

**Empirische Sonderpädagogik**, 2018, Nr. 1, S. 85-99  
ISSN 1869-4845 (Print) · ISSN 1869-4934 (Internet)

## Überprüfung der differentiellen Validität der Untertests Alertness, Go/Nogo und Flexibilität der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) bei der Diagnosestellung von Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen im Jugendalter

Moritz Börnert-Ringleb<sup>1</sup>, Satyam Antonio Schramm<sup>1</sup>, Timo Hennig<sup>2</sup>, Friedrich Linderkamp<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universität Potsdam, <sup>2</sup> Universität Hamburg, <sup>3</sup> Bergische Universität Wuppertal

### Zusammenfassung

*Theoretischer Hintergrund:* Die Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) gehört zu den häufigsten psychischen Störungen im Kindes- und Jugendalter. Häufig wird jedoch Kritik am diagnostischen Vorgehen und der damit verbundenen Sicherheit der Diagnosestellungen laut. So stellen eher subjektive Fremdbeurteilungsbögen ein wesentliches diagnostisches Informationskriterium dar. Neuropsychologische Testzugänge stellen eine Möglichkeit dar, objektivere Kriterien für eine Diagnosestellung von ADHS zu liefern. Gleichzeitig ist die Eignung solcher Verfahren zur Beschreibung von ADHS nicht abgesichert. Ein in diesem Kontext häufig im deutschsprachigen Raum diskutiertes Verfahren stellt die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) dar. Befunde zur Eignung der TAP zur Diagnosestellung von ADHS im Jugendalter liegen zum jetzigen Zeitpunkt jedoch nicht vor. Daher soll im folgenden Beitrag die Eignung der TAP zu diesem Zweck geprüft werden.

*Methode:* In einem ersten Schritt soll die Aufmerksamkeitsleistung von jeweils 49 Jugendlichen mit und ohne ADHS in den Untertest Alertness, Flexibilität und Go/Nogo der TAP verglichen werden. Dazu werden zunächst Mittelwertunterschiede beschrieben und mittels t-Tests überprüft. In einem zweiten Schritt soll die diagnostische Güte der einzelnen Parameter anhand von ROC-Analysen geprüft werden.

*Ergebnisse:* In den Ergebnissen werden Unterschiede zwischen den beiden Gruppen deutlich. Die größten Unterschiede werden dabei in den Parametern der Reaktionszeitschwankungen aller drei Untertests deutlich. Gleichzeitig unterscheidet sich jedoch nur ein Parameter (SD Go/Nogo) signifikant zwischen Jugendlichen mit und ohne ADHS. In den ROC-Analysen zeigt sich nur eine geringe diagnostische Güte der Parameter der TAP.

*Diskussion:* Die Ergebnisse stehen im Gegensatz zu bisherigen Studien, welche der TAP eine Eignung zur Diagnostik von ADHS im Kindesalter zusprechen. Auf Grundlage der hier vorliegenden Ergebnisse kann diese Eignung für das Jugendalter nicht bestätigt werden.

Schlagwörter: Aufmerksamkeit, ADHS, computergestützte Diagnostik, Jugendliche, neuropsychologische Diagnostik

## Differential validity of the Tests for Attentional Performance (TAP) in the diagnosis of ADHD during adolescence

### Abstract

*Theoretical Background:* ADHD is the most frequent diagnosed childhood and adolescence mental disorder. At the same time, diagnosis of ADHD is criticized as it often comes with subjective third-party measures (as teachers' or parents' ratings). Such measures of neuropsychological profiles might therefore be a promising approach to objectivize and validate the ADHD diagnosis. However, evidence supporting the validity of neuropsychological approaches in diagnosing ADHD is still lacking. In this context, the German *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung* (TAP; *test battery for the assessment of attentional functioning*) is frequently discussed as possibly being able to differentiate between subjects with and without ADHD.

However, first results could confirm differential properties of the TAP in the context of diagnosing ADHD in children, insights for these properties in the subgroup of adolescents are not provided. Therefore, the goal of the paper at hand was to examine the validity of the TAP in differentiating between adolescents with and without ADHD.

*Method:* 49 adolescents with and without ADHD were tested using the subscales Alertness, Flexibility and Go/Nogo of the TAP. Between-group-differences during the performance of these subscales were compared using T-tests. Effect sizes for mean differences were described. In a second step, the diagnostic validity of the parameters of all three subscales are explored using ROC-analyses.

*Results:* Non-significant differences between the performances of both groups can be examined in all subscales. The largest effects can be described for the parameters of variance in reaction time. However, significant differences can only be described for one of these parameters. Results of ROC-analyses indicate low validity of TAP measures to identify adolescents with ADHD.

*Discussion:* The results contrasted previous studies, which confirm the validity of TAP measures in differentiating children with and without ADHD. Considering the results of the paper at hand, this assumption cannot be extended to the subgroup of adolescents. Therefore, the isolated use of this neuropsychological test in diagnosing ADHD in adolescence is not recommended.

*Keywords:* attention, ADHD, computerized testing, adolescents, neuropsychological assessment

Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitäts-Störungen (ADHS) gehören zu den häufigsten psychischen Störungen im Jugendalter. So beschreiben Schlack, Mauz, Hebebrand und Hölling (2014) eine Prävalenz für den deutschsprachigen Raum von 6,7 % für das Jugendalter. Studien aus dem nordamerikanischen Raum bestätigen solch hohe Prävalenzraten (Willcutt, 2012). Faraone, Sergeant, Gillberg und Biederman (2003) zeigen in ihrem Review, dass Prävalenzstudien auf Basis des Urteils von Lehrkräften deutlich höhere Häufigkeiten von ADHS aufzeigen. So zeigen einzelne Studien Häufigkeiten des Auftretens von ADHS von bis zu 26 % der Gesamtstichprobe unter alleiniger Berücksichtigung des Lehrerurteils (Newcorn et al., 1994). Bei der Erfassung des kindli-

chen bzw. jugendlichen Verhaltens stehen häufig Interviews wie auch Fremdbeurteilungsskalen im Vordergrund des diagnostischen Vorgehens (Barkley, 2006). Ein solches Vorgehen ist auch durch die verhaltensnahe Konstruktion von diagnostischen Systemen bei Aufmerksamkeitsstörungen bedingt (Wasserman & Wasserman, 2012). Es existieren zahlreiche valide und reliable Skalen zur Erfassung von Verhaltensproblemen von Jugendlichen, die sich oftmals auf Eltern- und Lehrerurteile stützen. Neben Skalen zur Fremdbeurteilung existieren zusätzlich Skalen zur Selbstbeurteilung (z.B. DISYPS-II; Döpfner, Görtz-Dorten, & Lehmkuhl, 2008). Gerade Interviews und Beurteilungsskalen gründen auf subjektivem Empfinden und können daher nur eine eingeschränkte Ver-

lässlichkeit bieten. Die Frage, ob es sich in den als auffällig beschriebenen Verhaltensweisen in allen Fällen um eine ADHS handelt, ist kritisch zu betrachten (Sciutto & Eisenberg, 2007). So können auch andere primäre Störungen zu Symptomen führen, die einer verhaltensnahen Beschreibung einer ADHS ähneln (z. B. Symptome der Unaufmerksamkeit oder Impulsivität). Solche Beobachtungen werden unter anderem für Angststörungen, depressive Störungen und Stressbelastungen beschrieben (Sciutto & Eisenberg, 2007). Eine angemessene diagnostische Erfassung ist jedoch notwendig, um geeignete Möglichkeiten der schulischen wie auch außerschulischen Förderung zu initiieren, da ADHS im Entwicklungsverlauf mit einem Risiko von niedrigeren akademischen Leistungen und sozialen Schwierigkeiten sowie dissozialem Verhalten z.B. Delinquenz assoziiert ist (Frazier, Youngstrom, Glutting, & Watkins, 2007; Sibley et al., 2011). So gilt es im diagnostischen Prozess unterschiedliche Informationsquellen zu nutzen und diese in der Diagnosestellung zu integrieren. Ausgehend von der Notwendigkeit einer validen Erfassung von ADHS hat sich der Ruf nach Informationsquellen verstärkt, welche nicht auf subjektiven Beobachtungen gründen (Barkley, 2006). Eine Möglichkeit der Absicherung von ADHS-Diagnosen stellt der Einsatz neuropsychologischer Tests dar (Wasserman & Wasserman, 2012). Neuropsychologische Zugänge versuchen im Kontext der Diagnostik neuropsychologische Profile zu identifizieren, welche spezifisch für das Störungsbild ADHS sind. Diese neuropsychologischen Profile umfassen zentrale Komponenten von Aufmerksamkeitsfunktionen.

Nach Van Zomeren und Brouwer (1994, S. 36) lässt sich Aufmerksamkeit hinsichtlich der Dimensionen der Intensität („intensity“) und Selektivität („selectivity“) unterscheiden. Diese Bereiche umfassen dabei wiederum Funktionen wie die Aufmerksamkeitsaktivierung, Daueraufmerksamkeit und Vigilanz sowie selektive und geteilte Aufmerksamkeit (Sturm, 2009). Zentral für die Steuerung die-

ser Aufmerksamkeitsprozesse sind exekutive Funktionen. Exekutive Funktionen bezeichnen unterschiedliche Aspekte der Regulation und Kontrolle kognitiver Prozesse (Drechsler, 2007). Diese Prozesse haben einen Einfluss auf die Aufrechterhaltung und Lenkung von Aufmerksamkeitsprozessen (Drechsler, 2007). Neuere Störungsmodelle einer ADHS beschreiben daher ebenfalls exekutive Funktionen und deren Beeinträchtigung als Grundlage einer ADHS-Symptomatik (Castellanos, Sonuga-Barke, Milham, & Tannock, 2006). Ein weiteres zentrales Merkmal stellt zudem die Fähigkeit zur Inhibition dar (Castellanos et al., 2006; Epstein, Johnson, Varia, & Conners, 2001). Defizite in der Inhibitionsfähigkeit werden als eine wesentliche Kernsymptomatik von ADHS beschrieben (Barkley, 1997; Lijffijt, Kenemans, Verbaten, & van Engeland, 2005). Die Fähigkeit zur Inhibition umfasst dabei die Unterdrückung einer Verhaltensantwort, das Unterbrechen einer erfolgenden Verhaltensantwort sowie eine Interferenzkontrolle der Regulation bei parallelen Aktivitäten (Barkley, 1997). Klassische Verfahren zur Erfassung der Inhibitionsfähigkeiten stellen *Go/Nogo* und *Stop*-Aufgaben dar (Castellanos et al., 2006; Epstein et al., 2001). Bei diesen Aufgaben steht die Unterdrückung einer spezifischen Verhaltensantwort im Vordergrund. Gleichzeitig besteht im Zusammenhang mit den beschriebenen Aufgaben die Schwierigkeit, dass neuropsychologische Auffälligkeiten kein spezifisches Merkmal für das Vorliegen einer ADHS sind, sondern auch bei anderen Störungsbildern auftreten können (Wasserman & Wasserman, 2012). Eine Befundstellung ausschließlich auf Grundlage der Ergebnisse in den Aufgaben, die mit der TAP erfasst werden, erscheint daher nicht angemessen. Des Weiteren beschreiben Wasserman und Wasserman (2012) eine uneindeutige Befundlage, ob eingesetzte neuropsychologische Tests zwischen Personen mit und ohne ADHS unterscheiden können.

Ein im deutschsprachigen Kontext der Diagnostik von Aufmerksamkeitsstörungen

mehrfach diskutiertes, neuropsychologisches Verfahren stellt die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP; Zimmermann & Fimm, 2008) dar. Dieses Testverfahren wurde ursprünglich zur Diagnostik von neuropsychologischen Profilen im Erwachsenenalter entwickelt (Dreisörner & Georgiadis, 2011) und hat nicht das primäre Ziel ADHS im Jugendalter abzubilden. In der TAP werden in 13 Untertests Parameter zur Leistungsgeschwindigkeit (Reaktionszeit, Reaktionszeitschwankung) und zur Leistungsgüte (Fehleranzahl, Auslassungen) in verschiedenen Aufmerksamkeitsfunktionen (z. B. Alertness, Daueraufmerksamkeit, Vigilanz) erfasst. Dabei werden sprachfreie Reize als Stimuli genutzt. Neben der TAP, die primär für das Erwachsenen- und Jugendalter konzipiert wurde, existiert eine kindgerechte Adaption (KiTAP; Zimmermann, Gondan, & Fimm, 2002).

Die TAP umfasst insgesamt 13 Untertests. In der vorliegenden Studie werden vor dem Hintergrund der Symptomatik der ADHS drei Untertests fokussiert betrachtet. Der Untertest Go/Nogo erfasst die Fähigkeit zur Inhibition, welche ein zentrales Defizit exekutiver Funktionen bei Kindern und Jugendlichen mit ADHS darstellt (Castellanos et al., 2006). Im Untertest Flexibilität wird eine zentrale Komponente exekutiver Funktionen erfasst, das „mental set shifting“ (Miyake et al., 2010). Kinder und Jugendliche mit ADHS zeigen Schwierigkeiten beim Bearbeiten dieser Aufgabe im Vergleich zu Gleichaltrigen ohne ADHS (Oades & Christiansen, 2008). Alertness beschreibt hingegen eine klassische Komponente der Facette der Aufmerksamkeitsintensität (Van Zomeren & Bouwer, 1994). Steinhausen, Rothenberger und Döpfner (2009) erklären Symptome der Unaufmerksamkeit bei ADHS unter anderem durch Störungen eines Alerting-Schaltkreises, welcher allgemeine Wachheit und Aktivierung steuert. Die drei untersuchten Untertests bilden somit zentrale Aspekte einer ADHS ab. Bislang haben nur wenige Studien die Eignung der TAP und der beschriebenen Untertests der TAP zur Diagno-

stik von ADHS untersucht. So konnten Földényi, Imhof und Steinhausen (2000) zeigen, dass sich Kinder mit und ohne ADHS deutlich in ihren Testleistungen in der TAP unterscheiden. In den Untertests Alertness, Inkompatibilität, Go/Nogo und Reaktionswechsel wurden Unterschiede in der intraindividuellen Varianz der Reaktionszeiten sowie der Fehleranzahl deutlich (Földényi et al., 2000). Dreisörner und Georgiadis (2011) konnten die zuvor beschriebenen Ergebnisse replizieren und zudem auch Unterschiede in der Reaktionszeit zwischen Kindern mit und ohne ADHS aufzeigen. Zudem zeigten sich Leistungsunterschiede in weiteren Untertests (z. B. Inkompatibilität, Geteilte Aufmerksamkeit und visuelles Scanning). Drechsler, Rizzo und Steinhausen (2009) zeigen in einer Untersuchung zur klinischen Validität der KiTAP bei Kindern, dass sich zwar Normunterschiede (Prozentränge) zwischen Kindern mit und ohne ADHS in den Reaktionszeiten und der Fehleranzahl in den Untertests Ablenkbarkeit, Flexibilität, Geteilte Aufmerksamkeit und Daueraufmerksamkeit aufzeigen lassen, in den Untertests Alertness und Go/No-Go hingegen keine signifikanten Unterschiede beschrieben werden können (Drechsler et al., 2009). Die Autoren schränken den Nutzen der KiTAP im Kontext der Diagnosestellung ADHS im Kindesalter ein. Metaanalytische Ergebnisse bestätigen jedoch die festgestellten größeren Schwankungen der Reaktionszeiten bei Kindern mit ADHS im Vergleich zu Kindern ohne ADHS (Kofler et al., 2013). Neuere Ergebnisse zu neuropsychologischen Instrumenten belegen, dass auch Reaktionszeitparameter zwischen Kindern mit und ohne ADHS differenzieren (De la Torre, Barroso, León-Carrión, Mestre, & Bozal, 2012).

Aus bisherigen Studien zur differenziellen Validität der TAP ergibt sich daher der Eindruck, dass es eingeschränkt möglich ist, mit diesem Instrument zwischen Kindern mit und ohne ADHS zu unterscheiden. Gleichzeitig liegen jedoch widersprüchliche Ergebnisse zu Leistungsunterschieden in den einzelnen Parametern der Subskalen vor.

Zudem wurden die beschriebenen Unterschiede bislang nicht bei ADHS-betroffenen Jugendlichen untersucht. Widersprüchliche Informationen zeigen sich vor allem in den Untertests Alertness und Go/Nogo, als dass nur in Teilen der beschriebenen Studien signifikante Unterschiede zwischen Kindern mit und ohne ADHS beschrieben werden konnten (Drechsler et al., 2009; Dreisörner & Georgiadis, 2011; Földényi et al., 2000).

Die notwendige Frage der klinischen Validität der erfassten Maße der TAP ist im Zusammenhang mit der Diagnosestellung ADHS nur unzureichend beantwortet. Zwar liegen, wie zuvor beschrieben, Ergebnisse für die Subgruppe von Kindern mit ADHS vor, jedoch liegen für das Jugendalter bis zum jetzigen Zeitpunkt keine Befunde zur klinischen Validität der Testbatterie zur Diagnostik von ADHS vor. Da jedoch auch im Jugendalter zahlreiche ADHS-Diagnosen gestellt werden (Schlack, Mauz, Hebebrand, & Hölling, 2014), sind Untersuchungen über die Eignung neuropsychologischer Testbatterien in dieser Altersgruppe von Bedeutung.

Vor diesem Hintergrund ist das Ziel dieser Studie, die klinische Validität der Untertests Alertness, Flexibilität und Go/Nogo der TAP für die Diagnosestellung einer ADHS im Jugendalter zu untersuchen. Dabei steht zunächst im Vordergrund, ob sich die Ergebnisse vorheriger Studien für das Jugendalter replizieren lassen und sich dementsprechend Jugendliche mit und ohne ADHS in den Parametern der Leistungsgeschwindigkeit und der Leistungsgüte unterscheiden.

Dabei werden folgende Hypothesen geprüft:

1. Jugendliche mit und ohne ADHS unterscheiden sich in den Parametern der Leistungsgeschwindigkeit und der Leistungsgüte der Untertests Alertness, Flexibilität und Go/Nogo der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP). Jugendliche mit ADHS zeigen höhere Reaktionszeiten, größere Schwankungen in der Reaktionszeit und eine erhöhte Anzahl an Fehlern.

In einem weiteren Schritt wird überprüft, ob sich auf Grundlage dieser Unterschiede in einzelnen Parametern eine korrekte Zuordnung zur Gruppe mit bzw. ohne ADHS vornehmen lässt und die diagnostische Validität der TAP gegeben ist. Die zugehörige Annahme lautet:

2. Die erfassten Leistungsparameter der Testbatterie eignen sich zur angemessenen Zuordnung (hinsichtlich Sensitivität und Spezifität) der Jugendlichen mit und ohne ADHS.

## Methode

### Stichprobe

Zur Beantwortung der Fragestellungen werden insgesamt  $N=98$  Jugendliche mit ( $n=49$ ) und ohne ADHS ( $n=49$ ) verglichen. Es handelt sich um eine quasi-experimentelle Kontrollgruppenstudie, bei der die Testleistungen von Jugendlichen mit ADHS mit

Tabelle 1: Beschreibung der Stichprobe

	Gesamt	ADHS-Gruppe	Kontrollgruppe	
<i>n</i>	98	49	49	
Alter in Jahren $M^2(SD^3)$	13,9 <sup>1</sup> (1,5) Range: 11,6 -17,7	13,8 <sup>1</sup> (1,4) Range: 12 - 17,5	14,0 (1,2) Range: 11,6 - 17,7	$t = -0,88, df^4 = 48$ $p = .38$
Geschlecht	84,7 % männlich 15,3 % weiblich	85,7 % männlich 14,3 % weiblich	83,7 % männlich 16,3 % weiblich	
Schulformen	Hauptschule: 20 Realschule: 44 Gymnasium: 22 Gesamtschule:12			

Anmerkungen: <sup>1</sup> Alter in Jahren; <sup>2</sup> M = Mittelwert, <sup>3</sup> SD = Standardabweichung; <sup>4</sup> Freiheitsgrade

einer parallelisierten Stichprobe von Jugendlichen ohne ADHS verglichen wurden.

Die Parallelisierung der Teilstichproben erfolgte anhand des Alters, des Geschlechts und der besuchten Schulform (Hauptschule, Realschule, Gymnasium, Gesamtschule). Es zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Teilstichproben hinsichtlich der Kriterien Alter (ADHS-Gruppe: 13,8 Jahre, Kontrollgruppe: 14,0 Jahre), Geschlecht (s. Tabelle 1) und Schulform. Die Jugendlichen mit ADHS wurden über niedergelassene therapeutische Praxen, Schulen, Anzeigen in lokalen Zeitungen und sozialpädiatrische Zentren rekrutiert. Die Validierung der bestehenden ADHS-Diagnose erfolgte mittels eines standardisierten klinischen Interviews (Wender-Reimherr Interview; Rösler, Retz-Junginger, Retz, & Stieglitz, 2008) mit dem Jugendlichen durch einen klinischen Psychologen unter Einbezug der ADHS-Symptomkriterien (DSM-IV-TR; American Psychiatric Association, 2000) sowie Eltern- und Lehrerurteile (Fremdbeurteilungsbogen für Hyperkinetische Störungen; Döpfner & Lehmkuhl, 2003) unter Ausschluss schwerwiegender komorbider Störungen, die primär behandlungsbedürftig wären (wie z.B. psychotische Episoden). Da bei keinem Jugendlichen eine schwerwiegende komorbide Störung vorlag, wurde kein Proband aus diesem Grund von der Studie ausgeschlossen. Ein Überblick über die Symptomschwere findet sich in Tabelle 2.

Insgesamt zeigen sich übergreifend höhere Schweregrade für die Unaufmerksamkeit als für die Hyperaktivität bzw. Impulsivität. Die Problemstärke liegt im Bereich Unaufmerksamkeit im sehr auffälligen Bereich, während für die Bereiche Hyperaktivität/Impulsivität ein leicht auffälliges Problemverhalten beschrieben werden kann. Insgesamt liegen die Problemwerte teilweise unter dem Cut-Off. Dieser Sachverhalt ist für die Gruppe der Jugendlichen mit ADHS jedoch nicht untypisch (Sibley et al., 2012). Die Jugendlichen ohne ADHS wurden über Schulen rekrutiert. Das Vorliegen einer ADHS wurde in der Kontrollgruppe basierend auf Gesprächen mit der Klassenlehrkraft über das Verhalten der teilnehmenden Jugendlichen im Schulkontext ausgeschlossen. Alle Eltern und Jugendlichen erklärten sich nach vorhergehender Information über die Studienbedingungen zur Teilnahme bereit. Bei keinem der an dieser Studie teilnehmenden Jugendlichen erfolgte eine Medikation mit Methylphenidat.

### Untersuchungsdurchführung

Die Durchführung von drei Untertests der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) (Zimmermann & Fimm, 2008) erfolgte in Einzelsitzungen durch erfahrene Testleiter, welche den Test gemäß Manual durchführten. Die Jugendlichen wurden zunächst über den Ablauf und das Testinstrument in-

Tabelle 2: *Symptomschwere der Teilstichprobe der Jugendlichen mit ADHS*

	Unaufmerksamkeit M <sup>5</sup> (SD <sup>6</sup> )	Hyperaktivität M (SD)	Impulsivität M (SD)	Gesamt M (SD)
DISYPS <sup>1</sup>				
FBB <sup>2</sup> -HKS Eltern	2,09 (0,57)	0,92(0,69)	1,4 (0,86)	1,56 (0,51)
FBB Lehrer	1,56 (0,71)	0,78 (0,79)	0,89 (0,85)	1,17 (0,66)
SBB <sup>3</sup> -HKS	1,36 (0,68)	0,75 (0,60)	0,89 (0,73)	1,07 (0,54)
WRI <sup>4</sup>	5,21 (2,11)	2,52 (2,03)	4,33 (2,46)	23,02 (10,5)

Anmerkungen: <sup>1</sup>Diagnostik-System für psychische Störungen; <sup>2</sup>Fremdbeurteilungsbogen für Hyperkinetische Störungen; <sup>3</sup>Selbstbeurteilungsbogen für Hyperkinetische Störungen; <sup>4</sup>Wender-Reimherr-Interview; <sup>5</sup>M = Mittelwert; <sup>6</sup>SD = Standardabweichung

formiert und bearbeiteten im Anschluss die Untertests in der Reihenfolge Alertness, Flexibilität sowie Go/Nogo. Alle Testungen wurden einzeln in ruhigen Räumen durchgeführt. Die ADHS-Gruppe wurde nachmittags in den Räumen einer Universität untersucht, die Kontrollgruppe wurde vormittags in Räumen der Schule untersucht. Durch den Versuch der Parallelisierung der Erhebungsumgebung wurde versucht, die Einflussfaktoren vergleichbar zu gestalten. Es erfolgte keine Kontrolle innerer Einflussfaktoren.

### **Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)**

Die TAP (Zimmermann & Fimm, 2008) ist ein computerbasiertes, neuropsychologisches Testverfahren, welches für die Diagnostik hirngeschädigter Erwachsener entwickelt wurde (Dreisörner & Georgiadis, 2011; Földényi et al., 2000). In dieser Studie wurde die TAP in der Version 2.1 durchgeführt. In der TAP werden mit Hilfe einfacher Reaktionsparadigmen verschiedene Aufmerksamkeitsfunktionen überprüft (Zimmermann & Fimm, 2010). Insgesamt besteht die TAP aus 13 Untertests mit unterschiedlicher Anzahl an Stimuli. Je Untertest werden verschiedene Parameter ausgegeben, die sich in Parameter zur Leistungsgüte und -geschwindigkeit unterteilen lassen. Für die Leistungsgüte sprechen die Anzahl richtiger Reaktionen auf einen Reiz. Die Anzahl falscher Reaktionen bei einem Störreiz und die Anzahl der Auslassungen bei einem korrekten Reiz sprechen gegen die Leistungsgüte. Parameter der Leistungsgeschwindigkeit stellen die Lageparameter der Reaktionszeiten sowie die Standardabweichung der Reaktionszeiten (Reaktionszeitabweichung) dar (Zimmermann & Fimm, 2010).

Die Durchführungs- und Auswertungsobjektivität des Verfahrens wird durch eine standardisierte und computerbasierte Durchführung und Auswertung gewährleistet.

Die Reliabilität der Untertests der TAP wurde mit verschiedenen Methoden unter-

sucht. Es liegen in diesem Zusammenhang auch Ergebnisse zur Reliabilität einzelner Subskalen bei Kindern und Jugendlichen vor. Die Autoren selbst berichten eine hohe Odd-Even-Reliabilität für die Maße der Reaktionszeit ( $r > .90$ ), können jedoch solche gute Kennwerte nicht für die Maße der Leistungsgüte bestätigen (Zimmermann & Fimm, 2008). Die Retest-Reliabilität wurde anhand einer sehr kleinen Stichprobe untersucht und lag für die Parameter der Leistungsgeschwindigkeit für die Untertests Alertness und Flexibilität in einem guten ( $r_{tt} > .81$ ), im Untertest Go/Nogo in einem unbefriedigenden Bereich ( $r_{tt} = .56$ ). Die Retest-Reliabilität für die Maße der Leistungsgüte ist im Untertest Go/Nogo nur für einen Parameter gegeben (Fehlreaktionen:  $r_{tt} = .73$ ; Auslassungen:  $r_{tt} = -.09$ ). Im Untertest Flexibilität kann diese ebenfalls nicht bestätigt werden ( $r_{tt} = .41$ ) (Zimmermann & Fimm, 2008). Földényi et al. (2000) untersuchte die Retest-Reliabilität der TAP in einer Stichprobe von Kindern und zeigt in ihren Ergebnissen geringe Maße für die Reliabilität der Leistungsgüte im Vergleich zu den Maßen der Leistungsgeschwindigkeit.

Die ausgewählten Untertests wurden trotz der beschriebenen eingeschränkt nachgewiesenen Reliabilität ausgewählt. Auf Grund der teilweise sehr kleinen Stichproben, welche der Berechnung der Kennwerte zu Grunde liegen, erfordert die Bestimmung der Reliabilität weitere empirische Abklärung.

Im Untertest *Alertness* werden tonischer sowie phasischer Wachheitszustand (Arousal) bestimmt. Das phasische Arousal beschreibt die Erhöhung der Aufmerksamkeit in Erwartung eines kritischen Reizes (Darbietung eines  $x$  mit Warnton) (Zimmermann & Fimm, 2010; Dreisörner & Georgiadis, 2011). Die Reaktionszeit auf einen Reiz ( $x$ ) ohne Warnton beschreibt den „allgemeinen Wachheitszustand“ (tonisches Arousal) (Zimmermann & Fimm, 2010; Dreisörner & Georgiadis, 2011). Die Durchführung umfasst vier Durchgänge (jeweils zwei mit und ohne Hinweisreize) à 20 Zielreizen (ABBA-

Design). Bei dem Test sollen die Teilnehmenden auf die Darbietung eines Reizes in der Bildschirmmitte (x) mit einem Tastendruck reagieren. Dabei wird je nach Durchgang die Darbietung des Reizes durch einen Warnton angekündigt. Durch die Ankündigung soll die Aufmerksamkeit erhöht und die Reaktionszeit verringert werden. Die Durchführung des Subtests umfasst 4:30 Minuten.

Im Untertest *Flexibilität* wird die Fähigkeit zur schnellen und wechselnden Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf neue Bedingungen erfasst (Zimmermann & Fimm, 2010). Abwechselnd soll entweder auf eckige oder auf runde Formen reagiert werden, die jeweils als Paar dargeboten werden („set-shifting“; Zimmermann & Fimm, 2010). Die Durchführung umfasst dabei einen Durchgang à 50 Hinweisreize. Die Durchführung des Untertests umfasst drei Minuten.

Der Untertest *Go/Nogo* ermöglicht eine Messung der Fähigkeit zur Inhibition (Verhaltenskontrolle). Bei einer Abfolge von Symbolen (x oder +) soll jeweils nur auf eine Reizart (x) reagiert werden (Dreisörner & Georgiadis, 2011). Die Reize werden dabei für 200 ms dargeboten (Zimmermann & Fimm, 2010). Die Durchführung umfasst dabei einen Durchgang à 40 Hinweisreize (jeweils zur Hälfte kritische und zur Hälfte nicht-kritische Reize) und dauert zwei Minuten.

Für die Untertests *Alertness* und *Go/Nogo* liegen Normwerte für die Altersgruppe 6-18 Jahre vor. Die Normwerte basieren jedoch nicht auf repräsentativen Stichproben des jeweiligen Alters. Für die durchgeführte nonverbale Variante des Untertests *Flexibilität* liegen keine Normwerte für das Kindes- bzw. Jugendalter vor.

Im Untertest *Alertness* werden die Reaktionszeiten und Reaktionszeitschwankungen sowie für die Untertests *Flexibilität* und *Go/Nogo* die Reaktionszeiten, Reaktionszeitschwankungen sowie die Fehleranzahl als Indikatoren herangezogen.

## Auswertung

Zur Beantwortung der Frage, ob durch die erfassten Parameter der Untertests der TAP korrekt zwischen Jugendlichen mit und ohne ADHS unterschieden werden kann, werden in einem ersten Schritt Mittelwertvergleiche der einzelnen Parameter der drei vorgestellten Untertests vorgenommen. Dabei werden die Rohwerte der Jugendlichen analysiert. Dadurch soll geklärt werden, ob bedeutsame Unterschiede zwischen Jugendlichen mit und ohne ADHS bestehen und in welcher Größenordnung diese liegen. Die Bewertung der Effektstärken erfolgt anhand der Empfehlungen von Cohen (1988) (Kleiner Effekt:  $> .20$ , Mittlerer Effekt:  $> .50$ , Großer Effekt:  $> .80$ ). Die Hypothesenprüfung erfolgt mittels t-Test. Auf Grund der Tatsache, dass dabei mehrere Gruppenvergleiche vorgenommen werden, werden die p-Werte mittels Bonferroni-Korrektur adjustiert.

Zur Überprüfung der zweiten Forschungshypothese werden in einem weiteren Schritt Sensitivität (Fähigkeit, Jugendliche *mit* ADHS tatsächlich als solche zu erkennen) und Spezifität (Fähigkeit, Jugendliche *ohne* ADHS tatsächlich als solche zu erkennen) der einzelnen Testparameter bestimmt. Dazu werden mittels ROC-Kurven (Receiver Operating Characteristic Curves) die Richtig-Positiv-Rate gegen die Falsch-Positiv-Rate aufgetragen. Anhand der Area Under Curve (AUC; Fläche unter der ROC-Kurve) werden Aussagen über die Güte der Zuordnung getroffen. Der Wert 1 entspricht dabei einer exzellenten Klassifikationsgüte, während ein Wert von  $.50$  für eine sehr niedrige Zuordnungsgüte spricht. Die Auswertung erfolgt mit dem Programm R (R Core Team, 2016) unter Nutzung des Paketes pROC (Robin et al., 2011).



## Ergebnisse

Auf deskriptiver Ebene werden in allen drei untersuchten Untertests der Testbatterie Unterschiede zwischen der Gruppe der Jugendlichen mit ADHS und der Kontrollgruppe deutlich (s. Tabelle 2).

Die Unterschiede zeigen sich in Parametern der Reaktionsgeschwindigkeit als auch den Parametern der Reaktionsgüte. So unterscheiden sich die Parameter des Medianes der Reaktionszeiten in allen erfassten Bedingungen. Die erfassten Werte der klinischen Stichprobe in den Untertests Go/Nogo ( $M = 414,84$  ms) sowie Flexibilität ( $M = 860,69$  ms) liegen über den erfassten Reaktionszeiten der Kontrollgruppe (Go/Nogo,  $M = 405,43$ ; Flexibilität,  $M = 826,63$  ms). Im Gegensatz dazu zeigen die Jugendlichen mit ADHS schnellere Reaktionszeiten im Untertest Alertness im Vergleich zu den Jugendlichen der Kontrollgruppe. Die beschriebenen Unterschiede liegen jeweils in Bereichen geringer Effekte ( $d = -0.15 - 0.13$ ).

Stärkere Unterschiede werden in der Standardabweichung der Reaktionszeiten (Reaktionszeitschwankung) über die Testdurchgänge hinweg deutlich. So liegen die Parameter für die Abweichung der Reaktionszeit der klinischen Gruppe über den Werten der Kontrollgruppe. Dabei zeigen sich im Untertest Alertness unter der Bedingung ohne Warnton Unterschiede zwischen den Werten der Kontrollgruppe ( $M = 38,08$  ms) und der ADHS-Gruppe ( $M = 43,06$  ms). Dieser Unterschied stellt einen kleinen Effekt dar ( $d = -0.26$ ). Eine geringere Effektgröße wird unter der Bedingung mit Warnton deutlich. So liegt der Mittelwert der Reaktionszeitschwankung in der ADHS-Gruppe ( $M = 37,92$  ms) nur leicht über dem Wert der Kontrollgruppe ( $M = 36,14$  ms). Die Reaktionszeitschwankung im Untertest Flexibilität unterscheidet sich hingegen stärker zwischen der ADHS-Gruppe ( $M = 245,7$  ms) und der Kontrollgruppe ( $M = 232,78$  ms). Dieser Unterschied beschreibt einen kleinen Effekt ( $d = -0.23$ ). Der größte Effekt für einen Gruppenunterschied ergibt sich für den Pa-

rameter der Reaktionszeitschwankung im Untertest Go/Nogo ( $d = -0.59$ ). So liegt der Mittelwert der Gruppe der Jugendlichen mit ADHS ( $M = 105,51$  ms) über dem Wert der Kontrollgruppe ( $M = 95,12$  ms).

Geringere Effekte zeigen sich im Gegensatz im Vergleich der Mittelwerte der Fehleranzahl in den Untertests Flexibilität wie auch Go/Nogo. So zeigen Jugendliche mit ADHS im Untertest Flexibilität im Mittel eine Häufigkeit von 6,65 Fehlern, während die Jugendlichen der Kontrollgruppe 5,78 Fehler zeigen ( $d = -0.15$ ). Deutlicher unterscheidet sich die Fehleranzahl im Untertest Go/Nogo. Jugendliche mit ADHS zeigen hier eine höhere Fehleranzahl ( $M = 3,98$ ) als die Jugendlichen der Vergleichsgruppe ( $M = 3,67$ ) ( $d = -0.20$ ).

Im Hinblick auf die erste Forschungshypothese wurden die beschriebenen Mittelwertsunterschiede auf Signifikanz geprüft. Ein signifikanter Gruppenunterschied ergab sich lediglich für die Reaktionszeitschwankungen im Untertest Go/Nogo ( $t = -3.09$ ,  $df = 48$ ,  $p < .01$ ;  $p_{\text{adj.}} = .03$ ). Die Bewertung der beschriebenen Effektstärken sollte, vor dem Hintergrund der in Tabelle 3 beschriebenen Konfidenzintervalle der Effektstärken jedoch mit Vorsicht erfolgen.

Im zweiten Schritt soll die diagnostische Validität der einzelnen Parameter der TAP hinsichtlich Sensitivität und Spezifität der Zuordnung zur ADHS-Gruppe geprüft werden. In den Ergebnissen der ROC-Analysen (s. Abbildung 1) zeigen sich geringe Werte für die AUC für die Maße der Reaktionszeit in allen drei Untertests ( $.48 < AUC < .58$ ). Die Ergebnisse für die Maße der Reaktionszeitschwankungen zeigen höhere Maße der Güte der korrekten Klassifikation ( $.56 < AUC < .65$ ). Der höchste Wert kann dabei im Untertest Go/Nogo beschrieben werden ( $AUC = .65$ ). Für die Parameter der Fehleranzahl lassen sich in den Untertests Flexibilität und Go/Nogo nur geringe Werte beschreiben ( $AUC = .58$ ).

Tabelle 3: Kennwerte der Gesamtstichprobe und Unterschiede in den Untertests Alertness, Flexibilität und Go/Nogo zwischen Jugendlichen mit und ohne ADHS.

	Gesamt		ADHS-Gruppe		Kontrollgruppe		t-Wert (df <sup>5</sup> )	p	p.adj <sup>6</sup>	d (95 % KI) <sup>7</sup>	
	M <sup>3</sup>	SD <sup>4</sup>	M	SD	M	SD					
Alertness	Reaktionszeit Median oW <sup>1</sup>	253,29	38,08	251,78	37,04	254,8	39	0.36 (48)	.72	1.00	-0.07 (-0.48-0.32)
	Reaktionszeit Abweichung oW	40,57	18,99	43,06	20,20	38,08	18	-1.17 (48)	.25	1.00	0.26 (-0.13-0.67)
	Reaktionszeit Median mW <sup>2</sup>	241,28	31,1	239,33	32,35	243,22	30	0.58 (48)	.57	1.00	-0.13 (-0.53-0.28)
	Reaktionszeit Abweichung mW	37,03	13,96	12,37	36,14	15	(48)	-0.62 (48)	.54	1.00	0.13 (-0.27-0.53)
Flexibilität	Reaktionszeit Median	843,66	223,57	860,69	234,28	826,63	213	-0.80 (48)	.43	1.00	0.15 (-0.25-0.55)
	Reaktionszeit Abweichung	245,7	112,15	258,63	111,09	232,78	113	-1.22 (48)	.48	1.00	0.23 (-0.17-0.63)
	Fehleranzahl	6,21	5,87	6,65	5,10	5,78	7	-2.78 (48)	.35	1.00	0.15 (-0.25-0.55)
Go/Nogo	Reaktionszeit Median	410,13	82,33	414,84	85,87	405,43	79	-0.58 (48)	.56	1.00	0.11 (-0.29-0.52)
	Reaktionszeit Abweichung	105,51	36,31	115,9	42,91	95,12	25	-3.09 (48)	<.01	<.05	0.59 (0.18-1.00)
	Fehleranzahl	3,98	3,11	4,29	2,98	3,67	3	-0.88 (48)	.38	1.00	0.20 (-0.20-.60)

Anmerkungen: <sup>1</sup> = ohne Warnton; <sup>2</sup> = mit Warnton; <sup>3</sup> M = Mittelwert, <sup>4</sup> SD = Standardabweichung, <sup>5</sup> df = Freiheitsgrade, <sup>6</sup> p.adj. = Signifikanzniveau mittels Bonferroni-Korrektur adjustiert, <sup>7</sup> d (95 % KI) = Effektstärkemaß nach Cohen und zugehöriges Konfidenzintervall (95 %).

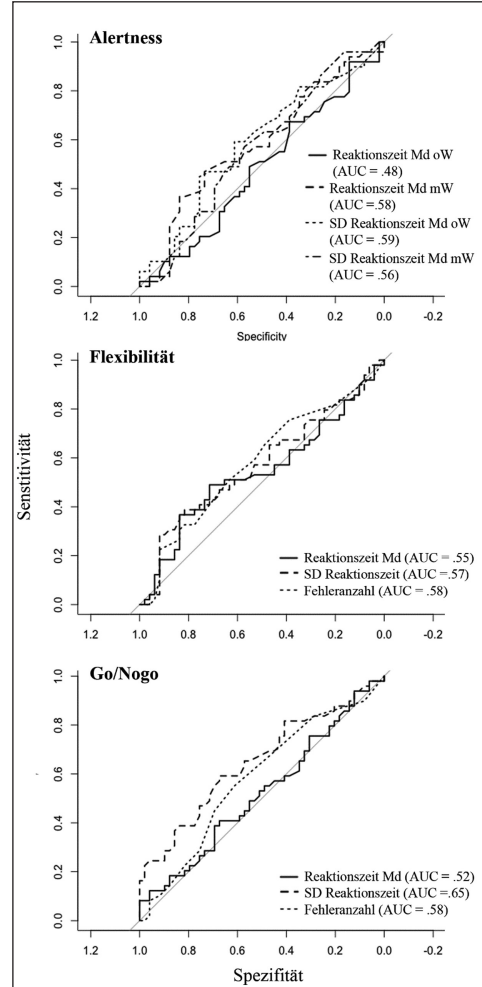


Abbildung 1: ROC-Kurven unter Berücksichtigung der Testparameter Reaktionszeit, Reaktionszeit-schwankung und Fehleranzahl, getrennt nach Untertest. mW = mit Warnton; oW = ohne Warnton; AUC = area under curve; Md = Median; SD = Standardabweichung

## Diskussion

Die vorliegende Studie untersucht erstmals die Eignung der Untertests Alertness, Flexibilität und Go/Nogo der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) für die Diagnostik von ADHS im Jugendalter. Die Ergebnisse können dabei nicht bestätigen, dass sich die Leistung der Jugendlichen mit und ohne ADHS unterscheidet. Ein signifikanter Gruppenunterschied ergab sich lediglich für die Reaktionszeitschwankungen im Untertest Go/Nogo. Die beschriebenen Effektgrößen unterscheiden sich deutlich von Studien mit ähnlicher Fragestellung im Bereich des Kindesalters (Dreisörner & Georgiadis, 2011), welche deutlich stärkere Mittelwertsunterschiede beschreiben. Diese Ergebnisse werden auch in den weitergehenden ROC-Analysen deutlich, in welchen die überprüften Parameter nur eine geringe Zuordnungsgüte aufzeigen. Eine Eignung der durchgeführten Untertests der TAP zur Diagnostik einer ADHS im Jugendalter ist daher kritisch zu betrachten.

Die, im Vergleich zu Studien mit Kindern, kleinen Effekte lassen sich durch unterschiedliche Faktoren erklären. Einerseits handelt es sich in der gewählten Stichprobe um Jugendliche, wohingegen Stichproben vorheriger Studien ausschließlich jüngere Kinder umfassen (Drechsler et al., 2009; Dreisörner & Georgiadis, 2011; Földényi et al., 2000). Im Entwicklungsverlauf zeigt sich bei Aufmerksamkeitsstörungen eine Veränderung der Symptomatik (Biederman, Wilens, Mick, Faraone, & Spencer, 1998; Faraone, Biederman, & Mick, 2005), so verringern sich im Jugendalter insbesondere die ADHS-Symptome aus den Bereichen Hyperaktivität und Impulsivität (Biederman, Mick, & Faraone, 2000; Sibley et al., 2009). Neuropsychologische Unterschiede, zumindest bezogen auf die Impulsivität, könnten daher in der Kindheit und im Jugendalter an Stärke verlieren. Dies sollte jedoch nicht auf Aufgaben zutreffen, die primäre Aufmerksamkeitsprozesse erfassen.

Im Gegensatz zu den genannten bisherigen Studien zur Validität der TAP wurden in dieser Studie nur drei Untertests der TAP überprüft. Die reduzierte zeitliche Belastung der Jugendlichen bei der Testdurchführung kann ein bedingender Faktor in der Erklärung der geringen Unterschiede zwischen Kontroll- und ADHS-Gruppe darstellen. So argumentieren Drechsler et al. (2009), dass Aufmerksamkeitschwierigkeiten von Jugendlichen mit ADHS erst in langweiligen und langwierigen Kontexten auftreten (Drechsler et al., 2009; Meere, Vreeling, & Sergeant, 1992).

Eine weitere mögliche Erklärung besteht in der Zusammensetzung der klinischen Stichprobe. Im Gegensatz zu Studien mit konkurrierenden Ergebnissen erfolgte die Testung nicht im Kontext psychiatrischer bzw. psychologischer Einrichtungen, gleichzeitig wurden nur Jugendliche erfasst, die zum Zeitpunkt der Datensammlung keine medikamentöse Behandlung der ADHS-Symptomatik erhielten. Auf Grund dieses Vorgehens ist es möglich, dass die gewählte Stichprobe eine niedrigere Problembelastung und Symptomstärke hat als vergleichbare Stichproben anderer Studien. Dies würde geringere Unterschiede zwischen klinischer Stichprobe und Kontrollgruppe erklären.

In den Ergebnissen zeigen sich die größten Unterschiede sowie der einzig signifikante Gruppenunterschied in den Parametern der Reaktionszeitschwankungen. Diese Unterschiede bestätigen Ergebnisse bestehender Studien, sowohl spezifisch im Kontext der Diagnostik mit der TAP (Drechsler et al., 2009) als auch in Ergebnissen von Metaanalysen (Kofler et al., 2013), nach welcher Reaktionszeitschwankungen ein geeignetes Maß zur Identifikation von ADHS darstellen. In Konsistenz mit den Ergebnissen von Kofler et al. (2013) lassen sich keine systematischen Unterschiede in den Reaktionszeiten der Jugendlichen beider Gruppen feststellen. In Bestätigung weiterer vorheriger Ergebnisse zeigen sich die größten Effekte in Go/Nogo-Aufgaben. Dies entspricht Ergebnissen, wel-

che Störungen der Fähigkeit zur Inhibition als zentralen Aspekt von ADHS betrachten (Barkley, 1997; Epstein et al., 2001).

### Limitationen

Bei der Interpretation der Befunde sind folgende Einschränkungen zu bedenken: In der gewählten Auswertungsmethode erfolgte keine Kontrolle der konkreten Problembelastung bzw. -stärke. Explorative Korrelationsanalysen zeigen jedoch nur geringe, positive Zusammenhänge zwischen der Symptomschwere der Jugendlichen mit ADHS und den Ergebnissen in der TAP. Zudem finden sich in der Stichprobe keine Jugendlichen mit erfolgter medikamentöser Behandlung. Auch wird in dieser Studie nicht zwischen unterschiedlichen ADHS-Subtypen unterschieden. Möglicherweise hätten diese Differenzierungen Einfluss auf die Ergebnisse genommen. In der Beschreibung der Symptomatik der Jugendlichen mit ADHS wird jedoch deutlich, dass bei den teilnehmenden Jugendlichen, Symptome der Unaufmerksamkeit stärker ausgeprägt sind als die Symptome der Hyperaktivität/Impulsivität. Dies stellt ein nicht untypisches Ergebnis für die Subgruppe der Jugendlichen mit ADHS dar (Sibley et al., 2012). Aus diesem Grund kann es möglich sein, dass die beschriebenen Ergebnisse insbesondere für unaufmerksame Jugendliche gelten. Bezogen auf die vorliegende Stichprobe konnten sich die durchgeführten Untertests der TAP allerdings nicht als taugliches Maß zur Identifizierung von ADHS im Jugendalter erweisen. Des Weiteren erfolgte keine Erfassung der ADHS-Symptomstärke in der Kontrollgruppe, sondern lediglich ein Ausschluss der Diagnose ADHS auf Grundlage eines Gesprächs mit der Lehrkraft. Zudem muss bei der Bewertung der Ergebnisse die Teststärke in der vorliegenden Studie beachtet werden. So ist die Teststärke auf Grund der geringen Stichprobengröße und den niedrigen beobachtbaren Effektstärken in der vorliegenden Studie gering (Teststärke  $< .20$ ). Bei den beobachteten Effekten wird daher eine größere

Stichprobe ( $n \approx 700$ ) benötigt, um eine empfohlene Teststärke von mindestens  $.80$  (Cohen, 1988) zu erreichen.

### Fazit

Basierend auf den vorliegenden Ergebnissen kann festgehalten werden, dass die erfassten Untertests der TAP nur sehr eingeschränkt als Instrument zur Diagnostik einer ADHS im Jugendalter geeignet sind. Vornehmlich Parameter der Reaktionszeitschwankungen scheinen Unterschiede zwischen den Gruppen aufzeigen zu können. Damit stellen die Ergebnisse eine wichtige Erweiterung zu Ergebnissen vorheriger Studien dar, welche der TAP eine Eignung zur Unterscheidung von Kindern mit und ohne ADHS zusprechen (Dreisörner & Georgiadis, 2011; Földényi et al., 2000). Für das Jugendalter kann, zumindest in dieser Studie, eine solche Eignung nicht ausgewiesen werden. Gleichzeitig muss festgehalten werden, dass sich die Diagnosestellung ADHS nicht allein auf neuropsychologische Tests stützen kann, da die reine Feststellung von Auffälligkeiten in diesen Tests nicht notwendigerweise spezifisch für das Vorliegen von ADHS ist. Vielmehr sollen diese gewonnenen Informationen im Kontext weiterer Informationsquellen interpretiert werden. Die Verwendung der durchgeführten Untertests der TAP im diagnostischen Kontext einer ADHS sollte daher eher im Sinne einer Ergänzung bestehender Diagnoseinstrumente erfolgen.

### Literatur

- American Psychiatric Association (Hrsg.). (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV-TR* (4th ed., text revision). Washington, DC: American Psychiatric Association.
- 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. (2006). *Attention-deficit hyperactivity disorder, Third Edition: A handbook for diagnosis and treatment*. New York, NY: Guilford.
- Biederman, J., Mick, E., & Faraone, S. V. (2000). Age-dependent decline of symptoms of attention deficit hyperactivity disorder: impact of remission definition and symptom type. *American Journal of Psychiatry*, *157*, 816-818.
- Biederman, J., Wilens, T. E., Mick, E., Faraone, S. V., & Spencer, T. (1998). Does attention-deficit hyperactivity disorder impact the developmental course of drug and alcohol abuse and dependence? *Biological Psychiatry*, *44*, 269-273.
- 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.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd edition). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- De la Torre, G., Barroso, J. M., León-Carrión, J., Mestre, J. M., & Bozal, R. G. (2012). Reaction time and attention: toward a new standard in the assessment of ADHD? A pilot study. *Journal of Attention Disorders*.
- Döpfner, M., Görtz-Dorten, A., & Lehmkuhl, G. (2008). *DISYPS-II Diagnostik-System für psychische Störungen nach ICD-10 und DSM-IV für Kinder und Jugendliche - II*. Bern, CH: Verlag Hans Huber.
- Döpfner, M., & Lehmkuhl, G. (2003). *Diagnostik-System für psychische Störungen im Kindes- und Jugendalter nach ICD-10 und DSM-IV (DISYPS-KJ)* (2. korr. und erg. Auflage). Bern, CH: Verlag Hans Huber.
- Drechsler, R. (2007). Exekutive Funktionen. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, *18*, 233-248.
- Drechsler, R., Brandeis, D., Földenyi, 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.
- Drechsler, R., Rizzo, P., & Steinhausen, H.-C. (2009). Zur klinischen Validität einer computergestützten Aufmerksamkeitsstestbatterie für Kinder (KITAP) bei 7- bis 10-jährigen Kindern mit ADHS. *Kindheit und Entwicklung*, *18*, 153-161.
- Dreisörner, T., & Georgiadis, J. (2011). Sensitivität und Spezifität computergestützter Verfahren zur Diagnostik von Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) im Kindes- und Jugendalter. Die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) und Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder (KITAP). *Empirische Sonderpädagogik*, *3*, 3-19.
- Epstein, J. N., Johnson, D. E., Varia, I. M., & Conners, C. K. (2001). Neuropsychological assessment of response inhibition in adults with ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology (Neuropsychology, Development and Cognition: Section A)*, *23*, 362-371.
- Faraone, S. V., Biederman, J., & Mick, E. (2005). The age-dependent decline of attention deficit hyperactivity disorder: a meta-analysis of follow-up studies. *Psychological Medicine*, *36*, 159.
- Faraone, S. V., Sergeant, J., Gillberg, C., & Biederman, J. (2003). The worldwide prevalence of ADHD: is it an American condition? *World psychiatry*, *2*, 104-113.
- Földenyi, M., Imhof, K., & Steinhausen, H.-C. (2000). Klinische Validität der computerunterstützten TAP bei Kindern mit Aufmerksamkeits-/Hyperaktivitätsstörungen. *Zeitschrift Für Neuropsychologie*, *11*, 154-167.
- Földenyi, M., Giovanoli, A., Tagwerker-Neuenschwander, F., Schallberger, U., & Steinhausen, H.-C. (2000). Reliabilität und Retest-Stabilität der Testleistungen von 7-10-jährigen Kindern in der computerunterstützten TAP. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, *11*, 1-11. <https://doi.org/10.1024/1016-264X.11.1.1>
- 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 con-

- comitant study with college students. *Journal of Learning Disabilities*, 40, 49-65.
- Kofler, M. J., Rapport, M. D., Sarver, D. E., Raiker, J. S., Orban, S. A., Friedman, L. M., & Kolomeyer, E. G. (2013). Reaction time variability in ADHD: A meta-analytic review of 319 studies. *Clinical Psychology Review*, 33, 795-811.
- Lijffijt, M., Kenemans, J. L., Verbaten, M. N., & van Engeland, H. (2005). A meta-analytic review of stopping performance in attention-deficit/hyperactivity disorder: Deficient inhibitory motor control? *Journal of Abnormal Psychology*, 114, 216-222.
- Meere, J., Vreeling, H. J., & Sergeant, J. (1992). A motor presetting study in hyperactive, learning disabled and control children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 33, 1347-1351.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Newcorn, J. H., Halperin, J. M., Schwartz, S., Pascualvaca, D., Wolf, L., Schmeidler, J., & Sharma, V. (1994). Parent and teacher ratings of attention-deficit hyperactivity disorder symptoms: implications for case identification. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 15, 86-91.
- Oades, R., & Christiansen, H. (2008). Cognitive switching processes in young people with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23, 21-32.
- R Core Team. (2016). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria. Abgerufen von <https://www.R-project.org>
- Robin, X., Turck, N., Hainard, A., Tiberti, N., Lisacek, F., Sanchez, J.-C., & Müller, M. (2011). pROC: an open-source package for R and S+ to analyze and compare ROC curves. *BMC Bioinformatics*, 12, 77.
- Rösler, M., Retz-Junginger, P., Retz, W., & Stieglitz, R. D. (2008). *HASE – Homburger ADHS-Skalen für Erwachsene*. Göttingen: Hogrefe.
- Schlack, R., Hölling, H., Kurth, B.-M., & Huss, M. (2007). Die Prävalenz der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland: Erste Ergebnisse aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*, 50, 827-835.
- Sciutto, M. J., & Eisenberg, M. (2007). Evaluating the evidence for and against the overdiagnosis of ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 11, 106-113.
- Sibley, M. H., Pelham, W. E., Molina, B. S., Gnagy, E. M., Waschbusch, D. A., Garefino, Karch, K. M. (2012) Diagnosing ADHD in adolescence. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 80, 139-150.
- Sibley, M. H., Pelham, W. E., Molina, B. S. G., Gnagy, E. M., Waschbusch, D. A., Biswas, A., ... Karch, K. M. (2011). The delinquency outcomes of boys with ADHD with and without comorbidity. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 39, 21-32.
- Steinhausen, H.-C., Rothenberger, A., & Döpfner, M. (Hrsg.). (2010). *Handbuch ADHS: Grundlagen, Klinik, Therapie und Verlauf der Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung* (1. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Sturm, W. (2009). Aufmerksamkeitsstörungen. In: W. Sturm, M. Herrmann, & T. F. Münte (Hrsg.), *Lehrbuch der klinischen Neuropsychologie* (2. Aufl., S. 421-443). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Van Zomeren, A. H., & Brouwer, W. H. (1994). *Clinical neuropsychology of attention*. New York, NY: Oxford University Press.
- Wasserman, T., & Wasserman, L. D. (2012). The sensitivity and specificity of neuropsychological tests in the diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder. *Applied Neuropsychology: Child*, 1, 90-99.
- Willcutt, E. G. (2012). The prevalence of DSM-IV attention-deficit/hyperactivity disorder: A meta-analytic review. *Neurotherapeutics*, 9, 490-499.

- Zimmermann, P., & Fimm, B. (2008). *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung: TAP (Version 2.1)*. Herzogenrath: Psytest.
- Zimmermann, P., & Fimm, B. (2010). *TAP Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung Version 2.2*. Herzogenrath: Psytest.
- Zimmermann, P., Gondan, M., & Fimm, B. (2002). *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder KITAP*. Herzogenrath: Psytest.

**Moritz Börnert-Ringleb**

Universität Potsdam  
Inklusionspädagogik  
Forschungsmethoden und Diagnostik  
Karl-Liebknecht-Str. 24-25  
14476 Potsdam-Golm  
Haus 31 - Raum 2.09  
boernert@uni-potsdam.de

Erstmalig eingereicht: 31.01.2017

Überarbeitung eingereicht: 08.10.2017

Angenommen: 15.10.2017