Universitätsklinikum Ulm

Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie/Psychotherapie

Prof. Dr. Jörg Fegert (Ärztlicher Direktor)

Einfluss von Methylphenidat auf die kognitive Leistungsfähigkeit und Aufmerksamkeitsfunktionen bei Kindern mit ADHS

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Humanbiologie der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

Vorgelegt im Jahr 2009 von:

Mag.rer.nat. Susanne Hellwig-Brida,

geboren in Bregenz

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Klaus-Michael Debatin

Erster Berichterstatter: Prof. Dr. Lutz Goldbeck

Zweiter Berichterstatter: Prof. Dr. Harald Bode

Tag der Promotion: 11.12.2009

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis iii

Tabellenverzeichnis v

Abbildungsverzeichnis vi

1. Einleitung 1

2. Literaturlage und Herleitung der Hypothesen 3

2.1 Die Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) 3

2.2 ADHS und kognitive Leistungsfähigkeit, insbesondere Aufmerksamkeitsfunktionen 6

2.3 Datenlage zum Einfluss von Methylphenidat auf die kognitive Leistungsfähigkeit von Kindern mit ADHS 14

2.4 Fazit 17

2.5. Zielsetzung der Arbeit 18

2.6 Fragestellung und Hypothesen 19

3. Methodik 22

3.1 Procedere 22

3.2 Testinstrumente zur Erfassung kognitiver Fähigkeiten 25

3.3 Fragebogenverfahren 32

3.4 Statistische Analysen 35

4. Ergebnisteil 38

4.1 Stichprobenbeschreibung und Vergleich Experimental- und Kontrollgruppe 38

4.2 Leistungen zum ersten Messzeitpunkt 45

4.3 Veränderungsmessung 50

4.4 Explorative Analysen 58

5. Diskussion 64

5.1 Methodische Stärken und Einschränkungen der Studie 64

5.2 Stichprobe 66

5.3 Leistungen der Stichprobe im Vergleich mit der Norm 66

5.4 Wirkung von Methylphenidat 71

5.5 Explorative Analysen 79

6. Schlussfolgerungen und Ausblick 80

6.1 HAWIK und KITAP hilfreich bei der Diagnostik? 80

6.2 Einfluss von Methylphenidat auf kognitive Leistungen 81

6.3 Ausblick 83

7. Zusammenfassung 84

8. Literaturverzeichnis 86

9 Danksagung 105

10 Anhang 107

10.1 Information und Einverständniserklärung Eltern 107

10.2 Information und Einverständniserklärung Probanden 114

Abkürzungsverzeichnis

ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung
AG	„Arbeitsgedächtnis“ (HAWIK-Index)
ANOVA	Varianzanalyse (Analysis of Variance)
ANOVAR	Varianzanalyse mit Messwiederholung
CHC-Theorie	Catell-Horn-Caroll-Theorie der Intelligenz
CPT	Continuous Performance Test
d	Effektstärke (nach Cohen)
DSM-IV	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (4th edn)
EG	Experimentalgruppe
FBB-ADHS	Fremdbeurteilungsbogen für Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen
FBB-ANG	Fremdbeurteilungsbogen für Angststörungen
FBB-DES	Fremdbeurteilungsbogen für depressive Störungen
FBB-SSV	Fremdbeurteilungsbogen für Störungen des Sozialverhaltens
HAWIK	Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder
ICD-10	International Classification of Diseases (10.Revision)
IQ	Intelligenzquotient
KG	Kontrollgruppe
KITAP	Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder
MANOVA	Multivariate Varianzanalyse
MPH	Methylphenidat
MW	Mittelwert
N	Gesamtsstichprobe
n	Probandenzahl (Teilstichprobe)
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
p’	adjustierte Irrtumswahrscheinlichkeit
SD	Standardabweichung
SV	„Sprachliches Verständnis“ (HAWIK-Index)
t1	Erster Messzeitpunkt
t2	Zweiter Messzeitpunkt
TAP	Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung
VG	„Verarbeitungsgeschwindigkeit“ (HAWIK-Index)

WISC-IV	Wechsler Intelligence Test for Children
WLD	„Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken“ (HAWIK-Index)
η^2	Effektstärke Eta Quadrat
Λ	Willks Lambda

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fragebogenübersicht

Tabelle 2: Interne Konsistenzen der eingesetzten DISYPS-Bögen

Tabelle 3: Alter (Zeitpunkt HAWIK t1) und IQ der Stichprobe

Tabelle 4: Schulbildung der Eltern

Tabelle 5: Klinische Diagnosen (ICD-10) und ADHS-Subtyp (DSM-IV) nach Eltern- und Lehrerfragebogen (FBB-ADHS)

Tabelle 6: Komorbide Symptome

Tabelle 7: Hypothesenkonforme Parameter aus dem HAWIK (Index-Werte) und der KITAP (T-Werte) der Gesamtstichprobe im Vergleich mit der Normstichprobe

Tabelle 8: Kennwerte der Fragebögen zur Aufmerksamkeitsstörung (FBB-ADHS) der Eltern und Lehrer

Tabelle 9: Ergebnisse univariater Varianzanalysen der untersuchten HAWIK-Parameter

Tabelle 10: Ergebnisse univariater Varianzanalysen der untersuchten KITAP-Parameter

Tabelle 11: Baseline-Leistungen der ADHS-Subtypen (Unaufmerksamer und Hyperaktiv-impulsiver Typus)

Tabelle 12: Vollständige Ergebnisse der Korrelationsanalysen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Studiendesign

Abbildung 2: Konstruktion des HAWIK-IV: Darstellung der Kerntests, der Indices und des Gesamt-IQs

Abbildung 3: Übersicht über die Entwicklung der Probandenzahl und Drop-outs

Abbildung 4: HAWIK-Profil der Gesamtstichprobe.

Abbildung 5: KITAP-Ergebnisse der Gesamtstichprobe

Abbildung 6: Gruppenvergleich „Wortschatztest“

Abbildung 7: Gruppenvergleich „Allgemeines Verständnis“

Abbildung 8: Signifikante Ergebnisse der Korrelationsanalysen im Überblick,

1. Einleitung

Die Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) ist eine der häufigsten kinder- und jugendpsychiatrischen Erkrankungen. Diagnostiziert wird die Erkrankung primär auf Basis der Verhaltensbeschreibung durch Eltern und Lehrpersonen sowie der Verhaltensbeobachtung. Auf der selben Basis wird der Behandlungserfolg evaluiert. Allerdings wird die Erkrankung auch mit verschiedenen kognitiven Einschränkungen wie etwa im Bereich des Arbeitsgedächtnisses assoziiert. Die in der Literatur zu findenden Befunde zu den neuropsychologischen Besonderheiten von ADHS weisen diverse Widerprüche auf, vor allem gibt es einige Unklarheiten in Bezug auf die Wirkung des häufig zur Behandlung eingesetzten Medikamentenwirkstoffs Methylphenidat auf kognitive Fähigkeiten.

Da sich die meisten der bislang vorliegenden Studien auf einen sehr eingeschränkten Bereich kognitiver Leistungsfähigkeit beziehungsweise der Aufmerksamkeitsfunktionen beziehen, ist es für die weitere Erforschung zielführend, viele verschiedene Fähigkeiten von Kindern mit ADHS sowie den Einfluss von Methylphenidat darauf innerhalb einer Stichprobe zu untersuchen, was das Ziel vorliegender Arbeit darstellt.

Am Anfang der Arbeit steht ein Überblick über die thematischen Hintergründe, basierend auf den Ergebnissen einer umfangreichen Literaturrecherche in den verschiedenen relevanten medizinischen und psychologischen Literaturdatenbanken. Nach einer kurzen allgemeinen Einführung zum Störungsbild ADHS (Kapitel 2.1) – primär bezogen auf das Kindes- und Jugendalter – wird auf die Themen ADHS und kognitive Leistungsfähigkeit sowie ADHS und Aufmerksamkeitsfunktionen eingegangen, mit dem Schwerpunkt auf den mit der Erkrankung assoziierten Defiziten (Kapitel 2.2). Am Abschluss dieses theoretischen Teils wird der Forschungsstand zum Einfluss von MPH auf die verschiedenen im vorangegangen Teil betrachteten Fähigkeiten gegeben (Kapitel 2.3).

Aus der theoretischen Arbeit, die noch kurz zusammengefasst wird (Kapitel 2.4), resultieren die Fragestellungen (2.5) und Hypothesen (Kapitel 2.6). Im nächsten Abschnitt werden das Studiendesign und der geplante Ablauf (Kapitel 3.1) sowie die zur Hypothesenprüfung herangezogenen Testinstrumente (Kapitel 3.2) und die eingesetzten Fragebogenverfahren (Kapitel 3.3) vorgestellt. Nach einer Beschreibung der durchgeführten statistischen Analysen (Kapitel 3.4) werden die Ergebnisse der Untersuchung detailliert wiedergegeben, angefangen mit der Stichprobenbeschreibung

eingeschlossen der Übersicht über drop-outs und der in den verschiedenen Fragebögen erfassten Variablen (Kapitel 4.1). Es werden der Reihen nach erst die vor Beginn der Behandlung erfassten Fähigkeiten (Kapitel 4.2), die Leistungen der beiden Gruppen mit und ohne Behandlung durch Methylphenidat, mit dem Schwerpunkt auf erfasste Differenzen (Kapitel 4.3) und die Ergebnisse explorativer Analysen (Kapitel 4.4) dargestellt.

Dem folgt die Diskussion der erhaltenen Resultate, an deren Anfang eine Betrachtung der methodischen Stärken und Einschränkungen der Studie steht (Kapitel 5.1). Vom Aufbau her gleich wie in den vorangegangen Abschnitten folgt dann eine nähere Betrachtung der Stichprobe (Kapitel 5.2), bevor die Ergebnisse des Vergleichs der in der Stichprobe erfassten Leistungen mit der Norm diskutiert werden (Kapitel 5.3). Schliesslich wird erläutert, inwieweit die Ergebnisse auf einen Einfluss von Methylphenidat schliessen lassen (Kapitel 5.4), bevor kurz auf die explorativen Analysen eingegangen wird (Kapitel 5.5).
Am Ende der Arbeit stehen die daraus gezogenen Schlussfolgerungen, eingeschlossen der Überlegungen, was im Zentrum nachfolgender Studien stehen könnte. Es wird erst überlegt, inwieweit die mit den eingesetzten Testinstrumenten erfassten Fähigkeiten in der klinischen Diagnostik hilfreich sein können (Kapitel 6.1), bevor Schlussfolgerungen zum Einfluss von MPH auf kognitive Leistungen, insbesondere die Aufmerksamkeitsfunktionen, dargestellt sind (Kapitel 6.2). Zuletzt werden ein Ausblick auf demnächst geplante Analysen, die im Zusammenhang mit der Studie stehen (Kapitel 6.3), sowie eine Zusammenfassung der vorliegenden Arbeit (Kapitel 7) gegeben.

2. Literaturlage und Herleitung der Hypothesen

2.1 Die Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS)

2.1.1 Relevanz von ADHS

ADHS ist eine der häufigsten kinder- und jugendpsychiatrischen Störungen und zeigt sich in den Symptomclustern Unaufmerksamkeit, Hyperaktivität und Impulsivität. Die Erkrankung weist eine weltweite Prävalenzrate von etwa 5% auf (Polanczyk et al., 2007) und tritt auch in Entwicklungsländern auf, stellt also kein kulturspezifisches Konstrukt dar (Rohde et al., 2005). Dabei sind Jungen deutlich häufiger betroffen als Mädchen (Polanczyk et al., 2007). Die Ätiologie ist bislang noch nicht ausreichend geklärt, die Hypothesen entwickelten sich aber zur Sichtweise einer komplexen, multifaktoriellen Störung, die durch das Zusammenspiel verschiedener Arten von Risikofaktoren verursacht wird (Biederman & Faraone, 2002). Die Forschungsergebnisse weisen auf neurobiologische und genetische Faktoren hin, zumal auch eine starke familiäre Häufung konsistent nachgewiesen wird (Biederman, 2005; Tannock, 1998). ADHS schlägt sich nicht nur in deutlich niedrigerem Schulerfolg nieder (Frazier et al., 2007), sondern ist zugleich mit verschiedenen Komorbiditäten assoziiert. Langzeituntersuchungen zeigen, dass Kinder und Jugendliche mit ADHS bis zum Erwachsenenalter hin unter diesen komorbiden Erkrankungen leiden und deutlich öfter Abhängigkeitserkrankungen entwickeln als die gesunde Kontrollgruppe (Biederman et al., 2006). All diese zusätzlichen Schwierigkeiten unterstreichen die Behandlungsnotwendigkeit und führten im Zusammenhang mit der in den Medien immer wieder auftauchenden Kritik am Umgang der Wissenschaft mit der Erkrankung dazu, dass eine Vielzahl an führenden Forschern 2002 ein „consensus statement“ (Barkley, 2002) veröffentlichte.

2.1.2 Diagnostik der Erkrankung

Die diagnostischen Kriterien für das Störungsbild ADHS haben sich im Laufe der Jahre grundlegend verändert. Das im europäischen Raum primär im klinischen Kontext eingesetzte Klassifikationssystem ICD-10 (entwickelt von der WHO), spricht nicht von ADHS, sondern von hyperkinetischen Störungen und unterteilt in die “einfache Aktivitäts- und Aufmerksamkeitsstörung”, die “hyperkinetische Störung des Sozialverhaltens”, “sonstige hyperkinetische Störungen” sowie die “nicht näher bezeichnete hyperkinetische Störung” (Remschmidt et al., 2001). All diesen gemeinsam sind der frühe Beginn und die

über Situationen und Zeit stabilen Verhaltenscharakteristika der Unaufmerksamkeit und Überaktivität, oft auch Achtlosigkeit und Impulsivität. Der ICD-10 verlangt die Kardinalsymptome Unaufmerksamkeit und Hyperaktivität in mehr als einer Situation, auch durch den Kliniker beobachtbar (Dilling et al., 1993).

Das Diagnoseschema DSM-IV stammt von der American Psychological Association und findet im deutschsprachigen Raum seinen Platz vor allem in der Forschung. Es unterscheidet drei Subypen der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung: den überwiegend unaufmerksamen Typus, den überwiegend hyperaktiv-impulsiven Typus und den kombinierten Typus, der Merkmale aus beiden Symptomclustern aufweist. Für die Diagnose eines der beiden erstgenannten Subypen reicht es aus, ausreichend Symptome nur aus dem unaufmerksamen oder dem hyperaktiv-impulsiven Cluster zu erfüllen (American Psychological Association, 1994).

2.1.3 Medikamentöse Behandlung von ADHS mit Methylphenidat

Die Gabe von Stimulanzien gilt als die häufigste Behandlungsform von ADHS (Biederman, 2005). Eine Vielzahl an kontrollierten Studien, von denen die meisten mit Schulkindern durchgeführt wurden, weist nach, dass Stimulanzien bei etwa 65%-75% der behandelten Personen eine positive Wirkung erzielen (Santosh & Taylor, 2000). Eine medikamentöse Behandlung stellt zudem, wie die bislang größte klinische Studie zur ADHS-Behandlung zeigte, die effizienteste dar, wenn Kosten-Nutzen-Analysen berücksichtigt werden (Jensen et al., 2005). Der am besten untersuchte Wirkstoff ist Methylphenidat (MPH) (Spencer et al., 1996). MPH ist in Form sofortwirksamer Präparate sowie in Präparaten mit einer Mischung aus sofort und verzögert freigesetztem MPH erhältlich. Es wird, für den Großteil der Patienten als Mittel der ersten Wahl geltend, sehr häufig eingesetzt und ist in den meisten europäischen Ländern für die Behandlung von Kindern und Jugendlichen ab 6 Jahren zugelassen (Banaschewski et al., 2008).

Die positive Wirkung von Stimulanzien zeigt sich besonders in Hinblick auf das Verhalten, also in einer Reduktion von Impulsivität und Hyperaktivität, und bleibt über längere Behandlungsdauer bestehen. Insbesondere Methylphenidat erweist sich als effizienter als intensive verhaltenstherapeutische und kognitive Programme (Santosh & Taylor, 2000). Zudem wird ein positiver Einfluss von Stimulanzien auf das Selbstbewusstsein, soziale sowie kognitive Fähigkeiten (Spencer et al., 1996) und die tägliche Schulleistung beschrieben, wobei eine Verbesserung von langzeitigem schulischem Lernen bisher noch nicht gezeigt werden konnte (Santosh & Taylor, 2000) und diesbezüglich große

interindividuelle Unterschiede beobachtet werden. Rapport und Denney (1994) stellen fest, dass schulische Leistungen sich zwar bei vielen Kindern linear mit steigender Dosis Methylphenidat verbessern, häufig bis hin zum Level gesunder Kinder - jedoch eine beträchtliche Anzahl davon schon ab einer niedrigeren Dosis keine weitere Verbesserung mehr erfährt oder gar keine Leistungssteigerung aufweist.

2.1.4 Kurzer Überblick zu den neurobiologischer Hintergründen von ADHS

Wie schon erwähnt, nehmen neurobiologische Faktoren eine zentrale Rolle in der Ätiologie von ADHS ein (Biederman & Faraone, 2005; Tannock, 1998). Seit den 90er Jahren sind Unterschiede im Gehirn zwischen Kindern mit ADHS und gesunden Kindern zahlreich nachgewiesen worden. Bei MRI- und fMRI-Untersuchungen werden deutliche strukturelle sowie funktionelle Besonderheiten gefunden (Berquin et al., 1998; Booth et al., 2005; Castellanos et al., 2002; Filipek et al., 1997; Pliszka et al., 2006; Semrud-Clikeman et al., 1994; Vaidya et al., 2005).

Besonderes Augenmerk wird dabei auf den frontostriatalen Zirkel gelegt (Biederman, 2005; Casey et al., 1997; Tannock, 1998; Vloet et al., 2006), also einer Reizleitung vom frontalen Kortex über die Basalganglien (Corpus striatum bestehend aus Nucleus accumbens, Nucleus caudatus und Putamen; Globus pallidum) und den Thalamus wieder zurück zum frontalen Kortex. Bei Kindern mit ADHS zeigen sich funktionell gesehen die stärksten Unterschiede zu gesunden Kindern in frontostriatalen Bereichen. Auch strukturell, zumindest bei Jungen, werden die größten Unterschiede zu gesunden Kindern im rechten präfrontalen Kortex, dem Corpus callosum, dem Globus pallidum und bestimmten Kleinhirnarealen beschrieben, aber auch zusätzlich kleinere Veränderungen über den gesamten Kortex verteilt (Vloet et al., 2006).

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass besonders auch der präfrontale Kortex, der Thalamus und der frontostriatale Zirkel als relevant für die verschiedenen Aufmerksamkeitsfunktionen gelten (Chamberlain & Sahakian, 2007; Eslinger & Grattan, 1993; Prosiegel, 2002; Sturm et al., 1999) . Der frontostriatale Zirkel wird zudem in Verbindung gebracht mit der Inhibition von unerwünschtem (insbesondere impulsivem) Verhalten und unerwünschter (insbesondere ablenkender) Gedanken (Vloet et al., 2006).

Somit deuten neben den Symptomkriterien für ADHS auch die neurobiologischen Befunde auf neuropsychologische Besonderheiten hin, mit denen sich die weitere Arbeit beschäftigt.

2.2 ADHS und kognitive Leistungsfähigkeit, insbesondere der Aufmerksamkeitsfunktionen

2.2.1 ADHS und Exekutivfunktionen

Exekutivfunktionen stellen den in Hinblick auf kognitive Funktionen bestuntersuchten Bereich des Störungsbildes ADHS dar (Nigg, 2005). Der Begriff ist nicht ganz eindeutig formuliert, wobei damit im Allgemeinen mentale Vorgänge gemeint sind, die zielgerichtetes Verhalten ermöglichen, ohne zum Beispiel abgelenkt zu werden (Pennington & Ozonoff, 1996). Exekutivfunktionen umfassen mindestens vier Komponenten: Reaktionshemmung (Inhibition) und -ausführung, Arbeitsgedächtnis (verbal und räumlich), Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus/Flexibilität und Interferenzkontrolle. Häufig werden zudem Fähigkeiten des Planens und Organisierens sowie Vigilanz und visuo-räumliches Orientieren eingeschlossen (Pennington & Ozonoff, 1996; Willcutt et al., 2005a).

Schwierigkeiten von Kindern mit ADHS im Bereich der Exekutivfunktionen sind konsistent nachweisbar (Pennington & Ozonoff, 1996; Willcutt et al., 2005a). In jeder der 13 Aufgaben, die Willcut et al. (2005a) als häufige Messungen der Exekutivfunktionen beschreiben, stellen sie Defizite von Kindern mit ADHS fest. Am konsistentesten nachgewiesen sind die Unterschiede zu psychiatrisch unauffälligen Kindern in Inhibitions- und in Planungsaufgaben (Pennington & Ozonoff, 1996; Willcutt et al., 2005a). Auch die Anzahl an Auslassungsfehlern in Aufgaben zur Messung der Daueraufmerksamkeit (Continuous Performance Test als am häufigsten eingesetztes Instrument) zeigt deutliche Unterschiede zwischen Kindern mit ADHS und gesunden Kindern (Willcutt et al., 2005a).

Der anfänglichen Annahme, dass Defizite in den Exekutivfunktionen spezifisch für ADHS seien (Pennington & Ozonoff, 1996) wird inzwischen widersprochen, da sie sich auch bei anderen Erkrankungen zeigen (Oosterlaan et al., 1998; Willcutt et al., 2005b). Umgekehrt ergibt die genauere Betrachtung der Einzelfälle ebenfalls ein sehr heterogenes Bild an Einschränkungen, bei dem auch nicht alle Kinder mit ADHS Beeinträchtigungen zeigen (Lambek et al., 2008; Willcutt et al., 2005a).

Die Überlegung jedoch, dass gar keine spezifischen neuropsychologischen Einschränkungen vorliegen würden, sondern alle Defizite durch einen geringeren Gesamt-IQ oder Komorbiditäten zu erklären sind (McGee et al., 1989), kann ebenfalls als widerlegt angesehen werden. Defizite in den Exekutivfunktionen treten sowohl bei klinischen als

auch nicht-klinischen Stichproben auf und lassen sich nicht durch Gruppendifferenzen erklären, sondern bleiben konstant, wenn Intelligenz, schulische Fähigkeiten und Komorbiditäten kontrolliert werden (Martinussen et al., 2005; Willcutt et al., 2005a).
Da verschiedene der Exekutivfunktionen, speziell das Arbeitsgedächtnis eng mit Intelligenz assoziiert sind (Colom et al., 2008; van Leeuwen et al., 2007) liegt es nahe, dem Einfluss von ADHS auf die Intelligenzmessung nachzugehen, was im folgenden Abschnitt geschieht.

2.2.2 ADHS und Intelligenz

Intelligenzmessung und IQ von Kindern mit ADHS

Intelligenzmessung ist Standard in der kinder- und jugendpsychiatrischen Diagnostik und besonders wichtig im Kontext mit verschiedenen Entwicklungsstörungen sowie ADHS (Petermann & Petermann, 2008). Intelligenzdiagnostik kann nicht nur Hinweise auf eine generelle oder auf Teilgebiete beschränkte Überforderung in der Schule leisten, sondern mittels der dabei stattfindenden Verhaltensbeobachtung gerade beim Verdacht auf ADHS wertvolle Hinweise bezüglich der Symptomatik liefern (Döpfner et al., 2000). Dabei sollte der Einzeltestung Vorzug gegeben werden, da im Rahmen von Gruppentests Fähigkeiten von Kindern mit ADHS leicht unterschätzt werden können (Sattler et al., 2006).
Zu den bis heute am häufigsten eingesetzten individuell durchgeführten Intelligenztests zählen die Wechsler-Intelligenztests. David Wechsler publizierte 1939 seine erste Testbatterie, welcher viele weitere für Vorschulkinder, Kinder im Schulalter und Erwachsene folgten (für genaueren Überblick zur Geschichte der Intelligenztests: z.B.Flanagan & Kaufman, 2004). Wechsler sieht Intelligenz als ein Aggregat verschiedener Faktoren, die zu gezieltem, vernünftigem, effektivem Verhalten führen: „Intelligence, operationally defined, is the aggregate or global capacity of the individual to act purposefully, to think rationally and to deal effectively with his environment.“ (Wechsler, 1958, S.7). Versionen des Wechsler Intelligenztests für Kinder (WISC, beziehungsweise HAWIK in der deutschen Normierung) sind die hauptsächliche Quelle der nachfolgenden Studienergebnisse.

Beim Untersuchen des Gesamt-IQs von Kindern mit ADHS werden immer wieder schwächere Leistungen als bei gesunden Kindern beziehungsweise Differenzen zum Normwert beschrieben (Kuntsi et al., 2001; Lee et al., 2008; McGee et al., 1989; Tewes et al., 1999; Wechsler, 2003). Defizite liegen weniger in Bereichen wie Sprachverständnis

oder logischem Denken begründet, sondern eher in den Bereichen des Arbeitsgedächtnisses und der Arbeitsgeschwindigkeit (Mayes & Calhoun, 2006; Petermann & Petermann, 2008), worauf in den nachfolgenden Abschnitten genauer eingegangen wird.

Es gibt aber Hinweise darauf, dass nur schwerer symptombelastete Kinder Einschränkungen zeigen: Schachar (1991) weist darauf hin, dass ein niedrigerer IQ nur bei Kindern festgestellt wird, die ADHS-Symptome situationsunabhängig zeigen und Tripp (1999) stellt fest, dass Kinder, die neben den DSM-IV- auch die strengeren ICD-10-Kriterien erfüllen, einen niedrigeren Handlungs- und Gesamt-IQ zeigen als Kinder, die nur DSM-IV-Kriterien erfüllen.

Arbeitsgedächtnis

Wie das Arbeitsgedächtnis aufgebaut ist und funktioniert, ist bislang ungeklärt (Bedard et al., 2007). Aber, „Das Arbeitsgedächtnis wird meist als ein System diskutiert, das der temporären Speicherung und Manipulation von nicht mehr in der Umwelt zur Verfügung stehenden Informationen dient, um diese Informationen dann für die Handlungssteuerung einzusetzen“ (Ullsperger & von Cramon, 2003, S.508). Baddeley (1986) geht davon aus, dass das Arbeitsgedächtnis ein dreiteiliges System (eingeschlossen einer Kontrollinstanz) darstellt, wobei visuo-räumliche und sprachliche Inhalte in getrennten Systemen gespeichert werden. Demnach ist also zwischen verbalem und räumlichem Arbeitsgedächtnis zu unterscheiden.
Eine enge Verbindung des Arbeitsgedächtnisses mit der Erkrankung ADHS wird auf theoretischer Ebene gesehen (Barkley, 1997; Rapport et al., 2001) und meta-analytisch belegt (Martinussen et al., 2005; Willcutt et al., 2005a). Eine Verbindung ergibt sich auch durch neurobiologische Befunde: Aufbauend auf Tierstudien werden als Epizentren des Arbeitsgedächtnisses (sowie exekutiver Funktionen) der dorsolaterale präfrontale Kortex sowie der hintere Parietallappen angenommen (Mesulam, 1998). Weiters gibt es Hinweise, die auf eine Beteiligung des Cerebellums schließen lassen (Lalonde & Strazielle, 2003). Wie oben beschrieben, sind sowohl der präfrontale Kortex als auch das Cerebellum bei Kindern mit ADHS, verglichen mit gesunden Kindern, verändert (Vloet et al., 2006). Psychometrisch erfasst zeigen sich Defizite bei ADHS besonders ausgeprägt im räumlichen Arbeitsgedächtnis, sind aber auch in den verbalen Komponenten des Arbeitsgedächtnisses deutlich vorhanden (Martinussen et al., 2005; Willcutt et al., 2005a). Diese können insgesamt gesehen nur zum geringen Teil auf einen niedrigeren Gesamt-IQ zurückgeführt werden (Martinussen et al., 2005), wenngleich bei einzelnen

Untersuchungen des verbalen Arbeitsgedächtnisses nach einer Kontrolle des Gesamt-IQs keine Differenzen zwischen Kindern mit ADHS und gesunden Kontrollgruppen festgestellt werden (Lee et al., 2008; Willcutt et al., 2005b). Werden die einzelnen Studien betrachtet, zeigt sich insgesamt eine hohe Variabilität der Ergebnisse (Barkley, 1997; Martinussen et al., 2005; Pennington & Ozonoff, 1996). Mögliche Erklärungen für die widersprüchlichen Befunde könnten im Alter der Probanden als auch der Komplexität der Aufgaben gefunden werden: Defizite werden eher bei jüngeren Kindern (Sowerby, 2008) sowie bei komplexeren Aufgaben (Karatekin, 2004; Shue & Douglas, 1992) beschrieben.

Arbeitsgeschwindigkeit

Defizite von Kindern mit ADHS in Aufgaben zur Erfassung der Arbeitsgeschwindigkeit werden in verschiedenen Studien nachgewiesen (Bedard et al., 2002; Chhabildas et al., 2001; Mayes & Calhoun, 2006; Petermann & Petermann, 2007; Shanahan et al., 2006; Shue & Douglas, 1992; Weiler et al., 2000; Willcutt et al., 2005b).
Wie Barkley (1997) einwirft, werden diese Defizite besonders oft in Aufgaben beschrieben, die zwar die kognitive Arbeitsgeschwindigkeit messen sollen, aber gleichzeitig eine motorische Komponente enthalten. Shanahan et al. (2006) finden zwei unterscheidbare, wenn auch korrelierte Faktoren: einen für Aufgaben, die verbale Reaktionen fordern und einen für Aufgaben, die motorische Reaktionen benötigen. In ihrer Arbeit wird deutlich, dass Kinder mit ADHS in beiden Bereichen beeinträchtigt sind (Shanahan et al., 2006) und meta-analytisch wurden Defizite in der Geschwindigkeit auch bei reinen Bennungsaufgaben gezeigt (van Mourik et al., 2005).

2.2.3 ADHS und Aufmerksamkeit

Ein Konzept zum Aufbau der Aufmerksamkeit

Ein grundlegendes Modell zum Aufbau von Aufmerksamkeitsfunktionen wurde von van Zomeren und Brouwer (1994) konzipiert. Diese beschreiben Aufmerksamkeit als einen kognitiven Status, der es ermöglicht, bestimmte interne oder externe Stimuli zu verarbeiten. Dabei betrachten sie Aufmerksamkeit als ein dynamisches Konzept mit den Schlüsselfunktionen Intensität und Selektivität.

Der *Intensität* ordnen sie Alertness und Daueraufmerksamkeit zu. **Alertness** beschreibt einen variablen Status des Zentralnervensystems, der die allgemeine Aufnahmefähigkeit von Stimuli moduliert. Mit **Daueraufmerksamkeit** hingegen ist gemeint, die

Aufmerksamkeit über längere Zeit, normalerweise ohne Unterbrechung, auf ein oder mehrere Reizquellen zu richten (van Zomeren & Brouwer, 1994). Zimmermann et al. (2002) kritisieren, dass der Unterschied zwischen Daueraufmerksamkeit und Vigilanz nicht von allen Autoren berücksichtigt wird. „Unter Vigilanz wird die Leistung bei der Entdeckung von seltenen, schwach diskriminierbaren Reizen unter zum Teil extrem monotonen Untersuchungsbedingungen verstanden. (...) Daueraufmerksamkeit ist hingegen in Situationen gefordert, wo kontinuierlich Informationen über längere Zeitspannen mental verarbeitet werden müssen." (Zimmermann et al., 2002 S.18).

Der *Selektivitätssaspekt* umfasst die fokussierte sowie die geteilte Aufmerksamkeit. Dabei erfordert die **fokussierte Aufmerksamkeit** das Ignorieren von Distraktoren, also ablenkenden Reizen (van Zomeren & Brouwer, 1994). Dies ist immer dann notwendig, wenn man sich auf eine bestimmte Reizquelle konzentrieren möchte, ohne sich ablenken zu lassen. Die **geteilte Aufmerksamkeit** hingegen bezieht sich auf die Fähigkeit, gleichzeitig zwei oder mehr Reizquellen zu beachten, die je nach Situation zudem noch unterschiedliche Reaktionen benötigen (van Zomeren & Brouwer, 1994). Diese Fähigkeit wird im Alltag sehr häufig gebraucht, zum Beispiel im Straßenverkehr oder bei Kindern auch im Unterricht.

Der Baustein „Supervisory Attentional Control" schließlich kann nach dem Modell von Zomeren und Brouwer (1994) beide Dimensionen, also die Selektivität und die Intensität, modulieren und ermöglicht Strategiebildung und Flexibilität. **Flexibilität** meint dabei die Fähigkeit, sich schnell auf neue Anforderungen einstellen zu können. Es geht darum, die Ausrichtung des Aufmerksamkeitsfokus aktiv zu kontrollieren (Zimmermann et al., 2002). Nach Eslinger & Grattan (1993) kann zwischen spontaner Flexibilität, die zum Beispiel mit Wortflüssigkeitsaufgaben untersucht werden kann, und reaktiver Flexibilität, wie sie gefordert wird, wenn man sich flexibel den Anforderungen von Aufgaben anpassen muss, unterschieden werden.

Als relevante Parameter bei der Messung von Aufmerksamkeitsfähigkeiten, die mittlerweile großteils computerbasiert erhoben werden, gelten Reaktionsgeschwindigkeit und die Stabilität der Reaktionszeit (als Marker für die Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit) sowie die Genauigkeit der Arbeitsweise.

Reaktionsgeschwindigkeit von Kindern mit ADHS

In mehreren Studien werden Reaktionszeitdefizite in verschiedenen Aufmerksamkeitsaufgaben beschrieben (Tucha et al., 2006; Bruder, 2001). Es liegen aber

auch Ergebnisse vor, die das Reaktionszeitdefizit auf Kinder mit situationsübergreifend gezeigten Symptomen (Schachar et al., 1995) oder Tests mit niedrigere Stimulirate (Borger & van der Meere, 2000) einschränken. Andere Autoren verneinen das Defizit gänzlich (Karatekin, 2004) oder stellen sogar schnellere Reaktionszeiten bei Kindern mit ADHS fest (Koschack et al., 2003).

Konsistenter sind die Befunde zur Variabilität der Reaktionszeit, die sich häufig überdurchschnittlich ausgeprägt zeigt (Bruder, 2001; Karatekin, 2004; Rubia et al., 1998; Schachar et al., 1995; Tucha et al., 2006), wobei Drechsler und ihre Mitarbeiter (2005) in ihrer Studie beschreiben, dass variablere Reaktionszeiten nur bei jüngeren Kindern auftreten und sich bei Jugendlichen verlieren.

Genauigkeit von Kindern mit ADHS: Fehler, Fehlreaktionen und Auslassungsfehler

Nur wenige Aufgaben zur Erfassung von Aufmerksamkeitskomponenten ermöglichen ausschließlich richtige und falsche Reaktionen, also Fehler im herkömmlichen Sinne. Bei den meisten Aufgaben interessiert besonders die Erfassung von Auslassungsfehlern und Fehlreaktionen (falsch positive Reaktionen).

Dabei werden Fehlreaktionen meist als Maß für Impulsivität bzw. den Grad der Inhibitionsfähigkeit interpretiert (Chamberlain & Sahakian, 2007; Riccio et al., 2001). Der Begriff Inhibitionsfähigkeit ist nicht direkt im Modell von van Zomeren und Brouwer (1994) enthalten; es geht dabei darum, sich aufdrängenden Impulsen zu widerstehen, was gleichzeitig bedeutet, sich auf relevante Reize zu fokussieren, während irrelevante ignoriert werden. Mit der Impulsivität wird eines der Kardinalsymptome der ADHS erfasst. Barkley (1997) sieht ein Defizit im Bereich der Inhibitionsfähigkeit sogar als das primäre Problem bei der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung an. Seiner Theorie wird inzwischen allerdings widersprochen (z.B. Kuntsi et al., 2001; van der Meere et al., 2005), zumal das Inhibitionsdefizit keine Möglichkeit bietet, zum Beispiel von der Störung des Sozialverhaltens zu unterscheiden und somit nicht einzigartig ist (Oosterlaan et al., 1998). Trotzdem zählen Inhibitionsdefizite zu den am konsistent nachweisbarsten Defiziten, die mit ADHS verbunden werden (Barkley, 1997; Oosterlaan et al., 1998; Pennington & Ozonoff, 1996; Willcutt et al., 2005a) und werden nicht nur von Kindern mit ADHS, sondern auch deren Geschwistern, die selbst die ADHS-Kriterien nicht erfüllen, gezeigt (Schachar et al., 2005). Nur bei spezifischen Aufgaben zur Interferenz, einem Teilaspekt der Inhibition, gibt es inkonsistente Ergebnisse (Schwartz & Verhaeghen, 2008; van Mourik et al., 2005).

In Hinblick auf die Genauigkeit der Arbeitsweise zeigen sich relativ konsistente Gruppenunterschiede zwischen Kindern mit ADHS und gesunden Kontrollen nicht nur in klassischen Inhibitionsaufgaben, sondern auch in Aufgaben zur Erfassung von Daueraufmerksamkeit und Vigilanz (Losier et al., 1998; Willcutt et al., 2005a) . Meta-analytisch werden in diesen doppelt so viele Auslassungsfehler und mehr als doppelt so viele Fehlreaktionen von Kindern mit ADHS beschrieben (Losier et al., 1998c).

In Aufgaben zur Messung der kognitiven Flexibilität und dem schnellen Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus werden zwar in verschiedenen Untersuchungen erhöhte Fehlerzahlen von Kindern mit ADHS beschrieben (Bruder, 2001; Koschack et al., 2003; Tucha et al., 2006), insgesamt sind die Ergebnisse vorliegender Studien aber widersprüchlich (Pennington & Ozonoff, 1996; Willcutt et al., 2005a). Ebenso nicht eindeutig und relativ dürftig ist die Datenlage zur geteilten Aufmerksamkeit. Es gibt aber Hinweise darauf, dass Kinder mit ADHS Schwierigkeiten haben, wenn sie verschiedene Reizquellen gleichzeitig beachten müssen: so zeigen sie zum Beispiel in der Studie von Karatekin (2004) zwar weder Defizite in einer einfachen Reaktionszeitaufgabe, noch beim Zahlen nachsprechen, jedoch schon, wenn die beiden Aufgaben kombiniert werden. Koschack et al. (2003) hingegen beschreiben sogar geringere Fehlerzahlen von Kindern mit ADHS in einer Aufgabe zur geteilten Aufmerksamkeit.

2.2.4 Zusammenfassung kognitiver Auffälligkeiten von Kindern mit ADHS

Bei der Erforschung neuropsychologischer Besonderheiten von Kindern mit ADHS wurde bislang besonderes Gewicht auf die Untersuchung von Exekutivfunktionen (Kapitel 2.2.1) gelegt. Dieser Begriff umfasst Fähigkeiten, die zielgerichtetes Verhalten ermöglichen. Konsistente Defizite wurden in vielen Bereichen nachgewiesen, wozu auch verschiedene mit Intelligenz (Kapitel 2.2.2) assoziierte Fähigkeiten wie das Arbeitsgedächtnis oder Aufmerksamkeitsfunktionen (Kapitel 2.2.3) wie die Daueraufmerksamkeit zählen.

Verschiedene Studien beschreiben einen niedrigeren Gesamt-IQ von Kindern mit ADHS als bei gesunden Kindern, besonders bei schwererem Belastungsgrad. Aktuelle Studienergebnisse verweisen primär auf Defizite in den Bereichen Arbeitsgedächtnis (vor allem räumliches, aber auch verbales Arbeitsgedächtnis) und Arbeitsgeschwindigkeit.

Aufmerksamkeitsfähigkeiten werden mittlerweile meist computerbasiert erfasst. Dabei stehen sowohl die Reaktionszeiten und deren Stabilität (als Maß für Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit) als auch die Anzahl an Auslassungsfehlern und der Fehlerzahl bzw. der

Anzahl an Fehlreaktionen im Mittelpunkt des Interesses. In all diesen Parametern zeigen verschiedene Studien Defizite von Kindern mit ADHS, wobei die Ergebnisse besonders in Hinblick auf die Reaktionszeiten widersprüchlich sind. In Bezug auf die verschiedenen Aufmerksamkeitsfähigkeiten zeigen sich in den derzeit gängigen Untersuchungsverfahren die Einschränkungen vor allem bei der Erfassung von Inhibitionsfähigkeit und Daueraufmerksamkeit/Vigilanz. Unklarer ist die Datenlage in Bezug auf geteilte Aufmerksamkeit und Flexibilität.

2.3 Datenlage zum Einfluss von Methylphenidat auf die kognitive Leistungsfähigkeit von Kindern mit ADHS

Nachdem im letzten Kapitel deutlich wurde, dass Kinder mit ADHS Defizite in verschiedenen neuropsychologisch erfassbaren Bereichen zeigen, ist nun die Frage, inwieweit sich dies unter dem Einfluss von Methylphenidat als häufige Behandlungsform verändert.

Obwohl Stimulanzien schon seit über 50 Jahren eingesetzt werden, ist noch nicht vollständig geklärt, auf welche Weise sie ihre Wirkung erzielen (Santosh & Taylor, 2000). Es deutet alles darauf hin, dass für eine klinische Effizienz eine Veränderung im Katecholaminhaushalt, genauer im dopaminergen und noradrenergen System, notwendig ist. Unterstützt wird diese Annahme durch Daten aus bildgebenden Studien, die bei ADHS pathophysiologisch eine Beteiligung katecholaminreicher fronto-subkortikaler Strukturen zeigen (Biederman & Faraone, 2002). Der Nachweis aus Tierstudien, dass eine Modulation dopaminerger und noradrenerger Neurotransmitter Exekutivfunktionen beeinflusst (Pliszka, 2005), stützt die Vermutung, dass Stimulanzien die kognitive Leistungsfähigkeit verändern.

Methylphenidat (MPH) wirkt sich, wie zudem mittels funktionellem MRI gezeigt werden konnte, auf die (fronto-)striatale Aktivierung aus, wobei die Wirkweise sehr komplex ist: ob sich die MPH-bedingte Modulation bei Kindern mit ADHS von der gesunder Kinder unterscheidet, ist nicht nur abhängig von der Gehirnregion, sondern auch aufgabenspezifisch (Vaidya et al., 1998). Zudem zeigen bildgebende Studien, dass die MPH-induzierte Dopaminzunahme im extrazellulären Raum nicht nur die Stimuluswahrnehmung beeinflusst, sondern auch umgekehrt von begleitenden relevanten Reizen beeinflusst wird (Volkow et al., 2005).

Auf die kognitive Leistungsfähigkeit stellt der Großteil der Studien positive Wirkungen fest. Pietrzak et al. (2006) fassen in ihrem Review 40 placebo-kontrollierte Studien aus den Jahren 1993-2005 zusammen, die sich mit dem Einfluss sofortwirksamen Methylphenidats auf verschiedene mittels neuropsychologischer Aufgaben erfasste Fähigkeiten von Kindern mit ADHS beschäftigen. Von diesen Studien bestätigen insgesamt 63,5% eine Verbesserung kognitiver Leistungen durch Methylphenidat. Jedoch sind die Ergebnisse einzelner Studien widersprüchlich. Während auf der einen Seite Resultate stehen, denen zufolge der Wirkstoff zum Beispiel beinahe alle Exekutivfunktionen verbessert (z.B.

Kempton et al., 1999) stehen auf der anderen Seite Studien, die von nahezu keine Wirkung darauf feststellen (z.B. Rhodes et al., 2006).
Manchmal gibt es auch Hinweise auf eine abnehmende oder sogar schädliche Wirkung von Methylphenidat auf kognitive Fähigkeiten. So wird in der vielzitierten Studie von Sprague und Sleator (1977) trotz eines sich bessernden Verhaltens bei steigender Dosis eine negative Wirkung auf das Kurzzeitgedächtnis beschrieben. Darauf folgend stellen andere in Bezug auf kognitive Flexibilität bei mittlerer Dosis eine bessere Wirkung als bei hoher Dosis fest (Konrad et al., 2004) oder beschreiben - trotz eine linearen Leistungssteigerung bei steigender Dosis als dominierenden Effekt - Hinweise auf eine schädliche Wirkung höherer Dosen auf kognitive Prozesse wie die Flexibilität (Douglas et al., 1995; Solanto & Wender, 1989).

2.3.1 Methylphenidat und Arbeitsgedächtnis

Die Befunde zur Wirkung von Methylphenidat auf das Arbeitsgedächtnis sind nicht einheitlich (Pietrzak et al., 2006). Viele Belege für eine Verbesserung der Leistungen von Kindern mit ADHS unter dem Einfluss von MPH finden sich in Studien, die sich mit dem räumlichen Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis befassen. Dabei wird zumindest teilweise auch der Level gesunder Kinder erreicht (Barnett et al., 2001; Bedard et al., 2004; Bedard et al., 2007; Kempton et al., 1999; Mehta et al., 2000).
Bezüglich des verbalen Arbeitsgedächtnisses sind die Befunde weniger eindeutig. Es finden sich neben Ergebnissen die für (z.B. Zeiner, 1999) und gegen (McInnes et al., 2007) einen Einfluss von MPH sprechen auch Studien, die eine positive Wirkung nur unter bestimmten Bedingungen feststellen: Tannock et al. (1995) beschreiben diese nur bei Probanden ohne komorbide Ängstlichkeit, Bedard und ihre Mitarbeiter (2007) nur in einer von zwei Aufgaben, wofür sie als mögliche Begründung die geforderte höhere Anstrengung bei dieser Aufgabe sehen.
Mit Hilfe neurobiologischer Untersuchungen kann die Annahme eines unter MPH-Einfluss verbesserten Arbeitsgedächtnisses untermauert werden. In Tierstudien und klinischen Studien zeigte sich, dass ein Mangel an Dopamin im präfrontalen Kortex zu verschlechterten Leistungen im Bereich Arbeitsgedächtnis führt (Goldman-Rakic et al., 2004). Unter Berücksichtigung des Kenntnisstandes, dass Methylphenidat den Katecholaminhaushalt (also auch Dopamin) positiv beeinflusst (Santosh & Taylor, 2000), bei Kindern mit ADHS die Aktivität im frontostriatalen Zirkel erhöht (Vaidya et al., 1998) und zu Durchblutungsveränderungen in mit dem Arbeitsgedächtnis in Verbindung

gebrachten Hirnregionen führt (Mehta et al., 2000), kann eine Verbesserung der Leistungen im Bereich Arbeitsgedächtnis unter dem Einfluss von Methylphenidat angenommen werden.

2.3.2 Methylphenidat und Arbeitsgeschwindigkeit/Reaktionszeit

In verschiedenen einfachen und komplexen Aufgaben werden bei Kindern und Erwachsenen mit Aufmerksamkeitsproblemen unter dem Einfluss von MPH gesteigerte Arbeitsgeschwindigkeit beziehungsweise kürzere Reaktionszeiten beschrieben (Bedard et al., 2002; Epstein et al., 2006e; Reid & Borkowski, 1984; Riccio et al., 2001; Whyte et al., 2004). In anderen Studien wird kein Einfluss auf die Reaktionszeit (z.B. Tucha et al., 2006) oder aber eine Verlangsamung der Arbeitsgeschwindigkeit zu Gunsten genauerer Arbeitsweise (Lajoie et al., 2005) festgestellt. Insgesamt ist die Literaturlage also widersprüchlich, wie auch Pietrzak et al. (2006) in ihrem Review zusammenfassen. Auch zur Frage der positiven Wirkung von Methylphenidat auf die Stabilität der Reaktionszeit liegen sowohl bestätigende (Epstein et al., 2006d; Konrad et al., 2004) als auch verneinende (z.B. Tucha et al., 2006) Ergebnisse vor.

2.3.3 Methylphenidat und Arbeitsgenauigkeit

Verbesserungen der Arbeitsgenauigkeit durch Methylphenidat werden beschrieben in Bezug auf den schnellen Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus (Kempton et al., 1999; Konrad et al., 2004; Mehta et al., 2000; Tucha et al., 2006), die fokussierte Aufmerksamkeit (Konrad et al., 2004; Konrad et al., 2005; Tucha et al., 2006), Inhibitionsfähigkeit (Konrad et al., 2004; Konrad et al., 2005; Tucha et al., 2006; Vaidya et al., 1998), Daueraufmerksamkeit (Epstein et al., 2006c; Konrad et al., 2004; Konrad et al., 2005; Riccio et al., 2001; Tucha et al., 2006; Zeiner, 1999) und geteilte Aufmerksamkeit (Tucha et al., 2006). Gleichzeitig liegen verschiedene Studien vor, die keine Verbesserungen erkennen. Dies gilt für den schnellen Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus (Rhodes et al., 2006) und die geteilte Aufmerksamkeit (Konrad et al., 2004; Shafritz et al., 2004). Am konsistentesten ist die Studienlage zur Inhibitionsfähigkeit und Daueraufmerksamkeit mit 69,7% bzw. 70,6% an positiven Resultaten (Pietrzak et al., 2006). In Hinblick auf die Inhibitionsfähigkeit gibt es auch elektrophysiologische Hinweise darauf, dass Stimulanzien die Aktivität in für die Inhibition verantwortlich gemachten Arealen erhöht (Pliszka & Liotti, 2007). Von anderer Seite wird jedoch keinerlei Veränderung nach MPH-Behandlung festgestellt (van der Meere, 1999). Nach derzeitigem

Forschungsstand muss zudem davon ausgegangen werden, dass die im fMRI beobachtbaren Unterschiede bei der Inhibition auch nach langzeitiger Medikation erhalten bleiben (Pliszka et al., 2006). In Bezug auf Messungen der Daueraufmerksamkeit wurde meta-analytisch gezeigt, dass die Fehlerzahl unter MPH-Einfluss verglichen mit einer Placebogabe um 29%, die Anzahl an Auslassungen um 39% reduziert wird (Losier et al., 1998).

2.4 Fazit

Die Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung ist durch eine Reihe an Verhaltensauffälligkeiten charakterisiert, wird aber auch mit verschiedenen kognitiven Auffälligkeiten assoziiert. Dabei konzentriert sich die Forschung bislang vor allem auf Einschränkungen im Bereich der Exekutivfunktionen, die dadurch schon sehr gut untersucht sind. Diskutiert werden aber auch die Gesamt-Intelligenz sowie naheliegenderweise die verschiedenen Aufmerksamkeitsfunktionen von Kindern mit ADHS. Die Forschungslage lässt Defizite besonders in den Bereichen Arbeitsgedächtnis und Arbeitsgeschwindigkeit erwarten, der Inhibitionsfähigkeit und der Daueraufmerksamkeit sowie in der Stabilität der Aufmerksamkeit. Sehr widersprüchliche und auch weniger Literatur findet sich zu den Fähigkeiten geteilte Aufmerksamkeit und kognitive Flexibilität.

Es ist erwiesen, dass Methylphenidat als in der klinischen Praxis häufig eingesetztes Stimulans eine gute Wirkung erzielt in Hinblick auf die ADHS-bedingte Verhaltenssymptomatik. Die Frage ist an dieser Stelle, inwieweit es auch einen positiven Einfluss auf psychometrisch erfassbare kognitive Fähigkeiten, insbesondere messbarer Aufmerksamkeitsfähigkeiten, ausübt. In vielen Bereichen ist die Studienlage dazu widersprüchlich. Besonders in den Bereichen Arbeitsgedächtnis, Inhibitionsfähigkeit und Daueraufmerksamkeit belegt aber ein Großteil der aktuell verfügbaren Studien eine positive Wirkung. Auch in Bezug auf die anderen beschriebenen Einschränkungen deuten einige Untersuchungen auf eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit hin, wenngleich auch gegenteilige Studien vorliegen.

2.5 Zielsetzung der Arbeit

Ziel der hier vorliegenden Arbeit ist es, den widersprüchlichen Ergebnissen in Bezug auf den Einfluss von Methylphenidat auf die kognitive Leistungsfähigkeit nachzugehen. Dazu soll eine Stichprobe mit Kindern mit ADHS in einer umfassenden Testbatterie, die die allgemeine Intelligenz sowie verschiedene Aufmerksamkeitsfähigkeiten erfasst, innerhalb eines kurzen Zeitraums (3 Monate) wiederholt untersucht werden, vor und nach Beginn der medikamentösen Behandlung. So sollen erst die möglichen Defizite vor einer Methylphenidat-Behandlung und dann die Wirkung von Methylphenidat darauf erfasst werden.

Das vorrangige Ziel ist es dabei, herauszufinden, inwieweit Methylphenidat in klinisch wirksamer Dosis hilft, Defizite zu verringern. Zudem soll ein Beitrag zur Grundlagenforschung geleistet werden, indem untersucht wird, inwieweit sich Kinder mit ADHS in der kognitiven Leistungsfähigkeit, insbesondere Aufmerksamkeit, von der Norm unterscheiden. Außerdem können die Ergebnisse zeigen, inwieweit aktuelle Testinstrumente auf praktischer Ebene hilfreich bei der Diagnostik und Behandlungsevaluation sind.

2.6 Fragestellung und Hypothesen

Zentrale Fragestellung:

Verändern sich die kognitiven Fähigkeiten von Jungen mit AHDS, insbesondere die Fähigkeiten im Bereich der Aufmerksamkeit, unter dem Einfluss von Methylphenidat?

Weitere Fragestellungen:

a) Zeigen Jungen mit ADHS im Bereich Arbeitsgedächtnis schlechtere Leistungen als die Norm?

b) Zeigen Jungen mit ADHS im Bereich Arbeitsgeschwindigkeit schlechtere Leistungen als die Norm?

c) Zeigen Jungen mit ADHS instabilere Aufmerksamkeitsleistungen als die Norm?

d) Zeigen Jungen mit ADHS verglichen mit der Norm eine geringere Impulskontrolle?

e) Zeigen Jungen mit ADHS eine geringere Arbeitsgenauigkeit als die Norm?

f) Verbessern sich die Leistungen von Jungen mit ADHS im Bereich Arbeitsgedächtnis unter dem Einfluss von Methylphenidat?

g) Verbessern sich die Leistungen von Jungen mit ADHS im Bereich Arbeitsgeschwindigkeit unter dem Einfluss von Methylphenidat?

h) Stabilisiert sich die Aufmerksamkeit von Jungen mit ADHS unter dem Einfluss von Methylphenidat?

i) Erhöht sich die Impulskontrolle von Jungen mit ADHS unter dem Einfluss von Methylphenidat?

j) Erhöht sich die Arbeitsgenauigkeit von Jungen mit ADHS unter dem Einfluss von Methylphenidat?

k) Gibt es Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit, insbesondere der Aufmerksamkeitsfähigkeiten, abhängig vom ADHS-Subtyp?

Zentrale Hypothese:

H_0: Die Leistungen von Jungen mit ADHS bleiben unter dem Einfluss von Methylphenidat unverändert oder verschlechtern sich im Vergleich zu Jungen mit ADHS ohne

medikamentöse Behandlung.

H_1: Die Leistungen von Jungen mit ADHS verbessern sich unter dem Einfluss von Methylphenidat, verglichen mit den Leistungen von Jungen mit ADHS ohne medikamentöse Behandlung.

Weitere Hypothesen:

Zu a)

H_0: Jungen mit ADHS zeigen im Bereich Arbeitsgedächtnis gleich gute oder bessere Leistungen im Bereich Arbeitsgedächtnis als die Norm.

H_1: Jungen mit ADHS zeigen Defizite im Bereich Arbeitsgedächtnis.

Zu b)

H_0: Jungen mit ADHS zeigen im Bereich Arbeitsgeschwindigkeit gleich gute oder bessere Leistungen als die Norm.

H_1: Jungen mit ADHS zeigen Defizite im Bereich Arbeitsgeschwindigkeit.

Zu c)

H_0: Jungen mit ADHS zeigen gleich stabile oder stabilere Aufmerksamkeitsleistungen als die Norm.

H_1: Jungen mit ADHS zeigen instabilere Aufmerksamkeitsleistungen als die Norm

Zu d)

H_0: Jungen mit ADHS zeigen gleich gute oder bessere Impulskontrolle als die Norm.

H_1: Jungen mit ADHS zeigen geringere Impulskontrolle als die Norm.

Zu e)

H_0: Jungen mit ADHS zeigen gleichermaßen genaue oder genauere Arbeitsweise als die Norm.

H_1: Jungen mit ADHS zeigen geringere Arbeitsgenauigkeit als die Norm.

Zu f)

H_0: Die Leistungen im Bereich Arbeitsgedächtnis verbessern sich unter dem Einfluss von Methylphenidat nicht oder werden schlechter.

H_1: Die Leistungen im Bereich Arbeitsgedächtnis verbessern sich unter dem Einfluss von

Methylphenidat.

Zu g)

H_0: Die Leistungen im Bereich Arbeitsgeschwindigkeit verbessern sich unter dem Einfluss von Methylphenidat nicht oder werden schlechter.

H_1: Die Leistungen im Bereich Arbeitsgeschwindigkeit verbessern sich unter dem Einfluss von Methylphenidat.

Zu h)

H_0: Die Aufmerksamkeit wird unter dem Einfluss von Methylphenidat instabiler oder bleibt gleich.

H_1: Die Aufmerksamkeit wird unter dem Einfluss von Methylphenidat stabiler.

Zu i)

H_0: Die Impulskontrolle verändert sich unter dem Einfluss von Methylphenidat nicht oder wird geringer.

H_1: Die Impulskontrolle steigert sich unter dem Einfluss von Methylphenidat.

Zu j)

H_0: Die Arbeitsgenauigkeit verbessert sich unter dem Einfluss von Methylphenidat nicht oder wird geringer.

H_1: Die Arbeitsgenauigkeit erhöht sich unter dem Einfluss von Methylphenidat.

Zu k)

Explorativ werden Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit, insbesondere der Aufmerksamkeitsfähigkeiten, abhängig vom ADHS-Subtyp untersucht.

3. Methodik

3.1 Procedere

3.1.1 Untersuchungsdesign

Das komplette Untersuchungsdesign umfasst drei Gruppen und ist in Abbildung 1 (Seite 23) ersichtlich. Die beiden in Ulm rekrutierten Gruppen sind die Experimental- und Kontrollgruppe, also beide Gruppen bestehen aus Jungen mit ADHS. Die dritte Gruppe besteht aus einer gesunden Kontrollgruppe, die durch Frau Dr. Daseking in Bremen rekrutiert und untersucht wurde. Diese wird im weiteren Verlauf der hier vorliegenden Arbeit aber, genauso wie der dritte Messzeitpunkt, nicht mehr berücksichtigt.

Das Studiendesign wurde von der Ethikkommission der Universität Ulm genehmigt.

3.1.2 Auswahl potentieller Probanden

Es gab zwei primäre Einschränkungen in Bezug auf die Probandenauswahl: Eingeschlossen wurden von vornherein nur Jungen im Alter von 6 bis 13 Jahren. Die geschlechtsbezogene Einschränkung ist durch Geschlechterdifferenzen in zwei Bereichen gerechtfertigt: erstens gibt es Unterschiede im Störungsbild ADHS (Gershon, 2002), zweitens gibt es zwar sehr feine, aber doch klar vorhandene geschlechtsspezifische Unterschiede in Hinblick auf die Leistungen im HAWIK (Goldbeck et al., 2009). So sollen verzerrende Parameter möglichst gering gehalten werden.

Die Entscheidung zur Alterseinschränkung basiert auf verschiedenen Faktoren. Was die untere Grenze betrifft, so kommt erstens eine Medikation im Regelfall wegen der Zulassungsbestimmungen erst ab diesem Alter in Frage (Banaschewski et al., 2008). Zweitens sind die Testinstrumente HAWIK und KITAP erst ab diesem Alter normiert. Die obere Begrenzung erfolgte ebenfalls aus mehreren Gründen: erstens sollte die Altersspanne nicht zu groß werden, zweitens ist die KITAP ein für das Kindesalter entwickeltes Instrument und drittens verändert sich die ADHS-Symptomatik im Jugendalter erheblich (Biederman et al., 2006).

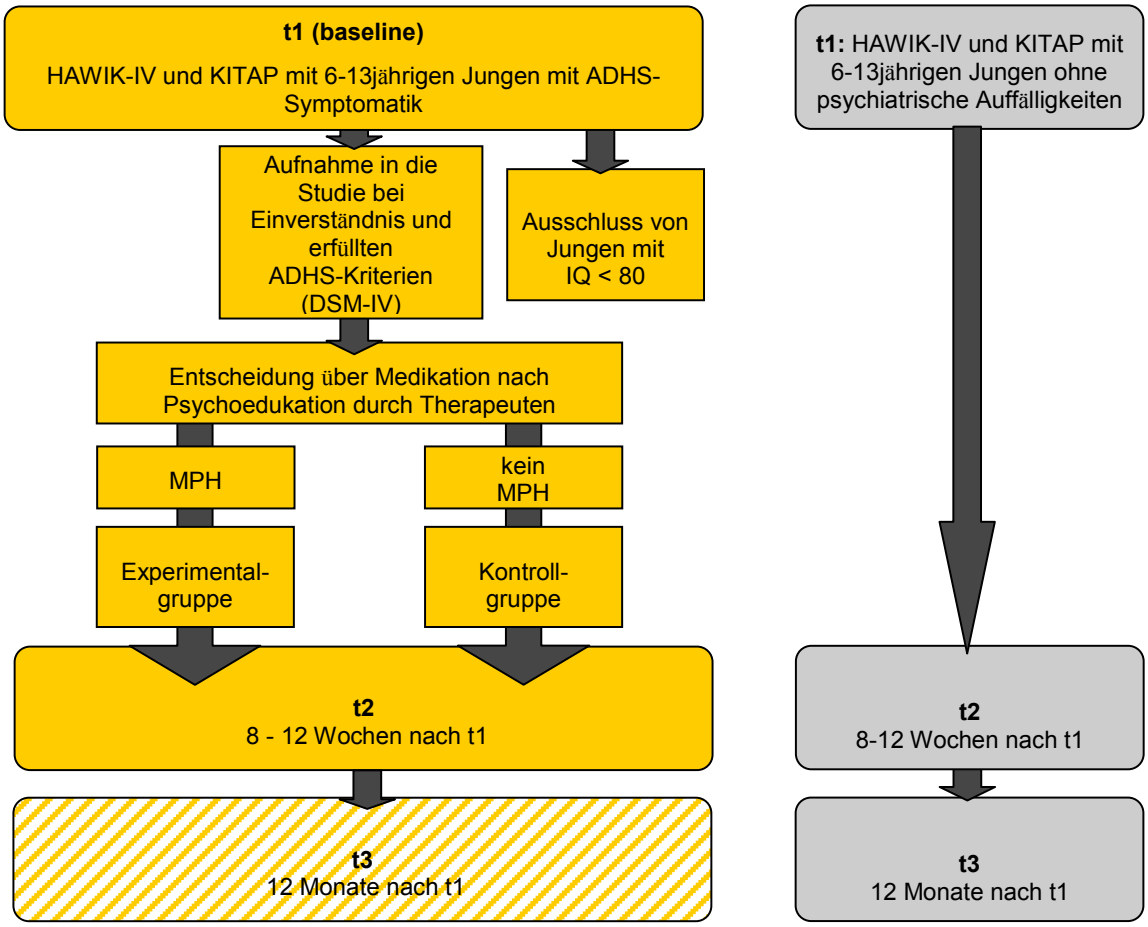

Abbildung 1: Studiendesign. Die gelb unterlegten Felder umfassen die im Rahmen der vorliegenden Arbeit vorgestellten Messzeitpunkte, gelb schraffiert ist der 3. Messzeitpunkt, der zwar in Ulm durchgeführt wird, aber nicht mehr Bestandteil der Arbeit ist. Die grau unterlegten Felder umfassen den in Bremen durchgeführten Untersuchungsbestandteil.

3.1.3 Rekrutierung der Probanden und erster Messzeitpunkt

Alle Jungen zwischen 6 und 13 Jahren, die sich erstmals an der Institutsambulanz der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie/Psychotherapie oder in der Praxis einer kooperierenden Kinder- und Jugendpsychiaterin vorstellten und deren Eltern ein Störungsbild beschrieben, das den Verdacht auf ADHS nahe legte, wurden über die Durchführung der Studie informiert.

Es wurden mit den Patienten der Institutsambulanz (sofern prinzipielles Interesse an der Studie bestand) Termine für HAWIK und KITAP im Rahmen der Standarddiagnostik vereinbart. Bei einem der Termine wurden sie dann noch einmal ausführlich über die

Studie informiert, erhielten die Einverständniserklärung sowie die benötigten Fragebögen (vgl. Punkt 3.3).

Patienten der niedergelassenen Psychiaterin schickten erst den DISYPS-ADHS-Fragebogen, einmal von den Eltern, einmal von der Lehrperson ausgefüllt sowie die Einverständniserklärung mit Kontaktdaten an die Institutsambulanz. Wenn zumindest einer der Fragebögen die Kriterien für ADHS erfüllte, wurde Kontakt mit den Eltern aufgenommen, um HAWIK- und KITAP-Termine zu vereinbaren und eventuell offene Fragen zu klären. Die übrigen Fragebögen erhielten auch diese Eltern beim ersten Diagnostiktermin in der Institutsambulanz, wo alle Diagnostiktermine durchgeführt wurden.

Es wurde darauf geachtet, die Termine vormittags und HAWIK und KITAP nicht innerhalb eines Tages durchzuführen, was nur in einzelnen Fällen nicht möglich war.

3.1.4 Ausschluss von Probanden

Ausgeschlossen wurden nach dem ersten Messzeitpunkt die Jungen, deren IQ unter 80 liegt, außerdem Jungen, deren Deutschkenntnisse für eine sinnvolle Durchführung der Untersuchungen nicht ausreichten oder bei denen sowohl Lehrer- als auch Elternbogen unauffällig waren bzw. durch die behandelnden Therapeuten keine AD(H)S diagnostiziert wurde.

3.1.5 Gruppenzuteilung und zweiter Messzeitpunkt

Mit allen Probanden wurde vereinbart, beim Erfüllen der Einschlusskriterien nach zwei bis drei Monaten erneut Kontakt mit ihnen aufzunehmen. Bei dieser Kontaktaufnahme wurden mit Eltern, die sich gegen eine medikamentöse Behandlung entschieden hatten (Kontrollgruppe), wieder HAWIK- und KITAP-Termine vereinbart. Bei Probanden, bei denen in der Zwischenzeit eine medikamentöse Behandlung mit Methylphenidat begonnen wurde (Experimentalgruppe), wurde abgewartet, bis ihre Eltern eine gute Wirkung beschrieben und die Termine wurden dann möglichst zeitnah durchgeführt. Von den Eltern und Lehrern der Probanden wurden auch zeitnah zu diesem Messzeitpunkt Verhaltensbeschreibungen mittels der Fragebögen abgegeben (siehe 3.3).

Wiederum wurde darauf geachtet, die Termine an zwei getrennten Tagen vormittags durchzuführen. Zudem wurden die Erziehungsberechtigten der Probanden der Experimentalgruppe darum gebeten, dem Studienteilnehmer das Medikament eine Stunde

vor dem Untersuchungstermin zu geben. Die genaue Medikation sowie die Uhrzeit der Einnahme wurden dann an den Untersuchungstagen erfasst.

3.2 Testinstrumente zur Erfassung kognitiver Fähigkeiten

Um eine umfassende Untersuchung kognitiver Fähigkeiten, insbesondere der verschiedenen Aufmerksamkeitsfunktionen, zu gewährleisten, wurde entschieden, die neueste Version des Hamburg-Wechsler-Intelligenztests für Kinder (HAWIK-IV) sowie die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder (KITAP) einzusetzen. Im vorliegenden Kapitel befindet sich eine ausführliche Beschreibung der beiden Instrumente.

Mittels des HAWIK-IV wurden die Bereiche Arbeitsgedächtnis (Index „Arbeitsgedächtnis“) und Arbeitsgeschwindigkeit (Index „Verarbeitungsgeschwindigkeit“) untersucht, mit der KITAP die Stabilität der Aufmerksamkeit (Standardabweichung der Reaktionszeit in den Subtests „Alertness“ und „Flexibilität“) sowie die die Impulskontrolle (Fehlreaktionen „Ablenkbarkeit“ und „Go/Nogo“ beziehungsweise insgesamt die Arbeitsgenauigkeit (zusätzlich Fehler „Flexibilität“, Fehlreaktionen „Daueraufmerksamkeit“, Auslassungsfehler „Daueraufmerksamkeit“ und „Geteilte Aufmerksamkeit“).

3.2.1 Der Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder (HAWIK-IV)

Normierung und Gütekriterien

2003 erschien der WISC-IV (Wechsler, 2003), die dem aktuellen Forschungsstand angepasste revidierte Version des WISC-III. Im Jahre 2007 folgte die Veröffentlichung der deutschen Version, des HAWIK-IV (Petermann & Petermann, 2007). Die Normierung des HAWIK-IV erfolgte in den Jahren 2005 und 2006 in Deutschland, Österreich und der Schweiz mit einer über die Geschlechter gleichverteilten Normstichprobe von insgesamt 1650 Kindern und Jugendlichen aus verschiedenen Schulformen (für genauere Angaben Petermann & Petermann, 2007).

Die Reliabilitäten der Subtests des Indices „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ stellen Retest-Reliabilitäten dar, die anderen wurden mittels der Split-Half-Methode berechnet. Dabei liegen die mittleren Reliabilitäten der Kerntests zwischen .79 und .91, der Indices zwischen .87 und .94 und der Gesamt-IQ erreicht einen Reliabilitätswert von .97.

Ein Vergleich des HAWIK-IV mit der Vorgängerversion HAWIK-III zum Nachweis der konvergenten Validität ergab eine Korrelation des Gesamt-IQ von .73. Was die

Konstruktvalidität betrifft, so bestätigen Ergebnisse exploratorischer Faktorenanalysen die im HAWIK verwendeten vier Indices. Konfirmatorische Analysen zeigen zwar, dass der optionale Subtest „Rechnerisches Denken“ auf einen fünften Faktor lädt; da die Faktorenstruktur dadurch aber nur minimal verbessert werden könnte, blieb es bei den mit der konfirmatorischen Analyse ebenfalls belegten 4-Faktoren-Lösung.

Aufbau

Die wohl gravierendste Änderung besteht darin, dass der HAWIK-IV im Gegensatz zu seinen Vorgängern neben dem Gesamt-IQ nicht mehr nur Handlungs- und Verbalteil erfasst, sondern vier Indices (vgl. Abbildung 2). Durch diese Vierteilung ist es gelungen, die Faktoren Geschwindigkeit und Gedächtnis besser von den anderen untersuchten Fähigkeiten zu trennen (Saklofske et al., 2005). Insgesamt legt der HAWIK-IV mehr Gewicht auf fluide Fähigkeiten (Kaufman et al., 2006), also das nicht automatisierbare Operieren mit neuen Inhalten. Wenn es im Handbuch auch nie explizit gesagt wird, so wird doch davon ausgegangen, dass der HAWIK-IV auf der CHC-Theorie basiert (Daseking et al., 2007; Flanagan & Kaufman, 2004)

Jeder der Indices setzt sich aus zwei bzw. drei Kerntests zusammen, wobei jeweils noch optionale Untertests zur Verfügung stehen. Im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit wurden die 10 Kerntests herangezogen.

Für die Auswertung des HAWIK werden die Rohwerte der Subtests zur Standardisierung in Wertpunkte (MW=10, SD=3) übertragen. Durch die Zusammenfassung der Wertpunkte zu den einzelnen Indices und der Berechnung eines Gesamt-Wertes werden Index-Werte (MW=100, SD=15) und der Gesamt-IQ (MW=100, SD=15) bestimmt.

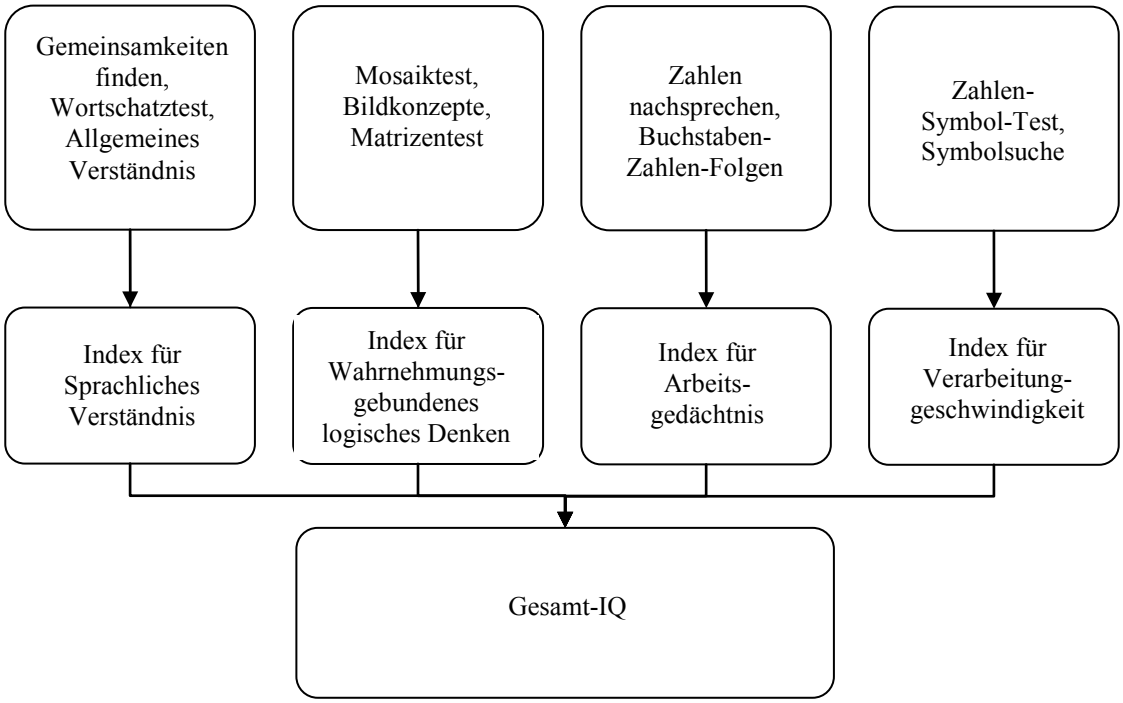

Abbildung 2: Konstruktion des HAWIK-IV (ohne optionale Untertests)

Im Folgenden werden die Indices genauer beschrieben, wobei nur auf die Kerntests eingegangen wird. Die im Rahmen der Studie nicht verwendeten optionalen Untertests werden nicht erläutert.

(a) „Sprachliches Verständnis“

Die Subtests „Gemeinsamkeiten finden“ und „Allgemeines Verständnis“ zielen darauf ab, verbales Schlussfolgern und Konzeptbildung zu erfassen, der „Wortschatztest“ erfasst Wortwissen und die Begriffsbildung (Petermann & Petermann, 2007). Der „Index für Sprachliches Verständnis“ wird weniger beeinflusst von Faktenwissen als der Verbalteil in den Vorgängern des HAWIK-IV (Kaufman et al., 2006), was wohl damit erklärt werden kann, dass die beiden hier erstgenannten Subtests auch andere Fähigkeiten beanspruchen. Die drei Subtests werden assoziiert mit kristalliner Intelligenz, also kulturabhängig erworbenem Wissen (Keith et al., 2006).

(b) „Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken“

Beim „Mosaiktest“ stehen visuelle Wahrnehmung und visumotorische Koordination im

Vordergrund, wobei so schnell wie möglich gearbeitet werden soll. Im Subtest „Bildkonzepte“ wird abstraktes Denken in Kategorien gefordert, und der „Matrizen-Test“ besteht aus Matrizen-Analogie-Aufgaben, wie sie schon lange im Rahmen nonverbaler Intelligenzmessung eingesetzt werden. Die Subtests „Matrizentest“ und „Bildkonzepte“ sollen die Fähigkeit des fluiden Denkens messen (Petermann & Petermann, 2007).

(c) „Arbeitsgedächtnis“

Die Skala „Arbeitsgedächtnis“ im HAWIK-IV erfasst die Fähigkeit, Informationen zu behalten und damit zu operieren bzw. sie zu manipulieren (Petermann & Petermann, 2007). Dies ist konform mit der vielfach akzeptierten Vorstellung vom Arbeitsgedächtnis von Baddeley (1986). Der Subtest „Zahlen nachsprechen“ setzt sich aus „Zahlen nachsprechen vorwärts“ (verbales Kurzzeitgedächtnis) und „Zahlen nachsprechen rückwärts“ (verbales Arbeitsgedächtnis) zusammen. Der Subtest „Buchstaben-Zahlen-Folgen“ fordert ebenfalls das verbale Arbeitsgedächtnis; dabei müssen gemischt präsentierte Zahlen und Buchstaben geordnet werden.

(d) „Verarbeitungsgeschwindigkeit“

Die Subtests dieser Skala beanspruchen Aufmerksamkeit und Arbeitsgeschwindigkeit, zudem werden teilweise Ansprüche an die Merkfähigkeit gestellt. Dabei schließen sie eine motorische Komponente ein. Der „Zahlen-Symbol-Test“ und der Subtest „Symbolsuche“ sind identisch mit denen früherer HAWIK-Versionen (Petermann & Petermann, 2007).

3.2.2 Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder (KITAP)

Die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) erfasst computerbasiert verschiedene Aufmerksamkeitsfunktionen (Zimmermann & Fimm, 1992) und etablierte sich im deutschsprachigen Raum in vielen Kliniken. Die Validität der TAP für die Untersuchung von Kindern mit ADHS ist zwar bestätigt worden (Földényi et al., 2000; van Ackern et al., 2008), jedoch bietet sie für Kinder wenig Anreiz. Deswegen veröffentlichten die Autoren 2002 eine spezielle Kinderversion (Zimmermann et al., 2002). Alle enthaltenen Subtests sind in das Szenario eines Geisterschlosses eingebettet. Vorgestellt werden im Folgenden die sechs im Rahmen der Studie verwendeten Subtests „Alertness“, „Daueraufmerksamkeit“, „Go/Nogo“, „Ablenkbarkeit“, „geteilte Aufmerksamkeit“ und „Flexibilität“.

Normierung und Gütekriterien

Die Normierungsstichprobe der KITAP besteht aus gesunden Kindern im Altern von 6 bis 10 Jahren. Diese wurden für die Normberechnung in zwei Altersgruppen aufgeteilt: Eine Gruppe mit Kindern von 6 bis 7 Jahren, eine zweite mit den Kindern von 8 bis 10 Jahren, wobei innerhalb der Altersgruppen noch eine Trendbereinigung vorgenommen wurde. Die Normierungsstichprobe umfasst bei den 6-7jährigen in den im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführten Subtests mindestens 131 Kinder, maximal 199 Kinder. Bei der Gruppe der 8-10jährigen wurden mindestens 215 Kinder, maximal 337 Kinder eingeschlossen.

Dabei wurden jeweils die Parameter normiert, die als bedeutsam gewertet wurden - eine ausreichende Reliabilität vorausgesetzt (Zimmermann et al., 2002). Dazu zählen in den im Rahmen der Studie verwendeten Subtests jeweils Median der Reaktionszeiten sowie die erfassten Gesamtzahlen an Auslassungen und Fehlreaktionen (bzw. für den Subtest „Flexibilität“ die Fehler). Die Standardabweichungen der Reaktionszeit wurden nur für die Subtests „Alertness“ und „Flexibilität“ normiert. Im Subtest „Ablenkbarkeit“ liegen außerdem Normwerte für die verschiedenen Bedingungen (mit und ohne Ablenker) vor.

Die Splithalf-Reliabilitäten der erfassten Parameter unterscheiden sich deutlich, was besonders bei den Fehlern und Auslassungen auf die geringe Gesamtzahl zurückgeführt werden kann. Aufgrund der niedrigen Gesamtzahl kommt es häufig vor, dass sich die Anzahl in den beiden Testhälften unterscheidet.

Die Reliabilitäten des Medians der Reaktionszeit in der Gruppe der 6-7jährigen liegen in den in vorliegender Arbeit verwendeten Subtests zwischen .77 und .96, bei der Gruppe der 8-10jährigen zwischen .63 und .96. Die Splithalf-Reliabilität der Streuung der Reaktionszeit beträgt in der Gruppe der 6-7jährigen bzw. der Gruppe der 8-10jährigen im Subtest „Alertness“ .64 bzw. .80, im Subtest „Flexibilität“ .67 bzw. .85. Was die Fehlreaktionen und Auslassungen betrifft, so zeigen die Reliabilitäten in der Gruppe der 6-7jährigen Werte von .65 bis .97 und zwischen .66 und .88. In der Gruppe der 8-10jährigen liegen die Reliabilitätswerte der Fehlreaktionen zwischen .66 und .90. Die Reliabilität der Fehler des Subtests „Flexibilität“ liegt mit .55 darunter. Die Auslassungen weisen Reliabilitäts-Werte von .74 bis .89 auf (genauere Angaben bei Zimmermann et al., 2002).

Beschreibung der Subtests

(a) „Alertness“

Alertness ist definiert, wie oben beschrieben, als die Ansprechbarkeit auf Reize. In der KITAP wird dies erfasst, indem die Kinder nach dem Erscheinen einer Hexe auf dem Bildschirm schnellstmöglich eine Taste drücken sollen. Die Aufgabe stellt eine einfache Reaktionszeitaufgabe dar (Zimmermann et al., 2002).

(b) „Daueraufmerksamkeit“

Die Aufgabenstellung im KITAP-Subtest „Daueraufmerksamkeit“ besteht darin, während einer Dauer von zehn Minuten eine Taste zu drücken, wenn zwei der hintereinander aufscheinenden Geister die selbe Farbe haben. Das Ziel der Autoren war es, den Subtest so zu konstruieren, dass er Alltagsanforderungen näher kommt als klassische Vigilanztests. Somit stellt die Aufgabe neben den Anforderungen an die Daueraufmerksamkeit auch Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis und die Flexibilität (Zimmermann et al., 2002).

(c) „Go/Nogo“

Es ist im Alltag nicht nur eine wichtige Fähigkeit, auf relevante Reize reagieren zu können – manchmal darf auf Reize eben *nicht* reagiert werden. Insbesondere im Kontext mit ADHS spielt Impulsivität eine wichtige Rolle. Go/Nogo-Aufgaben stellen eine klassische Methode dar, die Fähigkeit zur Inhibition zu untersuchen und also einen Aspekt der Impulsivität zu messen (Chamberlain & Sahakian, 2007). Bei der KITAP- „Go/Nogo“-Aufgabe werden die Kinder aufgefordert, eine Fledermaus zu vertreiben, indem sie bei deren Erscheinung so schnell wie möglich die Taste drücken. Im unregelmäßigen Wechsel erscheint statt der Fledermaus eine schwarze Katze, woraufhin keine Reaktion stattfinden soll. Wie üblich bei diesem Paradigma kann eine erhöhte Anzahl an Fehlreaktionen (also Reaktionen auf die Katze) als mangelnde Reaktionshemmung interpretiert werden (Zimmermann et al., 2002).

(d) „Ablenkbarkeit“

Wie im oberen Abschnitt beschrieben, geht es bei der fokussierten Aufmerksamkeit darum, die Aufmerksamkeit auf Zielreize zu lenken, während ablenkende Reize ignoriert werden. Der KITAP-Subtest „Ablenkbarkeit“ ist grundsätzlich eine Aufgabe nach dem Go/Nogo-Paradigma: im unregelmäßigen Wechsel erscheinen fröhliche und traurige Gespenster in einer Tür, wobei immer beim traurigen die Taste gedrückt werden soll. Zusätzlich erscheint

in der Hälfte der Trials an einer beliebigen Position auf dem Bildschirm ein Geist als Distraktor. Um die Aufgabe zu bewältigen, muss der Zielreiz fokussiert werden - erfolgt eine Augenbewegung zum ablenkenden Reiz, so gelingt es nicht mehr, den Zielreiz richtig wahrzunehmen (Zimmermann et al., 2002).

(e) „Geteilte Aufmerksamkeit“

Im Alltag ist es häufig erforderlich, auf verschiedene Reize gleichzeitig zu achten. In der Aufgabe „Geteilte Aufmerksamkeit“ bewachen drei Eulen ein Gebäude, schlafen aber manchmal ein und sollen dann durch einen Tastendruck geweckt werden. Das Einschlafen wird bemerkt, weil die Eule im Vordergrund des Bildschirms die Augen schließt oder einer der beiden nicht sichtbaren Eulen, deren Rufe sich deutlich unterscheiden, zweimal hintereinander ruft. Die Aufgabe ist also eine dual-task-Aufgabe mit visuellen und akustischen Reizen. Im Mittelpunkt steht die Anzahl verpasster Signale in einer oder beiden Modalitäten (Zimmermann et al., 2002).

(f) „Flexibilität“

Die KITAP-Aufgabe „Flexibilität“, ist der Definition von Eslinger und Grattan (1993) zufolge, der reaktiven Flexibilität zuzuordnen: die Probanden müssen sich den wechselnden Bedingungen anpassen. Konkret bedeutet dies, dass sie Drachen aus verschiedenen Familien, die sich durch die Farbe unterscheiden, abwechselnd durch eine Tür gehen lassen sollen. Dazu benötigen die Kinder zwei Tasten und müssen immer die Taste drücken, die auf der Seite liegt, auf der der ausgewählte Drache steht. Immer wieder jedoch wechseln die Drachenfamilien die Seiten, es funktioniert also nicht, die Tasten einfach abwechselnd zu drücken (Zimmermann et al., 2002).

3.3 Fragebogenverfahren

Zur Erfassung der ADHS-spezifischen Symptome, möglicher Komorbiditäten sowie des Vorwissens von Eltern über ADHS wurden verschiedene Fragebogenverfahren eingesetzt. Ein Überblick über alle eingesetzten Fragebögen ist in Tabelle 1 zusehen, bevor sie dann genauer beschrieben werden.

Tabelle 1: Fragebogenübersicht

FBB-ADHS: Fremdbeurteilungsbogen für Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen; FBB-SSV: Fremdbeurteilungsbogen für Störungen des Sozialverhaltens; FBB-DES: Fremdbeurteilungsbogen für depressive Störungen; FBB-ANG: Fremdbeurteilungsbogen für Angststörungen

	t1	**T2**
Eltern	FBB-ADHS FBB-SSV FBB-DES FBB-ANG Elternfragebogen „ADHS – Wissen und Behandlungsmotivation“	FBB-ADHS FBB-SSV
Lehrer/Erzieher	FBB-ADHS	FBB-ADHS

Die Fragebögen für die Erfassung der ADHS-Symptomatik und möglicher Komorbiditäten wurden alle dem Diagnostik-System für psychische Störungen im Kindes- und Jugendalter nach ICD-10 und DSM-IV (DISYPS; Döpfner & Lehmkuhl, 2000; Döpfner et al., 2008) entnommen. Das System enthält neben einer Diagnose-Checkliste für den Therapeuten Fremd- und Selbstbeurteilungsbögen (ab 11 Jahren). Im Rahmen der Studie wurden primär die Fremdbeurteilungsbögen für die Eltern eingesetzt. Diese fragen die für die jeweiligen Diagnosen relevanten Symptome ab, wobei die Sprache teilweise vereinfacht wurde. Die Fragebögen reichen nicht aus zur Erstellung einer Diagnose, dienen aber dazu, Kennwerte für die verschiedenen Symptomgruppen sowie die Gesamtbelastung zu berechnen und somit den Schweregrad der Belastung zu erfassen. Die einzelnen Symptome können

jeweils auf eine Skala von 0 (Beschreibung gar nicht zutreffend) bis 3 (Beschreibung besonders zutreffend) eingeschätzt werden. Es liegen für die jeweiligen Fragebögen geschlechtsspezifische Normen für die Altersgruppen 4-6, 7-10, 11-13 und 14-17 vor (Döpfner et al., 2008). Insgesamt sind die internen Konsistenzen sowie die Konstruktvalidität der einzelnen Fragebögen zufrieden stellend. Die Größe der Normierungsstichprobe, Itemanzahl der einzelnen Skalen und die internen Konsistenzen der verwendeten DISYPS-Fragebögen/Skalen können Tabelle 2 entnommen werden. Die Fragebögen der Neuauflage erfassen neben den Symptomkriterien auch verschiedene Kompetenzbereiche, die im Rahmen der hier vorliegenden Studie aber nicht berücksichtigt wurden.

(a) Fremdbeurteilungsbogen für Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen

Der Fremdbeurteilungsbogen für Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen (FBB-ADHS) besteht aus 20 Items. Damit werden die 18 Symptomkriterien nach ICD-10 (hyperkinetische Störung, F90.0/F90.1) und DSM-IV (Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung, F90.1/F98.8) erfasst. Es können Kennwerte für die Skalen „Aufmerksamkeitsstörungen“, „Hyperaktivität“ und „Impulsivität“ ermittelt werden.

(b) Fremdbeurteilungsbogen für Störungen des Sozialverhaltens

Zur Erfassung der Symptome der Störungen des Sozialverhaltens der Fremdbeurteilungsbogen (FBB-SSV) für die Eltern eingesetzt. In diesem werden die Symptome der DSM-IV-Diagnosen Störung des Sozialverhaltens sowie der Störung mit oppositionellem Trotzverhalten abgefragt. Die Items werden zur Ermittlung von Kennwerten in die Gruppen „oppositionell-aggressives Verhalten“ und „dissozial-aggressives Verhalten“ unterteilt.

(c) Fremdbeurteilungsbogen für depressive Störungen

Im Fremdbeurteilungsbogen für depressive Störungen (FBB-DES) werden nach dem DSM-IV die Symptomkriterien für eine depressive Störung erhoben. Es können die Symptomgruppen „Depressive Symptome“ (18 Items) und „Dysthyme Störung“ (11 Items) erkannt werden, wobei nur ein Gesamtskalen-Kennwert ermittelt wird.

(d) Fremdbeurteilungsbogen für Angststörungen

Dieser Fragebogen (FBB-ANG)[1] erfasst die Symptome der generalisierten Angststörung aus dem DSM-IV und enthält zudem Items zu sozialen Ängsten, spezifischer Phobie und Agoraphobie. Dabei können vier Symptomgruppen unterschieden werden: „Trennungsangst", „Generalisierte Angst", „Soziale Angst" und „Spezifische Phobie".

Tabelle 2: Interne Konsistenzen der eingesetzten DISYPS-Bögen (Elternurteil)

FBB-ADHS: Fremdbeurteilungsbogen für Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen; FBB-SSV: Fremdbeurteilungsbogen für Störungen des Sozialverhaltens; FBB-DES: Fremdbeurteilungsbogen für depressive Störungen; FBB-ANG: Fremdbeurteilungsbogen für Angststörungen

Fragebogen	Skala	N (Gesamtstichprobe)	Item-Anzahl	Interne Konsistenz (Cronbach's α)
FBB-ADHS	Gesamtskala	713	20	.94
	Aufmerksamkeitsstörung		9	.91
	Hyperaktivität		7	.89
	Impulsivität		4	.81
FBB-SSV	Gesamtskala	720	25	.89
	Oppositionell		9	.90
	Dissozial		16	.71
FBB-DES	Gesamtskala	727	29	.89
FBB-ANZ	Gesamtskala	729	33[2]	.91
	Trennungsangst		10	.85
	Generalisierte Angst		7	.83
	Soziale Phobie		7	.80
	Spezifische Phobie		7	.73

[1] Dieser Fragebogen wurde bei der Neuauflage durch verschiedene Items ergänzt und heißt nun Fremdbeurteilungsbogen und Selbstbeurteilungsbogen für Angst- und Zwangsstörungen (FBB-ANZ, SBB-ANZ).

[2] Da es sich bei den Normierungsdaten um den FBB-ANZ handelt, sind bei der Gesamt-Skala zwei Items mehr (Zwangsstörungen) berücksichtigt. Für den FBB-ANG liegen keine Normierungsdaten vor, weswegen hier die des FBB-ANZ angeführt werden.

(e) Elternfragebogen „ADHS - Wissen und Behandlungsmotivation“

In diesem Fragebogen (Hellwig-Brida et al., 2009) wird neben offenen Fragen auf einer vierstufigen Skala darum gebeten, einzuschätzen, inwieweit verschiedene Aussagen zutreffen. Die Fragen betreffen Symptome von ADHS (11 Items), Entstehung von ADHS (11 Items) und Behandlung von ADHS (10 Items), woraus dann zwei Skalen gebildet werden: „ ADHS-Basiswissen“ (bestehend aus Items, die zutreffende Aussagen enthalten) und „ADHS-differenziertes Wissen“ (bestehend aus Items, die nicht zutreffende Aussagen enthalten). Zudem werden die Eltern auf einer sechsstufigen Skala aufgefordert anzugeben, inwieweit sie zu einer medikamentösen Behandlung (1 Item) sowie zu psychosozialen Maßnahmen (4 Items) bereit wären. Letztere ergeben die Skala „ADHS-psychosoziale Behandlungsmotivation“, die Frage zur medikamentösen Behandlungsmotivation wird einzeln betrachtet. Die innere Konsistenz des Fragebogens erweist sich als zufriedenstellend (Split-Half-Korrelation zwischen .56 und .66; Cronbach’s α der Skalen zwischen .67 und .72).

3.4 Statistische Analysen

Die Daten wurden in excel verarbeitet, die statistischen Analysen mit SPSS 16.0 für Windows durchgeführt.

Stichprobenbeschreibung und Vergleich Experimental- und Kontrollgruppe

Für die Stichprobenbeschreibung und die Prüfung der Vergleichbarkeit der Experimental- und Kontrollgruppe wurden abhängig vom Skalen-Niveau χ^2-Verfahren oder *t*-tests für unabhängige Stichproben angewendet. Dabei wurde, Kubinger und seinen Mitarbeitern (2009) folgend, immer der *t*-Test für heterogene Varianzen (Welch-Test) angewendet. Um die mittels Fragebögen erhaltenen Symptombelastungen zu vergleichen, wurden die Kennwerte der einzelnen Verfahren verwendet und Durchschnittswerte für die einzelnen Skalen gebildet. Ausgeschlossen wurden Fragebögen bzw. Skalen, wenn ein Drittel der Items unbeantwortet geblieben war.

Analysen des ersten Messzeitpunktes

Zum Vergleich der Stichprobe mit dem erwarteten Normwert (Hypothesen a – e) wurden *t*-tests bei einer Stichprobe durchgeführt. Dabei wurden jeweils die standardisierten Werte herangezogen, um einen Vergleich mit den Normstichproben zu ermöglichen. Daher mussten bei der Analyse der KITAP-Daten die Kinder im Alter von 11 bis 13 Jahren

ausgeschlossen werden. Das Signifikanzniveau der zehn untersuchten Parameter wurde nach dem Bonferroni-Holm-Verfahren korrigiert (Holm, 2009). Effektgrößen wurden nach Cohen (1988) berechnet, indem die mittlere Differenz zwischen dem Normwert und dem durchschnittlichen Wert der Stichprobe durch dessen Standardabweichung dividiert wurde (Cohen's *d*). Dabei sind Effektgrößen ab 0,2 als klein, ab 0,5 als mittel und ab 0,8 als groß einzuschätzen.
Für zusätzliche explorative Analysen zum Erkennen möglicher Differenzen zwischen den einzelnen Indices, Subtests oder Prozesswerten im HAWIK wurden die interessierenden Parameter mit *t*-tests bei gepaarten Stichproben untersucht sowie für das Untersuchen von möglichen Altersgruppenunterschiede *t*-tests bei unabhängigen Stichproben, wobei die Gruppe mittels Median-Split in eine ältere und jüngere Gruppe geteilt wurde.

Veränderungsmessung (t1-t2)

Um die mittels Fragebogen validierte Medikamentenwirkung zu überprüfen, wurden einfaktorielle univariate Varianzanalysen mit Messwiederholung (Faktor Gruppe) für die Kennwerte der FBB-ADHS-Eltern- und Lehrerfragebögen berechnet.
Für die Prüfung der Hypothesen wurden für den HAWIK die standardisierten Werte herangezogen, für die KITAP aufgrund der altersmäßig eingeschränkten Normierung mit den Rohwerten gerechnet. Die KITAP-Werte wurden auf ihre Plausibilität überprüft und extreme Ausreißer wurden aus den Analysen ausgeschlossen. Beim HAWIK war nur eine Überprüfung auf mögliche Eingabefehler notwendig, da standardisierte Werte verwendet wurden und die HAWIK-Ergebnisse zudem schon bei der Auswertung auf mögliche Verständnisschwierigkeiten der Probanden gescreent wurden (und beim Verdacht darauf ausgeschlossen). Die Prüfung der Normalverteilung wurde mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test in Kombination mit der Sichtprüfung mittels Histogrammen und Q-Q-Diagrammen vorgenommen. Es wurden dann identifizierbare Ausreißer aus den Analysen ausgeschlossen, wenn deutliche Abweichungen von der Normalverteilung zu erkennen waren. Bortz (2005) fasst jedoch zusammen, dass die Varianzanalyse gegenüber Voraussetzungensverletzungen „relativ robust" (Bortz, 2005, S.287) ist, wenn die Stichproben gleich groß sind und ein verteilungsfreies Verfahren dann gewählt werden sollte, wenn die Stichproben ungleich groß *und* klein sind, also weniger als 10 Probanden umfassen. Also wurde in der vorliegenden Arbeit auch bei weiterhin bestehender möglicher Verletzungen der Voraussetzungen auf die Varianzanalysen vertraut, da sowohl

die Experimental- als auch die Kontrollgruppe deutlich mehr als zehn Probanden umfassen und beide Gruppen ähnlich groß sind.
Um die Vergleichbarkeit der beiden Gruppen in den relevanten Parametern zu überprüfen wurde eine einfaktorielle multivariate Varianzanalyse mit den Baseline-Daten durchgeführt. Dann wurde eine einfaktorielle multivariate Varianzanalyse mit den t2-Daten gerechnet, um zu sehen, ob sich hier Gruppenunterschiede zeigen. Da bei einer multivariaten Analyse die Probandenzahl aufgrund einzelner fehlender Subtests deutlich reduziert wird, wurden zur Prüfung der einzelnen Hypothesen f - j einfaktorielle unvariate Varianzanalysen (ANOVA) mit Messwiederholung gewählt, wobei für diese zusätzlichen Analysen keine Signifikanzkorrektur durchgeführt wurde. Dabei wurde bei signifikanten Interaktionseffekten η^2 zur Einschätzung der Stärke des Effekts herangezogen, wobei nach Cohen (1988) 0.01 als kleiner, 0.06 als mittlerer und 0.14 als großer Effekt interpretiert wird.

Explorative Analysen

Zum Überprüfen möglicher Differenzen in der kognitiven Leistungsfähigkeit abhängig vom ADHS-Subtyp wurden die Subtypen Unaufmerksamer Typus und Hyperaktiver Typus (basierend auf dem Elternurteil) mit *t*-tests bei unabhängigen Stichproben verglichen. Wiederum wurde der *t*-Test für heterogene Varianzen (Welch-Test) angewendet. Korrelationsanalysen wurden nach Pearson durchgeführt.
Da es sich um explorative Fragestellungen handelt und also keine Hypothesen geprüft wurden, wurde dabei auf Signifikanzkorrekturen verzichtet.

4. Ergebnisteil

4.1 Stichprobenbeschreibung und Vergleich Experimental- und Kontrollgruppe

4.1.1 Stichprobenumfang

Die Gesamtstichprobe setzt sich aus 67 Probanden zusammen. Aus Abbildung 3 kann entnommen werden, wie viele Probanden den ersten Messzeitpunkt absolvierten und aus welchen Gründen Probanden ausgeschlossen wurden bzw. wie viele nicht zu einer (weiteren) Teilnahme bereit waren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die 30 Probanden der Kontroll- und die 37 der Experimentalgruppe zwar die Untersuchungstermine alle wahrnahmen, jedoch einige Ausfälle bei einzelnen Subtests zu verzeichnen waren.

Analysen des ersten Messzeitpunktes

Was den HAWIK betrifft, so flossen nur die Kerntests in die Analysen ein. Bei drei Jungen war jedoch der Subtest „Buchstaben-Zahlen-Folgen“ nicht zu verwenden, da Zweifel am Verständnis bestanden oder die Qualifikationsaufgaben nicht bewältigt wurden. Bei einem Jungen musste der Subtest „Zahlen-Symbol-Test“ aus den Analysen ausgeschlossen werden, da er ihn unterbrach. Bei diesen vier Probanden wurde ein Gesamt-IQ mit Hilfe von optionalen Untertests berechnet, der aber nur für die Stichprobenbeschreibung herangezogen wurde (was geringe Differenzen zwischen den IQ-Werten der Stichprobenbeschreibung und der Analysen des ersten Messzeitpunktes erklärt; die Leistungen dieser Probanden flossen auch nicht in die Analysen zum Index „Arbeitsgedächtnis“ bzw. „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ ein).

Bei der KITAP wurden für die Analysen des ersten Messzeitpunktes nur die Ergebnisse der Jungen im Alter von 6-10 Jahren herangezogen, da mit den standardisierten T-Werten gerechnet wurde. Deswegen umfasst diese Stichprobe a priori nur 54 Probanden. Davon mussten die Ergebnisse des Subtests „Daueraufmerksamkeit“ eines Jungen ausgeschlossen werden, da er zwei der Farben nicht unterscheiden konnte. Bei einem Jungen konnte der Subtest „Go/Nogo“ aufgrund von PC-Problemen nicht durchgeführt werden, und bei 4 Jungen liegen keine Daten für den Subtest „Geteilte Aufmerksamkeit“ vor, da eine unnormierte

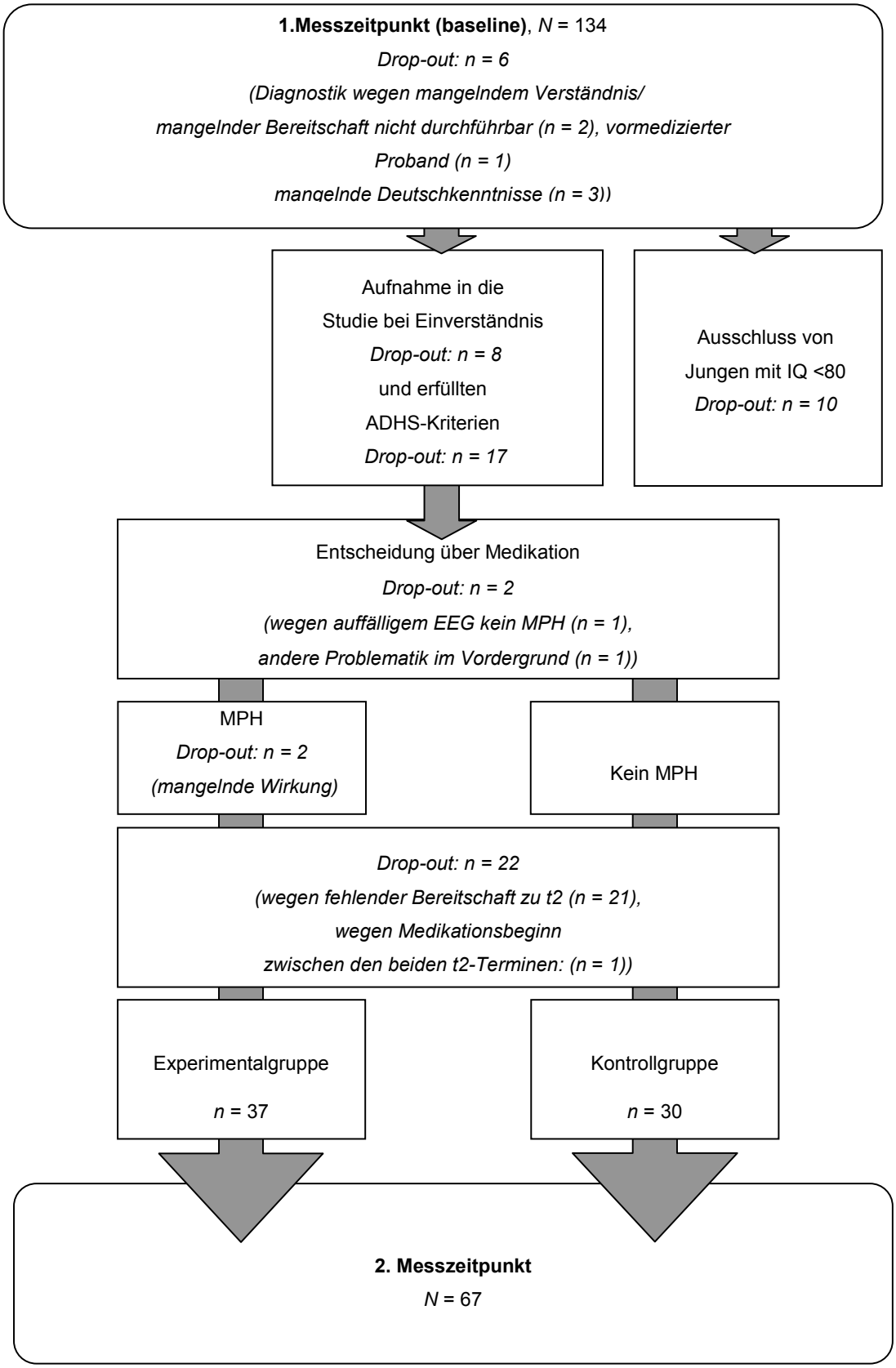

Abbildung 3: Übersicht über die Entwicklung der Probandenzahl und Drop-outs

Alternativversion verwendet wurde. Die jeweils verbleibende Probandenanzahl für die einzelnen Subtests kann mit Hilfe der angegebenen Freiheitsgrade Tabelle 7 entnommen werden.

Veränderungsmessung (t1-t2)

Für die Analysen der Veränderungsmessung wurden wiederum die HAWIK-Wertpunkte herangezogen, womit die Stichprobe der Veränderungsmessung der der Baselinemessung entspricht. Für die KITAP wurden Rohwerte verwendet, wobei die Stichprobengröße für die meisten Subtests aufgrund fehlender Daten durch Untersucherfehler oder PC-Probleme sowie den Ausschluss von Extremwerten um einzelne Probanden reduziert wurde. Zusätzlich zu den schon bei der Baseline ausgeschlossenen Daten fehlen bei den Analysen der Veränderungsmessung aufgrund von Computerproblemen die Ergebnisse des Subtests „Daueraufmerksamkeit“ eines Jungen und des Subtests „Go/Nogo“ von zwei Jungen. Wegen extremer Abweichungen zu einem der Messzeitpunkte wurden noch die Daten einzelner Probanden der Parameter Standardabweichung „Alertness“ (3 Werte), Standardabweichung „Flexibilität“ (4 Werte), Fehler „Ablenkbarkeit“ (1 Wert), Fehler „Go/Nogo“ (1 Wert) und Fehler „Daueraufmerksamkeit“ (7 Werte), Auslassungen „Daueraufmerksamkeit“ (1 Wert) und Auslassungen „Geteilte Aufmerksamkeit“ (2 Werte). Die verbleibende Stichprobengröße kann für die einzelnen Subtests Tabelle 10 entnommen werden.

4.1.2 Soziodemographische Daten

Als wichtigste Voraussetzung für eine Vergleichbarkeit der Experimental- und Kontrollgruppe in Bezug auf soziodemographische Daten sind Alter und IQ untersucht worden, die aus Tabelle 3 ersichtlich sind. Ein Vergleich des Alters (Monate) ergibt keine Gruppenunterschiede ($t(62.734) = 0.063$, $p = .950$). Auch in Hinblick auf den IQ zeigen sich die Gruppen vergleichbar ($t(59.515) = 0.866$, $p = .390$). Alle Jungen verfügten über ausreichende Deutschkenntnisse, wobei 9 der Jungen (4 der Experimental- und 5 der Kontrollgruppe) zweisprachig aufwachsen.

Tabelle 3: Alter (Zeitpunkt HAWIK t1) und IQ der Stichprobe

	Gesamt	**EG**	**KG**
	***N* = 67**	***n* = 37**	***n* = 30**
Alter in Jahren			
MW (SD)	9.00 (1.75)	9.01 (1.78)	8.98 (1.73)
Spanne	6.32 - 13.08	6.64 - 13.08	6.32 - 12.43
Alter in Monaten[a]			
MW (SD)	107.45 (20.92)	107.59 (21.30)	107.27 (20.81)
Spanne	75 - 156	79 - 156	75 – 149
IQ			
MW (SD)	98.96 (10.84)	100.00 (10.41)	97.67 (11.41)
Spanne	81 - 125	81 - 125	82 – 121

[a] :Monate abgerundet

Als weitere soziodemographische Variable wurde der Schulabschluss jeweils eines Elternteiles erfasst, wozu die Daten Tabelle 4 entnommen werden können. Auch hier gibt es keine Hinweise auf Gruppenunterschiede ($\chi^2(5, N = 67) = 5.563, p = .351$).

Tabelle 4: Schulbildung der Eltern

Schulabschluss der Eltern	**Gesamt**	**EG**	**KG**
	***N* = 67**	***n* = 37**	***n* = 30**
Hauptschule	16 (23.9%)	8 (26.7%)	8 (21.8%)
Realschule	24 (35.8%)	17 (45.9%)	7 (23.3%)
Gymnasium	9 (13.4%)	3 (8.1%)	6 (20.0%)
(Fach)Hochschule	6 (9.0%)	4 (10.8%)	2 (6.7%)
Kein Abschluss	2 (3.0%)	1 (2.7%)	1 (3.3%)
Keine Angabe	10 (14.9%)	4 (10.8%)	6 (20.0%)

Prozentangaben beziehen sich auf die jeweilige Gruppe

4.1.3 ADHS-Symptomatik

Die ADHS-Symptome wurden mit Hilfe mehrerer Variablen erfasst. Neben der klinischen

Diagnose war die angegebene Auffälligkeit in zumindest einem FBB-ADHS-Fragebogen (entweder Eltern- oder Lehrerfragebogen) eine Voraussetzung für die Studienteilnahme. Aus den Fragebögen lassen sich zum einen die DSM-IV-Diagnosen ableiten, zum anderen Kennwerte als Maßstab für den Ausprägungsgrad der Symptome berechnen.

Die klinischen Diagnosen und ADHS-Subtypen mit prozentualer Aufteilung können Tabelle 5 entnommen werden. Es zeigen sich keine Unterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppe, weder in Hinblick auf die Diagnosen (χ^2 (2, N = 67) = 2.757, p = .252) noch in Hinblick auf den ADHS-Subtyp aufgrund der Einschätzung durch Eltern (χ^2 (4, N = 67) = 2.278, p = .596) oder Lehrer (χ^2 (4, N = 67) = 0.794, p = .939).

Aus den Eltern- und Lehrereinschätzungen in den Fragebögen wurden Kennwerte für die Gesamtbelastung aus dem Bereich der ADHS-Symptome berechnet. Diese bestehen aus der durchschnittlichen Einschätzung über alle 20 Fragen, wobei die Antwortmöglichkeiten von 0 (gar nicht) bis 3 (sehr häufig) reichen. Die durchschnittliche Belastung laut Elterneinschätzung der Probanden der Gesamtstichprobe (N = 65, MW = 1.71, SD = 0.49) erreicht bei 39 Probanden (60%) den Grenzwert für klinische Auffälligkeit, wobei sich die Experimentalgruppe (n = 36, MW = 1.78, SD = 0.54) und die Kontrollgruppe (n = 29, MW = 1.63, SD = 0.40) nicht unterscheiden (t(62.584) = 1.281, p = .205). Der Lehrereinschätzung (N = 61, MW = 1.71, SD = 0.54) zufolge erreichen 35 der Probanden (57%) den kritischen Wert für klinische Auffälligkeit. Für die Experimentalgruppe (n = 33, MW = 1.82, SD = 0.43) und die Kontrollgruppe (n = 28, MW = 1.58, SD = 0.63) kann auch hier Vergleichbarkeit angenommen werden (t(46.185) = 1.693, p = .097).

Zusätzlich wurden aus den Fragebögen die Kennwerte für die ADHS-Kardinalsymptome berechnet. Dabei ergeben die t-tests zum Vergleich der Experimental- und Kontrollgruppe auf Basis der Kennwerte aus den Elternfragebögen keine Unterschiede in den Bereichen „Aufmerksamkeit“ (t(62.935) = -0.077, p = .939), „Hyperaktivität“ (t(62.851) = 1.501, p = .138) und „Impulsivität“ (t(61.627) = 1.214, p = .229), ebenso wenig zeigen t-tests auf Basis der Kennwerte aus den Lehrerfragebögen Unterschiede in den Bereichen „Aufmerksamkeit“ (t(55.244) = 0.609, p = .545), „Hyperaktivität“ (t(50.176) = 1.454, p = .152) oder „Impulsivität“ (t(54.665) = 1.703, p = .094).

Tabelle 5: Klinische Diagnosen (ICD-10) und ADHS-Subtyp (DSM-IV) nach Eltern- und Lehrerfragebogen (FBB-ADHS)

Diagnose bzw. ADHS-Subtyp	Gesamt *N* = 67	EG *n* = 37	KG *n* = 30
Klinische Diagnose			
F 90.0	32 (47.8%)	19 (51.4%)	13 (43.3%)
F 90.1	30 (44.8%)	17 (45.9%)	13 (43.3%)
F 98.8	5 (7.5%)	1 (2.7%)	4 (13.3%)
Subtyp laut Elternfragebogen			
Mischtypus	21 (31.3%)	14 (37.8%)	7 (23.3%)
Unaufmerksamer Typus	28 (41.8%)	14 (37.8%)	14 (46.7%)
Hyperaktiv-impulsiver Typus	10 (14.9%)	5 (13.5%)	5 (16.7%)
Keine Kriterien erfüllt	7 (10.4%)	4 (10.8%)	3 (10.0%)
Fehlend	1 (1.5%)	0 (0%)	1 (3.3%)
Subtyp laut Lehrerfragebogen			
Mischtypus	16 (23.9%)	9 (24.3%)	7 (23.3%)
Unaufmerksamer Typus	30 (44.8%)	15 (40.5%)	15 (50.0%)
Hyperaktiv-impulsiver Typus	5 (7.5%)	3 (8.1%)	2 (6.7%)
Keine Kriterien erfüllt	10 (14.9%)	6 (16.2%)	4 (13.3%)
Fehlend	6 (9.0%)	4 (10.8%)	2 (6.7%)

Prozentangaben beziehen sich auf die jeweilige Gruppe

4.1.4 Weitere, in Fragebögen erhobene Daten

Zudem wurden in Fragebogenform Symptome aus den Bereichen Störungen des Sozialverhaltens (FBB-SSV), Angsterkrankungen (FBB-ANG) und dem depressiven Formenkreis (FBB-DES) erhoben. Die berechneten Kennwerte sowie der Vergleich der beiden Gruppen sind in Tabelle 6 aufgelistet. Dabei erreichen 33 Probanden (52%) im FBB-SSV, 19 Probanden (30%) im FBB-ANG und 26 Probanden (43%) im FBB-DES einen Wert, der als klinisch auffällig eingestuft wird.

Tabelle 6: Komorbide Symptombelastung (Kennwerte der von den Eltern angegebenen Symptome im Fremdbeurteilungsbogen für Störungen des Sozialverhaltens (FBB-SSV), Fremdbeurteilungsbogen für depressive Störungen (FBB-DES) und Fremdbeurteilungsbogen für Angststörungen (FBB-ANG))

Fragebogen	**Gesamt**	**EG**	**KG**	**Vergleich EG und KG**		
	***MW* (*SD*)**	***MW* (*SD*)**	***MW* (*SD*)**	***df***	***t***	***p***
FBB-SSV[a]	0.67 (0.35)	0.67 (0.27)	0.66 (.43)	45.075	0.12	.906
FBB-ANG[a]	0.47 (0.41)	0.46 (0.42)	0.49 (.39)	61.185	-0.26	.793
FBB-DES[b]	0.48 (0.34)	0.50 (0.33)	0.46 (.36)	59.372	0.51	.612

[a]: $N = 64$, $n_{EG} = 35$, $n_{KG} = 29$; [b]: $N = 65$, $n_{EG} = 35$, $n_{KG} = 30$

Für den Bereich Störungen des Sozialverhaltens sind für den Gruppenvergleich außerdem Kennwerte und *t*-tests für oppositionell-aggressives Verhalten ($t(46.517) = 0.085$, $p = .932$) und dissoziales Verhalten ($t(46.906) = 0.114$, $p = .910$) berechnet worden. Keiner der berechneten Werte deutet auf Gruppenunterschiede hin.

Neben den eben aufgezählten Fragebögen zur Erfassung komorbider Symptome wurde der Elternfragebogen „ADHS-Wissen und Behandlungsmotivation“ eingesetzt. Dieser wurde von 33 Elternteilen der Experimental- und 28 Elternteilen der Kontrollgruppe ausgefüllt. Die durchgeführten *t*-tests für die Skalen „Basiswissen“ ($t(50.345) = 1.369$, $p = .177$), „Differenziertes Wissen“ ($t(58.495) = 0.122$, $p = .903$) und „Psychosoziale Behandlungsmotivation“ ($t(50.271) = -0.949$, $p = .347$) zeigen keine Gruppenunterschiede. Das bedeutet, dass davon ausgegangen werden kann, dass die Eltern der Probanden der Experimental- und Kontrollgruppen vergleichbar, sowohl in Bezug auf ihr Wissen über ADHS als auch in Bezug auf die Bereitschaft zur Teilnahme an psychosozialen Therapiemaßnahmen sind. Der *t*-test zum Item „Medikamentöse Behandlungsmotivation“ (Skala 0-6) ergibt einen hoch signifikanten Gruppenunterschied ($t(48.644) = 2.254$, $p < .001$), wobei die Experimentalgruppe ($MW = 4.10$, $SD = 1.73$) eine medikamentöse Behandlung stärker in Betracht zieht als die Kontrollgruppe ($MW = 1.85$, $SD = 2.09$).

4.2 Leistungen zum ersten Messzeitpunkt

Die Hypothesen, die die Leistungen der Kinder mit ADHS im Vergleich mit gesunden Kindern betreffen, wurden mit *t*-tests für eine Stichprobe überprüft. Die Ergebnisse sind zusammenfassend in Tabelle 7 dargestellt und werden im Folgenden genauer erläutert.

4.2.1 Überprüfung der Hypothesen zu den Intelligenzleistungen

Hypothesen (a) und (b): „Arbeitsgedächtnis“ und „Verarbeitungsgeschwindigkeit“

Die *t*-tests für eine Stichprobe zum Vergleich der Ergebnisse der erhobenen Stichprobe mit dem erwarteten Normwert (Testwert = 100) zeigen, dass der Index-Wert für „Arbeitsgedächtnis“ signifikant unter dem erwarteten Wert liegt ($t(63) = -3.675$, $p' < .001$). Die Effektstärke ($d = 0.46$) ist im mittleren Bereich einzuordnen. Der Index-Wert für „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ unterscheidet sich nicht vom erwarteten Wert ($t(65) = -0.853$, $p' = .397$).

Dabei liegt das Ergebnis von 23,4% der 64 Probanden mit vollständig auswertbaren Kerntests im Index „Arbeitsgedächtnis“, von 12,1% der 66 Probanden im Index „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ unter dem Normbereich (Wert < 85).

Genauere explorative Analysen der Subtests des Indices „Arbeitsgedächtnis“ mit Hilfe von *t*-tests bei gepaarten Stichproben ergeben keinen Unterschied zwischen dem Subtest „Zahlen nachsprechen“ ($MW = 9.14$, $SD = 2.34$) und dem Subtest „Buchstaben-Zahlen-Folgen“ ($MW = 9.19$, $SD = 2.64$) ($n = 64$, $t(63) = -0.125$, $p = .901$). Ebenso zeigt sich kein Unterschied zwischen den Prozesswerten für das „Zahlen nachsprechen vorwärts“ ($MW = 9.43$, $SD = 2.56$) und das „Zahlen nachsprechen rückwärts“ ($MW = 9.28$, $SD = 2.34$) ($n = 65$, $t(64) = 0.398$, $p = .692$).

Mittels Median-Split wurden zwei Altersgruppen gebildet, die die Gruppe älterer Probanden (≥ 102 Monate) von der Gruppe jüngerer Probanden (< 102 Monate) trennt. Die Leistungen im Subtest „Zahlen nachsprechen“ ergeben keinen Unterschied ($t(63.076) = -1.195$, $p = .238$) zwischen den älteren ($n = 35$, $MW = 8.83$, $SD = 2.20$) und den jüngeren ($n = 32$, $MW = 9.50$, $SD = 2.40$) Probanden. Im Subtest „Buchstaben-Zahlen-Folgen“ zeigt sich ebenfalls kein Unterschied ($t(61.922) = 0.138$, $p = .891$) zwischen der älteren ($n = 35$, $MW = 9.23$, $SD = 2.84$) und der jüngeren ($n = 29$, $MW = 9.14$, $SD = 2.43$) Gruppe.

Tabelle 7: Hypothesenkonforme Parameter aus dem HAWIK (Index-Werte) und der KITAP (T-Werte) der Gesamtstichprobe im Vergleich mit der Normstichprobe

TW = Testwert (Mittelwert der Normstichprobe), *diff* = Differenz zwischen *MW* und *TW*, *t* = *t*-Wert nach Welch, *df* = Freiheitsgrade (Stichprobenumfang-1), *p* = Irrtumswahrscheinlichkeit, *p'* = korrigiertes *p* nach Bonferoni-Holm-Korrektur, *d* = Cohens *d*, *UC* = Unteres Konfidenzintervall, *OC* = Oberes Konfidenzintervall, AG = „Arbeitsgedächtnis", VG = „Verarbeitungsgeschwindigkeit", SD „Alertness" bzw. SD „Flexibilität" = Variabilität der Reaktionszeit des entsprechenden Subtests

Variable	***TW***	***MW***	***SD***	***diff***	***t***	***df***	***p***	***p'***	***D***	***UC***	***OC***
Index AG	100	94.72	11.50	-5.281	-3.675	63	**<.001**	**<.001**	0.46	-8.15	-2.41
Index VG	100	98.59	13.43	-1.409	-0.85	65	.397	.397	0.10	-4.71	1.89
SD „Alertness"	50	40.41	7.67	-9.593	-9.195	53	**<.001**	**<.001**	1.25	-11.69	-7.50
SD „Flexibilität"	50	40.80	9.71	-9.204	-6.966	53	**<.001**	**<.001**	0.95	-11.85	-6.55
Fehler „Flexibilität"	50	42.59	12.70	-7.407	-4.286	53	**<.001**	**<.001**	0.58	-10.87	-3.94
Fehler „Ablenkbarkeit"	50	45.69	8.56	-4.315	-3.707	53	**.001**	**.004**	0.50	-6.65	-1.98
Fehler „Go/Nogo"	50	44.62	11.23	-5.377	-3.486	52	**.001**	**.003**	0.48	-8.47	-2.28
Fehler „Daueraufmerksamkeit"	50	42.42	11.76	-7.585	-4.695	52	**<.001**	**<.001**	0.64	-10.83	-4.34
Auslassungen „Daueraufmerksamkeit"	50	41.79	9.68	-8.208	-6.170	52	**<.001**	**<.001**	0.85	-10.88	-5.54
Auslassungen „Geteilte Aufmerksamkeit"	50	46.14	9.53	-3.860	-2.863	49	**.006**	**.012**	0.41	-6.57	-1.15

Weitere Analysen zum HAWIK

In Abbildung 4 ist das HAWIK-Profil (die vier Indices und der Gesamt-IQ) der Gesamtstichprobe dargestellt. Geringe Abweichungen des IQ-Wertes zu dem in der Stichprobenbeschreibung angegeben IQ-Wert ergeben sich dadurch, dass in die t1-Analysen nur vollständig aus Kerntests gebildete IQ-Werte eingeflossen sind, während der IQ der Stichprobenbeschreibung von fünf Probanden mit Hilfe optionaler Untertests gebildet wurde.

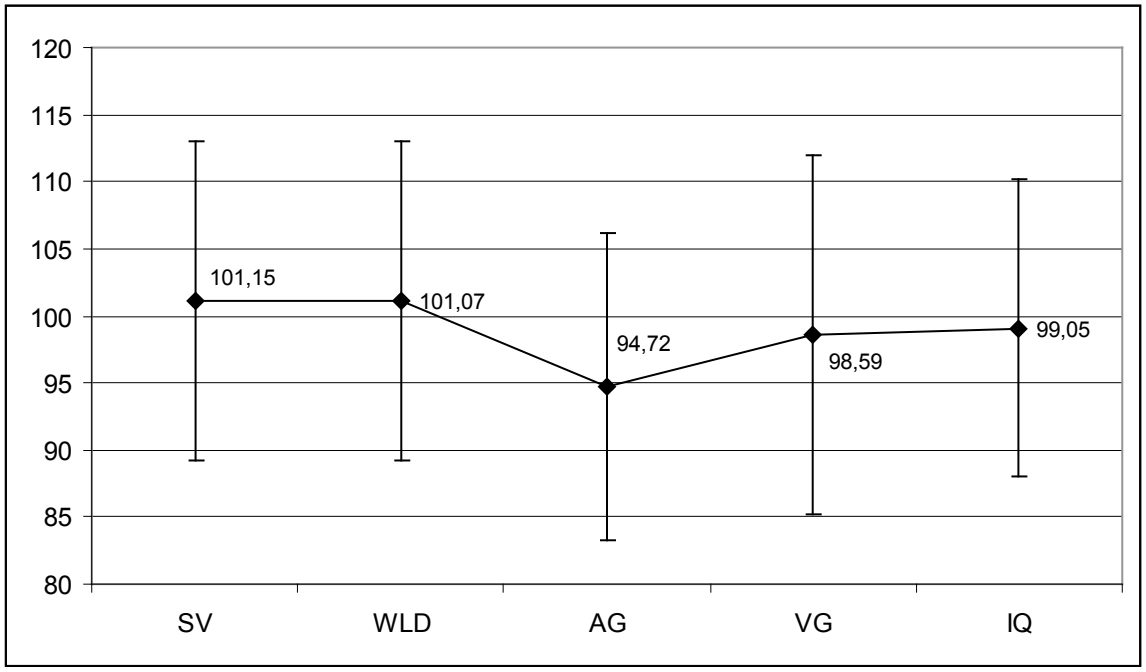

Abbildung 4: HAWIK-Profil der Gesamtstichprobe (Normstichprobe: *MW* = 100, *SD* = 15)

SV = „Sprachliches Verständnis“ (*N* = 67, *MW* = 101.15, *SD* = 11.88), WLD = „Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken“ (*N* = 67, *MW* = 101.07, *SD* = 11.89), AG = „Arbeitsgedächtnis“ (*N* = 64, *MW* = 94.72, SD = 11.50), VG = „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ (*N* = 66, *MW* = 98.59, *SD* = 13.43), IQ = Gesamt-IQ (*N* = 63, *MW* = 99.05, *SD* = 11.08)

Wie *t*-tests für gepaarte Stichproben zeigen, liegt der Index-Wert für „Arbeitsgedächtnis“ signifikant unter den Indices für „Sprachliches Verständnis“ ($t(63) = -4.359$, $p < .001$) und für „Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken“ ($t(63) = 4.082$, $p < .001$). Der Index-Wert für „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ unterscheidet sich nicht vom Index für „Sprachliches Verständnis“ ($t(65) = 1.397$, $p = .167$) oder dem Index für „Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken“ ($t(65) = 1.217$, $p = .228$). Es gibt daher auch keinen signifikanten Unterschied zwischen dem Index für „Arbeitsgedächtnis“ und dem Index für „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ ($t(62) = 1.914$, $p = .060$).

Die Einzelprofile zeigen bei 71.4% der Probanden die schlechteste Leistung in einem der beiden Indices „Arbeitsgedächtnis“ oder „Verarbeitungsgeschwindigkeit“: der Index „Arbeitsgedächtnis“ stellt bei 49.2%, der Index „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ bei 22.2% der Probanden den niedrigsten Wert dar. Bei 42.9% der Probanden liegen beide Index-Werte unter denen der Indices „Sprachliches Verständnis“ und „Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken“.

4.2.2 Überprüfung der Hypothesen zur Aufmerksamkeit

Ein Überblick über die Leistungen der Gesamtstichprobe in den hypothesenrelevanten Parametern wird in Abbildung 5 gegeben (genauere Angaben in Tabelle 7).

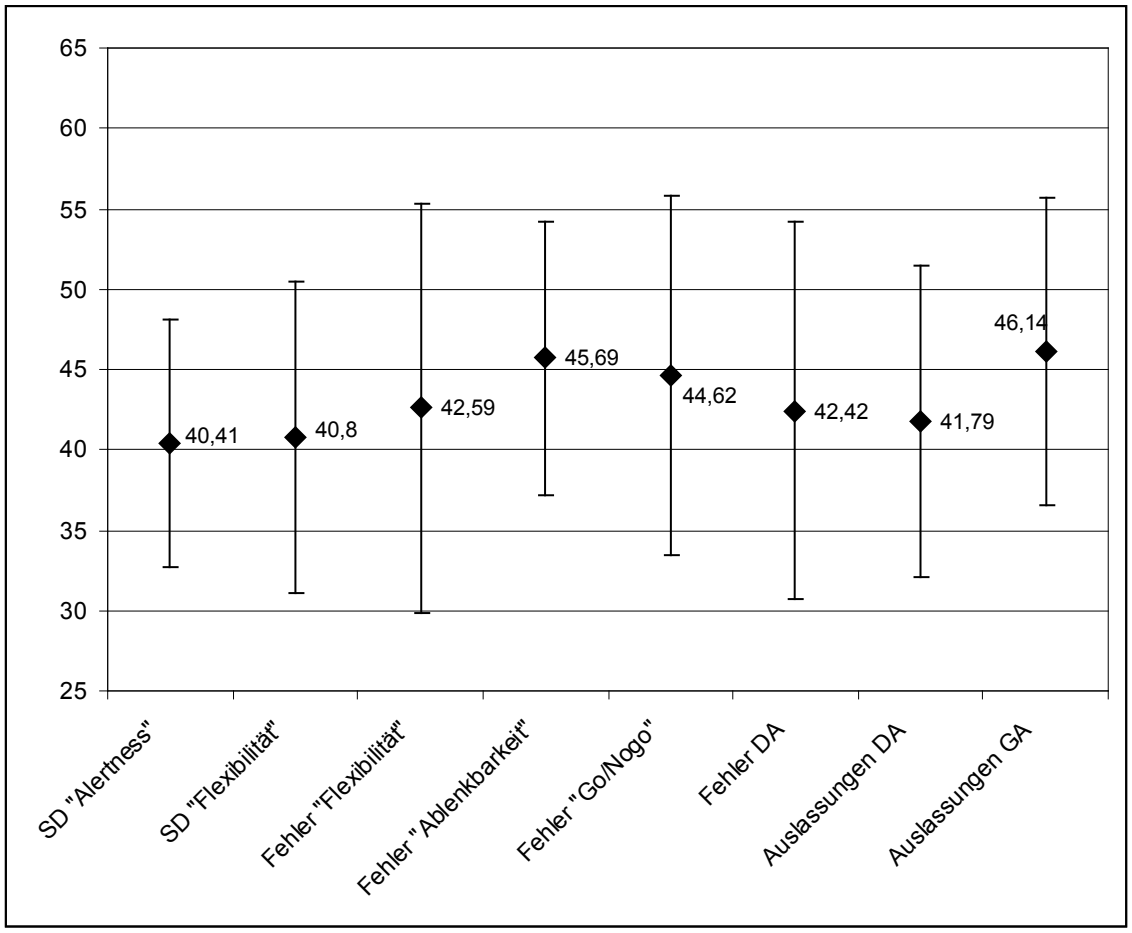

Abbildung 5: KITAP-Ergebnisse der Gesamtstichprobe (Normstichprobe: *MW* = 50, *SD* = 10)

SD = Standardabweichung (entspricht der Variabilität der Reaktionszeit), DA = Subtest „Daueraufmerksamkeit“, GA = Subtest „Geteilte Aufmerksamkeit“

Hypothese (c): Variabilität der Reaktionszeiten

Zur Beantwortung der Fragestellung zur Stabilität der Aufmerksamkeit wurden die T-Werte der Standardabweichungen der Reaktionszeit in den Subtests „Alertness“ und „Flexibilität“

mit denen der Normstichprobe verglichen. Die Stichprobe erreicht signifikant schlechtere Ergebnisse als die Normstichprobe, sowohl im Subtest „Alertness“ ($t(53) = -9.195$, $p' < .001$, $d = 1.25$) als auch im Subtest „Flexibilität“ ($t(53) = -6.966$, $p' < .001$, $d = 0.95$). Die Effektstärken sind als groß einzustufen.

Dabei liegen im Vergleich mit der Normstichprobe 50.0% der Probanden im Subtest „Alertness“, 40.7% im Subtest „Flexibilität“ im unterdurchschnittlichen Bereich (T < 40).

Hypothese (d) und (e) : Fehler bzw. Fehlreaktionen sowie Auslassungsfehler

Die Jungen mit ADHS machen signifikant mehr Fehler als die Normierungsstichprobe in den Subtests „Flexibilität“ ($t(53) = -4.286$, $p' < .001$, $d = 0.58$), „Ablenkbarkeit“ ($t(53) = -3.707$, $p' = .004$, $d = 0.50$), „Go/Nogo“ ($t(52) = -3.486$, $p' = .003$, $d = 0.48$) und „Daueraufmerksamkeit“ ($t(52) = -4.695$, $p' < .001$, $d = 0.64$). Die Effektstärken sind alle im mittleren Bereich einzuordnen. Beim Subtest Ablenkbarkeit zeigen t-tests mit gepaarten Stichproben, dass die Leistungen in der Bedingung mit Ablenkern ($MW = 46.61$, $SD = 9.75$) über denen in der Bedingung ohne Ablenker ($MW = 44.65$, $SD = 7.80$) liegen ($t(53) = 2.152$, $p = .036$).

Verglichen mit dem Durchschnittsbereich der Normierungsstichprobe liegen in Hinblick auf die Fehlerzahl 48.1% der Probanden im Subtest „Flexibilität“, 20.4% im Subtest „Ablenkbarkeit“, 34.0% im Subtest „Go/Nogo“ und 37.7 % im Subtest „Daueraufmerksamkeit“ im unterdurchschnittlichen Bereich (T < 40).

Jungen mit AHDS machen im Vergleich mit der Normstichprobe mehr Auslassungsfehler als die Normierungsstichprobe, sowohl im Subtest „Daueraufmerksamkeit“ ($t(52) = -6.170$, $p' < .001$, $d = 0.85$) als auch im Subtest „Geteilte Aufmerksamkeit“ ($t(49) = -2.863$, $p' = .012$, $d = 0.41$). Für den Subtest „Daueraufmerksamkeit“ ist die Effektstärke als groß, für den Subtest „Geteilte Aufmerksamkeit“ als mittel einzuschätzen.

Dabei machen im Vergleich mit der Normierungsstichprobe der KITAP 43.3% der Probanden im Subtest „Daueraufmerksamkeit“ überdurchschnittlich viele Auslassungsfehler sowie 22.0% im Subtest „Geteilte Aufmerksamkeit“ (T < 40).

4.3 Veränderungsmessung

Nach der Beschreibung der Überprüfung der Voraussetzungen werden erst die Gesamtergebnisse multivariater Analysen dargestellt, bevor wiederum getrennt auf die HAWIK- und KITAP-Parameter eingegangen wird.

4.3.1 Überprüfung der Voraussetzungen

Wie der Stichprobenbeschreibung (siehe 4.1) zu entnehmen ist, gibt es keine signifikanten Gruppenunterschiede in Hinblick auf soziodemographische Variablen, ADHS-Symptomatik und komorbide Symptome. Zusätzlich wurden die Leistungen der beiden Gruppen in den hypothesenrelevanten Parameter verglichen sowie Berechnungen zur Validierung der Medikamentenwirkung durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Folgenden dargestellt.

Baseline-Parameter und Zeitabstand zwischen den Messungen

Es wurde eine einfaktorielle multivariate Varianzanalyse mit den Baseline-Daten durchgeführt, um die Vergleichbarkeit der Leistungen der beiden Gruppen in den relevanten HAWIK- und KITAP-Parametern zu überprüfen. Die multivariate Analyse erfasst nur vollständige Datensätze, weswegen die Gruppengröße für diesen Test auf 29 (Experimentalgruppe) bzw. 23 (Kontrollgruppe) Probanden reduziert ist. Bezüglich der untersuchten Parameter ergibt sich kein Effekt für die Gruppe ($F(10, 41) = 0.582$, $\Lambda = .891$), womit eine Vergleichbarkeit der Baseline-Leistungen der beiden Gruppen angenommen werden kann.
Zur Überprüfung der Vergleichbarkeit der beiden Gruppen bezüglich des Zeitabstandes zwischen den beiden Messzeitpunkten (Abstand t1-t2 in Wochen) ergeben *t*-tests für unabhängige Stichproben signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen, sowohl bezüglich des HAWIK ($t(51.155) = 3.398$, $p < .001$) als auch in Bezug auf die KITAP ($t(51.411) = 3.888$, $p < .001$), wobei jeweils die Kontrollgruppe (HAWIK: 11,5 Wochen, KITAP: 10, 6 Wochen) kürzere Abstände als die Experimentalgruppe (HAWIK: 16 Wochen, KITAP: 14,5 Wochen) aufweist.

Validierung der Medikamentenwirkung

Die Jungen der Experimentalgruppe nahmen zum Zeitpunkt der t2-Messung individuell dosiertes Methylphenidat. Davon nahmen 19 Jungen (51.4%) sofortwirksames Medikinet, 17 (45.9%) Medikinet retard, und ein Junge nahm Concerta (2.7%).

Die Wirkung der Medikamente wurde mittels der FBB-ADHS-Fragebögen validiert. Eine einfaktorielle univariate Varianzanalyse mit Messwiederholung mit den Gesamt-Kennwerten der Fragebögen der Eltern zeigt keinen Haupteffekt des Faktors Gruppe, aber einen Haupteffekt des Faktors Messzeitpunkt ($F(1, 55) = 62.121$, $p < .001$) sowie einen hochsignifikanten Interaktionseffekt (Messzeitpunkt*Gruppe) ($F(1, 55) = 18.932$, $p < .001$).

Tabelle 8: Kennwerte der Fragebögen für Aufmerksamkeits-Defizit-/Hyperaktivitätsstörungen (FBB-ADHS) der Eltern und Lehrer

t = Messzeitpunkt , *** <.001, ** <.01, * <.05, $_a$: $n_{EG} = 32$, $n_{KG} = 25$, $df = 1,55$; $_b$: $n_{EG} = 28$, $n_{KG} = 21$, $df = 1,47$; $_c$: Skala 0 - 3

Beurteiler	**t**	**EG**	**KG**	**F (Gruppe)**	**F (t)**	**F (t*Gruppe)**
		***MW$_c$* (*SD*)**	***MW$_c$* (*SD*)**			
Eltern$_a$						
Gesamtkennwert	t1	1.81 (0.52)	1.65 (0.42)	1.858	62.121***	18.932***
	t2	0.89 (0.46)	1.38 (0.68)			
Aufmerksamkeit	t1	1.99 (0.59)	1.94 (0.51)	3.849	56.888***	16.317***
	t2	1.07 (0.61)	1.67 (0.71)			
Hyperaktivität	t1	1.57 (0.78)	1.31 (0.69)	0.261	43.984***	14.912***
	t2	0.62 (0.51)	1.06 (0.87)			
Impulsivität	t1	1.83 (0.93)	1,55 (0.88)	0.011	27.945***	7.812**
	t2	0.97 (0.57)	1,29 (0.98)			
Lehrer$_b$						
Gesamtkennwert	t1	1.83 (0.39)	1.75 (0.62)	9.258**	66.461***	37.473***
	t2	0.66 (0.51)	1.58 (0.73)			
Aufmerksamkeit	t1	2,11 (0.58)	2.00 (0.62)	6.259*	54.019***	24.131***
	t2	0,88 (0.60)	1.76 (0.75)			
Hyperaktivität	t1	1,48 (0.61)	1.48 (0.79)	9.206**	38.211***	31.527***
	t2	0.32 (0.49)	1.42 (0.95)			
Impulsivität	t1	1.78 (0.87)	1.67 (1.03)	2.851	26.497***	12.598***
	t2	0.66 (0.81)	1.46 (0.96)			

Die ANOVAR der Fragebogenbeurteilungen durch die jeweiligen Lehrpersonen der beiden Gruppen zeigt Haupteffekte für die Gruppe ($F(1, 47) = 9.258$, $p = .004$) und den Messzeitpunkt ($F(1, 47) = 66.461$, $p < .001$) sowie einen hoch-signifikanten Interaktionseffekt Messzeitpunkt*Gruppe ($F(1, 47) = 37.473$, $p < .001$).

Zusätzlich zum Gesamtkennwert können Kennwerte für die Bereiche Aufmerksamkeit, Hyperaktivität und Impulsivität getrennt berechnet werden. Diese sind, ebenso wie genauere Angaben zu den genannten Parametern, in Tabelle 8 aufgelistet. In allen dazu durchgeführten Analysen zeigen sich Interaktionseffekte Messzeitpunkt*Gruppe. Dabei zeigt die Experimentalgruppe sowohl in der Eltern- als auch der Lehrereinschätzung eine stärkere Symptomreduktion als die Kontrollgruppe.

4.3.2 Prüfung der zentralen Hypothese

Nachdem die Vergleichbarkeit der beiden Gruppe in den den Hypothesen entsprechenden Parametern überprüft wurde (siehe 6.3), wurde eine einfaktorielle multivariate Varianzanalyse (Faktor Gruppe) mit den Daten des zweiten Messzeitpunktes durchgeführt, um herauszufinden, ob sich auf dieser Ebene Gruppenunterschiede finden lassen. Die Gruppen für diese Analyse umfassen 31 (Experimentalgruppe) bzw. 26 (Kontrollgruppe) Probanden. Dabei ergibt sich kein Effekt für die Gruppe ($F(10, 46) = 1.790$, $\Lambda = .089$). Explorativ wurde eine zusätzliche einfaktorielle multivariate Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Mediane der Reaktionszeiten der sechs Subtests berechnet, um eine mögliche gruppenspezifische Veränderung in Hinblick auf die Reaktionszeiten (speed-accuracy-Effekt) zu erkennen. Die Gruppen umfassten dabei 30 (Experimentalgruppe) und 24 (Kontrollgruppe) Probanden. Es zeigt sich ein hoch signifikanter Haupteffekt für den Messzeitpunkt ($F(6, 47) = 15.568$, $\Lambda < .001$), aber keiner für die Gruppe ($F(6, 47) = 0.422$, $\Lambda = .861$) und kein Interaktionseffekt Messzeitpunkt*Gruppe ($F(6, 47) = 1.684$, $\Lambda = .146$).
Im Folgenden werden die Ergebnisse einfaktorieller univariater Varianzanalysen mit Messwiederholung (Faktor Gruppe) zu den einzelnen Hypothesen aufgeführt. Untersucht werden dabei jeweils die Parameter, die auch im Rahmen der t1-Hypothesen untersucht wurden. Alle Ergebnisse dazu sind in Tabelle 9 (HAWIK) bzw. Tabelle 10 (KITAP) aufgeführt, bevor sie einzeln erläutert werden.

Ergebnisse univariater Analysen zum HAWIK

Hypothese (f): Einfluss von MPH auf den Index „Arbeitsgedächtnis“

Bei der univariaten Varianzanalyse mit Messwiederholung für den Index “Arbeitsgedächtnis” zeigt sich, wie Tabelle 9 entnommen werden kann, ein Haupteffekt für den Faktor Messzeitpunkt ($F(1, 62) = 5.608$, $p = .021$), aber es ergibt sich weder ein Haupteffekt für den Faktor Gruppe noch ein Interaktionseffekt für Messzeitpunkt*Gruppe. Die Gesamtgruppe der Probanden zeigt also beim zweiten Messzeitpunkt bessere Leistungen als beim ersten. Zusätzlich wurden explorative univariate ANOVARs für die beiden Subtests des Indices durchgeführt. Für den Subtest „Zahlen nachsprechen“ zeigt die Analyse keine Haupteffekte und auch keinen Interaktionseffekt ($F(1, 65) = 0.814$, $p = .370$). Für den Subtest „Buchstaben-Zahlen-Folgen“ zeigt sie Haupteffekte für die Gruppe ($F(1, 62) = 4.450$, $p = .039$) und den Messzeitpunkt ($F(1, 62) = 8.645$, $p = .005$), aber ebenfalls keinen Interaktionseffekt Gruppe*Messzeitpunkt ($F(1, 62) = 0.825$, $p = .367$). Somit verbessern beide Gruppen ihre Leistungen in diesem Subtest vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt, während sich die Ergebnisse im Subtest „Zahlen nachsprechen“ nicht signifikant verändern.

Hypothese (g): Einfluss von MPH auf den Index „Verarbeitungsgeschwindigkeit“

Die ANOVAR der Index-Werte für „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ ergibt einen Haupteffekt für den Messzeitpunkt ($F(1, 64) = 10.726$, $p = .002$), aber weder einen Haupteffekt für die Gruppe noch einen Messzeitpunkt*Gruppe-Interaktionseffekt (vgl. Tabelle 9). Beide Gruppen zeigen also bei der zweiten Messung bessere Leistungen als bei der ersten.

Weitere Analysen zum HAWIK

Explorativ wurden noch die beiden nicht für die Hypothesenprüfung benötigten HAWIK-Indices und der Gesamt-IQ untersucht. Keine Interaktionseffekte zeigen sich in ANOVARs der Leistungen im Index „Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken“ und des IQ. Es ergibt sich jedoch ein Interaktionseffekt im Index „Sprachliches Verständnis“ ($F(1, 65) = 6.984$, $p = .010$, $\eta^2 = .097$) mit mittlerer Effektstärke. Haupteffekte für die Zeit liegen in allen Indices vor. Genauere Angaben sowie die Haupteffekte können Tabelle 9 entnommen werden.

Tabelle 9: Ergebnisse univariater Varianzanalysen der untersuchten HAWIK-Parameter

t = Messzeitpunkt, SV = „Sprachliches Verständnis“, WLD = „Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken“, AG = „Arbeitsgedächtnis“, VG = „Verarbeitungsgeschwindigkeit“

Variable	***n***		**t**	***MW (SD)***		***df***	**Gruppe**		**T**		**t*Gruppe**		**η^2**
	EG	**KG**		**EG**	**KG**		***F***	***p***	***F***	***p***	***F***	***p***	**Interaktion**
Index SV	37	30	t1	101.43 (12.37)	100.80 (11.44)	1, 65	1.125	.293	31.091	**<.001**	6.984	**.010**	.097
			t2	108.81 (13.36)	103.43 (10.67)								
Index WLD	37	30	t1	102.11 (11.47)	99.80 (12.46)	1, 65	0.551	.460	37.237	**<.001**	0.106	.745	.002
			t2	107.92 (11.36)	106.27 (11.15)								
Index AG	35	29	t1	95.49 (10.75)	93.79 (12.47)	1, 62	0.959	.331	5.608	**.021**	0.936	.337	.015
			t2	98.77 (11.17)	95.17 (11.55)								
Index VG	36	30	t1	99.22 (13.60)	97.83 (13.41)	1, 64	0.747	.391	10.726	**.002**	0.705	.404	.011
			t2	105.42 (13.06)	101.50 (15.34)								
IQ	34	29	t1	99.91 (10.87)	98.03 (11.43)	1, 61	1.494	.226	57.006	**<.001**	2.858	.096	.045
			t2	107.47 (10.51)	102.83 (11.43)								

Für den Index „Sprachliches Verständnis“ wurden in der Folge ANOVARs für die einzelnen Subtests durchgeführt. Dabei zeigen sich in keinem Subtest Haupteffekte für die Gruppe, aber in allen drei Subtests Haupteffekte für den Messzeitpunkt: „Gemeinsamkeiten finden“ ($F(1, 65) = 24.386$, $p < .001$), „Wortschatztest“ ($F(1, 65 = 6.358$, $p = .014$) und „Allgemeines Verständnis“ ($F(1, 65) = 8.481$, $p = .005$). Zudem zeigen sich Interaktionseffekte (Messzeitpunkt*Gruppe) in den Subtests „Wortschatztest“ ($F(1, 65) = 6.385$, $p = .014$, $\eta^2 = .089$) und „Allgemeines Verständnis“ ($F(1, 65) = 5.753$, $p = .019$, $\eta^2 = .081$) (siehe Abbildung 6 und Abbildung 7). Die Effektstärken sind im mittleren Bereich einzuordnen.

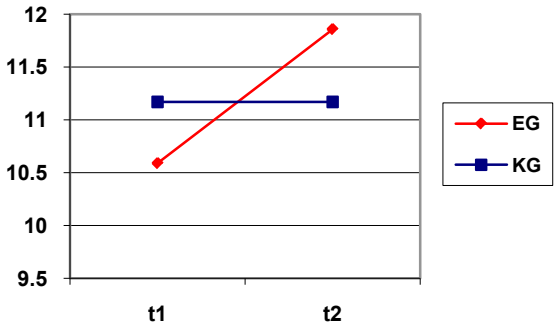

Abbildung 6: „Wortschatztest“

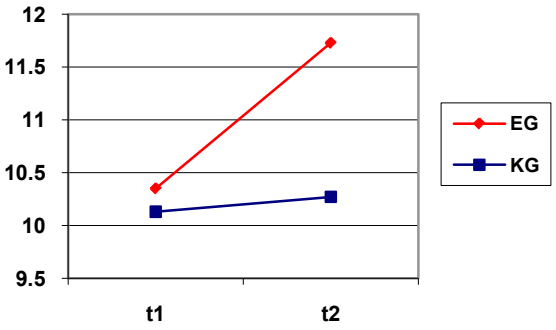

Abbildung 7: „ Allgemeines Verständnis“

Ergebnisse univariater Analysen zur KITAP

Alle Ergebnisse der mit KITAP-Parametern durchgeführten univariaten Varianzanalysen mit Messwiederholung sind in Tabelle 10 angeführt und werden nun näher einzeln besprochen.

Hypothese (h): Einfluss von Methylphenidat auf die Variabilität der Reaktionszeiten

Die univariate Varianzanalyse mit Messwiederholung bezüglich der Standardabweichung der Reaktionszeiten des Subtests “Alertness” ergibt keinen Haupteffekt für die Gruppe oder den Messzeitpunkt, aber einen Interaktionseffekt Messzeitpunkt*Gruppe ($F(1, 62) = 4.734$, $p = .033$, $\eta^2 = 0.071$), wie es auch aus Tabelle 10 ersichtlich ist. Im Gegensatz zur Kontrollgruppe zeigt die Experimentalgruppe beim zweiten Messzeitpunkt stabilere Reaktionszeiten, wobei die Effektstärke im mittleren Bereich liegt.

Tabelle 10: Ergebnisse univariater Varianzanalysen der untersuchten KITAP-Parameter

t = Messzeitpunkt, SD = Standardabweichung der Reaktionszeit was der Variabilität der Reaktionszeiten entspricht

Variable	***n***			***MW (SD)***			**Gruppe**		**t**		**t*Gruppe**		**Eta²**
	EG	**KG**	**t**	**EG**	**KG**	***df***	***F***	***p***	***F***	***p***	***F***	***p***	**Interaktion**
SD Alertness	36	28	t1	100.72 (43.24)	94.68 (39.78)	1, 62	0.494	.485	0.156	.695	4.734	**.033**	.071
			t2	86.50 (34.44)	104.54 (44.03)								
SD Flexibilität	34	29	t1	567.18 (257.64)	591.83 (198.07)	1, 61	0.069	.794	25.421	**< .001**	0.238	.628	.004
			t2	454.65 (192.84)	455.21 (192.70)								
Fehler Flexibilität	37	30	t1	5.59 (4.27)	5.83 (3.98)	1, 65	0.524	.472	16.309	**< .001**	0.522	.473	.008
			t2	3.30 (3.56)	4.23 (3.46)								
Fehler Ablenkbarkeit	36	30	t1	16.53 (8.92)	13.97 (6.83)	1, 64	0.277	.601	18.388	**< .001**	2.517	.118	.038
			t2	10.22 (7.55)	11.07 (8.01)								
Fehler Go/Nogo	35	28	t1	4.26 (3.31)	3.96 (2.38)	1, 61	0.046	.831	23.420	**< .001**	1.395	.242	.022
			t2	2.20 (1.57)	2.71 (2.11)								
Fehler Daueraufmerksamkeit	33	25	t1	12.58 (10.84)	8.36 (8.29)	1, 56	2.049	.158	19.125	**< .001**	2.324	.133	.040
			t2	5.45 (5.50)	4.92 (3.73)								
Auslassungen Daueraufmerksamkeit	35	29	t1	11.37 (8.09)	11.21 (9.26)	1, 62	1.123	.293	16.573	**< .001**	4.900	**.031**	.073
			t2	5.77 (5.80)	9.55 (7.37)								
Auslassungen Geteilte Aufmerksamkeit	33	28	t1	6.55 (5.55)	7.57 (7.55)	1, 59	1.682	.200	24.955	**< .001**	0.684	.411	.011
			t2	2.45 (3.69)	4.64 (4.98)								

Die varianzanalytischen Auswertungen der Standardabweichung des Subtests „Flexibilität“ zeigt einen Haupteffekt für den Messzeitpunkt ($F(1, 61) = 25.421$, $p < .001$), aber keinen Haupteffekt für die Gruppe und keinen Interaktionseffekt für Messzeitpunkt*Gruppe (vgl. Tabelle 10). Beide Gruppen verbessern ihre Leistungen also vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt.

Hypothese (i) und (j): Einfluss von Methylphenidat auf die Anzahl an Fehlern bzw. Fehlreaktionen sowie Auslassungsfehler

Die univariaten Varianzanalysen mit Messwiederholung bezüglich der Anzahl an Fehlern bzw. Fehlreaktionen zeigen hochsignifikante Haupteffekte für den Messzeitpunkt in allen vier berücksichtigten Subtests: „Flexibilität“ ($F(1, 65) = 16.309$, $p < .001$), „Ablenkbarkeit“ ($F(1, 64) = 18.388$, $p < .001$), „Go/Nogo“ ($F(1, 61) = 23.420$, $p < .001$) und „Daueraufmerksamkeit“ ($F(1, 56) = 19.125$, $p < .001$), wobei genauere Angaben Tabelle 10 zu entnehmen sind. Keine dieser Analysen ergibt einen Haupteffekt für die Gruppe oder einen Interaktionseffekt Messzeitpunkt*Gruppe. Die Fehlerzahlen bzw. Fehlreaktionszahlen reduzieren sich in den Subtests also vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt in beiden Gruppen.

Bezüglich der Auslassungsfehler sind Analysen für die Subtests „Daueraufmerksamkeit“ und „Geteilte Aufmerksamkeit“ durchgeführt worden, wozu genauere wiederum Angaben in Tabelle 10 zu finden sind.
Es zeigt sich in der ANOVAR zum Subtest „Daueraufmerksamkeit“ kein Haupteffekt für den Faktor Gruppe, aber es zeigen sich ein hochsignifikanter Haupteffekt für den Messzeitpunkt ($F(1, 62) = 16.573$, $p < .001$) und ein Interaktionseffekt Messzeitpunkt*Gruppe mit mittlerer Effektstärke ($F(1, 62) = 4.900$, $p = .031$, $\eta^2 = 0.073$). In der Experimentalgruppe sinkt die Anzahl an Auslassungsfehlern im Subtest „Daueraufmerksamkeit“ signifikant stärker als in der Kontrollgruppe.
Beim Subtest „Geteilte Aufmerksamkeit“ zeigt die ANOVAR der Anzahl an Auslassungsfehlern einen deutlichen Haupteffekt für den Messzeitpunkt ($F(1, 59) = 24.955$, $p < .001$), aber keinen Haupteffekt für die Gruppe und keinen Messzeitpunkt*Gruppe-Interaktionseffekt.Es zeigt sich also in beiden Gruppen eine Reduktion der Auslassungsfehler.

4.4 Explorative Analysen

4.4.1 Hypothese (k): Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit, insbesondere der Aufmerksamkeitsfähigkeiten abhängig vom ADHS-Subtyp?

Tabelle 11: Baseline-Leistungen der ADHS-Subtypen (Unaufmerksamer und Hyperaktiv-impulsiver Typus)

IA = unaufmerksamer Typus, HI = impulsive/hyperaktiver Typus, SV = „Sprachliches Verständnis“, WLD = „Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken“, AG = „Arbeitsgedächtnis“, VG = „Verarbeitungsgeschwindigkeit“

Subtyp	***n***		***MW* (*SD*)**		***df***	***t***	***p***
	IA	**HI**	**IA**	**HI**			
Index SV	28	10	102.79 (11.44)	101.70 (12.14)	15.111	0.246	.809
Index WLD	28	10	103.86 (11.58)	99.80 (13.62)	13.933	0.840	.415
Index AG	28	9	92.71 (12.75)	96.56 (9.94)	17.263	-0.938	.361
Index VG	27	10	94.70 (13.34)	100.00 (14.16)	15.320	-1.026	.321
SD „Alertness“	27	10	94.19 (36.95)	109.90 (48.52)	13.072	-0.929	.370
SD „Flexibilität“	28	9	581.21 (209.55)	588.22 (263.29)	11.449	-0.073	.943
Fehler „Flexibilität“	28	10	5.21 (3.87)	6.60 (5.30)	12.611	-0.758	.462
Fehler „Ablenkbarkeit“	28	10	14.61 (8.24)	15.10 (9.05)	14.695	-0.151	.882
Fehler „Go/Nogo“	28	10	4.04 (2.94)	4.50 (2.95)	15.824	-0.427	.675
Fehler „Dauer-aufmerksamkeit“	27	10	10.30 (11.62)	14.10 (12.49)	15.154	-0.838	.415
Auslassungen „Dauer-aufmerksamkeit“	27	10	12.26 (8.96)	12.30 (12.42)	12.638	-0.009	.993
Auslassungen „Geteilte Aufmerksamkeit“	26	10	6.19 (6.81)	8.40 (7.58)	14.949	-0.805	.433

Von den 67 Probanden der Gesamtstichprobe sind von 59 Probanden ausgefüllte Elternfragebögen vorhanden, die die DSM-IV-ADHS-Kriterien erfüllen. Ein Fragebogen

fehlt, bei 7 Fragebögen sind die Kriterien nicht erfüllt. Von diesen 59 Probanden können 28 dem unaufmerksamen Typus, 10 dem hyperaktiv-impulsiven Typus zugeordnet werden. Verglichen wurden diese beiden Gruppen.

Wie Tabelle 11 entnommen werden kann, so zeigen *t*-Tests für heterogene Varianzen (Welch-Tests) in keinem der zehn untersuchten Parameter Unterschiede zwischen den Subtypen. Es gibt also auf dieser Basis keine Hinweise auf subtypenspezifische Defizite.

4.4.2 Korrelationsanalysen

Explorativ wurden Korrelationen nach Pearson zwischen den Verhaltensbeurteilungen der Eltern sowie der Lehrer miteinander und mit den zentralen neuropsychologischen Parametern berechnet. Dabei wurden sowohl die Gesamtkennwerte der Fragebögen als auch die einzelnen Fragebogen-Subskalen mit den testpsychologisch erfassten Parametern korreliert. Korreliert wurden weiters der Gesamt-IQ und die Indices „Arbeitsgedächtnis“ und „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ mit den acht untersuchten KITAP-Parametern sowie letztere untereinander. Die signifikanten Korrelationen sind in Abbildung 8 ersichtlich, wobei dabei der Übersichtlichkeit halber auf die Darstellung der Fragebogen-Subskalen verzichtet wurde. Die vollständigen Ergebnisse der Analysen sind Tabelle 12 zu entnehmen. Wie dabei zu erkennen ist, korrelieren der IQ sowie der Index „Arbeitsgedächtnis“ mit einzelnen KITAP-Parametern, wobei keine Signifikanzkorrektur vorgenommen wurde und sich die Korrelationen alle im niedrigen Bereich befinden. Es ergeben sich weiter keine Korrelationen zwischen den Gesamtkennwerten der Fragebogenbeurteilungen der Eltern bzw. Lehrer mit den HAWIK-Parametern, wobei sich schwache positive Korrelationen zwischen den Elterneinschätzung der Subskalen „Hyperaktivität“ sowie „Impulsivität“ mit dem Index „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ zeigen. Bezüglich der KITAP-Parametern korreliert mit den Verhaltensbeurteilungen ergeben sich schwache signifikante negative Korrelationen zwischen dem Gesamtkennwert der Eltern sowie deren Einschätzung der Subskala „Aufmerksamkeit“ und der Fehlerzahl im Subtest „Daueraufmerksamkeit“. Die Einschätzung der Lehrer der Symptome der Skala „Hyperaktivität“ korreliert schwach positiv mit der Fehlerzahl im Subtest „Go/Nogo“. Weiter gibt es keine Korrelationen zwischen den Verhaltensbeurteilungen und den neuropsychologischen Parametern. Es ergibt sich überdies keine Korrelation zwischen der Gesamteinschätzung von Eltern- und Lehrern und ihren Einschätzungen der Aufmerksamkeitssymptome. Jedoch zeigt sich eine schwache positive Korrelation zwischen der Gesamteinschätzung der Eltern und der Einschätzung der Lehrer von

Impulsivität sowie verschiedene Korrelationen zwischen den Subskaleneinschätzungen der Beurteiler (siehe Tabelle 12). All diese Korrelationen sind im schwachen bis sehr schwachen Bereich einzuordnen, ausgenommen der Korrelation der Lehrereinschätzungen von Impulsivität und Hyperaktivität, die im mittleren Bereich liegt.

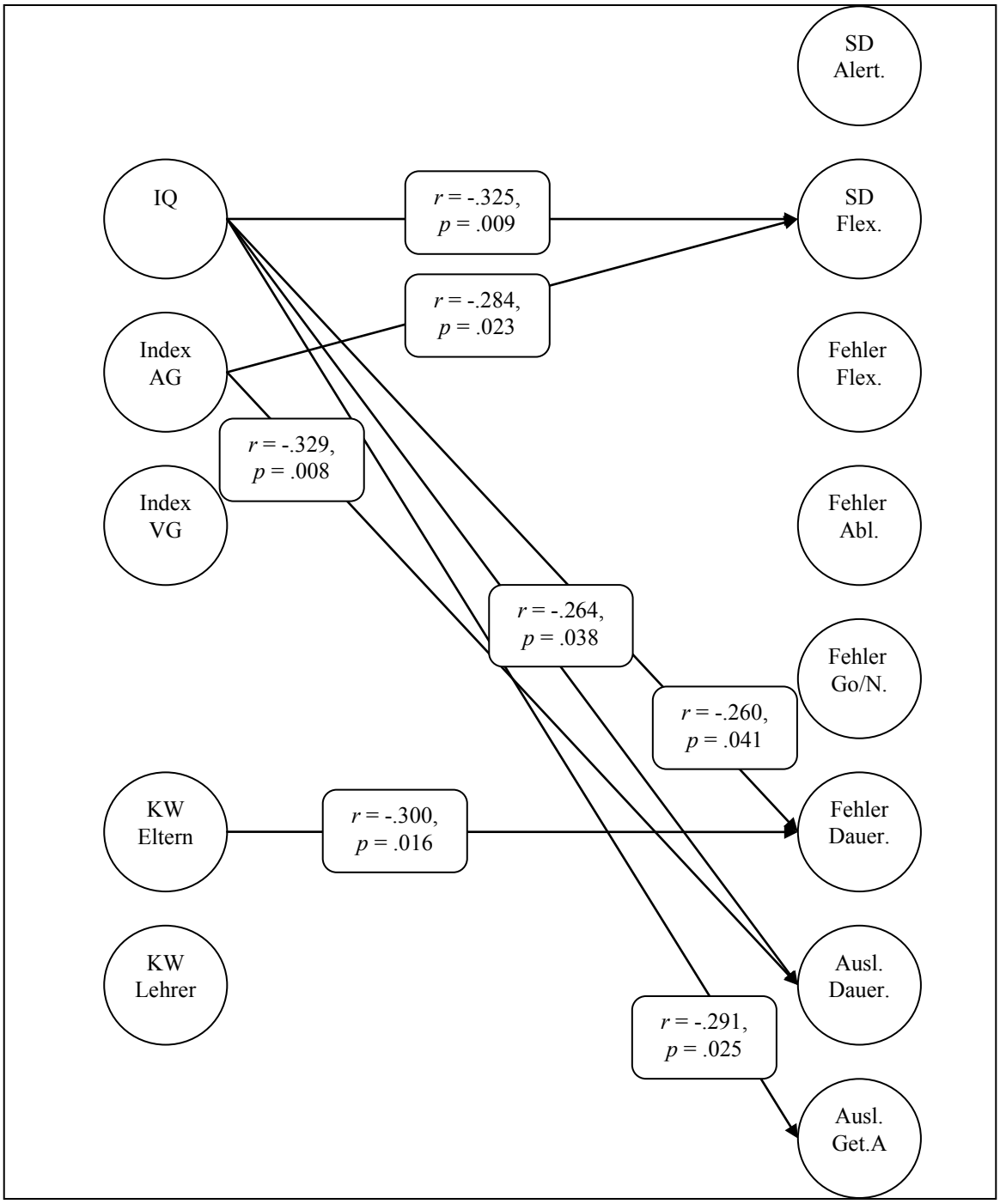

Abbildung 8: Signifikante Ergebnisse der Korrelationsanalysen im Überblick,

Korreliert wurden die ADHS-Kennwerte miteinander sowie mit den KITAP-Parametern und den HAWIK-Parametern, außerdem die dargestellten HAWIK-Parameter mit den KITAP-Parametern
AG = „Arbeitsgedächtnis“, VG = „Verarbeitungsgeschwindigkeit“, KW = Kennwert (Durchschnittswert der angegebenen Symptome), SD = Variabilität der Reaktionszeit, Alert. = „ Alertness“, Flex. = „Flexibilität“, Abl. = „Ablenkbarkeit“, Go/N. = „Go/Nogo“, Dauer. = „Daueraufmerksamkeit“, Get.A = „Geteilte Aufmerksamkeit“

Tabelle 12: Vollständige Ergebnisse der Korrelationsanalysen (Fortsetzung nächste Seite)

AG = Index "Arbeitsgedächtnis", VG = Index „Verarbeitungsgeschwindigkeit", SD = Standardabweichung (Variabilität der Reaktionszeit), Alert. = Subtest „ Alertness", Flex. = Subtest „Flexibilität", F = Fehlerzahl, Abl. = Subtest „Ablenkbarkeit", Dauer = Subtest „Daueraufmerksamkeit", Ausl. = Anzahl an Auslassungsfehlern, Get A = Subtest „Geteilte Aufmerksamkeit", KW = Kennwert (Durchschnittswert der angegebenen Symptome), El = Eltern (Angaben aus Elternfragebogen), Le = Lehrer (Angaben aus Lehrerfragebogen), ges = Gesamtkennwert, Auf = Subskala „Aufmerksamkeit", Hyp = „Hyperaktivität", Imp = „Impulsivität

	AG	**VG**	**IQ**	**SD Alert**	**SD Flex**	**F Flex**	**F Abl**	**F Go/Nogo**	**F Dauer**	**Ausl Dauer**	**Ausl Get A**
AG	-	**.354****	**.695****	-.185	**-.284***	-.121	-.050	-.035	-.229	**-.329****	-.228
VG		-	**.636****	-.134	-.047	-.142	.034	-.022	-.181	-.024	.156
IQ			-	-.248	**-.325****	-.239	-.113	.047	**-.260***	**-.264***	**-.291***
SD Alert				-	.142	**.255***	.220	.169	**.298***	**.375****	**.386****
SD Flex					-	**.429****	-.118	.049	.139	**.427****	**.363****
F Flex						-	.196	.239	**.382****	**.362****	**.332****
F Abl							-	**.409****	**.472****	.145	**.301***
F Go/Nogo								-	.240	.232	.221
F Dauer									-	.061	.174
Ausl Dauer										-	**.555****
Ausl Get A											-
KW El											
Auf											

Tabelle 12: Vollständige Ergebnisse der Korrelationsanalysen (Fortsetzung von vorangehender Seite)

AG = Index "Arbeitsgedächtnis", VG = Index „Verarbeitungsgeschwindigkeit", SD = Standardabweichung (Variabilität der Reaktionszeit), Alert. = Subtest „ Alertness", Flex. = Subtest „Flexibilität", F = Fehlerzahl, Abl. = Subtest „Ablenkbarkeit", Dauer = Subtest „Daueraufmerksamkeit", Ausl. = Anzahl an Auslassungsfehlern, Get A = Subtest „Geteilte Aufmerksamkeit", KW = Kennwert (Durchschnittswert der angegebenen Symptome), El = Eltern (Angaben aus Elternfragebogen), Le = Lehrer (Angaben aus Lehrerfragebogen), ges = Gesamtkennwert, Auf = Subskala „Aufmerksamkeit", Hyp = „Hyperaktivität", Imp = „Impulsivität"

KW E Auf	**KW El Hyp**	**KW El Imp**	**KW El ges**	**KW Le Auf**	**KW Le Hyp**	**KW Le Imp**	**KW Le ges**	
-.081	-.075	-.061	-.100	-.029	-.023	-.028	-.028	**AG**
-.076	**.256***	**.262***	.202	-.222	.110	.233	.040	**VG**
-.036	.029	.095	.039	-.097	-.051	.048	-.041	**IQ**
-.031	.082	-.056	.006	-.085	.077	.001	-.007	**SD Alert**
-.181	-.030	.035	-.096	.143	.112	-.041	.101	**SD Flex**
-.037	-.082	.055	-.043	.221	.006	-.036	.082	**F Flex**
-.192	.091	-.101	-.089	.060	.243	.130	.195	**F Abl**
-.053	.069	.107	.049	.095	**.257***	.129	.219	**F Go/Nogo**
-.348**	-.141	-.115	**-.300***	.053	.136	-.050	.073	**F Dauer**
.137	.044	.012	.094	.049	.066	.209	.131	**Ausl Dauer**
-.143	.079	.046	-.012	.040	.134	.149	.136	**Ausl Get A**
-	.111	-.015	**.565****	.140	-.123	-.128	-.041	**KW El Auf**
	-	**.585****	**.822****	**-.320***	**.334****	**.410****	.168	**KW El Hyp**
		-	**.693****	-.256	**.257***	**.455****	.177	**KW El Imp**
			-	-.195	.213	**.326***	.136	**KW El ges**
				-	.242	-.006	**.600****	**KW Le Auf**
					-	**.660****	**.866****	**KW Le Hyp**
						-	**.719****	**KW Le Imp**

5. Diskussion

Die vorliegende Arbeit erfasste multiple Komponenten der kognitiven Leistungsfähigkeit, insbesondere der Aufmerksamkeit, bei Jungen mit ADHS. Als Instrument diente zum einen die neueste Version des in der Standarddiagnostik sehr häufig verwendeten HAWIK (Petermann & Petermann, 2007), zum anderen wurde die auf dem Aufmerksamkeitskonzept von Van Zomeren und Brouwer (1994) aufbauende KITAP (Zimmermann et al., 2002) eingesetzt. Untersucht wurden neben den Bereichen Verarbeitungsgeschwindigkeit und Arbeitsgedächtnis die Stabilität der Reaktionszeit sowie die Genauigkeit der Arbeitsweise bei Aufgaben, die es erfordern, die Aufmerksamkeit zu fokussieren, den Aufmerkamkeitsfokus schnell zu ändern, Reaktionen zu unterdrücken (Reaktionsinhibition), die Aufmerksamkeit längerfristig aufrecht zu erhalten und die Aufmerksamkeit zu teilen – also auf durch verschiedene Sinnesmodalitäten erfasste Zielreize gleichzeitig zu richten.
Im Folgenden wird nach einer Auflistung methodischer Stärken und Schwächen und der Betrachtung der Stichprobe, wie schon in vorangegangen Kapiteln, erst auf die Frage nach syndromspezifischen Defiziten und danach auf die Frage der Verringerung dieser Defizite durch MPH eingegangen.

5.1 Methodische Stärken und Einschränkungen der Studie

Es ist für die Erfassung der bei der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung auftretenden kognitiven Defizite (aufgrund ihrer Einschränkung auf sehr spezielle Teilbereiche) und die Erforschung des Einflusses von MPH darauf zielführend, viele verschiedene Teilleistungsbereiche innerhalb einer Stichprobe zu erfassen, was mit Hilfe der ausgewählten Instrumente gelang.
Dabei wurde auf ein randomisiertes Design verzichtet, das aus ethischen Gründen nicht vertretbar gewesen wäre (man würde klinisch auffälligen Kindern eine erwiesenermaßen wirksame Behandlung vorenthalten). Dies wird aber nicht prinzipiell als Nachteil der Studie gewertet, da es das Ziel war, die Wirkung von Methylphenidat auf kognitive Fähigkeiten in der im Rahmen einer in der klinischen Praxis üblichen ADHS-Behandlung zu untersuchen. Bei dieser sind die Entscheidung über eine Medikation sowie die Dosierung auf die jeweiligen Patienten zugeschnitten. Da mit dem Studiendesign nicht in die reguläre Behandlungsweise eingegriffen wurde, wird die Untersuchung diesem Anspruch gerecht. Jedoch ergaben sich zwei begleitende, möglicherweise die Vergleichbarkeit der Gruppen einschränkende Schwächen: Zum einen war es den beiden Gruppen offen gestellt, jede ihnen

gebotene Therapiemöglichkeit in Anspruch zu nehmen, was eine große Heterogenität im Behandlungsplan zur Folge hat. Es kann also nicht beurteilt werden kann, ob sich die beiden Gruppen in Bezug auf Interventionen neben der Medikation unterscheiden; jedoch ist nicht zu erwarten, dass zum Beispiel verhaltenstherapeutische Maßnahmen (als eine erwiesenermaßen wirksame Therapiemethode) nach so kurzer Zeit greifen, wie die Ergebnisse der MTA-Studie zeigen (Epstein, 2006).

Zum anderen stellte sich im Verlauf der Studie die Ausgeglichenheit beider Gruppen in Bezug auf die Zeitabstände zwischen den Messungen als Problem heraus. In der Experimentalgruppe waren die Zeitabstände größer als in der Kontrollgruppe. Aufgrund des anzunehmenden Übungseffekts kann also in der Kontrollgruppe eine deutlichere Leistungssteigerung nicht ausgeschlossen werden, da sich der Zeitfaktor diesbezüglich als kritische Variable erweist (Hausknecht, 2007). Die zeitliche Differenz liegt in zwei Aspekten begründet, wobei vor allem der erste davon wichtig ist: Bei Jungen in der Experimentalgruppe wurde immer abgewartet, bis eine Dosis erreicht war, die den Eltern zufolge eine Besserung der Verhaltenssymptomatik erzielte – mit den der Kontrollgruppe zugehörigen Probanden konnte von solchen Faktoren unbeeeinflusst ein weiterer Termin getreu dem Studiendesign geplant werden. Bei einigen Probanden der Kontrollgruppe war zudem schon vor dem zweiten Messzeitpunkt klar, dass diese Probanden auch eine medikamentöse Behandlung beginnen wollen. Diese vor dem Beginn der medikamentösen Behandlung zu untersuchen, war wertvoll für die Qualität der Studie, obwohl dies nur durch den frühen t2-Termin gewährleistet werden (den Beginn der Behandlung zeitlich nach hinten zu verlagern war aus ethischen Gründen nicht möglich). Auf diese Weise konnte das Risiko möglicher Baseline-Gruppenunterschiede wie etwa in der Symptombelastung sowie der Therapieerwartungseffekte, durch die eine Beeinflussung besonders auf Verhaltenseinschätzung der Eltern zu erwarten ist (Waschbusch et al., 2009) verringert werden.

Trotzdem zeigte sich aber ein deutlicher Gruppenunterschied in der Frage nach dem Behandlungswunsch. Da anzunehmen ist, dass auch die alternativ gewählten Behandlungsformen in der Kontrollgruppe von positiver Erwartungshaltung begleitet wurden, wird dies nicht als gewichtiger Faktor gewertet. Abgesehen davon ist die Vergleichbarkeit der Gruppen, wie es im nächsten Abschnitt ausführlich erläutert wird, in allen erfassten Parametern gegeben.

5.2 Stichprobe

Die Gesamtstichprobe umfasst 67 Jungen und teilt sich in vergleichbar große Gruppen von 37 (Experimentalgruppe) und 30 (Kontrollgruppe) Probanden auf, womit auch ohne Randomisierung eine zufrieden stellende Homogenität der Gruppengrößen erreicht wurde. Für die Baseline-Messung ist zu berücksichtigen, dass die KITAP-Parameter aufgrund des engen Altersbereichs der Normstichprobe nur anhand der Daten einer Teilstichprobe von 54 Jungen (Alter 6-10 Jahre) untersucht wurden.
Alle Probanden weisen eine klinische Diagnose sowie einen auffälligen Eltern- und/oder Lehrerfragebogen auf. Die Gruppen unterscheiden sich weder in Alter und IQ noch im Hinblick auf den ADHS-Subtypus, die Ausprägung der Symptomatik, die klinische Diagnose oder komorbide Symptome. Da zudem keine testpsychologisch erfassbaren Gruppenunterschiede in den Baseline-Messungen zu finden waren, ist von einer Vergleichbarkeit der Gruppen zu Beginn der Untersuchung auszugehen. Für die Veränderungsmessung zeigte sich, wie im letzten Kapitel beschrieben, ein Unterschied bezüglich des Zeitabstandes zwischen den beiden Messungen. Die Kontrollgruppe wies also mit durchschnittlich 10,5 (KITAP) bzw. 11,5 Wochen (HAWIK) im Schnitt geringfügig kürzere Zeitabstände auf als die Experimentalgruppe mit 14,5 (KITAP) bzw. 16 Wochen (HAWIK). Ein direkter Vergleich kann aufgrund des überschaubaren Zeitfensters gleichwohl als gerechtfertigt angesehen werden.

5.3 Leistungen der Stichprobe im Vergleich mit der Norm

5.3.1 Intelligenzleistungen

(a) Leistungsprofil

Eine relevante Vergleichsstudie der vorliegenden Arbeit stellt die Studie von Mayes und Calhoun (2006) dar, die ein spezifisches HAWIK-Profil von Kindern mit ADHS beschreibt. In dieser Untersuchung zeigten 55% der Kinder ihre schlechteste Leistung im Index "Arbeitsgedächtnis", die übrigen 45% im Index "Verarbeitungsgeschwindigkeit". 88% der Kinder zeigten ein Profil, bei dem beide Index-Werte unter denen für "Sprachliches Verständnis" und "Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken" lagen. Dabei unterschieden sich gesamt gesehen die beiden erstgenannten Index-Werte signifikant von den beiden letztgenannten. Nun ist die Frage, ob dieses Profil repliziert werden konnte.

Erwartungsgemäß unterschieden sich die Indices "Sprachliches Verständnis" und "Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken" nicht vom Normwert, ebenso entsprach der Gesamt-IQ der erhobenen Stichprobe dem gesunder Kinder.
Im Hinblick auf die Einzelprofile zeigte sich jedoch ein deutlich heterogeneres Bild als in der zitierten Referenzstudie. Während im Index "Arbeitsgedächtnis" 49,2% der Jungen ihre schwächste Leistung zeigten, traf dies beim Index "Verarbeitungsgeschwindigkeit" nur auf 22,2% der Jungen zu. Beide Index-Werte lagen bei 42,9% der Kinder unter denen der Index-Werte für "Sprachliches Verständnis" und "Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken". Das bedeutet, dass die Ergebnisse der vorliegenden Studie zwar in Bezug auf den Index "Arbeitsgedächtnis" weitgehend konform mit der zitierten Studie sind, sich in Bezug auf den Index "Verarbeitungsgeschwindigkeit" aber deutlich davon unterscheiden. Da diese Ergebnisse in engem Zusammenhang mit den ersten beiden Fragestellungen stehen, wird für Erklärungsansätze auf die Beantwortung dieser Fragen in den nächsten Absätzen verwiesen.
Basierend auf dem Stand der Literatur waren Defizite von Jungen mit ADHS sowohl im Index "Arbeitsgedächtnis" als auch im Index "Verarbeitungsgeschwindigkeit" angenommen worden. Diese konnten beim Vergleich der erhobenen Stichprobe mit dem erwarteten Normwert zwar in Bezug auf das Arbeitsgedächtnis, nicht aber auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit gezeigt werden.

(b) Arbeitsgedächtnis

Bei ADHS auftretende Defizite im Bereich des verbalen Arbeitsgedächtnisses wurden auf der Basis der Literatur vor 2005 meta-analytisch schon nachgewiesen (Martinussen et al., 2005; Willcutt et al., 2005a), womit das vorliegende Ergebnis konsistent zur Literatur ist. Allerdings wurden besonders in Bezug auf den HAWIK-Subtest "Zahlen nachsprechen" - zumindest für das "Zahlen nachsprechen vorwärts", teilweise aber auch für "Zahlen nachsprechen rückwärts" - keine Defizite beschrieben (Karatekin, 2004; Shue & Douglas, 1992; Willcutt et al., 2005b). Das "Zahlen nachsprechen vorwärts" und das "Zahlen nachsprechen rückwärts" werden im HAWIK zu einem Subtest zusammengefasst, obwohl sie verschiedene Fähigkeiten erfassen (Reynolds, 1997). Der HAWIK-IV bietet standardisierte Werte für die beiden Subtestkomponenten an, wodurch diese Leistungen ebenfalls einander gegenüber gestellt werden konnten – dabei zeigten sich aber keine Unterschiede.
Es wird von verschiedenen Autoren beschrieben, dass sich Defizite nicht beim „Zahlen nachsprechen" sondern bei der Durchführung anderer Aufgaben zeigen, wofür deren höhere Komplexität verantwortlich gemacht wird (Karatekin, 2004; Shue & Douglas, 1992). Da

davon ausgegangen werden kann, dass der neue Subtest "Buchstaben-Zahlen-Folgen" höhere Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis stellt, würde dies bedeuten, dass die Leistungen in diesem Subtest unter denen im Subtest "Zahlen nachsprechen" liegen müssten. Eine explorative Analyse zum Vergleich der Leistungen der erhobenen Stichprobe in den beiden Subtests zeigte dies jedoch nicht, wobei dies wegen der begrenzten Teststärke dieser Untersuchung nicht abschließend beurteilt werden kann und mit einer größeren Stichprobe überprüft werden sollte.
Eine andere mögliche Erklärung für die bislang widersprüchlichen Ergebnisse innerhalb der Literatur bietet die Arbeit von Sowerby (2008), die Defizite in der Aufgabe "Zahlen nachsprechen" nur bei jüngeren Kindern fand. Eine explorative Analyse zum Vergleich der Leistungen jüngerer und älterer Probanden in den beiden "Arbeitsgedächtnis"-Kerntests lieferte dafür aber keine Anhaltspunkte.
Insgesamt kann also zum Bereich Arbeitsgedächtnis festgehalten werden, dass die Ergebnisse der Jungen mit ADHS auf Defizite hindeuten, die unabhängig sowohl von der Komplexität des Subtests als auch vom Alter der Jungen sind. Dabei liegt die Effektstärke des Defizits im mittleren Bereich, was konform mit dem aktuellen Forschungsstand ist (Martinussen et al., 2005; Willcutt et al., 2005a).

(c) Arbeitsgeschwindigkeit

Was die zweite Hypothese betrifft, nämlich die Beeinträchtigung von Kindern mit ADHS in der Arbeitsgeschwindigkeit, so basierte sie auf der häufigen Beschreibung eines diesbezüglichen Defizits - sowohl direkt erfasst mit dem HAWIK-IV (Mayes & Calhoun, 2006; Petermann & Petermann, 2008), als auch mit anderen Instrumenten (Barkley, 1997; Bedard et al., 2002; Shanahan et al., 2006; Shue & Douglas, 1992; Willcutt et al., 2005b). Im Gegensatz dazu unterscheidet sich in der vorliegenden Studie die Leistung der Jungen mit ADHS im Index "Verarbeitungsgeschwindigkeit" jedoch weder vom Normwert noch von den Leistungen in den Indices "Sprachliches Verständnis" und "Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken".
Es ist denkbar, dass Defizite in der Verarbeitungsgeschwindigkeit sich nicht bei allen Subtypen zeigen. Verschiedene Ansätze lassen auf unterschiedliche Defizite bei unterschiedlichen Subtypen schließen. So schlugen Castellanos et al. (2006) vor, den Komponenten Unaufmerksamkeit und Hyperaktivität/Impulsivität unterschiedliche Defizite zuzuteilen. Nigg et al. (2002) fanden Hinweise auf beeinträchtigte Verarbeitungsgeschwindigkeit besonders beim unaufmerksamen Typus. In der Studie von

Mayes & Calhoun (2006) sind tatsächlich nur Kinder mit dem unaufmerksamen oder kombinierten Typus eingeschlossen worden, während in der hier vorliegenden Studie auch Jungen mit dem hyperaktiv/impulsiven Typus eingeschlossen wurden. Allerdings ergab eine explorative Analyse zur Erfassung von Subtypenunterschiede keine signifikanten Gruppendifferenzen.
Alternativ bzw. ergänzend dazu stellt sich die Frage, ob sich ein Defizit im Bereich Verarbeitungsgeschwindigkeit erst bei stärkerer Beeinträchtigung zeigt. Schachar (1991) und Tripp (1999) haben beschrieben, dass die kognitive Beeinträchtigung mit der Stärke beziehungsweise Ausbreitung der Symptomatik zusammenhängt. Allerdings war für eine Studienteilnahme neben auffälliger Eltern- und/oder Lehrereinschätzung eine vom Kliniker bestätigte ICD-10-Diagnose Voraussetzung, und ICD-10 Kriterien werden mit stärkerer Beeinträchtigung als DSM-IV-Kriterien assoziiert. Trotzdem könnte der Frage nachgegangen werden, ob für die Beobachtung dieses Defizits ein höherer Fragebogen-Kennwert oder eine Auffälligkeit in beiden Fragebögen als Voraussetzung dienen müsste.
Diesbezüglich lassen sich ebenfalls Unterschiede zur Studie von Mayes and Calhoun (2006) finden. Um in die Studie aufgenommen zu werden, mussten neben der DSM-IV-Diagnose noch drei der vier folgenden Kriterien erfüllt sein: DSM-IV-Diagnose durch einen anderen Arzt/Psychologen, auffällige Einschätzung durch Eltern, auffällige Einschätzung durch Lehrperson und auffällige Leistung in einem Continuous Performance Test (CPT). Somit ist erstens anzunehmen, dass die Auffälligkeiten der Probanden in der genannten Studie ausgeprägter waren. Zum anderen ist aufgrund der angegeben Daten aus ihrer Arbeit nicht zu erkennen, wie viele Probanden das Kriterium des auffälligen CPT erfüllten und wie sich diese Auffälligkeit genau zeigt. Deswegen ist nicht auszuschließen, dass neuropsychologische Defizite also eigentlich eines der Einschlusskriterien in der Referenzstudie darstellten.

5.3.2 Aufmerksamkeitsleistungen

Überblick über die Ergebnisse

Bei dem Vergleich der vorliegenden KITAP-Daten mit den Normwerten zeigten sich Unterschiede in allen untersuchten Parametern, also sowohl Hinblick auf die Stabilität der Reaktionszeit als auch auf die Arbeitsgenauigkeit. Im Einzelnen zeigte die Stichprobe demnach variablere Reaktionszeiten als Kinder ohne psychiatrische Auffälligkeiten in den Subtests „Alertness" und „Flexibilität", außerdem erhöhte Fehlerzahlen in den Subtests „Flexibilität" sowie den Subtests „Ablenkbarkeit", „Go/Nogo" und „Daueraufmerksamkeit" (was bei diesen drei Subtests falsch positive Reaktionen bedeutet). Weiterhin machen die

Probanden der vorliegenden Studie in den Subtests “Daueraufmerksamkeit” und “Geteilte Aufmerksamkeit” mehr Auslassungsfehler als die Normstichprobe. Die Effektstärken sind alle im mittleren bis großen Bereich einzuordnen.

(a) Stabilität der Aufmerksamkeit

Was unregelmäßige Reaktionszeiten betrifft, so sind die Ergebnisse also konsistent mit den KITAP-Ergebnissen der Diplomarbeit von Bruder (2001) sowie der Studie von Drechsler et al. (2005) und die Ergebnisse können also als Beleg dafür gesehen werden, dass Kinder mit ADHS Schwierigkeiten mit dem Aufrechterhalten der Aufmerksamkeit haben.

(b) Inhibitionsfähigkeit

Die erhöhten Fehlerzahlen im Subtest “Ablenkbarkeit” können im Sinne einer erhöhten Impulsivität interpretiert werden, da das Grundparadigma der Aufgabe dasselbe ist bei Go/Nogo-Aufgaben. Außerdem sind die Leistungen in der Bedingung mit Ablenkern sogar besser als in der Bedingung ohne Ablenker, weswegen davon ausgegangen werden kann, dass die Ablenker keinen Einfluss auf die Leistungen hatten. Die Ergebnisse der beiden Aufgaben sind konsistent mit den beschriebenen erhöhten Fehlerzahlen in der KITAP bei Bruder (2001) sowie dem sonst bei solchen Aufgaben beschriebenen Defizit (Rubia et al., 1998; Trommer et al., 1991). Die Ergebnisse sind also konform mit der Annahme eines Inhibitionsdefizits bei ADHS.

(c) Daueraufmerksamkeit

Bei Aufgaben aus dem Bereich der Daueraufmerksamkeit sind eine reduzierte Genauigkeit, also sowohl eine erhöhte Anzahl an Fehlreaktionen als auch eine erhöhte Anzahl an Auslassungsfehlern beschrieben worden (Losier et al., 1998). Somit entsprechen die im Rahmen der vorliegenden Studie gefundenen Resultate den Erwartungen.

(d) Flexibilität

Schwierigkeiten mit dem schnellen Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus haben Bruder (2001) sowie die Arbeitsgruppen um Koschak (2003) und Tucha (2006) beschrieben. Insofern deckt sich das Ergebnis bezüglich der Fehlerzahl im Subtest “Flexibilität” mit diesen Studien.

(e) Geteilte Aufmerksamkeit

Widersprüchlich ist die Literatur in Bezug auf die Fähigkeit zur Aufmerksamkeitsteilung, bezüglich der Karatekin (2004) Defizite von Kindern mit ADHS beschreibt, Koschak et al.

(2003) diese aber verneinen. Die in der KITAP gezeigten Leistungen der Jungen mit ADHS sprechen für ein Defizit bei der Aufmerksamkeitsteilung.

Fazit zu den Aufmerksamkeitsleistungen

Zusammenfassend entsprechen die Ergebnisse der KITAP-Analysen der Baseline-Messung also den Hypothesen. Allerdings muss beachtet werden, dass in keinem Parameter von mehr als 50% der Stichprobe eine unterdurchschnittliche Leistung gezeigt wurde, was bedeutet, dass über die Hälfte der Kinder im Durchschnittsbereich liegende Resultate erzielte und also die Aussagekraft im Einzelfall folglich nur begrenzt gegeben ist.
Dies deckt sich mit anderen Studien. Nigg et al. (2005) fassten drei Studien zusammen, die Exekutivfunktionen untersuchten (dabei u.a. auch Daueraufmerksamkeits- und Inhibitionsaufgaben). In keiner dieser Studien zeigten sich mehr als 51% der untersuchten Kinder auffällig (Auffälligkeitskriterium: Reaktionszeit/Fehlerzahl > 90. Perzentile). Darauf basierend empfehlen Nigg et al. (2005), gezielt nach einem speziellen ADHS-Subtypus (nicht deckungsgleich mit den DSM-IV-Subtypen) mit Defiziten im Bereich der Exekutivfunktionen zu forschen, was mit vorliegenden Ergebnissen unterstützt wird.

5.4 Wirkung von Methylphenidat

Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse zur zentralen Hypothese diskutiert, bevor dann die Resultate zu den einzelnen erfassten Fähigkeiten, einschließlich explorativer Befunde, genauer besprochen werden.

5.4.1 Zentrale Hypothese: Einfluss von Methylphenidat auf die kognitive Leistungsfähigkeit

Die Berechnungen zu den Verhaltensbeschreibungen im Alltag mittels standardisierter Fragebögen zeigten eine deutlich stärkere Reduktion der ADHS-Symptomatik in der Experimentalgruppe als in der Kontrollgruppe, was die Wirkung des Medikamentes auf der beobachtbaren Verhaltensebene erwartungskonform bestätigt. Da nicht auszuschließen ist, dass Therapieerwartungseffekte einen Einfluss auf die Verhaltenseinschätzungen ausübten (Waschbusch et al., 2009), ist es relevant, dass sich dieser Effekt nicht nur in der Elterneinschätzung zeigte, sondern mittels der Lehrereinschätzung zusätzlich validiert werden konnte.
Im Gegensatz zu den Verhaltensbeschreibungen zeigte eine multivariate Analyse der Testleistungen, die zur Überprüfung der kognitiven Leistungsfähigkeit herangezogen wurden, keinen Messzeitpunkt-Gruppen-Interaktionseffekt. Da die Reaktionszeit in anderen Studien

einen kritischen Faktor darstellt (z.B. Koschack et al., 2003; Lajoie et al., 2005) wurde diese explorativ analysiert, aber auch diesbezüglich konnte kein Einfluss von MPH festgestellt werden.
Die zentrale Fragestellung der Arbeit, ob die bei Jungen mit ADHS beobachtbaren Defizite durch MPH positiv beeinflusst werden, kann auf Basis der vorliegenden Daten also nicht bejaht werden, womit die Alternativhypothese abgelehnt und davon ausgegangen werden muss, dass MPH die in dieser Studie untersuchten Variablen der kognitiven Leistungsfähigkeit weder in positiver noch in negativer Richtung beeinflusst. Somit widersprechen die vorliegenden Daten der umfassenden positiven Wirkung des Methylphenidats, die Kempton et al. (1999) und Tucha et al. (2006) beschreiben. Rhodes et al. (2006) allerdings fanden ebenfalls nur sehr wenige Effekte. Ein Vergleich mit dieser Studie wird im Rahmen der Diskussion der Aufmerksamkeitsparameter (unter 5.4.2) angestellt.

Ein anderer Ansatzpunkt für die Interpretation des hypothesenwidrigen Ergebnisses ist, dass die Defizite in der Baseline-Messung bei differenzierterer Betrachtung der einzelnen Parameter jeweils maximal die Hälfte der Kinder betrafen. Darauf aufbauend kann nun gefragt werden, ob MPH nur bei diesen Kindern einen Effekt zeigte. Vorstellbar ist aber auch, dass es im Sinne des cognitive enhancements auch bei Kindern ohne Defizite eine Wirkung zeigt und weniger offensichtliche Aspekte beeinflussen, bei welchen Kindern diese erfasst wird. Tannock und ihre Arbeitsgruppe zum Beispiel beschreiben, dass MPH nur bei Kindern ohne komorbide Angststörung eine positive Wirkung auf die kognitive Leistungsfähigkeit zeigt (Bedard & Tannock, 2008; Tannock et al., 1995). Um diese Fragen adäquat zu beantworten, müsste die Stichprobe jedoch deutlich größer sein und damit Subgruppenvergleiche ermöglichen.
Interessanterweise stehen die Verhaltensbeurteilungen von Eltern und Lehrern im Widerspruch zu den testpsychologisch erfassten kognitiven Parametern. Auch Swanson et al. (1993) beschreiben, dass eine Stimulanzienmedikation deutlich geringeren Einfluss auf den testpsychologisch ermittelten IQ als auf das Verhalten im Alltag ausübt. Um diese Frage weiter zu klären, wurden explorative Korrelationsanalysen der Eltern- und Lehrereinschätzungen des alltäglichen Verhaltens mit den untersuchten kognitiven Leistungsparametern durchgeführt. Sie zeigten, dass nahezu keine Zusammenhänge bestehen. Also erfassen sowohl der HAWIK als auch die KITAP weitgehend andere Aspekte als die verhaltensorientierten Fragebögen.

In Hinblick auf den HAWIK ist dies konsistent mit Ergebnissen vorhandener Studien: Naglieri et al. (2005) beschreiben einen fehlenden Zusammenhang von ADHS-Symptombeschreibungen von Eltern und Lehrern mit dem IQ. Aber auch zwischen dem IQ (sowie den Indices "Arbeitsgedächtnis und Verarbeitungsgeschwindigkeit") und den KITAP-Parametern ergaben sich in der vorliegenden Studie nur niedrige Korrelationen. Demnach ist davon auszugehen, dass die beiden Testinstrumente weitgehend verschiedene Fähigkeiten erfassen.

5.4.2 Einfluss von Methylphenidat auf die einzelnen erfassten Fähigkeiten

Wirkung von Methylphenidat auf die Intelligenzleistungen

Um auch unerwartete Befunde zu identifizieren, wurden alle HAWIK-Indices analysiert, also nicht nur die hypothesenentsprechenden Indices „Arbeitsgedächtnis" und „Verarbeitungsgeschwindigkeit", sondern explorativ auch die Indices „Sprachliches Verständnis" und Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken" sowie der Gesamt-IQ.
Es zeigten sich dabei in allen fünf Analysen Zeiteffekte. Es steigerten sich also sowohl die Leistungen der Experimental- als auch die der Kontrollgruppe vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt, was mit einem Übungseffekt durch die Testwiederholung erklärt werden kann. Gruppeneffekte zeigten sich in keiner Analyse.
Die Betrachtung des Gesamt-IQs ergab, dass die Kontrollgruppe durch die Wiederholung des Tests einen Gewinn von 4,8 IQ-Punkten machte, während die Experimentalgruppe mehr als 7,5 IQ-Punkte gewann. Dabei zeigte sich allerdings kein Interaktionseffekt Messzeitpunkt x Gruppe. Hypothesenwidrig ergaben sich weiter weder im Index „Arbeitsgedächtnis", noch im Index „Verarbeitungsgeschwindigkeit" Interaktionseffekte Messzeitpunkt x Gruppe. Es zeigte sich weiterhin kein Interaktionseffekt im Index „Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken", was den Erwartungen entspricht. Der höhere Gewinn der Experimentalgruppe im Gesamt-IQ basiert primär auf einem überraschenden Ergebnis: Es zeigte sich auf Index-Ebene ein signifikanter Interaktionseffekt beim Index "Sprachliches Verständnis". Somit widersprechen die Resultate zwar den aus der Literatur abgeleiteten Hypothesen, aber sie zeigen trotzdem auch, dass für den HAWIK-IV nicht gilt, was für den WISC-III, die amerikanische Vorgängerversion vom HAWIK-IV, festgestellt wurde – nämlich dass MPH auf die kognitive Leistung keine Wirkung ausübt (Saklofske & Schwean, 1993). Auf die unerwarteten Resultate der vorliegenden Studie zu den Indices „Arbeitsgedächtnis", „Verarbeitungsgeschwindigkeit" und „Sprachliches Verständnis" wird im Folgenden eingegangen.

(a) Arbeitsgedächtnis

In Bezug auf das verbale Arbeitsgedächtnis wurde ein positiver MPH-Einfluss von Zeiner (1999) und Tannock (1995) beschrieben. Bedard (2007) fand keine Leistungssteigerung beim Subtest „Zahlen nachsprechen rückwärts“, sondern nur bei Aufgaben mit höherer Komplexität. Obwohl trotz der gleichen Baseline-Leistungen in den beiden Subtests davon ausgegangen werden kann, dass der Subtest „Buchstaben-Zahlen-Folgen“ aufgrund der Kombination von Zahlen und Buchstaben eine komplexere Aufgabe darstellt als der Subtest „Zahlen nachsprechen“, zeigten die Analysen zum Einfluss von MPH auf die beiden Subtests in keinem der beiden Parameter einen Messzeitpunkt x Gruppen-Interaktionseffekt und ergaben somit keinen Hinweis auf einen Einfluss von MPH. Also muss der Annahme des Einflusses von MPH auf komplexere Aufgaben widersprochen werden. Es zeigte sich aber einen Zeiteffekt in der komplexeren Aufgabe, der sich in der einfacheren Aufgabe nicht zeigte. Somit kann davon ausgegangen werden, dass bei dieser Aufgabe die Probanden von der Wiederholung im Sinne eines Trainingseffekts besonders profitierten.

(b) Arbeitsgeschwindigkeit

Angenommen wurde auch eine Verbesserung der Arbeitsgeschwindigkeit, da verschiedene Autoren schnellere Arbeitsweise und kürzere Reaktionszeiten (Bedard et al., 2002; Epstein et al., 2006b; Reid & Borkowski, 1984; Riccio et al., 2001; Whyte et al., 2004; Epstein et al., 2006a; Riccio et al., 2001) unter Methylphenidat beschreiben, wenngleich die Daten nicht einheitlich sind (Pietrzak et al., 2006). Allerdings wurde dabei auch eine reduzierte Baseline-Geschwindigkeit angenommen, die sich in der vorliegenden Studie nicht zeigte. Die Ergebnisse sprechen also gegen einen Einfluss von MPH auf eine unbehandelt durchschnittliche Verarbeitungsgeschwindigkeit. Eine explorative Analyse der KITAP-Reaktionszeiten ergab ebenso wenig einen Hinweis auf eine Reaktionszeitverkürzung unter MPH.

(c) Verbale Fähigkeiten

Wie erwähnt, zeigte sich überraschend ein Einfluss von Methylphenidat auf die Leistung der Probanden im Index „Sprachliches Verständnis“. Die Analyse der Subtests dieses Indices ergab Interaktionseffekte in den Subtests “Wortschatz-Test” und “Allgemeines Verständnis”. Dies sind Aufgaben, die nach der CHC-Theorie mit der kristallinen Intelligenz und also mit erworbenem Wissen assoziiert werden (Keith et al., 2006)

Auf langfristiger Ebene wäre Wissenszuwachs durch erhöhte Aufmerksamkeit und verbesserte schulische Leistungen (Rapport & Denney, 1994) zu erwarten. Auf der kurzfristigen Basis der vorliegenden Katamnese ist aber anzuzweifeln, dass tatsächlich dieser Wissenszuwachs zum Unterschied führt. Eher ist anzunehmen, dass andere Faktoren eine Rolle spielen, von denen zwei mögliche im Folgenden angeführt werden:
Zum einen konnte Tannock gemeinsam mit ihren Mitarbeitern (Purvis & Tannock, 1997; Tannock et al., 1993) zeigen, dass Jungen mit ADHS in ihrem verbalen Ausdruck ungenauer und unorganisierter erzählen und dabei auch weniger Information liefern. Bei den Verbalaufgaben des HAWIK ist eine genaue Formulierung und Ausdrucksweise von zentraler Bedeutung und es ist plausibel, dass dies besonders bei den beiden Subtests, die hier auf einen Einfluss von MPH hindeuten, der Fall ist. In neueren Studien gibt es nun auch erste Hinweise darauf, dass MPH Einfluss auf höher geordnete sprachliche Prozesse ausübt, sowohl auf der Ebene der Rezeption (McInnes et al., 2007) als auch der Ebene der Expression (Francis et al., 2001).
Zum anderen ist der Ansatzpunkt der Selbstregulation und des Einflusses von MPH darauf (Douglas et al., 1988) in Betracht zu ziehen. Die Verbalaufgaben des HAWIKs beanspruchen relativ viel Zeit, verglichen mit den anderen Aufgaben und erfordern also umso mehr Motivation. Selbstregulation kontrolliert unter anderem auch Anstrengung (Douglas et al., 1988). Diese kann definiert werden als die notwendige Energie, den Anforderungen einer Aufgabe gerecht zu werden und ist eng mit Motivation assoziiert (Sergeant, 2005). Passend zur Selbstregulationshypothese interpretieren Solanto und Wender (1989) den von ihnen gefundenen positiven Einfluss von MPH auf eine Aufgabe aus dem Bereich divergenten Denkens als Ausgleich des Motivationsverlusts, der sonst bei der Durchführung wiederholter Testungen eintritt. Es gibt auch aktuellere Hinweise darauf, dass MPH seine positive Wirkung besonders in Aufgaben, die hohe Anforderungen an die Aufrechterhaltung der Anstrengung stellen bzw. hohe Anstrengungsbereitschaft erfordern, zeigt (Tannock et al., 2000). Die Annahme der Wirkung von MPH auf die Anstrengungsaufrechterhaltung (effort allocation) wird zudem durch ERP-Studien untermauert. Die P300, also die positive Amplitude etwa 300 Millisekunden nach einem Reiz, wird eng damit assoziiert. Diese zeigt sich bei langsamer Präsentationsrate von Stimuli reduziert (Wiersema et al., 2006) und steigt unter dem Einfluss von MPH (Klorman et al., 1994; Verbaten et al., 1994), vergleichbar mit der Hirnreifung durchs Älterwerden (Klorman et al., 1994).

Wirkung von Methylphenidat auf die Aufmerksamkeitskomponenten

Zusammenfassend zeigten sich bei einer Analyse der einzelnen Parameter Zeiteffekte in den Parametern Standardabweichung der Reaktionszeit im Subtest "Flexibilität", den Fehlerzahlen in den Subtests "Ablenkbarkeit", "Go/Nogo", "Flexibilität" und "Daueraufmerksamkeit" sowie den Auslassungsfehlern im Subtest "Geteilte Aufmerksamkeit", aber in keinem dieser sechs Parameter war ein Gruppeneffekt oder ein Interaktionseffekt Messzeitpunkt x Gruppe zu verzeichnen.
Die Zeiteffekte waren durchwegs hochsignifikant. Sie zeigten eine klare Verbesserung der Leistungen vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt sowohl in der Experimental- als auch der Kontrollgruppe. Das lässt darauf schließen, dass der Übungseffekt durch die Testwiederholung gravierenden Einfluss auf die Leistungen hat, da die Testverfahren bei den beiden Messzeitpunkten identisch waren.
Neben dem Zeiteffekt zeigte sich ein Interaktionseffekt Messzeitpunkt x Gruppe bei den Auslassungsfehlern im Subtest "Daueraufmerksamkeit". Kein Zeiteffekt, aber ein Interaktionseffekt ergab sich bei der Standardabweichung des Subtests „Alertness". Insgesamt kann also nicht von einer durch Methylphenidat bedingten Verbesserung von Reaktionszeitstabilität oder Arbeitsgenauigkeit gesprochen werden, sondern nur von Verbesserungen in Abhängigkeit von bestimmten Fähigkeiten. Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den einzelnen untersuchten Aufmerksamkeitsfähigkeiten genauer diskutiert.

(a) Inhibitionsfähigkeit

Die Baseline-Analysen zeigten, dass die Fehlreaktionen des Subtests „Ablenkbarkeit" weniger im Sinne fokussierter Aufmerksamkeit, sondern primär im Sinne der Impulshemmung interpretiert werden können. Weder in diesem Subtest noch im Subtest „Go/Nogo" reduzierte sich die Anzahl an Fehlreaktionen unter dem Einfluss von MPH. Somit zeigen die vorliegenden Ergebnisse keine Auswirkung von Methylphenidat auf die Inhibitionsfähigkeit. Also ist das Resultat konsistent mit der Studie von Rhodes (2006) als auch dem Ergebnis von van der Meere (1999), widerspricht aber verschiedenen anderen Studien (Konrad et al., 2004; Konrad et al., 2005; Tucha et al., 2006; Vaidya et al., 1998).

(b) Flexibilität

Verbesserte Fähigkeiten zum schnellen Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus wurden von verschiedenen Autoren beschrieben (Kempton et al., 1999; Konrad et al., 2004; Mehta et al., 2000; Tucha et al., 2006). Die vorliegenden Ergebnisse aus dem Subtest „Flexibilität" können

diese Befunde aber nicht unterstützen, da sie weder auf eine Auswirkung von MPH auf die Variabilität der Reaktionszeit noch auf die Fehlerzahl hindeuten. Somit sind die Ergebnisse konform mit denjenigen von Rhodes (2006). Während Rhodes' Studie jedoch aufgrund festgelegter Dosierungen nur mit eingeschränkter Aussagekraft bezüglich der klinischen Wirksamkeit von MPH interpretiert werden kann, wurde in der vorliegenden Studie die jeweils individuell wirksame Dosis verwendet.

(c) Geteilte Aufmerksamkeit

Es zeigte sich keine Reduktion der Auslassungsfehler im Subtest „Geteilte Aufmerksamkeit" unter MPH, was im Widerspruch zu Tucha und seinen Mitarbeitern (2006) steht, aber den Ergebnissen von Konrad et al. (2004) und Shafritz et al. (2004) entspricht. Es kann also davon ausgegangen werden, dass MPH nicht dazu beiträgt, gleichzeitig über verschiedene Sinneskanäle wahrgenommene Reize besser zu verarbeiten.

(d) Alertness und Daueraufmerksamkeit

Interaktionseffekte zeigten sich in Bezug auf die Anzahl der Auslassungsfehler beim Subtest „Daueraufmerksamkeit" sowie auf die Variabilität der Reaktionszeit im Subtest „Alertness". Es stellt sich also die Frage, was die beiden Parameter, die auf einen Einfluss von MPH schließen lassen, gemeinsam haben, sie aber von den anderen Parametern unterscheidet. Zuerst einmal handelt es sich dabei um zwei der drei Parameter, die bei den Analysen der Baseline-Messungen die größten Effektstärken aufwiesen und die also auf besonders ausgeprägte Defizite hindeuten, was darauf hinweist, dass MPH besonders bei ausgeprägten Defiziten im Sinne einer Verbesserung neuropsychologischer Funktionen wirkt. Weiterhin sind beide Subtests nach dem Konzept von van Zomeren und Brouwer (1994) dem Aspekt der Aufmerksamkeitsintensität zuzuordnen, also dem Aufrechterhalten der Aufmerksamkeit über kürzere oder längere Zeit, im Gegensatz zum selektiven Orientieren auf jeweils geforderte Reize. Offenbar beeinflusst MPH folglich primär die Intensitätsdimension. Beide Subtests stellen vergleichsweise wenig komplexe kognitive Ansprüche an die Probanden, sondern erfordern stattdessen ein Aufrechterhalten der Aktivitätsniveaus und in diesem Sinne ein hohes Maß an mit Motivation verbundener Anstrengung. Diese Anforderung ist typisch für Aufgaben zur Erfassung der Daueraufmerksamkeit/Vigilanz.
Die Ergebnisse sind konsistent mit dem bekannten starken Einfluss von MPH auf Aufgaben zur Daueraufmerksamkeit, besonders CPTs (Pietrzak et al., 2006). Dieser positive Einfluss wird auch als ein Beleg für Theorien herangezogen, die die Selbstregulation als den kritischen Punkt bei ADHS erachten (Berman et al., 1999; Douglas et al., 1988).

Da sich beim Subtest „Daueraufmerksamkeit“ zwar kein Einfluss von MPH auf die Fehlreaktionen, aber ein Einfluss auf die Auslassungsfehler zeigte, ist dies konform mit der Feststellung von Riccio (2001), dass Auslassungsfehler die Medikamentenwirkung sensitiver erfassen als Fehlreaktionen. Die Meta-Analyse von Losier (1998) besagt, dass die MPH-Wirkung umso größer ist, je kürzer die Stimulus-Präsentation ist, je weniger Trials vorhanden sind und je mehr Targets gezeigt werden. Dies lässt sich gut in das Bild einordnen, dass MPH vorrangig hilft, die Aufmerksamkeit trotz Monotonie nicht abschweifen zu lassen.
Auch die Ergebnisse in Bezug auf den Subtest „Alertness“ sind konsistent zu dem dadurch entstehenden Bild: Aktuelle Forschungsergebnisse (Spencer et al., 2009) deuten darauf hin, dass die höhere Stabilität der Reaktionszeiten unter MPH durch weniger Ausfälle der Aufmerksamkeit bedingt ist. Zudem wurde mittels Videoaufnahmen von Kindern beim Durchführen einer Daueraufmerksamkeitsaufgabe die direkte Korrelation vom Wegsehen vom Bildschirm mit der Arbeitsgenauigkeit belegt (Borger & van der Meere, 2000).
Unterstützt wird die Annahme, dass MPH es erleichtert, die Aufmerksamkeit bei weniger ansprechenden Aufgaben aufrecht zu erhalten dadurch, dass die Standardabweichung im Subtest „Alertness“ (als Maß für die Homogenität der Reaktionszeit und damit die Stabilität der Aufmerksamkeit) als einziger untersuchter Parameter keine Verbesserung der Gesamtgruppe vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt zeigte. Der Leistungssteigerung der Experimentalgruppe steht hier eine Leistungsreduktion der Kontrollgruppe gegenüber.
Weiters wurde im Subtest „Flexibilität“, der aufgrund seiner Komplexität deutlich höhere Anforderungen an die Probanden stellt, kein Einfluss von MPH auf die Aufmerksamkeitsstabilität festgestellt, sondern es zeigten sich beim zweiten Messzeitpunkt in beiden Gruppen homogenere Reaktionszeiten.
Demnach kann also zusammengefasst werden, dass MPH auf die Stabilität der Aufmerksamkeit wirkt, wenn nicht ausreichend interessante komplexe Anforderungen gewährleistet sind.

5.5 Explorative Analysen

Die explorativen Analysen zu den HAWIK-Indices wurden weiter oben (5.4.2) schon ausführlich erläutert. Der Vergleich der Testleistungen abhängig vom ADHS-Subtypus der Probanden ergab keine Unterschiede zwischen dem unaufmerksamen und dem hyperaktiv-impulsiven Typus, was aber aufgrund der geringen Teststärke mit einer größeren Stichprobe überprüft werden sollte.
Die Korrelationsanalysen deuten darauf hin, dass die Leistung in den HAWIK-Indices nur wenig mit den KITAP-Leistungen assoziiert sind, was im Zusammenhang mit der Diskussion der Ergebnisse zur zentralen Hypothese (5.4.1) schon besprochen wurde.

6. Schlussfolgerungen

6.1 HAWIK und KITAP hilfreich bei der Diagnostik?

Die von Mayes and Calhoun (2006) beschriebene hohe Sensitivität des HAWIK kann auf Basis der vorliegenden Daten nicht bestätigt werden. Allerdings zeigte nahezu die Hälfte der Probanden ihre schwächste Leistung im Index „Arbeitsgedächtnis" und knapp ein Viertel der Probanden im Index „Verarbeitungsgeschwindigkeit"; über 40 Prozent zeigten in beiden Indices schlechtere Leistungen als in den anderen beiden Indices. Insofern kann ein solches Profil als zusätzlicher diagnostischer Hinweis gesehen werden, darf aber nicht überbewertet werden – zumal nur knapp ein Viertel der Probanden im Index "Arbeitsgedächtnis" und etwa ein Achtel im Index "Verarbeitungsgeschwindigkeit" ein unterdurchschnittliches Ergebnis erzielten. Allerdings sollte der Index "Arbeitsgedächtnis" bei der Gesamteinschätzung des IQ bei Kindern mit ADHS nur mit Vorsicht berücksichtigt werden.

Die KITAP stellt eine gute Ergänzung bei der Sammlung diagnostischer Hinweise dar – in dieser Testbatterie lagen die Probanden bezüglich der im Rahmen der vorliegenden Studie untersuchten Parameter in 20 bis 50% der Fälle im unterdurchschnittlichen Bereich. Besonders viele unterdurchschnittliche Ergebnisse zeigten sich in Hinblick auf die Variabilität der Reaktionszeit im Subtest "Alertness" (50%). Viele unterdurchschnittliche Leistungen zeigten die Probanden auch im Subtest "Flexibilität", sowohl in Hinblick auf die Variabilität der Reaktionszeit (40,7%) als auch und in Hinblick auf die Fehlerzahl (48,1%) sowie im Subtest "Daueraufmerksamkeit", sowohl in Hinblick auf falsch positive Reaktionen (37,7%) als auch in Hinblick auf die Auslassungsfehler (43,3%). Die Ergebnisse besagen aber gleichzeitig, dass sich die Defizite nicht bei allen Probanden zeigen. In einer Studie mit der für Erwachsene konzipierten und Kinder weniger ansprechenden Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (Zimmermann & Fimm, 1992) konnten Parameter mit höherer Sensitivität und Spezifität identifiziert werden (Földényi et al., 2000). Es könnte nun sinnvoll sein, die beiden Instrumente innerhalb einer Stichprobe sowie mit einer Kontrollgruppe ohne psychiatrische Auffälligkeiten zu untersuchen, um die Parameter-Kombination mit der höchsten Sensitivität zu identifizieren.

Die vorliegende Studie wirft weiters Fragen auf zu subtypenspezifischen neuropsychologischen Funktionsdefiziten von Kindern mit ADHS, die an einer größeren Stichprobe untersucht werden sollten. Dies ist nicht nur auf die derzeit im DSM-IV beschriebenen Subttypen bezogen, sondern auch die von Nigg (2005) diskutierte Möglichkeit, dass kognitive Defizite nur eine Gruppe an Kindern mit ADHS betreffen. Diese Gruppe,

überlegt er, zeichnet sich durch eben diese kognitiven Defizite aus und stimmt nicht mit den nach aktuellen Kriterien gebildeten Subtypen überein.

6.2 Einfluss von Methylphenidat auf kognitive Leistungen

Insgesamt muss auf Basis der vorliegenden Studienergebnisse davon ausgegangen werden, dass MPH trotz einer deutlichen allgemeinen Verhaltensbesserung keine relevante Leistungssteigerung in den untersuchten neuropsychologischen Parametern herbeiführt. Differenziertere Aussagen lassen sich auf der Basis der Betrachtung der einzelnen erfassten Fähigkeiten treffen.

Dabei kann festgestellt werden, dass MPH in individuell angepasster, klinisch wirksamer Dosis in keinem der untersuchten Parameter einen negativen Einfluss ausübte, jedoch auch den erwarteten positiven Einfluss nur in sehr spezifischen Teilbereichen zeigt. Während die Befunde gegen einen Einfluss von MPH auf das Arbeitsgedächtnis und die Arbeitsgeschwindigkeit sprechen, zeigte sich überraschenderweise ein Einfluss auf die Verbalaufgaben des HAWIK, also die präzise Wiedergabe erworbenen Wissens. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass MPH einen besseren Abruf von Wissen sowie organisiertere Ausdrucksweise ermöglicht, kann aber auch im Sinne besserer Selbstregulation interpretiert werden. Um dies zu klären, bedarf es jedoch weiterer Studien, die sich auf den Einfluss von MPH auf sprachliche Prozesse zum einen, zum anderen auch auf motivationsbezogenen Theorien konzentrieren sollten.

Die Ergebnisse der Aufmerksamkeitstestbatterie widersprechen der Annahme des Einflusses von MPH auf die Arbeitsgenauigkeit in Hinblick auf die Fähigkeiten schnelle (Neu-) Ausrichtung des Aufmerksamkeitsfokus, Aufmerksamkeitsteilung und Reaktionshemmung (und somit psychometrisch erfassbare Impulsivität). Sie lassen eher darauf schließen, dass MPH primär auf das Aufrechterhalten der Aufmerksamkeit unter relativ monotonen Bedingungen wirkt, ansonsten aber keine Einflüsse auf spezifische Aufmerksamkeitsfähigkeiten ausübt.

Die positive Wirkung von MPH auf kognitive Fähigkeiten darf also demnach insgesamt gesehen nicht überschätzt werden. Trotzdem lässt sich davon ausgehen, dass sowohl die Fähigkeit zum präzisen sprachlichen Ausdruck als auch das adäquate Verhalten in Langeweile erzeugenden Situationen von hoher Relevanz für den (schulischen) Alltag ist. Zudem kann vermutet werden, dass eine Verbesserung der Fähigkeit, die Aufmerksamkeit wenig abschweifen zu lassen, für Schulleistungen sehr wichtig ist - zumal belegt ist, dass Kinder mit ADHS sich in der Schule weniger Zeit mit dem Unterrichtsstoff beschäftigen als Kinder ohne

psychiatrische Auffälligkeiten (Kofler et al., 2008) und die Beobachtung, ob ein Kind sich mit den Aufgaben beschäftigt oder nicht als besserer Index für schulische Leistungsfähigkeit gewertet werden kann als etwa Verhaltenseinschätzungen der Lehrer (Rapport & Denney, 1994).

Diese Befunde, die für eine positive Wirkung von MPH sprechen, müssen aber in Nachfolgestudien gezielt überprüft werden. Sollten sich die beiden Ergebnisse in künftigen Untersuchungen also bestätigen, würde dies doch als ein deutlicher Behandlungsgewinn gewertet werden können.

Verschiedene Fragen werden jedoch in Hinblick auf künftige Studien aufgeworfen. Da es sich bei den einen MPH-Einfluss bestätigenden Aufmerksamkeitsparametern um zwei der drei Parameter mit der höchsten Prozentzahl an Probanden mit unterdurchschnittlichen Leistungen handelt, könnte es auch sein, dass die durch MPH erreichten Leistungssteigerungen damit im Zusammenhang stehen. Es sollte analysiert werden, ob nur beeinträchtigte Kinder ihre Leistungsfähigkeit unter MPH steigerten und die anderen Parameter aufgrund der geringeren Anzahl an Kindern mit Defiziten keine Hinweise auf Gewinne durch MPH zeigten. Dies konnte aufgrund der Stichprobengröße innerhalb dieser Untersuchung nicht beantwortet werden. Es wäre aber im Rahmen weiterer Studien zu erwägen, die MPH-Effekte in den einzelnen Parameter jeweils in der Teilgruppe der Probanden mit unterdurchschnittlichen Leistungen zu untersuchen. In diesem Zusammenhang ist wiederum ist zu überlegen, inwieweit ein höherer Schwierigkeitsgrad der Aufmerksamkeitstestbatterie (beziehungsweise mehrfache Abstufungen des Schwierigkeitsgrades) sinnvoll wäre, um die MPH-Wirkung zu erforschen. Sowohl Fehlerzahlen als auch Auslassungsfehler der KITAP-Daten befinden sich von ihrer Anzahl her von vornherein in einem sehr niedrigen Bereich, womit also nur ein geringer Spielraum für Verbesserungen gegeben ist. Es ist als mögliche Erklärung dafür neben dem Schwierigkeitsgrad auch vorstellbar, dass die KITAP zu stark an PC-Spiele erinnert, also sie die Kinder durch ihr spielerisches Design zu stark motiviert, um einen Motivationsverlust über zwei Messzeitpunkte zu provozieren, was bei anderen Verfahren eher der Fall sein kann – insofern wäre es auch sinnvoll, die Menge an motivierenden Reize zu variieren. Für die klinische Praxis könnte es nützlich sein, vor allem verschiedene Vigilanzaufgaben zu vergleichen.

Insgesamt könnten größere Gruppen aussagekräftigere Ergebnisse liefern. Dabei sollte zudem über strengere Kriterien in Bezug auf die Probandenauswahl nachgedacht werden (z.B.Auffälligkeit in Lehrer- und Elternurteil gegeben), da es, wie oben erläutert Hinweise darauf gibt, dass Kinder mit stärkerer bzw. situationsübergreifender Symptombelastung

deutlichere kognitive Defizite aufweisen (Schachar, 1991; Schachar et al., 2005; Tripp, 1999). Von Vorteil wäre vor dem zweiten Messzeitpunkt die Möglichkeit einer objektiven Validierung der Medikamentenwirkung wie etwa durch externe, den Bedingungen gegenüber blinde Verhaltensbeobachter. Schließlich sollten Testverfahren eingesetzt werden, die erstens über Parallelversionen und zweitens über eine Normierung für das gesamte Probandenalter verfügen.

6.3 Ausblick

Vorerst bleibt aber noch abzuwarten, ob die Ergebnisse bezüglich des Einflusses von MPH auf langfristiger Ebene (t3 etwa ein Jahr nach t1) die Befunde der hier vorgestellten kurzfristigen Messwiederholung nach 3-4 Monaten bestätigen. Angenommen werden kann erstens, dass sich der übungsbedingte Gewinn durch die Testwiederholung aufgrund des größeren Zeitabstand reduziert (vgl. Hausknecht et al., 2007), wodurch Gruppenunterschiede deutlicher werden könnten. Bei den teilweise sehr niedrigen Fehlerzahlen in der KITAP kann im übrigen nicht ausgeschlossen werden, dass bei der t2-Messung Bodeneffekte die Resultate verzerrten, die bei der t3-Messung (wenn sich der Übungseffekt aufgrund des langen Zeitabstandes reduziert) wieder weniger ins Gewicht fallen könnten. Zweitens kann angenommen werden, dass die Exerimentalgruppe durch höhere Aufmerksamkeit in Alltag und Schule langfristig einen Anstieg an erworbenem Wissen zeigt. Zudem ist noch zu untersuchen, wie sich der Verlauf von dem der gesunden Kontrollgruppe unterscheidet.

7. Zusammenfassung

Die Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS), eine der häufigsten kinder- und jugendpsychiatrischen Erkrankungen, zeichnet sich primär durch Verhaltens-auffälligkeiten aus. Sie wird aber zudem mit verschiedenen neurobiologischen Veränderungen und kognitiven Auffälligkeiten in Verbindung gebracht. Im Zentrum der neuropsychologischen ADHS-Forschung standen in den letzten Jahrzehnten die Exekutivfunktionen, die eng mit den Intelligenz- sowie Aufmerksamkeitsleistungen assoziiert sind.

Der am häufigsten zur Behandlung eingesetzte Medikamentenwirkstoff ist Methylphenidat. Ziel der vorliegenden Studie war es, dem Einfluss von Methylphenidat auf die vorhandenen Defizite näher zu kommen. Als Testinstrumente zur Erfassung der kognitiven Leistungsfähigkeit wurden die aktuellste Version des Hamburg-Wechsler-Intelligenztests (HAWIK-IV) sowie die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder (KITAP) eingesetzt. Die Kombination dieser Instrumente erlaubte eine umfassende Untersuchung der kognitiven Fähigkeiten betroffener Kinder.

Angenommen wurde, dass sich bei Kindern mit ADHS Defizite in den Bereichen verbales Arbeitsgedächtnis und Arbeitsgeschwindigkeit sowie Einschränkungen in verschiedenen Aufmerksamkeitsfähigkeiten (besonders in Bezug auf die Homogenität der Aufmerksamkeit und Arbeitsgenauigkeit insbesondere Inhibitionsfähigkeit) zeigen und diese Defizite sich unter dem Einfluss von Methylphenidat reduzieren.

Um diese Annahmen zu prüfen, wurden 6-13jährige Jungen, die sich mit dem Verdacht auf ADHS in der Institutsambulanz der Kinder- und Jugendpsychiatrie Ulm sowie einer kooperierenden niedergelassenen Praxis vorstellten, mit den beiden Testinstrumenten untersucht. Eingeschlossen wurden Jungen, die eine ADHS-Diagnose erhielten, deren IQ über 80 liegt und die sich bereit erklärten, an der Studie teilzunehmen. Die häufigsten komorbiden Symptome und das Wissen über ADHS wurden mittels Fragebögen erfasst. Die Gruppenzuteilung erfolgte abhängig von der Entscheidung der Probanden bzw. ihrer Eltern und deren behandelnden Therapeuten für oder gegen eine Medikation. Nach dem Erreichen einer durch die Eltern beobachteten Wirkung des Methylphenidats auf das Verhalten bzw. nach etwa drei Monaten wurden die beiden Testverfahren ein zweites Mal durchgeführt.

Von den 134 gescreenten Probanden erfüllten 67 die Einschlusskriterien, von denen 37 der Experimental- und 30 der Kontrollgruppe zugeordnet werden konnten. Das durchschnittliche Alter der Probanden lag bei 9 Jahren, der durchschnittliche IQ bei 98,96. Dabei zeigten sich

zum ersten Messzeitpunkt keine Gruppenunterschiede in Bezug auf soziodemographische Variablen, komorbide Symptome oder die erfassten neuropsychologischen Parameter.
Die Baselineuntersuchung zeigte, verglichen mit den erwarteten Normwerten, Defizite im Bereich des Arbeitsgedächtnisses sowie den untersuchten Aufmerksamkeitsfunktionen, jedoch nicht im Bereich der Arbeitsgeschwindigkeit. Die Effektstärken der Defizite (Cohen's $d = 0.41 – 1.25$) sind im mittleren bis großen Bereich einzuordnen.
Die Verhaltensbeschreibungen von Eltern und Lehrern lassen auf eine deutlich stärkere Reduktion der Verhaltensauffälligkeiten in der Experimentalgruppe als in der Kontrollgruppe schliessen. Die multivariate Analyse des zweiten Messzeitpunkts über alle Zielvariablen zeigte jedoch keine Unterschiede in den Leistungen der beiden Gruppen. Zusätzliche univariate Analysen mit Messwiederholung der einzelnen Zielparameter ergaben Unterschiede in der Veränderung der Leistung der Experimentalgruppe im Vergleich mit der Kontrollgruppe bezüglich drei Variablen: nämlich in der Standardabweichung der Reaktionszeit in einer einfachen Reaktionszeitaufgabe sowie den Auslassungsfehlern in einer Aufgabe zur Erfassung der Daueraufmerksamkeit und (explorativ erfasst) der Leistung im Index „Sprachliches Verständnis" des HAWIK, jeweils mit einer besseren Leistung der Experimentalgruppe.
Methylphenidat in individuell angepasster, klinisch wirksamer Dosis übt also auf die erfassten Parameter zwar keinen negativen Einfluss aus, aber die positive Wirkung bleibt, wider Erwarten, auf einzelne Variablen eingeschränkt. Die Ergebnisse werden so interpretiert, dass MPH positiv auf die präzise Wiedergabe von erworbenem Wissen sowie die Aufmerksamkeitsaufrechterhaltung bei Aufgaben ohne hohe kognitive Anforderungen wirkt. Die präzise Wiedergabe erworbenen Wissens kann auf eine organisiertere Ausdrucksweise, aber auch erhöhte Fähigkeit zur Selbstregulation zurückgeführt werden, was in weiteren Studien untersucht werden sollte. Das Aufrechterhalten der Aufmerksamkeit kann ebenfalls im Sinne der Selbstregulation interpretiert werden. Um dies gezielt zu untersuchen, sollte das Augenmerk in weiterführenden Studien auf die Variation motivationaler und kognitiver Ansprüche der durchgeführten Aufgaben gelegt werden.

8. Literaturverzeichnis

American Psychological Association (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental disorders: DSM-IV*. (4 ed.).

Baddeley, A. D. (1986). *Working Memory*. Oxford: Oxford University Press.

Banaschewski, T., Coghill, D., Santosh, P., Zuddas, A., Asherson, P., Buitelaar, J. et al. (2008). Long-acting medications for the treatment of hyperkinetic disorders - a systematic review and European treatment guideline. Part 1: overview and recommendations. *Zeitschrift fur Kinder-und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, 36,* 81-94.

Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin, 121,* 65-94.

Barkley, R. A. (2002). International consensus statement on ADHD. January 2002. *Clinical Child & Family Psychology Review, 5,* 89-111.

Barnett, R., Maruff, P., Vance, A., Luk, E. S., Costin, J., Wood, C. et al. (2001). Abnormal executive function in attention deficit hyperactivity disorder: the effect of stimulant medication and age on spatial working memory. *Psychological Medicine, 31,* 1107-1115.

Bedard, A. C., Ickowicz, A., & Tannock, R. (2002). Methylphenidate improves Stroop naming speed, but not response interference, in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Child & Adolescent Psychopharmacology, 12,* 301-309.

Bedard, A. C., Jain, U., Johnson, S. H., & Tannock, R. (2007). Effects of methylphenidate on working memory components: influence of measurement. *Journal of Child*

Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines, 48, 872-880.

Bedard, A. C., Martinussen, R., Ickowicz, A., & Tannock, R. (2004). Methylphenidate improves visual-spatial memory in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 43,* 260-268.

Bedard, A. C. & Tannock, R. (2008). Anxiety, methylphenidate response, and working memory in children with ADHD. *Journal of Attention Disorders, Vol.11,* 546-557.

Berman, T., Douglas, V. I., & Barr, R. G. (1999). Effects of methylphenidate on complex cognitive processing in attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Psychology, 108,* 90-105.

Berquin, P. C., Giedd, J. N., Jacobsen, L. K., Hamburger, S. D., Krain, A. L., Rapoport, J. L. et al. (1998). Cerebellum in attention-deficit hyperactivity disorder: a morphometric MRI study. *Neurology, 50,* 1087-1093.

Biederman, J. (2005). Attention-deficit/hyperactivity disorder: a selective overview. *Biological Psychiatry, 57,* 1215-1220.

Biederman, J. & Faraone, S. V. (2002). Current concepts on the neurobiology of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of Attention Disorders, 6,* Suppl-16.

Biederman, J., Monuteaux, M. C., Mick, E., Spencer, T., Wilens, T. E., Silva, J. M. et al. (2006). Young adult outcome of attention deficit hyperactivity disorder: a controlled 10-year follow-up study. *Psychological Medicine, 36,* 167-179.

Biederman, J. & Faraone, S. V. (2005). Attention-deficit hyperactivity disorder. *Lancet, 366,* 237-248.

Booth, J. R., Burman, D. D., Meyer, J. R., Lei, Z., Trommer, B. L., Davenport, N. D. et al. (2005). Larger deficits in brain networks for response inhibition than for visual selective attention in attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines, 46,* 94-111.

Borger, N. & van der Meere, J. (2000). Visual behaviour of ADHD children during an attention test: an almost forgotten variable. Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines, 41,* 525-532.

Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin, Heidelberg: Springer.

Bruder, S. (2001). *Aufmerksamkeitsleistungen bei Kindern mit Aufmerksamkeits- und Hyperaktivitätsstörungen.* Unveröffentlichte Diplomarbeit, Freiburg.

Casey, B. J., Castellanos, F. X., Giedd, J. N., Marsh, W. L., Hamburger, S. D., Schubert, A. B. et al. (1997). Implication of right frontostriatal circuitry in response inhibition and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 36,* 374-383.

Castellanos, F. X., Lee, P. P., Sharp, W., Jeffries, N. O., Greenstein, D. K., Clasen, L. S. et al. (2002). Developmental trajectories of brain volume abnormalities in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Medical Association, 288,* 1740-1748.

Castellanos, F. X., Sonuga-Barke, E. J. S., Milham, M. P., & Tannock, R. (2006). Characterizing cognition in ADHD: Beyond executive dysfunction. *Trends in Cognitive Sciences, 10,* 117-123.

Chamberlain, S. R. & Sahakian, B. J. (2007). The neuropsychiatry of impulsivity. *Current Opinion in Psychiatry, 20,* 255-261.

Chhabildas, N., Pennington, B. F., & Willcutt, E. G. (2001). A comparison of the neuropsychological profiles of the DSM-IV subtypes of ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology, 29,* 529-540.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (2nd ed.) Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

Colom, R., Abad, F. J., Quiroga, M. A., Shih, P. C., & Flores-Mendoza, C. (2008). Working memory and intelligence are highly related constructs, but why? *Intelligence, Vol.36,* 584-606.

Daseking, M., Petermann, F., & Petermann, U. (2007). Intelligenzdiagnostik mit dem HAWIK-IV. *Kindheit und Entwicklung, 16,* 250-259.

Dilling, H., Mombour, W., & Schmidt, M. (1993). *ICD-10. Internationale Klassifikation psychischer Störungen.* (2 ed.) Bern: Hans Huber.

Döpfner, M., Frölich, J., & Lehmkuhl, G. (2000). *Hyperkinetische Störungen: Leitfaden Kinder- und Jugendpsychiatrie.* Göttingen: Hogrefe Verlag.

Döpfner, M., Görtz-Dorten, A., Lehmkuhl, G., Breuer, D., & Goletz, H. (2008). *DISYPS-II. Diagnostik-System für psychische Störungen nach ICD-10 und DSM-IV für Kinder und Jugendliche - II. Manual.* Bern: Verlag Hans Huber, Hogrefe AG.

Döpfner, M. & Lehmkuhl, G. (2000). *DISYPS-KJ. Diagnostik-System für psychische Störungen im Kindes- und Jugendalter nach ICD-10 und DSM-IV. Klinische Diagnostik - Elternurteil - Lehrerurteil - Selbsturteil. Manual*. (2 ed.) Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Verlag Hans Huber.

Douglas, V. I., Barr, R. G., Amin, K., O'Neill, M. E., & Britton, B. G. (1988). Dosage effects

and individual responsivity to methylphenidate in attention deficit disorder. *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines, 29,* 453-475.

Douglas, V. I., Barr, R. G., Desilets, J., & Sherman, E. (1995). Do high doses of stimulants impair flexible thinking in attention-deficit hyperactivity disorder? *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 34,* 877-885.

Drechsler, R., Brandeis, D., Foldenyi, M., Imhof, K., & Steinhausen, H. C. (2005). The course of neuropsychological functions in children with attention deficit hyperactivity disorder from late childhood to early adolescence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 46,* 824-836.

Epstein, J. N., Conners, C. K., Hervey, A. S., Tonev, S. T., Arnold, L. E., Abikoff, H. B. et al. (2006). Assessing medication effects in the MTA study using neuropsychological outcomes. *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines, 47,* 446-456.

Eslinger, P. J. & Grattan, L. M. (1993). Frontal lobe and frontal-striatal substrates for different forms of human cognitive flexibility. *Neuropsychologia, 31,* 17-28.

Filipek, P. A., Semrud-Clikeman, M., Steingard, R. J., Renshaw, P. F., Kennedy, D. N., & Biederman, J. (1997). Volumetric MRI analysis comparing subjects having attention-deficit hyperactivity disorder with normal controls. *Neurology, 48,* 589-601.

Flanagan, D. P. & Kaufman, A. S. (2004). *Essentials of WISC-IV Assessment*. New Jersey: Wiley & Sons.

Földényi, M., Imhof, K., & Steinhausen, H.-C. (2000). Klinische Validität der computerunterstützten TAP bei Kindern mit Aufmerksamkeits-/Hyperaktivitätsstörungen. *Zeitschrift für Neuropsychologie, 11,* 154-167.

Francis, S., Fine, J., & Tannock, R. (2001). Methylphenidate selectivity improves story retelling in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology., 11,* 217-228.

Frazier, T. W., Youngstrom, E. A., Glutting, J. J., & Watkins, M. W. (2007). ADHD and achievement: meta-analysis of the child, adolescent, and adult literatures and a concomitant study with college students. *Journal of Learning Disabilities, 40,* 49-65.

Gershon, J. (2002). A meta-analytic review of gender differences in ADHD. *Journal of Attention Disorders, 5,* 143-154.

Goldbeck, L., Daseking, M., Hellwig-Brida, S., Waldmann, H., & Petermann, F. Sex Differences on the German Wechsler Intelligence Test for Children (WISC-IV) (angenommen zur Publikation). *Journal of Individual Differences*.

Goldman-Rakic, P. S., Castner, S. A., Svensson, T. H., Siever, L. J., & Williams, G. V. (2004). Targeting the dopamine D1 receptor in schizophrenia: insights for cognitive dysfunction. *Psychopharmacology, 174,* 3-16.

Hausknecht, J. P., Halpert, J. A., Di Paolo, N. T., & Moriarty Gerrard, M. O. (2007). Retesting in selection: A meta-analysis of coaching and practice effects for tests of cognitive ability. *Journal of Apllied Psychology, 92,* 373-385.

Hellwig-Brida, S., Mangold, S., & Goldbeck, L. Der Elternfragebogen „ADHS - Wissen und Behandlungsmotivation": Entwicklung und erste Ergebnisse. *Zeitschrift fuer Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, *37*, 441-449

Holm, S. (2009). A simple sequentially rejective multiple test procedure. *Scandinavian Journal of Statistics, 6,* 65-70.

Jensen, P. S., Garcia, J. A., Glied, S., Crowe, M., Foster, M., Schlander, M. et al. (2005). Cost-effectiveness of ADHD treatments: findings from the multimodal treatment study of children with ADHD. *American Journal of Psychiatry, 162,* 1628-1636.

Karatekin, C. (2004). A test of the integrity of the components of Baddeley's model of working memory in attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines, 45,* 912-926.

Kaufman, A. S., Flanagan, D. P., Alfonso, V. C., & Mascolo, J. T. (2006). Review of Wechsler Intelligence Scale for Children, Fourth Edition (WISC-IV). *Journal of Psychoeducational Assessment, 24,* 278-295.

Keith, T. Z., Fine, J. G., Taub, G. E., Reynolds, M. R., & Kranzler, J. H. (2006). Higher order, multisample, confirmatory factor analysis of the Wechsler Intelligence Scale for Children--Fourth Edition: What does it measure? *School Psychology Review, 35,* 108-127.

Kempton, S., Vance, A., Maruff, P., Luk, E., Costin, J., & Pantelis, C. (1999). Executive function and attention deficit hyperactivity disorder: stimulant medication and better executive function performance in children. *Psychological Medicine, 29,* 527-538.

Klorman, R., Brumaghim, J. T., Fitzpatrick, P. A., Borgstedt, A. D., & Strauss, J. (1994). Clinical and cognitive effects of methylphenidate on children with attention deficit disorder as a function of aggression/oppositionality and age. *Journal of Abnormal Psychology, 103,* 206-221.

Kofler, M. J., Rapport, M. D., & Alderson, R. M. (2008). Quantifying ADHD classroom inattentiveness, its moderators, and variability: a meta-analytic review. *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines, 49,* 59-69.

Konrad, K., Gunther, T., Hanisch, C., & Herpertz-Dahlmann, B. (2004). Differential effects of methylphenidate on attentional functions in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 43,* 191-198.

Konrad, K., Gunther, T., Heinzel-Gutenbrunner, M., & Herpertz-Dahlmann, B. (2005). Clinical evaluation of subjective and objective changes in motor activity and attention in children with attention-deficit/hyperactivity disorder in a double-blind methylphenidate trial. *Journal of Child & Adolescent Psychopharmacology, 15,* 180-190.

Koschack, J., Kunert, H. J., Derichs, G., Weniger, G., & Irle, E. (2003). Impaired and enhanced attentional function in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Psychological Medicine, 33,* 481-489.

Kubinger, K. D., Rasch, D., & Moder, K. (2009). Zur Legende der Voraussetzungen des t-Tests fuer unabhaengige Stichproben. The legend of the prerequisites of the t-test for independent samples. *Psychologische Rundschau, 60,* 26-27.

Kuntsi, J., Oosterlaan, J., & Stevenson, J. (2001). Psychological mechanisms in hyperactivity: I. Response inhibition deficit, working memory impairment, delay aversion, or something else? *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines, 42,* 199-210.

Lajoie, G., Anderson, V., Anderson, P., Tucker, A. R., Robertson, I. H., & Manly, T. (2005). Effects of Methylphenidate on Attention Skills in Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Brain Impairment, Vol.6,* 21-32.

Lalonde, R. & Strazielle, C. (2003). The effects of cerebellar damage on maze learning in

animals. [Review] [117 refs]. *Cerebellum, 2,* 300-309.

Lambek, R., Thomsen, P. H., Dalsgaard, S., & Trillingsgaard, A. (2008). Executive dysfunction in Danish school-age children with and without ADHS. (abstract). Eunethydis Meeting Programme .

Lee, S. I., Schachar, R. J., Chen, S. X., Ornstein, T. J., Charach, A., Barr, C. et al. (2008). Predictive validity of DSM-IV and ICD-10 criteria for ADHD and hyperkinetic disorder. *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines, 49,* 70-78.

Losier, B. J., McGrath, P. J., & Klein, R. M. (1998). Error patterns on the continuous performance test in non-medicated and medicated samples of children with and without ADHD: a meta-analytic review. *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines, 37,* 971-987.

Martinussen, R., Hayden, J., Hogg-Johnson, S., & Tannock, R. (2005). A meta-analysis of working memory impairments in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 44,* 377-384.

Mayes, S. D. & Calhoun, S. L. (2006). WISC-IV and WISC-III profiles in children with ADHD. *Journal of Attention Disorders, 9,* 486-493.

McGee, R., Williams, S., Moffitt, T., & Anderson, J. (1989). A comparison of 13-year-old boys with attention deficit and/or reading disorder on neuropsychological measures. *Journal of Abnormal Child Psychology, 17,* 37-53.

McInnes, A., Bedard, A. C., Hogg-Johnson, S., & Tannock, R. (2007). Preliminary evidence of beneficial effects of methylphenidate on listening comprehension in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of child and adolescent psychopharmacology, 17,* 35-49.

Mehta, M. A., Owen, A. M., Sahakian, B. J., Mavaddat, N., Pickard, J. D., & Robbins, T. W. (2000). Methylphenidate enhances working memory by modulating discrete frontal and parietal lobe regions in the human brain. *Journal of Neuroscience, 20,* RC65.

Mesulam, M. M. (1998). From sensation to cognition. *Brain, 121,* 1013-1052.

Naglieri, J. A., Goldstein, S., Delauder, B. Y., & Schwebach, A. (2005). Relationships between the WISC-III and the Cognitive Assessment System with Conners' rating scales and continuous performance tests. *Archives of Clinical Neuropsychology, 20,* 385-401.

Nigg, J. T. (2005). Neuropsychologic theory and findings in attention-deficit/hyperactivity disorder: the state of the field and salient challenges for the coming decade. *Biological Psychiatry, 57,* 1424-1435.

Nigg, J. T., Willcutt, E. G., Doyle, A. E., & Sonuga-Barke, E. J. (2005). Causal heterogeneity in attention-deficit/hyperactivity disorder: do we need neuropsychologically impaired subtypes?. *Biological Psychiatry, 57,* 1224-1230.

Nigg, J. T., Blaskey, L. G., Huang-Pollock, C. L., & Rappley, M. D. (2002). Neuropsychological executive functions and DSM-IV ADHD subtypes. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 41,* 59-66.

Oosterlaan, J., Logan, G. D., & Sergeant, J. A. (1998). Response inhibition in AD/HD, CD, comorbid AD/HD + CD, anxious, and control children: a meta-analysis of studies with the stop task. *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines, 39,* 411-425.

Pennington, B. F. & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines, 37,*

51-87.

Petermann, F. & Petermann, U. (2007). *Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Kinder - HAWIK-IV*. Bern: Huber.

Petermann, F. & Petermann, U. (2008). HAWIK-IV. *Kindheit und Entwicklung, 17,* 71-75.

Pietrzak, R. H., Mollica, C. M., Maruff, P., & Snyder, P. J. (2006). Cognitive effects of immediate-release methylphenidate in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 30,* 1225-1245.

Pliszka, S. R. (2005). The neuropsychopharmacology of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry, 57,* 1385-1390.

Pliszka, S. R., Glahn, D. C., Semrud-Clikeman, M., Franklin, C., Perez, R., III, Xiong, J. et al. (2006). Neuroimaging of inhibitory control areas in children with attention deficit hyperactivity disorder who were treatment naive or in long-term treatment. *American Journal of Psychiatry, 163,* 1052-1060.

Pliszka, SR. & Liotti, M. (2007). Electrophysiological effects of stimulant treatment on inhibitory control in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of child and adolescent psychopharmacology, 17,* 356-366.

Polanczyk, G., de Lima, M. S., Horta, B. L., Biederman, J., & Rohde, L. A. (2007). The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis. *American Journal of Psychiatry, 164,* 942-948.

Prosiegel, M. (2002). *Neuropsychologische Störungen und ihre Rehabilitation*. München: Richard Pflaum Verlag.

Purvis, K. L. & Tannock, R. (1997). Language abilities in children with attention deficit

hyperactivity disorder, reading disabilities, and normal controls. *Journal of Abnormal Child Psychology, 25,* 133-144.

Rapport, M. D., Chung, K. M., Shore, G., & Isaacs, P. (2001). A conceptual model of child psychopathology: implications for understanding attention deficit hyperactivity disorder and treatment efficacy. *Journal of Clinical Child Psychology, 30,* 48-58.

Rapport, M. & Denney, C. (1994). Attention deficit disorder and methylphenidate: normalization rates, clinical effectiveness, and response prediction in 76 children. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 33,* 882-893.

Reid, M. K. & Borkowski, J. G. (1984). Effects of methylphenidate (Ritalin) on information processing in hyperactive children. *Journal of Abnormal Child Psychology, 12,* 169-185.

Remschmidt, H., Schmidt, M., & Poustka, F. (2001). *Multiaxiales Klassifikationsschema für psychische Störungen des Kindes- und Jugendalters nach ICD-10 der WHO*. (4th ed.) Bern: Verlag Hans Huber.

Reynolds, C. R. (1997). Forward and backward memory span should not be combined for clinical analysis. *Archives of Clinical Neuropsychology, 12,* 29-40.

Rhodes, S., Coghill, D., & Matthews, K. (2006). Acute neuropsychological effects of methylphenidate in stimulant drug-naive boys with ADHD II--broader executive and non-executive domains. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines, 47,* 1184-1194.

Riccio, C. A., Waldrop, J. J., Reynolds, C. R., & Lowe, P. (2001). Effects of stimulants on the continuous performance test (CPT): implications for CPT use and interpretation. *Journal of Neuropsychiatry & Clinical Neurosciences, 13,* 326-335.

Rohde, L. A., Szobot, C., Polanczyk, G., Schmitz, M., Martins, S., & Tramontina, S. (2005). Attention-deficit/hyperactivity disorder in a diverse culture: do research and clinical findings support the notion of a cultural construct for the disorder?. *Biological Psychiatry, 57,* 1436-1441.

Rubia, K., Oosterlaan, J., Sergeant, J. A., Brandeis, D., & Leeuwen, T. (1998). Inhibitory dysfunction in hyperactive boys. *Behavioural Brain Research, 94,* 25-32.

Saklofske, D. H. & Schwean, V. L. (1993). Standardized procedures for measuring the correlates of ADHD in children: A research program. *Canadian Journal of School Psychology, 9,* 28-36.

Saklofske, D. H., Prifitera, A., Weiss, L. G., Rolfhus, E., & Zhu, J. (2005). Clinical Interpretation of the WISC-IV FSIQ and GAI. In A.Prifitera, D. H. Saklofske, & L. M. Weiss (Eds.), *WISC-IV.Clinical Use and Interpretation* (pp. 33-69). San Diego: Elsevier Academic Press.

Santosh, P. J. & Taylor, E. (2000). Stimulant drugs. *European Child & Adolescent Psychiatry, 9,* I27-I43.

Sattler, J. N. S., Weyandt, L., & Willis, J. O. (2006). Attention-Deficit/Hyperactivity disorder. In J.N.S.Sattler & R. D. Hodge (Eds.), *Assessment of Children. Behavioural, Social and Clinical Foundations* (5 ed., pp. 374-389). La Mesa, California: Sattler.

Schachar, R. (1991). Childhood hyperactivity. *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines, 32,* 155-191.

Schachar, R., Tannock, R., Marriott, M., & Logan, G. (1995). Deficient inhibitory control in attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology, 23,* 411-437.

Schachar, R. J., Crosbie, J., Barr, C. L., Ornstein, T. J., Kennedy, J., Malone, M. et al. (2005). Inhibition of motor responses in siblings concordant and discordant for attention deficit hyperactivity disorder. *American Journal of Psychiatry, 162,* 1076-1082.

Schwartz, K. & Verhaeghen, P. (2008). ADHD and Stroop interference from age 9 to age 41 years: a meta-analysis of developmental effects. *Psychological Medicine, 38,* 1607-1616.

Semrud-Clikeman, M., Filipek, P. A., Biederman, J., Steingard, R., Kennedy, D., Renshaw, P. et al. (1994). Attention-deficit hyperactivity disorder: magnetic resonance imaging morphometric analysis of the corpus callosum. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 33,* 875-881.

Sergeant, J. A. (2005). Modeling Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Critical Appraisal of the Cognitive-Energetic Model. *Biological Psychiatry, 57,* 1248-1255.

Shafritz, K. M., Marchione, K. E., Gore, J. C., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2004). The effects of methylphenidate on neural systems of attention in attention deficit hyperactivity disorder. *American Journal of Psychiatry, 161,* 1990-1997.

Shanahan, M. A., Pennington, B. F., Yerys, B. E., Scott, A., Boada, R., Willcutt, E. G. et al. (2006). Processing speed deficits in attention deficit/hyperactivity disorder and reading disability. *Journal of Abnormal Child Psychology, 34,* 585-602.

Shue, K. L. & Douglas, V. I. (1992). Attention deficit hyperactivity disorder and the frontal lobe syndrome. *Brain and Cognition, 20,* 104-124.

Solanto, M. V. & Wender, E. H. (1989). Does methylphenidate constrict cognitive functioning? *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 28,* 897-902.

Sowerby, P. (2008). Working Memory in ADHS: What roles do age and measurement play? (abstract). Eunethydis Meeting, Poster Session .

Spencer, T., Biederman, J., Wilens, T., & Harding, M. (1996). Pharmacotherapy of attention-deficit hyperactivity disorder across the life cycle. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 35,* 409-432.

Spencer, V., Hawk, L. W., Richards, J. W., Shiels, K., Pelham, W. E., & Waxmonsky, J. (2009). Stimulant treatment reduces lapses in attention. *Journal of Abnormal Child Psychology, 37,* 805-816.

Sprague, R. L. & Sleator, E. K. (1977). Methylphenidate in hyperkinetic children: Differences in dose effects on learning and social behavior. *Science, 198,* 1274-1276.

Sturm, W., de Simone, A., Krause, B. J., Specht, K., Hesselmann, V., Radermacher, I. et al. (1999). Functional anatomy of intrinsic alertness: Evidence for a fronto-parietal-thalamic-brainstem network in the right hemisphere. *Neuropsychologia, 37,* 797-805.

Swanson, J. M., McBurnett, K., Wigal, T., & Pfiffner, L. J. (1993). Effect of stimulant medication on children with attention deficit disorder: A "review of reviews.". *Exceptional Children, 60,* 154-161.

Tannock, R. (1998). Attention deficit hyperactivity disorder: Advances in cognitive, neurobiological, and genetic research. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 39,* 65-99.

Tannock, R., Ickowicz, A., & Schachar, R. (1995). Differential effects of methylphenidate on working memory in ADHD children with and without comorbid anxiety. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 34,* 886-896.

Tannock, R., Martinussen, R., & Frijters, J. (2000). Naming speed performance and stimulant effects indicate effortful, semantic processing deficits in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology, 28,* 237-252.

Tannock, R., Purvis, K. L., & Schachar, R. J. (1993). Narrative abilities in children with attention deficit hyperactivity disorder and normal peers. *Journal of Abnormal Child Psychology, Vol.21,* 103-117.

Tewes, U., Rossmann, P., & Schallenberger, P. (1999). *HAWIK-III. Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder - Dritte Auflage. Manual*. Bern: Verlag Hans Huber.

Tripp, G. (1999). DSM-IV and ICD-10: a comparison of the correlates of ADHD and hyperkinetic disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 38,* 156-164.

Trommer, B. L., Hoeppner, J. A., & Zecker, S. G. (1991). The go-no-go test in attention deficit disorder is sensitive to methylphenidate. *Journal of Child Neurology, 6,* S128-S131.

Tucha, O., Prell, S., Mecklinger, L., Bormann-Kischkel, C., Kuebber, S., Linder, M. et al. (2006). Effects of methylphenidate on multiple components of attention in children with attention deficit hyperactivity disorder. Effekte von Methylphenidat auf mehrere Komponenten der Aufmerksamkeit von Kindern mit Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitaetsstoerung. *Psychopharmacology, 185,* 315-326.

Ullsperger, M. & von Cramon, Y. D. (2003). Funktionen frontaler Strukturen. In H.-O.Karnath & P. Thier (Eds.), *Neuropsychologie* (pp. 479-488). Berlin/Heidelberg: Springer Verlag.

Vaidya, C. J., Austin, G., Kirkorian, G., Ridlehuber, H. W., Desmond, J. E., Glover, G. H. et

al. (1998). Selective effects of methylphenidate in attention deficit hyperactivity disorder: a functional magnetic resonance study. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 95,* 14494-14499.

Vaidya, C. J., Bunge, S. A., Dudukovic, N. M., Zalecki, C. A., Elliott, G. R., & Gabrieli, J. D. (2005). Altered neural substrates of cognitive control in childhood ADHD: evidence from functional magnetic resonance imaging. *American Journal of Psychiatry, 162,* 1605-1613.

van Ackern, N., Banaschewski, T., & Schmidt, M. (2008). The utility of neuropsychological measures of attention in the assessment of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. (abstract). Eunethydis Meeting, Poster Session .

van der Meere, J. (1999). The effect of methylphenidate and clonidine on response inhibition and state regulation in children with ADHD. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines, 40,* 291-298.

van der Meere, J., Marzocchi, G. M., & De, M. T. (2005). Response inhibition and attention deficit hyperactivity disorder with and without oppositional defiant disorder screened from a community sample. *Developmental Neuropsychology, 28,* 459-472.

van Leeuwen, M., van den Berg, S. M., Hoekstra, R. A., & Boomsma, D. I. (2007). Endophenotypes for intelligence in children and adolescents. [References]. *Intelligence, Vol.35,* 369-380.

van Mourik, R., Oosterlaan, J., & Sergeant, J. A. (2005). The Stroop revisited: a meta-analysis of interference control in AD/HD. *Journal of Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines, 46,* 150-165.

van Zomeren, A. H. & Brouwer, W. H. (1994). *Clinical neuropsychology of attention*. New

York: Oxford University Press.

Verbaten, M. N., Overtoom, C. C. E., Koelega, H. S., & Swaab-Barneveld, H. (1994). Methylphenidate influences on both early and late ERP waves of ADHD children in a Continuous Performance Test. *Journal of Abnormal Child Psychology, 22,* 561-578.

Vloet, T. D., Neufang, S., Herpertz-Dahlmann, B., & Konrad, K. (2006). Bildgebungsbefunde bei Kindern und Jugendlichen mit ADHS, Tic-Stoerungen und Zwangserkrankungen. *Zeitschrift fuer Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, 34,* 2006-2355.

Volkow, N. D., Wang, G. J., Fowler, J. S., & Ding, Y. S. (2005). Imaging the effects of methylphenidate on brain dopamine: new model on its therapeutic actions for attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry, 57,* 1410-1415.

Waschbusch, D. A., Pelham, W. E., Jr., Waxmonsky, J., & Johnston, C. (2009). Are there placebo effects in the medication treatment of children with attention-deficit hyperactivity disorder? *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics, 30,* 158-168.

Wechsler, D. (1958). *The measurement and appraisal of adult intelligence*. (4 ed.) Baltimore: The Williams & Wilkins Company.

Wechsler, D. (2003). *WISC-IV. Wechsler Intelligence Scale for Children®. Administration and Scoring Manual*. San Antonio: The Psychological Corporation.

Weiler, M. D., Bernstein, J. H., Bellinger, D. C., & Waber, D. P. (2000). Processing speed in children with attention deficit/hyperactivity disorder, inattentive type. *Child Neuropsychology, 6,* 218-234.

Whyte, J., Hart, T., Vaccaro, M., Grieb-Neff, P., Risser, A., Polansky, M. et al. (2004). Effects

of methylphenidate on attention deficits after traumatic brain injury: a multidimensional, randomized, controlled trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 83,* 401-420.

Wiersema, R., van der Meere, J., Roeyers, H., Van Coster, R., & Baeyens, D. (2006). Event rate and event-related potentials in ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, Vol.47,* 560-567.

Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005a). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biological Psychiatry, 57,* 1336-1346.

Willcutt, E. G., Pennington, B. F., Olson, R. K., Chhabildas, N., & Hulslander, J. (2005b). Neuropsychological analyses of comorbidity between reading disability and attention deficit hyperactivity disorder: in search of the common deficit. *Developmental Neuropsychology, 27,* 35-78.

Zeiner, P. (1999). Response to methylphenidate in boys with attention-deficit hyperactivity disorder. *Acta paediatrica, 88,* 298-303.

Zimmermann, P. & Fimm, B. (1992). *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP).* Herzogenrath: Vera Fimm. Psychologische Testsysteme.

Zimmermann, P., Gondan, M., & Fimm, B. (2002). *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder (KITAP).* Herzogenrath: Vera Fimm, Psychologische Testsysteme.

9. Danksagung

...denn wenn man noch so viel Zeit und Mühe investiert, das Verfassen einer solchen Arbeit ist ohne die Unterstützung von anderen Menschen unmöglich. Den hier beteiligten möchte ich im Folgenden danken...

An erster Stelle natürlich all jenen Jungen und ihren Eltern, die Interesse an meiner Studie zeigten und bereit dazu waren, die für sie zusätzlichen Diagnostiktermine wahrzunehmen sowie mir alle benötigten Informationen zu geben.

Sehr viele der Probanden sind durch die Praxis Libal vermittelt worden. Ohne diese Unterstützung, die zahlreiche Kontaktaufnahmen ermöglichte, wäre die Dauer der Studie ungleich in die Länge gezogen worden.

Für die Umsetzung der Studie trug auch mein Doktorvater, Prof. Lutz Goldbeck, vieles bei. Er unterstützte das zügige Vorankommen trotz meiner privat bedingten eingeschränkten zeitlichen Flexibilität und war nahezu immer ansprechbar. Zudem war seine Kritik, wenngleich ich sie nicht immer gern hörte, maßgeblich an der Qualität der Arbeit beteiligt, da sie mich doch immer wieder auf den Kern der Thematik zurückführte, wenn ich begann abzuschweifen.

Frau Christa Lohrmann eilte mir wiederholt zu Hilfe, um die KITAP wieder in Gang zu bringen.

Verschiedene Mitarbeiterinnen der Institutsambulanz griffen mir bei der Organisation und Durchführung der Diagnostik unter die Arme. Neben dem Sekretariatsteam waren dies an erster Stelle Veronica Kirsch und Christiane Ernst, aber auch verschiedene andere, die es mir bitte an dieser Stelle nicht übel nehmen sollen, nicht namentlich genannt zu sein. Zudem tat es sehr gut, dass die schon genannten, aber auch Judith Nestler und Sylvia Oswald sowohl für theoretische Fragen aber auch zur moralischen Unterstützung immer Zeit für mich fanden. Dies gilt auch für meine Bürokolleginnen in den letzten Monaten, Kathrin und Mirjam.

Viel moralische Unterstützung kam auch aus meinem Freundeskreis, besonders von Susanne, Denise, Christina – und natürlich von meiner Familie. Sie alle hatten immer ein offenes Ohr, wenn ich wieder über Arbeitsaufwand jammerte, und unterstützten mich nach Möglichkeit. Meine Eltern nahmen die Fahrt nach Ulm immer wieder auf sich, um meinen Sohn Frederik für ein Wochenende mit nach Vorarlberg zu nehmen und mir mehr Zeit zu schreiben zu verschaffen. Genauso wie meinen Schwiegereltern ist

ihnen an dieser Stelle zu danken, dass sie so gerne Großeltern sind, dass sich Frederik immer freut, wenn sie ihn betreuen. Besonders bei meinen Schwiegereltern muss ich mich hier entschuldigen, dass ich bei Besuchen sowohl als Gastgeberin als auch als Gast oft mehr Zeit vor dem Computer oder im Büro als mit ihnen verbrachte.

Schliesslich sei natürlich Michael erwähnt. Gleichzeitig Doktorarbeit zu schreiben und eine Familie zu gründen wäre nie möglich gewesen, wenn Du Dich nicht von Anfang an mit so viel Begeisterung um Frederik gekümmert hättest und nicht so viel an anfallenden Aufgaben übernommen hättest, besonders jetzt die letzten Wochen mit beiden Kindern und während der beiden Schwangerschaften. Trotz diesem zusätzlichem Arbeitsaufwand für Dich, meiner ständigen Abwesenheit, häufig schlechten Laune (weil nie alles so unter einen Hut zu bringen war wie ich gern wollte) und den zusätzlichen finanziellen Einbussen ermutigtest Du mich immer wieder, auch wenn ich in mancher Situation daran dachte, das Handtuch zu werfen.

10. Anhang

10.1 Information und Einverständniserklärung Eltern

Universität Ulm
Klinik f. Kinder- u. Jugendpsychiatrie/Psychotherapie
Steinhövelstr. 5 - 89075 Ulm

Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie/Psychotherapie
Ärztlicher Direktor:
Prof. Dr. med. Jörg M. Fegert

☎ (07 31) 5 00-61636
(07 31) 5 00-61683

Institutsambulanz
Krankenhausweg 3
89075 Ulm
Leitung: Prof. L. Goldbeck

Informationsblatt für Eltern zur Studie *„Wirksamkeit von Methylphenidat auf kognitive Leistungsfähigkeit und Aufmerksamkeit bei Kindern mit ADHS“*

Liebe Eltern,

wir bitten Sie hier um die Teilnahme ihres Kindes an einer Studie zur Wirksamkeit von Methylphenidat (Handelsnamen z.B. Medikinet®, Ritalin®, Concerta®, Equasym®) auf die kognitive Leistungsfähigkeit sowie Aufmerksamkeitsfunktionen bei Kindern mit Aufmerksamkeits- und Hyperaktivitätsstörungen (ADHS). Angestrebt wird mit dieser Studie ein Wissenszuwachs in Bezug auf die Auswirkungen einer Methylphenidatbehandlung und in der Folge eine Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten bei ADHS.

Warum ist diese Forschung wichtig?

ADHS ist eine häufige Erkrankung mit typischem Beginn im Kindes- und Jugendalter. Methylphenidat stellt bei der Behandlung dieser Erkrankung eine bewährte Medikation dar. Es ist erwiesen, dass diese Substanz eine positive Auswirkung auf das Verhalten betroffener Kinder erzielt, aber noch nicht ausreichend untersucht, inwieweit auch die verschiedenen Aufmerksamkeitsbereiche und die kognitive Leistungsfähigkeit positiv beeinflusst werden können. Genau dieser Frage wollen wir mit unserer Studie nachgehen.

Wer soll an der Studie teilnehmen?

Wir laden alle Jungen im Alter zwischen 6 und 13 Jahren ein, bei denen ADHS diagnostiziert wird, an unserer Studie teilzunehmen, hoffen auf Ihr Einverständnis und freuen uns über die Teilnahme jedes Kindes.

Wir teilen die Kinder je nach Behandlungsform in verschiedene Gruppen auf. Eine Gruppe besteht aus Kindern, die eine Medikation mit Methylphenidat erhalten, die andere aus Kindern, die keine Medikamente bekommt. Ob Ihr Kind Medikamente einnehmen wird, entscheiden Sie gemeinsam mit Ihrem Kind und dem behandelnden Arzt/Psychologen.

Wie läuft die Untersuchung im Einzelfall ab?

Um eine ADHS-Diagnose zu stellen, ist, wie Sie inzwischen wissen, eine Reihe von Untersuchungen notwendig. Unter anderem füllten Sie und Ihr Kind einige Fragebögen aus und es wurden testpsychologische Untersuchungen zur kognitiven Leistungsfähigkeit, in der Stärken und Schwächen Ihres Kindes gesucht wurden, sowie zur Aufmerksamkeit durchgeführt.

Wenn Sie an der Studie teilnehmen, werden diese Untersuchungen ein zweites Mal nach 4 – 8 Wochen, ein drittes Mal nach einem Jahr durchgeführt.

Außerdem werden Sie auch beim zweiten und dritten Messzeitpunkt Fragebögen erhalten, und die Lehrer Ihrer Kinder werden jeweils mit Hilfe von Fragebögen befragt.

Wie lange dauern die zusätzlichen Untersuchungen? Wann finden sie statt?

In der Regel dauern die testpsychologischen Untersuchungen 120 Minuten. Wichtig ist hierbei, dass bei jedem Messzeitpunkt eine ähnliche Uhrzeit gewählt werden kann. Sofern der zweite und/oder dritte Messzeitpunkt erfolgt, während Ihr Kind Medikamente erhält, muss auch gewährleistet sein, dass diese zum Untersuchungszeitpunkt bestmögliche Wirkung zeigen. Das wird durch einen einheitlichen Zeitabstand zwischen Medikamentengabe und Beginn der Testuntersuchung sichergestellt.

Welche Vorteile bringt eine Teilnahme mit sich?

Wenn Ihr Kind ein zweites Mal untersucht wird, während es schon Medikamente erhält, können wir Ihnen rückmelden, welche Unterschiede sich zwischen den beiden Messzeitpunkten zeigen, womit eine Wirkung der Medikamente gezeigt werden kann.

Bekommt Ihr Kind bei der zweiten Untersuchung noch keine Medikamente oder entschieden Sie sich prinzipiell gegen eine Medikamentengabe, ist es eine Möglichkeit, die Ergebnisse der ersten Untersuchung noch einmal zu überprüfen.
Die dritte Untersuchung nach einem Jahr lässt Rückschlüsse auf einen möglichen Wissens- und Fähigkeitszuwachs Ihres Kindes mit oder ohne medikamentöse Behandlung zu.
.

Welche Daten werden erhoben?
In erster Linie geht es um die Leistungen Ihres Kindes in den Tests. Zusätzlich bitten wir Sie und die Lehrer um eine Einschätzung des Verhaltens Ihres Kindes.
Schließlich erheben wir einige Angaben zu Ihrer Familie, die dazu dienen, unsere Stichprobe als Ganzes zu beschreiben. Die Fragen zu diesem Bereich finden Sie am Ende dieses Schreibens in einem gesonderten Fragebogen.
Dazu gehört auch die Frage, ob Ihr Kind zweisprachig aufwächst beziehungsweise seit wann es in einem solchen Fall die deutsche Sprache spricht. Gerade für eine solche Studie ist es notwendig, dass das teilnehmende Kind die Sprache, in der der Test durchgeführt wird, ausreichend beherrscht.
Neben den eigentlichen Testleistungen erhebt der Testleiter in der Testsituation, ob Ihr Kind eine Seh- oder Hörhilfe benötigt, ob es dauerhaft Medikamente einnehmen muss und ob es seine Arme/Hände frei einsetzen kann oder beispielsweise durch einen Gips oder ähnliches bei der Durchführung von Aufgaben, die die Benutzung eines Stiftes erfordern, eingeschränkt ist.
Außerdem wird erfragt, ob das Kind für Aufgaben wie Schreiben, Ball werfen oder Zähne putzen die rechte oder die linke Hand benutzt.

Auf welche Art und Weise werden die Daten genutzt?
Wir sichern Ihnen einen uneingeschränkt verantwortungsvollen Umgang mit den Daten Ihres Kindes und Ihren persönlichen Angaben zu. Wenn Sie Ihr Einverständnis zur Teilnahme Ihres Kindes an der Testung gegeben haben, wird auf Kopien der Eltern- und Lehrerfragebögen sowie auf den Protokollbögen zu den Tests eine per Zufall ermittelte Code-Nummer eingetragen. Der Name Ihres Kindes oder persönliche Angaben wie Ihr Wohnort erscheinen auf keinem dieser Bögen.
Die Angaben aus dem Fragebogen und die Testergebnisse Ihres Kindes werden im Rahmen der Studie nur kodiert weiterverarbeitet. Auch die Schule oder der Ort, in dem Ihr Kind zur Schule geht, werden nicht genannt. Es wird lediglich erfasst, welchen Schultyp Ihr Kind besucht.
Die Originale der erhobenen Daten werden in der Patientenakte Ihres Kindes aufbewahrt und unterliegen somit den dafür vorgesehenen Datenschutzbestimmungen. Die elektronisch erfassten Daten werden, geschützt durch geeignete technische Sicherungsmaßnahmen, aufbewahrt und zur statistischen Analyse und Auswertung weiterverarbeitet. Lediglich die Projektmitarbeiter können Zugriff auf die Daten nehmen, soweit dies für Auswertungszwecke erforderlich ist. Sämtliche an der Erhebung, Erfassung und Auswertung der Daten beteiligten Mitarbeiter des Forschungsprojektes sind zur Verschwiegenheit verpflichtet.

Welche Konsequenzen hat eine Nichtbeteiligung?

Die Teilnahme ist selbstverständlich freiwillig und es entstehen keinerlei Nachteile bei Nichtbeteiligung. Außerdem können Sie Ihre Einverständniserklärung jederzeit und ohne Angabe von Gründen widerrufen.

Wer ist Ansprechpartner und wie ist dieser zu erreichen?

Sollten während des Verlaufes des Forschungsprojektes Fragen auftauchen, so können Sie jederzeit folgende(n) Ansprechpartner PD Dr. Dipl.-Psych. Lutz Goldbeck oder Vertreter unter der Telefonnummer 0731-500 61636 erreichen.

Besteht Versicherungsschutz?

Während der Teilnahme an diesem Forschungsprojekt besteht Versicherungsschutz. Es gelten die allgemeinen Haftungsbedingungen.

Einen Schaden, der Ihrer Meinung nach auf das Forschungsprojekt zurückzuführen ist, melden Sie bitte unverzüglich dem Prüfarzt.

Wie ist der Ablauf?

Wenn sie damit einverstanden sind, dass Ihr Kind an dieser Testdurchführung teilnimmt, unterschreiben Sie bitte die Einverständniserklärung. Danach kann dann ein Termin für die Durchführung der Tests mit Ihnen und Ihrem Kind festgelegt werden.

Wir bedanken uns für Ihr Interesse.

Universitätsklinikum Ulm, Kinder- und Jugendpsychiatrie/Psychotherapie
Kontakt: Prof. Lutz Goldbeck (lutz.goldbeck@uniklinik-ulm.de oder 0731-500 61636)

Universität Ulm, Medizinische Fakultät, D-89069 Ulm

Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie/Psychotherapie
Ärztlicher Direktor:
Prof. Dr. med. Jörg M. Fegert

Steinhövelstr. 5
89075 Ulm
☎ (07 31) 5 00-61636
(07 31) 5 00-61683
e-mail: lutz.goldbeck@uniklinik-ulm.de

Einverständniserklärung

zur Teilnahme an der Studie zur „Wirksamkeit von Methylphenidat auf kognitive Leistungsfähigkeit und Aufmerksamkeit bei Kindern mit ADHS“

Ich habe das Informationsblatt zur Studie „**Wirksamkeit von Methylphenidat auf kognitive Leistungsfähigkeit und Aufmerksamkeit bei Kindern mit ADHS**“ erhalten und gelesen.

Ich fühle mich über Inhalt, Vorgehensweise, Risiken und Ziel des oben genannten Forschungsprojektes sowie die Befugnis zur Einsichtnahme in die erhobenen Daten ausreichend informiert.

Ich hatte ausreichend Zeit, mich für oder gegen eine Teilnahme am Projekt zu entscheiden.

Ich willige in die Teilnahme am Forschungsprojekt ein.

....

(Name) (Unterschrift)

.....

Ort, Datum

INFORMATION UND EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG ZUM DATENSCHUTZ

Bei wissenschaftlichen Studien werden persönliche Daten und medizinische Befunde über Sie erhoben. Die Speicherung, Auswertung und Weitergabe dieser studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor Teilnahme an der Studie folgende freiwillige Einwilligung voraus:

1. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie erhobene Daten/Krankheitsdaten auf Fragebögen und elektronischen Datenträgern aufgezeichnet und ohne Namensnennung verarbeitet werden.
2. Außerdem erkläre ich mich damit einverstanden, dass eine autorisierte und zur Verschwiegenheit verpflichtete Person (z.B.: des Auftraggebers, der Universität) in die erhobenen personenbezogenen Daten Einsicht nimmt, soweit dies für die Überprüfung des Projektes notwendig ist. Für diese Maßnahme entbinde ich den Arzt von der ärztlichen Schweigepflicht.

…… .....

Ort, Datum (Unterschrift)

10.2 Information und Einverständniserklärung Probanden

Universität Ulm
Klinik f. Kinder- u. Jugendpsychiatrie/Psychotherapie
Steinhövelstr. 5 - 89075 Ulm

Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie/Psychotherapie
Ärztlicher Direktor:
Prof. Dr. med. Jörg M. Fegert

☎ (07 31) 500-61636
(07 31) 500-61683

Institutsambulanz
Krankenhausweg 3
89075 Ulm
Leitung: Prof.Dr.Dipl.-Psych. L. Goldbeck

Informationsblatt für Kinder zur Studie „ADHS“

Lieber _____,
Wir bitten Dich hier um die Teilnahme zu einer Studie, in der wir herausfinden wollen, was bestimmte Medikamente bewirken. Wir wollen nämlich feststellen, ob Medikamente bei den Untersuchungen, die wir machen, Deine Leistungen beeinflussen können. Bei diesen Untersuchungen geht es darum, wo Du Deine besonderen Stärken und Schwächen hast und wie aufmerksam Du sein kannst.

Solche Studien sind wichtig, um Kinder so gut wie möglich behandeln zu können. Deswegen überprüfen wir immer wieder, wie die Behandlungen, die wir durchführen, wirken.

Ob Du selbst Medikamente nimmst, entscheiden Deine Eltern gemeinsam mit Dir und dem Arzt oder Psychologen. Aber auch wenn Du keine bekommst, freuen wir uns sehr, wenn Du mitmachst, da wir

nur so Kinder, die Medikamente bekommen und Kinder, die keine bekommen vergleichen können. Es ist wichtig für uns zu sehen, welche Unterschiede es dabei gibt.

Was musst Du machen, wenn Du an der Studie teilnimmst?

Du hast jetzt schon eine Reihe von Untersuchungen gemacht. Unter anderem haben Deine Eltern und vielleicht auch Du selbst einige Fragebögen ausgefüllt, Du hast verschiedene Fragen beantwortet und Aufgaben gemacht.

Wenn Du an dieser Studie teilnimmst, werden dir diese Fragen und Aufgaben noch ein zweites Mal nach einigen Wochen und ein drittes Mal nach einem Jahr gestellt. Das dauert jedes Mal etwa 2 Stunden, wird aber immer auf zwei Termine aufgeteilt.

Das bringt für Dich die Möglichkeit, die Ergebnisse von der ersten Untersuchung noch einmal zu überprüfen.

Ob Du teilnehmen möchtest oder nicht, kannst Du mit Deinen Eltern gemeinsam entscheiden. Wir freuen uns sehr, wenn Du damit einverstanden bist. Falls Du noch Fragen hast, kannst Du sie jederzeit stellen!

Universität Ulm, Medizinische Fakultät, D-89069 Ulm

Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie/Psychotherapie
Ärztlicher Direktor:
Prof. Dr. med. Jörg M. Fegert

Steinhövelstr. 5
89075 Ulm
☎ (07 31) 5 00-61636
(07 31) 5 00-61683
e-mail: lutz.goldbeck@uniklinik-ulm.de

Einverständniserklärung

zur Teilnahme an der Studie zur „Wirksamkeit von Methylphenidat auf kognitive Leistungsfähigkeit und Aufmerksamkeit bei Kindern mit ADHS“

Ich habe die Informationen zu der Studie, um die es hier geht, bekommen.
Ich weiß jetzt, worum es geht und dass ich jederzeit Fragen dazu stellen kann.

Ich hatte genug Zeit, mir gemeinsam mit meinen Eltern zu überlegen, ob ich an der Studie teilnehmen möchte.

Ich willige in die Teilnahme an dieser Untersuchung ein.

....

(Name) (Unterschrift)

.....

Ort, Datum