

Freier Beitrag

Intelligenz- und Aufmerksamkeitsleistungen von Jungen mit ADHS

Susanne Hellwig-Brida¹, Monika Daseking²,
Franz Petermann² und Lutz Goldbeck¹

¹Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie/Psychotherapie, Universitätsklinikum Ulm, ²Zentrum für Klinische Psychologie und Rehabilitation, Universität Bremen

Zusammenfassung. Es wurden die Leistungen von 85 Jungen mit unbehandeltem ADHS im Alter von 6 bis 13 Jahren in den Indizes Arbeitsgedächtnis und Verarbeitungsgeschwindigkeit des HAWIK-IV sowie die Leistungen einer Teilstichprobe von 68 Kindern im Alter von 6 bis 10 Jahren in der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder (KITAP) erfasst. Zusätzlich zum Vergleich der Ergebnisse dieser Gruppen mit Normwerten wurden die Ergebnisse der Kinder mit kombiniertem und vorwiegend hyperaktiv-impulsivem ADHS-Typ sowie der Kinder mit dem vorwiegend unaufmerksamen ADHS-Typ getrennt analysiert. Es zeigten sich signifikante Defizite in den Bereichen Arbeitsgedächtnis, Reaktionszeitstabilität, Inhibition, kognitive Flexibilität, Daueraufmerksamkeit und geteilte Aufmerksamkeit mit Effektstärken im mittleren bis großen Bereich. Unterschiede zur Norm in der Verarbeitungsgeschwindigkeit traten nur in der Gruppe des unaufmerksamen Subtyps auf. Bei maximal 50 % der Kinder konnten in den genannten Parametern auffällige Minderleistungen festgestellt werden.

Schlüsselwörter: ADHS, Aufmerksamkeitsleistung, HAWIK-IV, Intelligenz, KITAP

Components of Intelligence and Attention in Boys with ADHD

Abstract. In the present study we compared the performance of boys with ADHD with the norms from the general population. We measured the performance of 85 boys with newly diagnosed ADHD aged 6 to 13 in the Working Memory Index and the Processing Speed Index of the German version of the Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-IV) as well as the performance of 68 of those children (aged 6 to 10) in the Test of Attentional Performance for Children (KITAP). Additionally to the comparison between the results of the complete sample with the standardization data we conducted analyses for children with the Combined and the Primarily Hyperactive subtypes and children with the Primarily Inattentive subtype separately. The children showed deficits in working memory, stability of reaction time, inhibition, cognitive flexibility, sustained attention and divided attention with effect sizes lying in the moderate to large range. Differences to the norm in processing speed were shown only in the group of children with the Primarily Inattentive subtype. In all investigated parameters a maximum of 50 % of children showed performance below average.

Keywords: ADHD, attention, intelligence, KITAP, WISC-IV

ADHS stellt im Kindes- und Jugendalter mit einer Prävalenzrate von ungefähr 5 % eine weit verbreitete psychische Störung dar, wobei Jungen deutlich häufiger betroffen sind als Mädchen (Petermann & Hampel, 2009; Polanczyk, de Lima, Horta, Biederman & Rohde, 2007). Die Diagnose wird anhand von Verhaltenssymptomen gestellt (Hellwig-Brida, Mangold & Goldbeck, 2009). Dabei unterscheidet das DSM-IV drei Typen: Den überwiegend unaufmerksamen Typus, den überwiegend hyperaktiv-impulsiven und den kombinierten Typus.

Viele Studien beschäftigen sich aus neurobiologischer

Perspektive mit der Suche nach den Ursachen der Erkrankung. Dabei wurden eine Reihe struktureller und funktionseller Besonderheiten entdeckt (Booth et al., 2005; Castellanos et al., 2002; Pliszka et al., 2006; Vaidya et al., 2005). Im Zentrum steht der frontostriatale Zirkel (Biederman, 2005; Casey et al., 1997; Vloet, Neufang, Herpertz-Dahlmann & Konrad, 2006), der mit verschiedenen Aufmerksamkeitsfunktionen sowie mit der Inhibitionsfähigkeit in Verbindung gebracht wird (Chamberlain & Sahakian, 2007; Sturm et al., 1999, 2009). Aus neuropsychologischer Sicht wiederum ist Aufmerksamkeit keine einheitliche

Funktion, sondern man versteht darunter vielmehr die Kontrolle des Informationsflusses durch eine Reihe von zum Teil hoch spezifischen Teilfunktionen (Petermann & Lepach, 2006).

Tatsächlich zeigen sich bei der Erfassung spezifischer kognitiver Fähigkeiten insbesondere im Bereich der Exekutivfunktionen (Hampel, Petermann & Desman, 2009; Holtmann et al., 2009) Minderleistungen von Kindern mit ADHS. Exekutivfunktionen bezeichnen mentale Vorgänge, die zielgerichtetes Verhalten ermöglichen, und umfassen Fähigkeiten wie Inhibition, Arbeitsgedächtnis, kognitive Flexibilität und Interferenzkontrolle; oft werden auch Planungsfähigkeit, Vigilanz und visuo-räumliches Orientieren eingeschlossen (Petermann & Toussaint, 2009; Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone & Pennington, 2005). Allerdings zeigt sich auch, dass die Defizite sehr spezifisch sind und große interindividuelle Differenzen in ihrer Ausprägung bestehen (Nigg, Willcutt, Doyle & Sonuga-Barke, 2005). So sind die Auffälligkeiten im räumlichen Arbeitsgedächtnis viel eindeutiger belegt als im verbalen (Martinussen, Hayden, Hogg-Johnson & Tannock, 2005), wo manche Autoren sie nur bei komplexeren Aufgaben (Karatekin, 2004) oder nur bei jüngeren Kindern (Sowerby, Seal & Tripp, im Druck) feststellen.

Weiterhin wird diskutiert, ob spezifische Defizite vom ADHS-Subtyp abhängig sind (Desman & Petermann, 2005). Obwohl manche Autoren keine Leistungsunterschiede zwischen den Subtypen finden (Chhabildas, Pennington & Willcutt, 2001; Lee et al., 2008), sehen andere eine kognitive Beeinträchtigung zumindest tendenziell besonders beim unaufmerksamen Typus (Drechsler, Rizzo & Steinhausen, 2009; Nigg, Blaskey, Huang-Pollock & Rappley, 2002). Das Inhibitionsdefizit als Ausdruck erhöhter Impulsivität hingegen wird primär mit dem kombinierten Typus in Verbindung gebracht (Nigg et al., 2002).

Generell wurde schon vermutet, dass nicht spezifische Fähigkeiten reduziert sind, sondern die Unterschiede zwischen Kindern mit ADHS und gesunden Kindern sich durch einen geringeren IQ der ADHS-Kinder erklären lassen (McGee, Williams, Moffitt & Anderson, 1989). Da Gruppendifferenzen metaanalytisch bei der Kontrolle des Gesamt-IQs erhalten bleiben (Martinussen et al., 2005; Willcutt, Doyle et al., 2005), kann diese Vermutung mittlerweile als widerlegt gelten. Trotzdem beschreiben einige Studien einen unter dem Normwert oder dem Vergleichswert gesunder Kinder liegenden Gesamt-IQ (Kuntsi, Oosterlaan & Stevenson, 2001; Lee et al., 2008; Wechsler, 2003). Dies ist auch naheliegend, da verschiedene Exekutivfunktionen wie das Arbeitsgedächtnis sehr eng mit Intelligenz verknüpft sind (Colom, Abad, Quiroga, Shih & Flores-Mendoza, 2008; van Leeuwen, van den Berg, Hoekstra & Boomsma, 2007) und in aktuellen Intelligenztheorien wie der CHC-Theorie (vgl. McGrew, 2009) als Teilkomponente der Intelligenz betrachtet werden. Auch für andere CHC-Komponenten wie die Verarbeitungsgeschwindigkeit wurden wiederholt Defizite von Kindern mit

ADHS beschrieben (Bedard, Ickowicz & Tannock, 2002; Chhabildas et al., 2001; Shanahan et al., 2006; Weiler, Bernstein, Bellinger & Waber, 2000; Willcutt, Pennington, Olson, Chhabildas & Hulslander, 2005).

Insgesamt ist davon auszugehen, dass die in der Intelligenzmessung erfassten Defizite auf reduzierten Leistungen in den Bereichen Arbeitsgedächtnis und Verarbeitungsgeschwindigkeit beruhen. Mayes und Calhoun (2006) belegen anhand von Einzelprofilen, dass 55 % der ADHS-Kinder ihre schlechtesten Leistungen im Arbeitsgedächtnis zeigen und die übrigen 45 % im Bereich Verarbeitungsgeschwindigkeit. Diese Intelligenzkomponenten werden eng mit Aufmerksamkeit verbunden (Fry & Hale, 2000; Schweizer, Moosbrugger & Goldhammer, 2005) und Defizite im Bereich der Aufmerksamkeit zählen zu den Kardinalsymptomen von ADHS.

Aufmerksamkeit umfasst nach dem Modell von van Zomeren und Brouwer (1994) Fähigkeiten wie Alertness als allgemeine Aufnahmefähigkeit, Daueraufmerksamkeit, fokussierte Aufmerksamkeit, geteilte Aufmerksamkeit und kognitive Flexibilität. Bei der testpsychologischen Erfassung von Aufmerksamkeitsfunktionen, mittlerweile meist computerbasiert, zeigen sich reduzierte Leistungen von Kindern mit ADHS verglichen mit Kindern ohne psychische Erkrankungen sowohl für die Reaktionsgeschwindigkeit als auch für die Arbeitsgenauigkeit. Was die Reaktionsgeschwindigkeit betrifft, zeigen sich Schwierigkeiten besonders in der Variabilität der Reaktionszeit. Die Gleichmäßigkeit der Reaktionszeiten wird als Maß für Aufmerksamkeitsstabilität betrachtet; Kinder mit ADHS zeigen in verschiedenen Studien besonders schwankende Reaktionszeiten (Karatekin, 2004; Tucha et al., 2006). Defizite im Bereich der Arbeitsgenauigkeit werden für verschiedene Fähigkeiten beschrieben und zeigen sich sowohl in Fehlreaktionen (also falsch positiven Reaktionen) als auch in Auslassungsfehlern (Willcutt, Doyle et al., 2005).

Die meisten Studien beschränken sich auf die Erfassung sehr spezifischer Fähigkeiten (z. B. Daueraufmerksamkeit) oder bestimmter Bereiche (z. B. Exekutivfunktionen, Aufmerksamkeitsfunktionen). Während etwa Exekutivfunktionen sehr gut untersucht sind, wurde anderen Fähigkeiten wie der geteilten Aufmerksamkeit bislang nur sehr wenig Beachtung geschenkt. Ziel unserer Studie war es, mit Hilfe aktueller, in jüngster Zeit normierter Testinstrumente ein breites Spektrum an Leistungen aus dem Bereich der Intelligenz- und Aufmerksamkeitsfähigkeiten zu erfassen. Damit sollte zur Klärung widersprüchlicher Befunde beigetragen und untersucht werden, welche Dienste aktuelle neuropsychologische Instrumente in der ADHS-Diagnostik leisten können. Basierend auf der Literaturlage erwarteten wir

- Defizite von Kindern mit ADHS in den Bereichen verbales Arbeitsgedächtnis und Verarbeitungsgeschwindigkeit, die sich im Vergleich zur Norm sowie im individuellen Profil der ADHS-Kinder im Vergleich zu ihren Leistungen in den anderen Intelligenzkomponenten zei-

gen. Dabei sollte überprüft werden, ob Defizite im verbalen Arbeitsgedächtnis besonders in komplexeren Aufgaben oder bei jüngeren Kindern auftreten;

- eine reduzierte Aufmerksamkeitsstabilität (erhöhte Variabilität der Reaktionszeit) und reduzierte Arbeitsgenauigkeit bei der Erfassung verschiedener Aufmerksamkeitsfunktionen (kognitive Flexibilität, Inhibitionsfähigkeit, Ablenkbarkeit, Daueraufmerksamkeit und geteilte Aufmerksamkeit) im Vergleich zur Norm;
- subtypenspezifische Leistungsdifferenzen in Abhängigkeit von der spezifischen Diagnose aus dem ADHS-Spektrum, mit besonders ausgeprägten Inhibitionsdefiziten beim kombinierten und hyperaktiv-impulsiven Typus und ausgeprägteren Defiziten des unaufmerksamen Typus in den anderen erfassten Bereichen;
- eine hohe interindividuelle Variabilität, weswegen überprüft werden sollte, wie viele der Kinder unterdurchschnittliche Leistungen erbrachten.

Methodik

Stichprobenrekrutierung und Ablauf der Erhebung

Alle 6- bis 13-jährigen Jungen, die sich während der Rekrutierungsphase in der Institutsambulanz der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie des Universitätsklinikums Ulm oder in einer kooperierenden niedergelassenen kinder- und jugendpsychiatrischen Praxis vorstellten und deren Symptome auf ADHS hindeuteten, wurden über die Studie informiert. Es wurden nur Jungen einbezogen, da sie häufiger von ADHS betroffen sind als Mädchen (Polanczyk et al., 2007); deswegen wäre die zu erwartende Fallzahl an Mädchen zu niedrig gewesen, um die möglichen Geschlechtseffekte aufgrund der Unterschiede im Erscheinungsbild der Störung (Gershon, 2002) sowie in der kognitiven Leistungsfähigkeit sowohl bezogen auf Intelligenzkomponenten (Goldbeck, Daseking, Hellwig-Brida, Waldmann & Petermann, 2010) als auch auf das Aufmerksamkeitsverhalten (Földényi, Tagwerker-Neuenschwander, Giovanoli, Schallberger & Steinhausen, 1999) bei den Analysen berücksichtigen zu können. In die Aufmerksamkeitsanalysen wurden alle 6- bis 10-Jährigen einbezogen, für die Analysen zu den Intelligenzkomponenten wurden alle 6- bis 13-jährigen Jungen untersucht, auch um Alterseffekte in den Arbeitsgedächtnisaufgaben besser analysieren zu können.

Neben der Intelligenzdiagnostik wurde auch eine Aufmerksamkeits-testbatterie (Beschreibung s. u.) durchgeführt, wobei die Testinstrumente nach Möglichkeit an zwei getrennten Vormittagen in möglichst knappem Abstand durchgeführt wurden. Die Reihenfolge der einzelnen Untertests der beiden Verfahren orientierte sich an der Reihung in den Testmanualen. Einschlusskriterien für die Studie waren (1) das Vorliegen der DSM-IV-Kriterien für

ADHS laut Eltern- und/oder Lehrerfragebogen, (2) eine klinische ADHS-Diagnose durch den behandelnden Therapeuten, (3) noch keine medikamentöse Behandlung der ADHS, (4) ein IQ von mindestens 80, (5) ausreichende Deutschkenntnisse und (6) die Abwesenheit anderer psychischer Erkrankungen, die vorrangig behandelt werden mussten. Alle Patienten, die diese Kriterien erfüllten und ihr Einverständnis zur Studienteilnahme gaben, wurden eingeschlossen.

Eine ethische Beurteilung der Studie wurde von der Ethikkommission der Universität Ulm vorgenommen, die Patienteninformation und Einholung des Einverständnisses erfolgte nach von dort vorgegebenen Standards.

Untersuchungsverfahren

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

Die Intelligenztestbatterie HAWIK-IV (Petermann & Petermann, 2008, 2010) ist für Kinder und Jugendliche von 6 bis 16;11 Jahren normiert. Der Test orientiert sich an der CHC-Theorie (Daseking, Petermann & Petermann, 2007). Der Gesamt-IQ weist eine sehr hohe interne Konsistenz auf (.97), die Reliabilitätswerte für die einzelnen Indizes liegen zwischen .87 und .94. Für das Instrument wird eine hohe Sensitivität für ADHS beschrieben, zumal die Bereiche Arbeitsgedächtnis und Verarbeitungsgeschwindigkeit gezielt erfasst werden (Mayes & Calhoun, 2006).

Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder (KITAP)

Die KITAP (Zimmermann, Gondan & Fimm, 2002) ist ein computerbasiertes Testinstrument, das auf dem Aufmerksamkeitsmodell von van Zomeren und Brouwer (1994) basiert und multiple Aufmerksamkeitskomponenten separat erfasst. Zur Hypothesenprüfung wurden die folgenden sechs KITAP-Subtests herangezogen:

- *Alertness* (einfache Reaktionszeitaufgabe): Standardabweichung der Reaktionszeit
- *Flexibilität* (schnelles Anpassen an wechselnde Bedingungen): Standardabweichung der Reaktionszeit und Fehler
- *Go/Nogo* (Reagieren auf eine Art Stimuli bei gleichzeitigem Ignorieren eines anderen): Fehlreaktionen
- *Ablenkbarkeit* (Go/Nogo-Paradigma mit zusätzlich ablenkenden Reizen bei der Hälfte der Stimuli): Fehlreaktionen gesamt sowie in den Bedingungen mit und ohne Ablenker
- *Daueraufmerksamkeit* (Aufrechterhalten der Aufmerksamkeit über 10 Minuten): Fehlreaktionen und Auslassungsfehler
- *Geteilte Aufmerksamkeit* (gleichzeitiges Beachten akustischer und visueller Reize): Auslassungsfehler

Die KITAP wurde anhand einer Stichprobe gesunder Kindern im Alter von 6 bis 10 Jahren normiert. Die Split-half-Reliabilitäten der Standardabweichungen der Reaktionszeit liegen zwischen .64 bzw. .85, für die Fehlreaktionen und Auslassungsfehler zwischen .65 und .97, für die Fehler im Subtest Flexibilität in der Altersgruppe 8 bis 10 Jahre liegt die Reliabilität bei .55 (Zimmermann et al., 2002).

Diagnostiksystem für psychische Störungen-II (DISYPS-II)

Das DISYPS (Döpfner, Görtz-Dorten & Lehmkuhl, 2008) enthält Selbst- und Fremdbeurteilungsfragebögen für verschiedene psychische Erkrankungen, die eine Einschätzung der ICD-10- bzw. DSM-IV-Kriterien für das jeweilige Störungsbild erfragen. Im Rahmen der Studie wurden der Fremdbeurteilungsbogen für ADHS sowohl von den Eltern als auch von den Lehrern ausgefüllt; außerdem schätzten die Eltern die Symptombelastung im Bereich häufiger komorbider Erkrankungen ein. Alle Fragebögen weisen hohe interne Konsistenzen auf mit Cronbachs α zwischen .89 und .94 für den jeweiligen Gesamtwert.

Datenanalyse

Die statistischen Analysen wurden mit SPSS 16® für Windows durchgeführt. Zur Beantwortung der Fragestellungen wurden die HAWIK-Indizes Arbeitsgedächtnis und Verarbeitungsgeschwindigkeit sowie die oben genannten KITAP-Parameter herangezogen. Zur Erfassung der Reaktionszeitstabilität diente hierbei der Mittelwert der durchschnittlichen Standardabweichungen der Reaktionszeiten. Die Analysen erfolgten für die HAWIK-Indizes auf der Basis der IQ-Werte, für die KITAP-Parameter wurden T-Werte verwendet. Da die KITAP nur bis zum Alter von 10 Jahren normiert ist, wurden die 11- bis 13-Jährigen für die Analysen der Aufmerksamkeitsparameter ausgeschlossen. Das Signifikanzniveau der zehn hypothesengeleiteten Parameter wurde nach dem Bonferroni-Holm-Verfahren für multiple Tests korrigiert. Für diese wurde außerdem Cohens d als Maß für die Effektstärke berechnet. Dabei sind die Effektstärken ab 0.2 als klein, ab 0.5 als moderat und ab 0.8 als groß einzuschätzen.

Für weiterführende Vergleiche von Leistungen innerhalb des Indizes Arbeitsgedächtnis aus dem HAWIK sowie des Subtests Ablenkbarkeit aus der KITAP wurden t -Tests für abhängige Stichproben durchgeführt. Bei den Arbeitsgedächtnisaufgaben wurden hierbei die Wertpunkte (Normwert = 10, SD = 3) herangezogen. Weiter wurde möglichen altersabhängigen Leistungsunterschieden im Arbeitsgedächtnis mit t -Tests bei unabhängigen Stichproben für heterogene Varianzen (Welch-Test) nachgegangen. Dafür wurden vergleichbar große Gruppe mit den jüngsten (6–7 Jahre) versus den ältesten (10–13 Jahren) Kindern gebildet.

Die Analysen wurden anschließend für die ADHS-Subtypen differenziert. Dabei wurden wie bei Drechsler et al. (2009) der kombinierte und der hyperaktiv-impulsive Subtyp zu einer Gruppe zusammengefasst, der unaufmerksame Typus bildete eine zweite Gruppe. Schließlich wurde mittels Häufigkeitsanalysen ermittelt, wie viele der Kinder Leistungen im unterdurchschnittlichen Bereich zeigten. In beiden Tests wurden Werte von mehr als einer Standardabweichung unterhalb des Mittelwerts der Normstichprobe als auffällig bewertet, im HAWIK somit alle IQ-Werte < 85 und in der KITAP T-Werte < 40.

Ergebnisse

Stichprobe

Eingeschlossen wurden 85 ADHS-Kinder im Alter von 6;0 bis 13;1 Jahren. Älter als 10 Jahre waren 17 Kinder, weswegen sie in die Analysen der Aufmerksamkeitsparameter nicht einbezogen werden konnten. Die Daten von bis zu vier Kindern mussten bei der Analyse einzelner Subtests aufgrund von Verständnisproblemen, Verweigerung der Mitarbeit oder Farbschwäche auf Seiten der Kinder, Untersucherfehlern oder PC-Problemen ausgeschlossen werden. Der IQ der Kinder lag im Bereich von 80–125. Die Mittelwerte und Standardabweichungen von Alter, IQ sowie der Symptombelastung im Bereich von ADHS und häufigen Komorbiditäten können aus Tabelle 1 entnommen werden.

Die Charakteristika der Teilstichprobe der 6- bis 10-jährigen Kinder (n = 68) für die KITAP-Analysen unterschieden sich abgesehen vom Alter (MW = 8.3, SD = 1.1) nicht von der Gesamtstichprobe. Was die verschiedenen DSM-IV-Typen betrifft, so wurde laut Fragebögen etwa die Hälfte der Kinder dem kombinierten und hyperaktiv-impulsiven Typus zugeordnet. Dies galt sowohl für das

Tabelle 1
Alter, IQ und Symptombelastung im Bereich ADHS (Fragebögen Eltern und Lehrer) sowie häufiger Komorbiditäten (Fragebogen Eltern) der Untersuchungsgruppe

Variable	Gesamt (N = 85)	
	N	MW (SD)
Alter	85	9.0 (1.7)
IQ	85	98.3 (10.1)
DISYPS-FBB ^a		
ADHS Eltern	83	1.7 (0.5)
ADHS Lehrer	74	1.7 (0.6)
SSV	79	0.7 (0.4)
Ängstlichkeit	81	0.5 (0.4)
Depression	82	0.5 (0.4)

Anmerkungen: SSV: Störung des Sozialverhaltens; ^aFremdbeurteilungsbögen aus dem Diagnostiksystem für psychische Störungen; Skala 0–3; n variiert aufgrund einzelner fehlender Fragebögen.

Tabelle 2

Leistungen im Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder (HAWIK-IV, Index-Werte) und in der Aufmerksamkeits-Test-batterie für Kinder (KITAP; T-Werte) in der Untersuchungsgruppe verglichen mit der Normstichprobe

Variable	TW	MW	SD	diff	t	df	p	p'	KI _u	KI _o	Wert unter 85/40 (n (%))
Index AGD	100	94.0	11.0	-6.0	-4.91	80	< .001	< .001	-8.4	-3.6	19 (23.5 %)
Index VG	100	98.2	13.0	-1.8	-1.29	83	.20	.20	-4.6	1.0	12 (14.3 %)
SD Alertness	50	39.6	8.3	-10.4	-10.39	67	< .001	< .001	-12.4	-8.4	34 (50.0 %)
SD Flexibilität	50	40.4	9.5	-9.6	-8.30	67	< .001	< .001	-11.9	-7.3	30 (44.1 %)
Fehler Flexibilität	50	43.9	12.5	-6.1	-4.06	67	< .001	< .001	-9.2	-3.1	29 (42.6 %)
Fehler Ablenkbarkeit	50	46.4	9.4	-3.6	-3.14	67	.003	.006	-5.8	-1.3	14 (20.6 %)
Fehler Go/Nogo	50	45.5	11.5	-4.5	-3.24	66	.002	.006	-7.3	-1.7	20 (29.9 %)
Fehler Daueraufmerksamkeit	50	42.2	12.3	-7.8	-5.17	66	< .001	< .001	-10.8	-4.8	27 (40.3 %)
Auslassungen Daueraufmerksamkeit	50	41.9	9.2	-8.1	-7.14	66	< .001	< .001	-10.3	-5.8	29 (43.3 %)
Auslassungen Geteilte Aufmerksamkeit	50	45.9	9.0	-4.1	-3.61	63	.001	.004	-6.3	-1.8	14 (21.9 %)

Anmerkungen: TW = Testwert (Mittelwert der Normstichprobe), diff = Differenz zwischen MW und TW, t = Prüfgröße t, df = Freiheitsgrade (Stichprobenumfang-1), p = Irrtumswahrscheinlichkeit, p' = korrigiertes p nach Bonferroni-Holm, KI_u = Untere Grenze des 95 % Konfidenzintervalls, KI_o = Obere Grenze des 95 % Konfidenzintervalls, AGD = Arbeitsgedächtnis, VG = Verarbeitungsgeschwindigkeit, SD Alertness bzw. SD Flexibilität = Variabilität der Reaktionszeit des entsprechenden Subtests.

Eltern- als auch das Lehrerurteil; 28 (37.8 %) bzw. 20 (32.8 %) wurden dem kombinierten Typ, 13 (17.6 %) bzw. 7 (11.5 %) Kinder dem vorwiegend hyperaktiv-impulsiven Typ zugeordnet. Mit 33 (44.6 %) bzw. 34 (55.7 %) Kindern stellte der vorwiegend unaufmerksame Typus jeweils die größte Gruppe dar. Im Hinblick auf die Komorbiditäten lag den Fragebögen zufolge eine Störung des Sozialverhaltens bei 41 Kindern (51.9 %) vor, eine Angststörung bei 26 Kindern (32.1 %) und eine depressive Störung bei 36 Kindern (43.9 %).

Intelligenzbefunde

Die Mittelwerte für die Indizes Sprachliches Verständnis ($MW = 100.4$, $SD = 11.3$) und Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken ($MW = 101.1$, $SD = 11.2$) lagen sehr nahe am Normwert von 100. Genauere Analysen wurden für die beiden anderen, hypothesenentsprechenden HAWIK-Indizes durchgeführt. Wie neben detaillierten Informationen aus Tabelle 2 ersichtlich, lagen die Ergebnisse im Index Arbeitsgedächtnis unter dem anhand der Norm erwarteten Wert. Die Effektstärke d für den Unterschied der Gesamtstichprobe zum Normwert betrug 0.55. Der Index Arbeitsgedächtnis stellte bei 39 Kindern (48.8 %) den schlechtesten Wert innerhalb des jeweiligen intraindividuellen Intelligenzprofils dar.

Um Rückschlüsse auf den Einfluss der Aufgabenkomplexität ziehen zu können, wurden die Leistungen im Subtest Zahlen nachsprechen ($MW = 9.0$, $SD = 2.2$) den Leistungen im Subtest Buchstaben-Zahlen-Folgen ($MW = 9.0$, $SD = 2.6$) gegenübergestellt, wobei sich keine Unterschiede ergaben ($t(80) = -0.04$, $p = .97$). Auch die Leistungen im Zahlen nachsprechen vorwärts ($MW = 9.4$, $SD = 2.4$) und Zahlen nachsprechen rückwärts ($MW = 9.1$, $SD = 2.4$)

unterschieden sich nicht voneinander ($t(84) = 0.78$, $p = .44$).

Die Leistungen im Subtest Zahlen nachsprechen der 6- bis 7-Jährigen ($n = 26$, $MW = 9.6$, $SD = 2.4$) wurden mit den Leistungen der 10- bis 13-Jährigen ($n = 21$, $MW = 8.6$, $SD = 2.4$) verglichen, um mögliche Alterseffekte aufzudecken. Auch im Subtest Buchstaben-Zahlen-Folgen wurden die Ergebnisse der Kinder im Alter von 6 und 7 Jahren ($n = 22$, $MW = 9.5$, $SD = 2.4$) den Ergebnissen der 10- bis 13-Jährigen ($n = 21$, $MW = 9.7$, $SD = 3.0$) gegenübergestellt. Dabei zeigten sich weder im Subtest Zahlen nachsprechen ($t(42.4) = 1.36$, $p = .18$) noch im Subtest Buchstaben-Zahlen-Folgen signifikante Gruppendifferenzen ($t(38.7) = -0.31$, $p = .76$).

Die Leistungen im Index Verarbeitungsgeschwindigkeit unterschieden sich nicht signifikant vom Normwert (s. Tabelle 2). Eine Betrachtung der Einzelprofile zeigte, dass 20 Kinder (24.7 %) ihre schwächste Intelligenzleistung in diesem Index erbrachten.

Aufmerksamkeitsbefunde

Sowohl im Subtest Alertness als auch im Subtest Flexibilität lagen die Leistungen der Probanden unter den auf Basis einer Normstichprobe erwarteten Referenzwerten (vgl. Tabelle 2). Die Effektstärken d für die Abweichungen der Gesamtstichprobe zum Normwert betrugen 1.25 für den Subtest Alertness und 1.01 für den Subtest Flexibilität.

Zum Erfassen der Genauigkeit wurden die Fehler des Subtests Flexibilität sowie die Fehlreaktionen und Auslassungsfehler verschiedener Subtests erhoben. Die Resultate der zentralen Parameter sind in Tabelle 2 aufgelistet. In allen Parametern zeigten sich signifikante Unterschiede

Tabelle 3

Vergleich der Testleistungen des kombinierten und hyperaktiv-impulsiven Typus (K/HI) sowie des unaufmerksamen Typus (UA) im Vergleich mit der Normstichprobe

Variable	TW		K/HI			UA			
		MW (SD)	t	df	p	MW (SD)	t	df	p
Gesamt-IQ	100	98.2 (10.4)	-1.09	38	ns	98.9 (10.4)	-0.59	31	ns
Index SV	100	100.0 (11.6)	-0.03	40	ns	102.5 (10.9)	1.30	32	ns
Index WLD	100	98.7 (11.2)	-0.74	40	ns	103.9 (11.4)	1.95	32	ns
Index AGD	100	95.1 (9.9)	-3.12	38	< .01	92.5 (11.8)	-3.65	32	< .01
Index VG	100	100.0 (12.4)	-0.13	40	ns	95.0 (12.9)	-2.20	31	< .05
SD Alertness	50	38.9 (7.5)	-8.64	33	< .001	40.5 (8.3)	-5.61	23	< .001
SD Flexibilität	50	41.3 (9.8)	-5.19	33	< .001	39.7 (9.0)	-5.64	23	< .001
Fehler Flexibilität	50	43.0 (13.1)	-3.11	33	< .01	43.8 (12.0)	-2.55	23	< .05
Fehler Ablenkbarkeit	50	46.3 (9.2)	-2.37	33	< .05	48.0 (10.1)	-0.99	23	ns
Fehler Go/Nogo	50	45.8 (12.8)	-1.90	32	ns	45.2 (11.0)	-2.16	23	< .05
Fehler Daueraufmerksamkeit	50	40.0 (10.5)	-5.81	33	< .001	47.2 (13.9)	-0.96	22	ns
Auslassungen Daueraufmerksamkeit	50	42.3 (9.9)	-4.53	33	< .001	40.0 (9.1)	-5.30	22	< .001
Auslassungen Geteilte Aufmerksamkeit	50	44.9 (8.9)	-3.31	32	< .01	48.1 (8.9)	-1.01	21	ns

Anmerkungen: TW = Testwert (Mittelwert der Normstichprobe), t = Prüfgröße t , df = Freiheitsgrade (Stichprobenumfang-1), p = Irrtumswahrscheinlichkeit, SV = Sprachliches Verständnis, WLD = Wahrnehmungsgebundenes logisches Denken, AGD = Arbeitsgedächtnis, VG = Verarbeitungsgeschwindigkeit, SD Alertness bzw. SD Flexibilität = Variabilität der Reaktionszeit des entsprechenden Subtests.

zum Normwert mit schlechteren Leistungen in der ADHS-Stichprobe. Die Effektstärken d für die gezeigten negativen Abweichungen zum Normwert lagen für die Fehler des Subtests Flexibilität bei 0.49, für die Fehlreaktionen Ablenkbarkeit bei 0.38, Go/Nogo bei 0.39 und Daueraufmerksamkeit bei 0.63. Die Auslassungsfehler wurden in den Subtests Daueraufmerksamkeit und Geteilte Aufmerksamkeit erfasst, wozu die Effektstärken bei 0.88 bzw. bei 0.46 lagen.

Für den Subtest Ablenkbarkeit wurden für die Gesamtstichprobe in einem t -Test für abhängige Stichproben auch die Bedingungen mit Ablenker ($MW = 47.3$, $SD = 10.8$) und ohne Ablenker ($MW = 45.4$, $SD = 8.6$) verglichen, wobei sich signifikant bessere Leistungen in der Bedingung mit Ablenkern ergaben ($t(67) = 2.12$, $p < .05$).

Subtypenanalyse

Um mögliche subtypenspezifische Differenzen zu erkennen, wurden mit den hypothesenrelevanten Parametern getrennte t -Tests für eine Stichprobe mit den Daten der Kinder mit kombiniertem und hyperaktiv-impulsivem ADHS-Subtyp sowie den Daten der Kinder mit unaufmerksamen ADHS-Subtyp durchgeführt. Der Gesamt-IQ und die Ergebnisse der Indizes Sprachliches Verständnis und Wahrnehmungsgebundenes Logisches Denken unterschieden sich in keiner Gruppe vom Normwert, das Arbeitsgedächtnis-Resultat lag in beiden Gruppen signifikant darunter (s. Tabelle 3). Unterschiedliche Ergebnisse erzielten die beiden Gruppen im Index Verarbeitungs-

geschwindigkeit, in dem nur die Leistung der Kinder mit dem unaufmerksamen Subtyp signifikant unter dem Normwert lag; weiter unterschieden sich die Fehlerzahlen im Subtest Go/Nogo nur in dieser Gruppe vom Normwert. Die Fehlerzahlen in den Subtests Ablenkbarkeit und Daueraufmerksamkeit sowie die Auslassungsfehler Geteilte Aufmerksamkeit lagen hingegen nur in der Gruppe der Kinder mit dem kombinierten und hyperaktiv-impulsiven Subtyp unter dem erwarteten Wert, während die Gruppe der Kinder mit dem unaufmerksamen Subtyp hier keine signifikanten Abweichungen von der Norm aufwies.

Kinder mit unterdurchschnittlichen Leistungen

Die vollständige Auflistung der Anzahl sowie der prozentuellen Anteile an Kindern mit unterdurchschnittlichen Leistungen kann Tabelle 2 entnommen werden. Die Hälfte der Kinder zeigte bei der Erfassung der Standardabweichung Alertness unterdurchschnittliche Leistungen. Aber auch in den Subtests Flexibilität (Standardabweichung und Fehlreaktionen) und Daueraufmerksamkeit (Fehlreaktionen und Auslassungsfehler) waren die Ergebnisse von jeweils über 40 % der Kinder im auffälligen Bereich. Am wenigsten auffällige Leistungen waren im Index Verarbeitungsgeschwindigkeit zu verzeichnen, mit unterdurchschnittlichen Resultaten von weniger als 15 % der Kinder.

Diskussion

Es wurden an einer Stichprobe von 85 Jungen mit ADHS im Alter von 6 bis 13 Jahren Intelligenzleistungen untersucht, an einer Teilstichprobe von 68 Jungen mit ADHS im Alter von 6 bis 10 Jahren zusätzlich verschiedene Aufmerksamkeitsfähigkeiten. Die durchschnittliche Gesamtintelligenz der Stichprobe liegt mit etwa 98 sehr nah am Mittelwert der Normstichprobe. Unsere Stichprobe weist im Vergleich mit anderen Studien (Drechsler et al., 2009; Lee et al., 2008) einen relativ hohen Anteil an Kindern des unaufmerksamen Typus auf. Häufige zusätzliche Symptome in den Bereichen der Störungen des Sozialverhaltens, Angststörungen und depressiven Störungen decken sich mit der bekannt hohen Prävalenzrate dieser Komorbiditäten (Biederman, 2005). Diese resultieren zum einen aus der ADHS-Symptomatik, basieren zum anderen auf gleichen biologischen Mechanismen wie ADHS. Die hohe Belastung mit komorbiden Störungen unterstreicht die frühe Behandlungsnotwendigkeit von ADHS, auch im Hinblick auf die Prognose beim Übergang ins Erwachsenenalter (Schmidt, Schmeck & Petermann, 2008).

Der Vergleich der Leistungen der Untersuchungsgruppe mit den altersentsprechenden Normwerten zeigt, dass Jungen mit ADHS in nahezu allen relevanten Intelligenz- und Aufmerksamkeitsparametern signifikant geringere Leistungen zeigten. Die einzige Ausnahme stellte die Verarbeitungsgeschwindigkeit dar. Allerdings unterstützen die Befunde auch die Annahme einer großen Heterogenität der kognitiven Leistungsfähigkeit von Kindern mit ADHS. Neben spezifischen Besonderheiten abhängig vom ADHS-Subtyp zeigte sich bei der Betrachtung der individuellen Testleistungen der ADHS-Patienten zudem, dass in den einzelnen Parametern maximal die Hälfte der Kinder auffällige Leistungen erbrachten.

Intelligenz

Defizite im verbalen Arbeitsgedächtnis mit Effektstärken im mittleren Bereich wurden anhand der bis 2005 publizierten Literatur schon meta-analytisch nachgewiesen (Martinussen et al., 2005; Willcutt, Doyle et al., 2005) und werden mit unseren Ergebnissen untermauert. Eine Reihe an Einzelstudien widerspricht dem generellen verbalen Arbeitsgedächtnisdefizit bei ADHS (Karatekin, 2004; Willcutt, Pennington et al., 2005), wofür die unterschiedliche Komplexität der Aufgaben (Karatekin, 2004) oder das unterschiedliche Alter der Kinder (Sowerby et al., im Druck) verantwortlich gemacht werden. Die vorliegende Studie unterstützt jedoch keine der beiden Erklärungen, da keine Differenzen zwischen den Subtests oder den Altersgruppen gefunden wurden. Auch zwischen den beiden Komponenten Kurzzeitgedächtnis und Arbeitsgedächtnis des Subtests Zahlen nachsprechen zeigten sich keine Differenzen; unsere Ergebnisse legen also eine aufgabenübergreifende

Schwäche von Kindern mit ADHS im verbalen Arbeitsgedächtnis nahe.

Entgegen den Befunden anderer Studien (Bedard et al., 2002; Shanahan et al., 2006; Willcutt, Pennington et al., 2005) konnten wir bei ADHS-Kindern kein Defizit im Bereich Arbeitsgeschwindigkeit nachweisen. Der Index Verarbeitungsgeschwindigkeit weist mit .87 die niedrigste Reliabilität unter den HAWIK-Indizes auf, insofern könnte dies die geringen Unterschiede zur Norm mit begründen. Es gibt aber auch verschiedene andere Erklärungsansätze für die Differenz zu den zitierten Studien; einer ist in der Subtypenanalyse (siehe unten) zu finden. Mayes und Calhoun (2006) zum Beispiel schlossen keine Kinder des hyperaktiv-impulsiven Typus ein. Sie beschrieben ein typisches Profil bei Kindern mit ADHS mit der schlechtesten Leistung im Arbeitsgedächtnis bei 55 % der Kinder und der schlechtesten Leistung im Bereich Verarbeitungsgeschwindigkeit bei den anderen 45 %; unsere Ergebnisse decken sich damit für das Arbeitsgedächtnis (48,8 % schlechteste Leistung) weitgehend, nicht jedoch für die Verarbeitungsgeschwindigkeit (24,7 % schlechteste Leistung). Es finden sich aber auch weitere methodische Differenzen zu dieser Referenzstudie; eine auffällige Leistung in einem Test zur Erfassung von Daueraufmerksamkeit (Continuous Performance Test) stellte dort eines von vier möglichen Einschlusskriterien (von denen drei erfüllt sein mussten) dar. Insofern ist anzunehmen, dass die Stichprobe ausgeprägtere neuropsychologische Defizite zeigte, als die von uns untersuchte.

Aufmerksamkeit

Die erfassten Aufmerksamkeitsparameter – sowohl in Bezug auf die Stabilität der Aufmerksamkeit (Standardabweichungen der Reaktionszeit in den Subtests Alertness und Flexibilität) als auch hinsichtlich Fehlerzahlen und/oder Auslassungsfehlern in den Subtests Flexibilität, Ablenkbarkeit, Go/Nogo, Daueraufmerksamkeit und Geteilte Aufmerksamkeit – unterschieden sich durchgängig vom Normwert. Somit bestätigten sich die erwarteten Defizite von Jungen mit ADHS in den Bereichen Aufmerksamkeitsstabilität, Inhibitionsfähigkeit, Daueraufmerksamkeit, kognitive Flexibilität und Aufmerksamkeitssteilung. Besonders stark waren die Effekte in den Parametern der Reaktionszeitvariabilität. Insgesamt die größte Abweichung vom Normwert ($T < 40$) zeigte sich in der Standardabweichung der Reaktionszeit des Subtests Alertness. Dies widerspricht den Befunden einer Studie von Drechsler et al. (2009), die in diesem Parameter durchschnittliche Leistungen von Kindern mit ADHS fand. Da es sich um eine computerbasierte, äußerst einfache Reaktionsaufgabe handelt, können Unterschiede in der Aufgabendurchführung oder im Verständnis der Kinder ausgeschlossen werden. Differenzen in der Subtypenzusammensetzung zwischen beiden Stichproben können für diese Aufgabe ebenfalls keine Erklärung für die unterschiedlichen Resultate liefern. Jedoch hatten Drechsler et al. (2009) auch Mädchen eingeschlossen, und

es gibt nicht nur Nachweise von Geschlechtsunterschieden in neuropsychologischen Tests (Földényi et al., 1999; Goldbeck et al., 2010), sondern auch Hinweise auf eine zusätzliche Interaktion zwischen Geschlecht und ADHS-Subtyp (Nigg et al., 2002).

Ein weiterer Unterschied zur angeführten Studie zeigt sich beim Vergleich der Bedingungen mit und ohne Ablenker im Subtest Ablenkbarkeit: Während in der Studie von Drechsler et al. (2009) vor allem in der Bedingung mit Ablenkern viele Fehlreaktionen zu verzeichnen waren, zeigen unsere Ergebnisse das Gegenteil mit signifikant besseren Leistungen in der Bedingung mit Ablenkern. Zimmermann et al. (2002) beschreiben kürzere Reaktionszeiten bei manchen Kindern in dieser Bedingung und vermuten, dass der Ablenker als Warnsignal wahrgenommen wird; diesem Ansatz folgend ist auch vorstellbar, dass ein peripher wahrgenommener Reiz hilft, sich rechtzeitig auf die Bildschirmmitte zu konzentrieren. Jedenfalls kann das Ergebnis des Subtests nicht im Sinne erhöhter Ablenkbarkeit interpretiert werden; da es sich bei der Aufgabe um ein Go/Nogo-Paradigma handelt, wird die erhöhte Fehlerzahl als erhöhte Impulsivität bzw. reduzierte Inhibitionsfähigkeit interpretiert (Chamberlain & Sahakian, 2007; Riccio, Waldrop, Reynolds & Lowe, 2001). In den anderen Parametern decken sich unsere Ergebnisse weitgehend mit der Studie von Drechsler et al. (2009) sowie anderen, in der Einleitung beschriebenen Studien, auf denen unsere Hypothesen basierten.

Subtypen

Castellanos, Sonuga-Barke, Milham und Tannock (2006) diskutieren, dass den Komponenten Unaufmerksamkeit und Hyperaktivität/Impulsivität möglicherweise unterschiedliche Defizite zugeteilt werden können. Unsere Ergebnisse zeigen einen nahezu identischen Gesamt-IQ der Gruppe kombinierter und hyperaktiv-impulsiver Subtyp verglichen mit der Gruppe unaufmerksamer Subtyp. Die Index-Werte deuten jedoch tatsächlich auf Profildifferenzen hin, wenngleich der Vergleich mit der Norm großteils gleiche Resultate ergab. Ein spezifisches Defizit zeigte die Gruppe der Kinder vom unaufmerksamen Typus im Index Verarbeitungsgeschwindigkeit; somit wird die Annahme von Nigg et al. (2002) gestützt, dass die Verarbeitungsgeschwindigkeit besonders beim unaufmerksamen Typus beeinträchtigt ist.

Werden die Aufmerksamkeitsanalysen basierend auf den unterschiedlichen Subtypen betrachtet, dann fällt auf, dass die Gruppe der Kinder mit dem unaufmerksamen Typus bessere Leistungen in Hinblick auf die Fehler im Subtest Daueraufmerksamkeit und die Auslassungsfehler im Subtest Geteilte Aufmerksamkeit zeigten. Da Fehlreaktionen mit Impulsivität in Verbindung gebracht werden, ist das Ergebnis des Subtests Daueraufmerksamkeit wenig überraschend. Für den Subtest Geteilte Aufmerksamkeit könnte spekuliert werden, dass die in diesem Subtest dargebotenen akustischen Reize eine Hilfestellung beim Zentrieren der Aufmerksamkeit auf die Aufgabe leisten.

Anteil unterdurchschnittlicher Leistungen

Die Betrachtung der Einzelprofile zeigte, dass in den verschiedenen – über die Gesamtstichprobe hinweg signifikant vom Normwert abweichenden – Intelligenz- und Aufmerksamkeitskomponenten nur zwischen 20 und 50 % der Kinder unterdurchschnittliche Leistungen ($= -1$ SD bezogen auf die Normstichprobe) erbrachten. Der Befund ist konsistent mit anderen Studien (Nigg et al., 2005) und zeigt, wie breit das Leistungsspektrum von Kindern mit ADHS ist. Auffallend ist jedoch auch hier die Differenz zur Studie von Drechsler et al. (2009) in Bezug auf die Standardabweichung Alertness: Während dort weniger als ein Viertel der Patienten eine Leistung im unterdurchschnittlichen Bereich erbrachten, lagen bei uns die Ergebnisse der Hälfte der Kinder im unterdurchschnittlichen Bereich. Dies untermauert nochmals die Annahme, dass die von Kindern mit ADHS gezeigten Leistungen durch eine äußerst komplexe Zusammensetzung von Faktoren beeinflusst werden.

Einschränkungen

Die vorliegende Studie bezieht sich auf das selektive Feld einer klinischen Stichprobe durchschnittlich begabter Jungen mit ADHS. Weiter wurde ein Vergleich mit den Normwerten angestellt, obwohl für die verwendeten Verfahren keine geschlechtsspezifischen Normen vorliegen (bei der HAWIK-Standardisierung wurden Jungen und Mädchen gleichermaßen berücksichtigt, bei der KITAP-Standardisierung wurde eine Trendbereinigung für das Geschlecht vorgenommen). Insofern ist eine leichte Verschiebung der Resultate aufgrund von Geschlechtseffekten besonders beim HAWIK-IV nicht auszuschließen. Für die Aufmerksamkeitsuntersuchung muss schließlich angeführt werden, dass Drechsler et al. (2009) der KITAP nur eine eingeschränkte Validität bei der Beurteilung von Auffälligkeiten von Kindern mit ADHS bescheinigen. In ihrer Studie zeigten auch viele gesunde Kinder auffällige Leistungen in KITAP-Subtests und es kann angenommen werden, dass viele Kinder mit ADHS aufgrund der animierenden Darbietung der Aufgaben bessere Leistungen erzielen als mit anderen, weniger ansprechenden Testinstrumenten.

Schlussfolgerungen für die klinische Praxis

Jungen mit ADHS zeigen kognitive Defizite im Bereich Arbeitsgedächtnis sowie in einer Reihe von Aufmerksamkeitskomponenten. Die stärksten Effekte wurden in Aufgaben zur Erfassung der Reaktionszeitstabilität gefunden, wobei den gravierenden Unterschieden zu anderen Studien weiter nachgegangen werden sollte. Einen möglichen Ansatzpunkt hierfür liefern geschlechtsabhängige Leistungs-

differenzen. Für die Verarbeitungsgeschwindigkeit deuten unsere Ergebnisse darauf hin, dass diese nur beim unaufmerksamen Typus beeinträchtigt sein könnte; dies sollte aber in weiterführenden Studien überprüft werden, ebenso wie andere mögliche subtypenspezifische Differenzen.

Insgesamt muss aber angeführt werden, dass jeweils maximal etwa 50 % der Jungen tatsächlich auffällige Leistungen zeigten, die man aufgrund ihres Herausfallens aus dem Normbereich als klinisch relevant ansehen würde, weswegen neuropsychologische Testverfahren weiterhin nur zusätzliche Hinweise bei der Diagnostik von ADHS liefern können. Als Hinweis dienen können besonders eine schwächere Leistung im Bereich Arbeitsgedächtnis verglichen mit den anderen Intelligenzkomponenten. Für die KITAP ist anzumerken, dass die animierende Darstellungsform sicher dazu beiträgt, Kinder während der Diagnostik zu motivieren; insofern wäre es hilfreich, weiter zu untersuchen, ob eine Kombination aus KITAP-Subtests mit Aufgaben aus anderen Verfahren eine höhere Sensitivität erreicht.

Weiterführend könnte untersucht werden, wie die Stimulanzien-Behandlung die beschriebenen Defizite beeinflusst. Dieser Frage wird im Rahmen einer Nachuntersuchung der in der vorliegenden Studie untersuchten Jungen nachgegangen, wobei Patienten mit Behandlung durch Methylphenidat mit Patienten ohne medikamentöse Behandlung verglichen werden.

Literatur

- 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 and Adolescent Psychopharmacology*, 12, 301–309.
- Biederman, J. (2005). Attention-deficit/hyperactivity disorder: A selective overview. *Biological Psychiatry*, 57, 1215–1220.
- Booth, J. R., Burman, D. D., Meyer, J. R., Lei, Z., Trommer, B. L., Davenport, N. D., . . . Mesulam, M. M. (2005). Larger deficits in brain networks for response inhibition than for visual selective attention in attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 46, 94–111.
- Casey, B. J., Castellanos, F. X., Giedd, J. N., Marsh, W. L., Hamburger, S. D., Schubert, A. B., . . . Rapoport, J. L. (1997). Implication of right frontostriatal circuitry in response inhibition and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 36, 374–383.
- Castellanos, F. X., Lee, P. P., Sharp, W., Jeffries, N. O., Greenstein, D. K., Clasen, L. S., . . . Giedd, J. N. (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.
- 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*, 36, 584–606.
- Daseking, M., Petermann, F. & Petermann, U. (2007). Intelligenzdiagnostik mit dem HAWIK-IV. *Kindheit und Entwicklung*, 16, 250–259.
- Desman, C. & Petermann, F. (2005). Aufmerksamkeitsdefizit/Hyperaktivitätsstörung (ADHS): Wie valide sind die Subtypen? *Kindheit und Entwicklung*, 14, 244–254.
- Döpfner, M., Görtz-Dorten, A. & Lehmkuhl, G. (2008). *Diagnostik-System für psychische Störungen nach ICD-10 und DSM-IV für Kinder und Jugendliche – II*. Bern: Huber.
- Drechsler, R., Rizzo, P. & Steinhausen, H. C. (2009). Zur klinischen Validität einer computerunterstützten Aufmerksamkeitsstestbatterie für Kinder (KITAP) bei 7- bis 10-jährigen Kindern mit ADHS. *Kindheit und Entwicklung*, 18, 153–161.
- Földényi, M., Tagwerker-Neuenschwander, F., Giovanoli, A., Schallberger, U. & Steinhausen, H.-C. (1999). Die Aufmerksamkeitsleistungen von 6- bis 10-jährigen Kindern in der computerunterstützten Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP). *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 10, 87–101.
- Fry, A. F. & Hale, S. (2000). Relationships among processing speed, working memory and fluid intelligence in children. *Biological Psychology*, 54, 1–34.
- 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. (2010). Sex differences on the German Wechsler Intelligence Test for Children (WISC-IV). *Journal of Individual Differences*, 31, 22–28.
- Hampel, P., Petermann, F. & Desman, C. (2009). Exekutive Funktionen bei Jungen mit Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung im Kindesalter. *Kindheit und Entwicklung*, 18, 144–152.
- Hellwig-Brida, S., Mangold, S. & Goldbeck, L. (2009). Der Elternfragebogen «ADHS – Wissen und Behandlungsmotivation»: Entwicklung und erste Ergebnisse. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 37, 441–449.
- Holtmann, M., Grasmann, D., Cionek-Szpak, E., Hager, V., Panzer, N., . . . Stadler, C. (2009). Spezifische Wirksamkeit von Neurofeedback auf die Impulsivität bei ADHS. *Kindheit und Entwicklung*, 18, 95–104.
- 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 and Psychiatry and Allied Disciplines*, 45, 912–926.
- 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 and Psychiatry and Allied Disciplines*, 42, 199–210.
- Lee, S. I., Schachar, R. J., Chen, S. X., Omstein, T. J., Charach, A., Barr, C. & Ickowicz, A. (2008). Predictive validity of DSM-IV and ICD-10 criteria for ADHD and hyperkinetic disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 49, 70–78.
- 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 and 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.
- McGrew, J. (2009). CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometric intelligence research. *Intelligence*, 37, 1–10.
- 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 and Adolescent Psychiatry*, 41, 59–66.
- 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.
- Petermann, F. & Hampel, P. (2009). Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS). *Kindheit und Entwicklung*, 18, 135–136.
- Petermann, F. & Lepach, A. (2006). Neuropsychologische Diagnostik und Therapie von Aufmerksamkeits- und Gedächtnisstörungen im Kindesalter. *Verhaltenstherapie*, 16, 112–120.
- Petermann, F. & Petermann, U. (2008). HAWIK-IV. *Kindheit und Entwicklung*, 17, 71–75.
- Petermann, F. & Petermann, U. (2010). *Hamburg Wechsler Intelligenztest für Kinder – HAWIK-IV* (3., erg. Aufl.). Bern: Huber.
- Petermann, F. & Toussaint, A. (2009). Neuropsychologische Diagnostik bei Kindern mit ADHS. *Kindheit und Entwicklung*, 18, 83–94.
- Pliszka, S. R., Glahn, D. C., Semrud-Clikeman, M., Franklin, C., Perez, R. I., Xiong, J. & Liotti, M. (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.
- 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.
- 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 and Clinical Neurosciences*, 13, 326–335.
- Schmidt, M., Schmeck, K. & Petermann, F. (2008). Persönlichkeitsstörungen im Kindes- und Jugendalter. *Kindheit und Entwicklung*, 17, 190–202.
- Schweizer, K., Moosbrugger, H. & Goldhammer, F. (2005). The structure of the relationship between attention and intelligence. *Intelligence*, 33, 589–611.
- Shanahan, M. A., Pennington, B. F., Yerys, B. E., Scott, A., Boada, R., Willcutt, E. G., . . . DeFries, J. C. (2006). Processing speed deficits in attention deficit/hyperactivity disorder and reading disability. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 34, 585–602.
- Sowerby, P., Seal, S. & Tripp, G. (im Druck). Working memory deficits in ADHD: The contribution of age, learning/language difficulties, and task parameters. *Journal of Attention Disorders*.
- Sturm, W., de Simone, A., Krause, B. J., Specht, K., Hesselmann, V., Radermacher, I., . . . Willmes, K. (1999). Functional anatomy of intrinsic alertness: Evidence for a fronto-parietal-thalamic-brainstem network in the right hemisphere. *Neuropsychologia*, 37, 797–805.
- Sturm, W., George, S., Hildebrandt, H., Reuther, P., Schoof-Tams, K. & Wallesch, C. W. (2009). Leitlinie Diagnostik und Therapie von Aufmerksamkeitsstörungen. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 20, 59–67.
- Tucha, O., Prell, S., Mecklinger, L., Bormann-Kischkel, C., Kueber, S., Linder, M., . . . Lange, K. W. (2006). Effects of methylphenidate on multiple components of attention in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Psychopharmacology*, 185, 315–326.
- 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 Leeuwen, M., van den Berg, S. M., Hoekstra, R. A. & Boomsma, D. I. (2007). Endophenotypes for intelligence in children and adolescents. *Intelligence*, 35, 369–380.
- van Zomeren, A. H. & Brouwer, W. H. (1994). *Clinical neuropsychology of attention*. New York: Oxford University Press.
- Vloet, T. D., Neufang, S., Herpertz-Dahlmann, B. & Konrad, K. (2006). Bildgebungsbefunde bei Kindern und Jugendlichen mit ADHS, Tic-Störungen und Zwangserkrankungen. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 34, 2006–2355.
- 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.
- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V. & Pennington, B. F. (2005). 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. (2005). Neuropsychological analyses of comorbidity between reading disability and attention deficit hyperactivity disorder: In search of the common deficit. *Developmental Neuropsychology*, 27, 35–78.
- Zimmermann, P., Gondan, M. & Fimm, B. (2002). *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder (KITAP)*. Herzogenrath: Vera Fimm, Psychologische Testsysteme.

Dr. Susanne Hellwig-Brida
Prof. Dr. Lutz Goldbeck

Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie/Psychotherapie
Universitätsklinikum Ulm
Steinhövelstr. 5
D-89075 Ulm
E-Mail: shb-120701@in-ulm.de