

Aus der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie und -psychotherapie,  
Zentrum für Integrative Psychiatrie (ZIP) gGmbH  
(Direktorin Frau Prof. Dr. Dr. L. Baving)  
im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (UKSH), Campus Kiel  
an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

**Die Schlaf-assozierte Reagibilität  
gegenüber emotionalen Gesichtsausdrücken bei Kindern  
mit einer Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung  
mit komorbider oppositioneller Störung des Sozialverhaltens  
im Vergleich zu gesunden Kindern**

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde der Medizin  
der Medizinischen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

**Alexandra Förster**

aus Münster

Kiel 2021

1. Berichterstatter/in: **Priv.-Doz. Dr. rer. nat. Dipl.-Psych. Alexander Prehn-Kristensen,**

2. Berichterstatter/in: **Prof. Dr. Jorge Ponseti,**

Tag der mündlichen Prüfung: **09.06.2022**

Zum Druck genehmigt: **Kiel, den 04.11.2021**

gez.:

(Vorsitzender der Prüfungskommission)

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>II</b>	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>III</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Hintergrund</b>	<b>2</b>
2.1.	ADHS und Störung des Sozialverhaltens . . . . .	2
2.1.1.	Pathophysiologie . . . . .	3
2.1.2.	Symptomatik . . . . .	3
2.1.3.	ADHS und Komorbidität . . . . .	4
2.1.4.	ADHS und Schlaf . . . . .	5
2.2.	Grundlagen der emotionalen Reagibilität . . . . .	6
2.2.1.	Emotionale Reagibilität bei Kindern . . . . .	6
2.2.2.	ADHS und emotionale Reagibilität . . . . .	7
2.3.	Schlaf und Psychopathologie . . . . .	8
2.4.	Schlaf und emotionale Reagibilität . . . . .	9
2.5.	ADHS, Schlaf und emotionale Reagibilität . . . . .	11
<b>3.</b>	<b>Fragestellung</b>	<b>13</b>
<b>4.</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>14</b>
4.1.	Stichprobe . . . . .	14
4.1.1.	Ein- und Ausschlusskriterien . . . . .	15
4.1.2.	Stichprobenbeschreibung . . . . .	17
4.2.	Versuchsaufbau . . . . .	19
4.2.1.	Bildmaterial und Vortest . . . . .	19
4.2.2.	Paradigma zur Erfassung der Emotionalen Reagibilität . . . . .	21
4.2.3.	Material zur Erfassung von Störeinflüssen . . . . .	23
4.2.4.	Polysomnografie . . . . .	24
4.2.5.	Durchführung . . . . .	24
4.2.6.	Studiendesign . . . . .	25
4.3.	Datenanalyse . . . . .	26
4.3.1.	Abhängige Variable . . . . .	26
4.3.2.	Unabhängige Variablen . . . . .	27

---

4.3.3. Kontrollvariablen . . . . .	27
4.3.4. Auswertung der Kontrollvariablen und der Schlafparameter . . . . .	27
4.3.5. Basisbewertung . . . . .	28
4.3.6. Statistische Hypothesen und Auswertung . . . . .	28
<b>5. Ergebnisse</b>	<b>32</b>
5.1. Intensitätsbewertung . . . . .	32
5.1.1. Basisbewertung . . . . .	35
5.2. Kontrollvariablen . . . . .	36
5.3. Schlafdaten . . . . .	37
<b>6. Diskussion</b>	<b>38</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>47</b>
<b>A. Anhang</b>	<b>58</b>
A.1. Klassifikation nach ICD-10 und DSM IV . . . . .	58
A.2. Quellen der Fotografien . . . . .	58
A.3. Bewertung der Gefühlsausdrücke - Ratingdaten . . . . .	58
A.4. Zustimmung der Ethikkommission . . . . .	60
A.5. Telefoncheckliste . . . . .	61
A.6. Tage-/Nächtebuch inkl. Self Assessment Manikin . . . . .	63
A.7. Schlaffragebogen . . . . .	73
<b>B. Danksagung</b>	<b>76</b>
<b>C. Veröffentlichungen</b>	<b>77</b>

---

# Abkürzungsverzeichnis

ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit- und Hyperaktivitätsstörung	IQ	Intelligenzquotient
ADHD	Attention Deficit and Hyperactivity Disorder	KiTap	Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder
ANOVA	Analysis of Variance (Varianzanalyse)	K-SADS	Kiddie Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia - Present and Lifetime Version
CBCL	Child Behavior Checklist	PL	Mittelwert
CD	Conduct Disorder (Störung des Sozialverhaltens)	M	Mittelwert
CFT 20-R	Culture Fair Test 20-Revision	ODD	Oppositional Defiant Disorder (Oppositionelle Verhaltensstörung)
CPT	Continuous Performance Test	OSAS	Obstruktives Schlaf Apnoe Syndrom
CSHQ-DE	Children's sleep habits questionnaire- deutsche Version	PDS	Pubertal Development Scale
DCS	Diagnostikum für Cerebralschädigung	PFC	Präfrontaler Cortex
DSM	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (Diagnostisches und Statistisches Handbuch psychiatrischer Störungen)	PLMS	Periodic Limb Movement Syndrome
EEG	Elektroenzephalogramm	REM	Rapid Eye Moving
EHI	Edinburgh Handedness Inventory	RLS	Restless Legs Syndrome
EKG	Elektrokardiogramm	SAM	Self Assessment Manikin
EMG	Elektromyogramm	SEM	Standard Error of Means (Standardfehler des Mittelwertes)
EOG	Elektrookulogramm	SSR	Self Sleep Report
FEFA	Frankfurter Test und Training fazialen Affekts	SWS	Slow Wave Sleep
I	Initial	vmPFC	ventromedialer Präfrontaler Cortex
ICD	International Classification of Diseases (Internationale Klassifikation von Erkrankungen)	W	Wiederholt
		ZIP	Zentrum für Integrative Psychiatrie

---

# Tabellenverzeichnis

4.1. Einsatz der diagnostischen Testinstrumente . . . . .	15
4.2. Testinstrumente mit der Anzahl der Studienteilnehmer und der Ausschlüsse (1)* IQ innerhalb der Grenzwerte, jedoch innerhalb der Gruppe außergewöhnlich hoch . . . . .	16
4.3. Mittelwerte der Stichprobe und der beurteilten Teilbereiche des CBCL CSHQ Gesamtwert: sleep disturbance score, t: Auswertung mittels zwei-seitigem t-Test, U: Test für nicht parametrische Daten (Mann-Whitney-U Test) . . . . .	18
4.4. Mittelwerte der Stichprobe und der beurteilten Teilbereiche des CBCL CSHQ Gesamtwert: sleep disturbance score, t: Auswertung mittels zwei-seitigem t-Test, U: Test für nicht parametrische Daten (Mann-Whitney-U Test) . . . . .	18
4.5. Versuchsteilnehmer, Patientengruppe . . . . .	18
4.6. Mittelwerte der Emotionen im FEFA U: Test für nicht parametrische Daten (Mann-Whitney-U Test) . . . . .	19
4.7. Verwendung der Bilder in 2 Sets, n: Anzahl der Bilder, I=Initial, W=Wiederholt . . . . .	21
4.8. Einordnung der unabhängigen Variablen Zu berücksichtigen ist hier, dass die Initiale und die Wiederholte Bewertung entsprechend der Bedingung abends oder morgens stattfanden. Zum Beispiel bezieht sich die Wiederholte Bewertung der Nachtbedingung auf Bilder, die morgens nach dem Schlaf gezeigt wurden. . . . .	27
4.9. Erwartungswerte $\mu$ bei <b>initialer Bewertung</b> . . . . .	29
4.10. Erwartungswerte $\mu$ bei <b>wiederholter Bewertung</b> alt: bereits in der initialen Bewertung präsentierte Bilder, neu: bis dahin noch nicht präsentierte Bilder . . . . .	29
4.11. Erwartungswerte $\mu$ bei <b>initialer und wiederholter Bewertung</b> neu: unbekannte Bilder aus der initialen Bewertung, alt: in der initialen Bewertung als neu präsentierte Bilder, erneutes Rating in der wiederholten Bewertung als alte Bilder . . . . .	30
5.1. Daten der Wiederholten Bewertung (über die Gruppen und die Bedingungen gemittelt)	34
5.2. Daten zu Hypothese 2b) (über die Gruppen und die Bedingungen gemittelt) . . . . .	35
5.3. Daten der Basisbewertung der Emotionen, richtige Antworten als accuracy rate . . . . .	36
5.4. Parameter der Kontrollvariablen . . . . .	37
5.5. Mittelwerte einiger Daten zum Schlafverhalten (TIB = time in bed, TST = total sleep time, REM = rapid eye movement - Schlafstadium, non REM = umfasst Schlafstadien 1-4) . . . . .	37
A.1. Ratingdaten . . . . .	59

---

# Abbildungsverzeichnis

2.1. Abbildung aus Nicolau et al., 2000. Die Entwicklung der Schlafstadien in Zusammenhang mit dem Alter (Grafik überarbeitet, von Roffwarg et al. 1966) . . . . .	8
4.1. Beispielfotos von links nach rechts: Ärger, Angst, Freude, Neutral . . . . .	20
4.2. Paradigma für die Intensitätsbewertung - Initial und Wiederholt . . . . .	22
4.3. Bildschirmanzeige für die Bewertung . . . . .	23
4.4. Studiendesign als Messwiederholungsdesign . . . . .	26
4.5. Verhaltensdaten für Hypothese 1 X: 20 neue Bilder (vgl. 4.7) für eine Aufgabe mit Gedächtnisabruf (siehe 4.2.1) wurden nicht in diese Auswertung einbezogen . . . . .	29
4.6. Verhaltensdaten für Hypothese 2a X: 20 neue Bilder (vgl. 4.7) für eine Aufgabe mit Gedächtnisabruf (siehe 4.2.1) wurden nicht in diese Auswertung einbezogen . . . . .	30
4.7. Verhaltensdaten für Hypothese 2b X: 40 Bilder (20 alte und 20 neue, vgl. 4.7) wurden für eine Gedächtnisaufgabe (siehe 4.2.1) verwendet und nicht in diese Auswertung einbezogen . . . . .	31
5.1. Intensitätsbewertung für die einzelnen Emotionen . . . . .	33

# 1. Einleitung

In der öffentlichen Wahrnehmung wird die Aufmerksamkeitsdefizit- und Hyperaktivitätsstörung (ADHS) zunehmend als relevantes Störungsbild vom Kinder- bis ins Erwachsenenalter aufgefasst. In einer Broschüre mit dem Titel "Informationen zur ADHS-Debatte" [Informationskampagne ADHS und Zukunftsträume, 2015] werben verschiedene Experten für eine adäquate Diagnostik und Behandlung der ADHS unter Einbezug des Kenntnisstandes der wissenschaftlichen Forschung, um den Betroffenen qualifizierte Hilfe anzubieten und somit ihre Familien und die Gesellschaft zu entlasten.

Die ADHS ist ein weit verbreitetes Problem und stellt insbesondere bei Kindern und Jugendlichen den häufigsten Beratungsanlass bei Therapeuten und in anderen Einrichtungen dar. Sie ist mit einer großen Belastung, sowohl für den Einzelnen und seine Umgebung als auch für die Gesellschaft, verbunden. Bei Kindern mit einer ADHS, besonders bei komorbider Störung des Sozialverhaltens, treten häufig Probleme im Kontakt mit anderen Kindern und Erwachsenen auf. Zudem wird über Probleme mit dem Schlaf berichtet, welche in einem bidirektionalen Zusammenhang zu dem Störungsbild gesehen werden.

"The human functions that are primarily affected by fatigue and insufficient sleep (i.e. executive function (...) and emotional regulation (...)) are key domains of dysfunction in children with ADHD and anxiety (...)." [Gruber, 2014]

Als einer von den zwei notwendigen physiologischen Bewusstseinszuständen gilt der Schlaf als eng verknüpft mit Funktionen wie Gedächtnis, Aufmerksamkeit und emotionaler Regulation. In Studien mit Kindern konnte dem Schlaf ein Effekt auf das Gedächtnis und eine Modulation emotionaler Inhalte nachgewiesen werden. Zudem wird der Schlaf generell sowohl mit der Emotionsverarbeitung als auch mit den Kernsymptomen der ADHS in Verbindung gebracht. Da auch die ADHS mit sozialen und emotionalen Problemen einhergeht, lässt sich ein Zusammenhang zwischen diesen drei Bereichen vermuten. Aus vorhergehenden Studien ergibt sich die Frage nach einer Interaktionen zwischen ADHS, Schlaf und der emotionalen Regulation. Hier könnte in Folge eine differenziertere Diagnostik und eine gezielte Therapie gestaltet werden.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Bewertung emotionaler Gesichtsausdrücke bei Kindern mit einer ADHS und einer Störung des Sozialverhaltens im Vergleich zu gesunden Kindern, abhängig von vorhergehendem Schlaf oder Wachheit.

## 2. Hintergrund

### 2.1. ADHS und Störung des Sozialverhaltens

Die ADHS ist eine psychiatrische Störung des Kindesalters. Ihre Problembereiche erstrecken sich über das persönliche Erleben und Umfeld bis hin zu einem gesellschaftlichen Zusammenhang. Die psychosoziale Gesundheit des Einzelnen, das familiäre Zusammenleben und die schulische Ausbildung sind dabei betroffen. Spätere Schwierigkeiten im Arbeitsleben, verbunden mit einer hohen Inzidenz komorbider psychiatrischer Störungen, weisen auf die gesamtgesellschaftliche Bedeutung hin.

Die Häufigkeit der ADHS beträgt in Deutschland zwischen 4,3% und 4,8%, zusätzlich 4,9% Verdachtsfälle [Schlack et al., 2007, Akmatov et al., 2018], weltweit 8-12% [Biederman and Faraone, 2005] oder bei etwa 5% [Banaschewski et al., 2017]. Der Häufigkeitsgipfel dieser chronischen Erkrankung liegt zwischen 11 und 13 Jahren, Jungen sind deutlich häufiger betroffen als Mädchen. In der Leitlinie "ADHS bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen" [Dt.Ges.f. Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie (Hrsg.), 2017] sind die Kernsymptome als Unaufmerksamkeit, Überaktivität und Impulsivität definiert. Die Symptomatik muss vor dem 12. Lebensjahr begonnen haben und zu Beeinträchtigungen in mindestens zwei Lebensbereichen (Familie, Schule, Freizeit) führen.

Die zwei anerkannten Klassifikationssysteme, die "International Classification of Diseases -10" (ICD-10) [World Health Organization, 1992] im europäischen Raum und das "Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders- V (DSM-V)" [American Psychiatric Association, 2013] im amerikanischen Raum, weisen für die ADHS eine unterschiedliche Subklassifikation des Störungsbildes auf (siehe A.1). Ein weiterer Unterschied zwischen DSM-V und ICD-10 liegt darin, dass der Beginn der Symptomatik nach DSM-V vor dem zwölften Lebensjahr, nicht bereits vor dem siebten Lebensjahr (wie nach ICD-10 und DSM-IV) als ADHS definierend gilt [American Psychiatric Association, 2013]. Neben den ADHS eigenen emotionalen Problemen tritt mit einer Häufigkeit von 42,7% [Jensen et al., 1997] bis 93% [Wehmeier et al., 2010] eine oppositionelle Störung des Sozialverhaltens auf. Diese ist im DSM-V als "oppositional defiant disorder" (ODD, 313.81) genannt und in der ICD-10 unter F 91.3 gelistet.

Ätiologisch lässt sich eine Vererbung von 75% [Biederman and Faraone, 2005] benennen. Außerdem zählen ein niedriger sozioökonomischer Status, sowie Komplikationen in der Schwangerschaft und bei der Geburt zu den Faktoren, die das Risiko für eine ADHS erhöhen [Jensen et al., 1997, Biederman and Faraone, 2005]. In der Therapie der ADHS kommen vorzugsweise stimulierende Pharmaka, wie in erster Linie Methylphenidat (Hemmung der Wiederaufnahme von Dopamin und Noradrenalin),

Amphetamine oder Guanfacin zum Einsatz. Diese greifen in eine gestörte Signalübertragung der biogenen Amine als Neurotransmitter im Gehirn ein. Bei vorhandener Komorbidität wird auch das Nicht-Stimulanz Atomoxetin (Noradrenalin Reuptake-Inhibitor) verwendet [Banaschewski et al., 2017]. Dabei hat sich herausgestellt, dass die medikamentöse Therapie [Faraone, 2005] und die kombinierte Therapie (Medikation und Verhaltenstherapie) [Reale et al., 2017] alleinigen verhaltensmodifizierenden Maßnahmen in der Wirksamkeit überlegen ist. Bei Komorbidität mit ODD ist ebenfalls die Kombination von Medikation und Verhaltenstherapie erfolgreicher [Wehmeier et al., 2010].

### 2.1.1. Pathophysiologie

Eine eindeutige pathophysiologische Erklärung konnte für die ADHS bisher noch nicht erbracht werden. Jedoch existieren sowohl Hinweise auf eine gestörte zentralnervöse Signalübertragung der Katecholamine, als auch auf Veränderungen bestimmter Hirnstrukturen [Biederman and Faraone, 2005]. Dabei zeigten sich Veränderungen in der Übertragung von Dopamin und Noradrenalin, insbesondere in fronto-subkortikalen Strukturen. Für Dopamin-Rezeptoren, -Transporter und Enzyme kodierende Gene wurden mit der ADHS in Verbindung gebracht [Biederman and Faraone, 2005].

Als morphologisches Korrelat für das Störungsbild werden die fronto-subcortikalen Netzwerke angesehen [Biederman and Faraone, 2005]. Weiterhin wird die Pathologie als "cerebellär-präfrontal-striatal" [Valera et al., 2007] und als "cingulo-frontal-parietal" [Bush, 2011] beschrieben. Das "cingulo-frontal-parietale" Netzwerk gilt als bedeutend für kognitive Funktionen und Aufmerksamkeit und weist bei ADHS-Patienten eine Unterfunktion auf [Bush, 2011].

Zusammenfassend weisen sowohl morphologische als auch funktionelle Auffälligkeiten auf eine Dysfunktion in frontalen Bereichen hin. Der frontale Cortex ist als Assoziationscortex bekannt und ist demnach verknüpft mit zahlreichen weiteren Strukturen. Von diesen haben bei ADHS-Patienten besonders das Striatum, das Cerebellum und verbindende Bahnen (innerhalb und zwischen den Hirnhälften) Auffälligkeiten gezeigt [Liston et al., 2011].

### 2.1.2. Symptomatik

Die ADHS ist charakterisiert durch fehlende Konzentration, insbesondere bei kognitiv anspruchsvollen Aufgaben, verbunden mit motorischer Unruhe. Außerdem findet sich eine ausgeprägte Impulsivität, gekennzeichnet durch übersprungshafte Handlungen und der Unfähigkeit abzuwarten [Banaschewski et al., 2017]. Das aggressiv oppositionelle Verhalten zeigt sich in einem absichtlich widersetzenden Verhalten (vor allem gegenüber Autoritätspersonen) mit häufigen Konflikten [Doepfner et al., 2008, Petermann and Petermann, 2008, Baving, 2008]. Als zentrale Problematik der ADHS postulierte Barkley 1997 [Barkley, 1997] eine unzureichende "Behaviorale Inhibition", eine geminderte Verhaltenskontrolle. Daraus resultieren Probleme in vier Bereichen, welche den exekutiven Funktionen zugeschrieben werden: Arbeitsgedächtnis, Selbstregulation, Internalisierung und Rekonstitution. Die Dysfunktion dieser Bereiche zeigt sich als klinische Symptomatik in Problemen mit der Motorik, der Aufmerksamkeit

und des Verhaltens. Als gemeinsame Endstrecke bildet sich eine mangelhafte Fähigkeit zu einem zielgerichteten Verhalten aus [Barkley, 1997]. Dies resultiert in erschwerter Interaktion mit der Umwelt und kann zu Schwierigkeiten in sozialen und emotionalen Bereichen führen [Wehmeier et al., 2010].

Zu den wiederholt beschriebenen Defiziten der exekutiven Funktionen [Oosterlaan et al., 2005, Sjöwall et al., 2013], wurden auch Probleme im Bereich emotionaler Funktionen beschrieben. Kinder mit einer ADHS lagen in den Bereichen der Erkennung von Gefühlen und bei den Elternfragebögen bezüglich der Emotionsregulation signifikant unter der 90. Perzentile gesunder Kinder [Sjöwall et al., 2013]. Beeinträchtigungen zeigen sich in Beziehungen sowohl zu Gleichaltrigen, als auch zu Eltern und in der Schule [Caci et al., 2014]. Dabei wird das unruhige, störende Verhalten und auch eine fehlende Wahrnehmung relevanter verbaler und non-verbaler sozialer Informationen hervorgehoben [Nijmeijer et al., 2008, Maughan et al., 2004]. Viele Symptome und damit einhergehende Beeinträchtigungen (Probleme mit der schulischen Laufbahn, Schwierigkeiten, den Arbeitsplatz zu behalten und andere psychiatrische Komorbiditäten) setzen sich bis in das Erwachsenenalter fort [Fredriksen et al., 2014].

### 2.1.3. ADHS und Komorbidität

Über die Hälfte der ADHS Patienten weisen mindestens eine Komorbidität auf. Die Häufigsten darunter sind: Lernstörungen (56%), Schlafprobleme (23%), ODD (20%) und Angststörungen (12%) [Reale et al., 2017]. Auch die "conduct disorder" (CD), die Störung des Sozialverhaltens stellt eine bedeutende Komorbidität dar [Nijmeijer et al., 2008, Wehmeier et al., 2010]. Nach DSM IV wird eine Störung des Sozialverhaltens weiter differenziert in ODD, als mildere Form [Loeber et al., 2002] und CD. Bei der ODD findet sich über mindestens sechs Monate andauerndes, aufbrausendes bis feindseliges Verhalten Autoritätspersonen gegenüber [Hamilton and Armando, 2008].

Die häufig auftretende komorbide ODD tritt ebenso wie die ADHS bei Jungen häufiger auf als bei Mädchen. Durch sie werden Probleme im Sozialverhalten zusätzlich verstärkt [Maughan et al., 2004, Nijmeijer et al., 2008]. Die Relevanz dieser Komorbidität zeigt sich bereits darin, dass in der ICD-10 eine Kombinationsdiagnose (Hyperkinetische Störung des Sozialverhaltens, F 90.1) für das Zusammentreffen der beiden Störungsbilder eingeführt wurde [World Health Organization, 1992]. In einer Studie zum Problemlösungsverhalten zeigten Kinder mit einer ADHS, mit einer ODD und mit einer kombinierten ADHS + ODD jeweils im Vergleich zu gesunden Kindern signifikante Defizite im Enkodieren sozialer Signale [Matthys et al., 1999].

In der Häufung von Komorbiditäten wie der ODD und CD, sowie Dysthymie, Depression und Angststörungen zeigt sich ebenfalls die emotionale Komponente des Störungsbildes. Bei Patienten mit einer ADHS fiel hier besonders die emotionale Dysregulation auf, welche weitergehend zu Schwierigkeiten im Sozialverhalten führte [Wehmeier et al., 2010].

### 2.1.4. ADHS und Schlaf

Nachdem in den DSM III Kriterien [American Psychiatric Association, 1980] Schlafprobleme als charakteristisch für die ADHS enthalten waren, wurde dieser Zusammenhang infrage gestellt und reevaluiert. Es existieren zahlreiche -zum größten Teil subjektive- Berichte, die eine Pathologie des Schlafs andeuten, allerdings ist die Datenlage kontrovers.

Die subjektiven Berichte, zumeist durch die Eltern, weisen auf Schlafverhaltensprobleme hin [Ball et al., 1997, Velez-Galarraga et al., 2016, van der Heijden et al., 2017] und beinhalten eine verminderte Schlafeffizienz, Schnarchen und ausgeprägte Tagesmüdigkeit [Cortese et al., 2009]. Teilweise konnten auch über objektive Messungen (Polysomnographie (PSG) und Aktigraphie) Nachweise von Schlafstörungen erbracht werden [Ganelin-Cohen and Ashkenasi, 2013]. Es wurde jedoch auch eine ausgeprägte Nacht zu Nacht Variabilität in der Schlafstruktur bei ADHS Patienten angemerkt [Cortese et al., 2009]. Im Detail zeigte sich ein vermehrtes Auftreten von Slow Wave Sleep (SWS) Aktivität in zentralen Regionen bei Patienten mit ADHS im Vergleich zu gesunden Kindern. [Ringli et al., 2013] (siehe auch 2.3). Fragmentierter Schlaf konnte sowohl mit Defiziten bei komplexen verhaltensneurologischen Aufgaben (Symbol Digit Substitution (SDS) und Continuous Performance Test (CPT)) als auch mit vermehrten Schwierigkeiten im Verhalten in Verbindung gebracht werden [Sadeh et al., 2002].

In einer Übersichtsarbeit werden die häufigsten, mit einer ADHS assoziierten, Schlafprobleme aufgeführt [Kirov and S.Brand, 2014]: Schwierigkeiten beim Zubettgehen, Einschlafstörungen, lautes Schnarchen, häufiges nächtliches Erwachen; ermittelt über subjektive Methoden. In objektiven Messungen (PSG, Aktigraphie): REM Schlaf Veränderungen, verzögertes Einschlafen, kürzere Schlafzeit, erhöhte Bewegung im Schlaf, häufige Schlafstadienwechsel, Obstruktives Schlafapnoe Syndrom (OSAS), Periodic Limb Movement Syndrom (PLMS), Restless Legs Syndrom (RLS).

Ebenfalls konnte bei Kindern mit einer ADHS ein Zusammenhang zwischen Schlaf und kognitiven Funktionen, sowohl das deklarative (explizites Wissen) [Prehn-Kristensen et al., 2011a] als auch das prozedurale (implizit, Fertigkeiten) [Prehn-Kristensen et al., 2011b] Gedächtnis betreffend, festgestellt werden.

Sowohl die Komorbiditäten als auch der Typ der ADHS scheinen einen Einfluss auf die Schlafstruktur aufzuweisen. Externalisierende und internalisierende Komorbiditäten (insbesondere Angststörungen und Depression) erhöhen die Wahrscheinlichkeit für moderate bis schwere Schlafstörungen [Lycett et al., 2014, Mayes et al., 2008].

Für Tagesmüdigkeit und Störungen der Schlafarchitektur ist wiederum auch ein umgekehrter Zusammenhang aufgezeigt worden. ADHS-ähnliche Symptome traten auf, wenn eine Hypersomnie, Schlaf-assoziierte Atemstörungen oder PLMS/ RLS bestehen [Yoon et al., 2012]. Insbesondere für die Pathologie der ADHS wird vermutet, dass die Hyperaktivität die Kompensation einer gesteigerten, durch Schlafstörungen verursachten, Tagesmüdigkeit darstellt [Konofal et al., 2010].

## 2.2. Grundlagen der emotionalen Reagibilität

Die Ausbildung, der Ausdruck und die Verarbeitung von Emotionen sind für den Menschen als soziales Wesen von existentieller Bedeutung. Emotionen sind dabei eng verknüpft mit entsprechenden Gesichtsausdrücken, über die Menschen mit ihrer Umwelt kommunizieren können. Dies gilt von Geburt an und Kultur übergreifend, zumindest für die sechs Basis-Emotionen: Freude, Trauer, Angst, Ärger, Ekel, Überraschung. Ein Gesichtsausdruck hält in der Regel ein bis zwei Sekunden an, wird gleichzeitig mit anderen Signalen der Kommunikation dargeboten und kann dennoch innerhalb kürzester Zeit identifiziert werden [Ekman, 1977, Ekman, 1993].

Diese Identifizierung zeigte sich als abhängig von der Aufmerksamkeit, die dem Gesichtsausdruck entgegengebracht wurde [Holmes et al., 2003]. Als neurologisches Korrelat für die Identifizierung von Gesichtsausdrücken werden neben frontalen Bereichen hauptsächlich präfrontale und damit eng verknüpfte Strukturen benannt: das limbische System, die Insula, der occipitotemporale Cortex, der orbitofrontale Cortex, die Basalganglien, der rechte parietale Cortex [Haxby et al., 2002, Adolphs, 2002] und der ventromediale Präfrontale Cortex (vmPFC) [Adolphs, 2014].

Der Präfrontale Cortex (rechter präfrontaler Gyrus, vmPFC und Hippocampus) zeigte außerdem eine emotionsregulierende Funktion, sowohl bei Untersuchungen mit Menschen [Vrticka et al., 2013], als auch mit Ratten [Quirk and Beer, 2006].

Über Gesichtsausdrücke können Emotionen in einem sozialen Kontext vermittelt werden, das Erkennen der Gefühle ermöglicht dabei erst eine funktionierende Kommunikation. Unter dem Begriff der sozialen Kognition wird dieser Vorgang ebenfalls mit dem Präfrontalen Cortex in Verbindung gebracht [Uekermann et al., 2010]. Sowohl beim reinen Anschauen als auch beim Imitieren von emotionalen Gesichtsausdrücken zeigte sich eine deutliche Aktivierung des Spiegelneuronensystems. Daraus ergab sich wiederum ein Zusammenhang mit einer besseren Fähigkeit zu Empathie und interpersonellen Kompetenzen [Pfeifer et al., 2008].

### 2.2.1. Emotionale Reagibilität bei Kindern

Für eine gesunde Entwicklung von Kindern wird ein funktionierendes Sozialverhalten und beständige Beziehungen als wesentlich bedeutsam angesehen [de Boo and Prins, 2007]. Das Erkennen von Gesichtern ist bereits bei Neugeborenen vorhanden [Simion and Giorgio, 2015], das Identifizieren von Emotionen konnte schon bei fünf Monate alten Säuglingen erwiesen werden [McManis et al., 2001] [Maria et al., 2018]. Wann das Enkodieren emotionaler Informationen ausgereift ist, verbleibt uneindeutig [Simion and Giorgio, 2015, Maria et al., 2018]. Die Reaktionen auf emotionale Bilder bei Kindern ab 7 Jahren wiesen jedoch keine wesentlichen Unterschiede zu denen Erwachsener auf. Sowohl bei Frauen als auch bei Mädchen wurde eine erhöhte Reaktivität gegenüber negativen Bildern festgestellt [McManis et al., 2001]. Im Umgang mit Emotionen scheint es generell Geschlechterunterschiede zu geben [Gur et al., 2017].

Verschiedene psychische Störungen (z.B. Depression, Angststörungen, ADHS, Essstörungen, Störungen des Sozialverhaltens), welche auch gehäuft im Kindesalter auftreten, gehen mit Defiziten im Erkennen von emotionalen Gesichtsausdrücken einher [Collin et al., 2013]. Bei Kindern mit einer Autismus-Störung, für die Defizite im Sozialverhalten charakteristisch ist, wurde eine eingeschränkte Erkennung emotionaler Gesichtsausdrücke festgestellt [Kuusikko et al., 2009]. Externalisierende Psychopathologien gingen bei Kindern mit einer Schwäche insbesondere in der Gedächtnisleistung für Gesichter und für komplexe soziale Kognition einher [Gur et al., 2017].

### 2.2.2. ADHS und emotionale Reagibilität

Das Erkennen von Gefühlen in Gesichtern wird als eine wesentliche Fähigkeit für das Verstehen komplexer sozialer Interaktionen angesehen. Bei ADHS Patienten wurden in einigen Studien Defizite im Erkennen von Emotionen herausgestellt, welche wiederum mit Problemen im Sozialverhalten in Verbindung gebracht werden konnten [Uekermann et al., 2010]. Bei der ADHS liegen nicht nur Probleme in den klassischen Kernbereichen (Motorik und Aufmerksamkeit, siehe auch 2.1.2) [Bora and Pantelis, 2015] vor, sondern auch deutliche Defizite im emotionalen Bereich [Dickstein and Castellanos, 2011]. Als unabhängig von Geschlecht und Subklasse der ADHS wird die soziale Kognition und, besonders bei jüngeren Kindern, die "Theory of Mind" (das Ermitteln von Gefühlen und Absichten anderer Mitmenschen) wiederholt als eingeschränkt beschrieben [Bora and Pantelis, 2015].

Im Sozialverhalten von ADHS Patienten fielen vorrangig Schwierigkeiten mit persönlichen Beziehungen auf, für welche ein Zusammenhang zu einer eingeschränkten Fähigkeit, Emotionen zu erkennen, vermutet wird [Yuill and Lyon, 2007, Shin et al., 2008]. Yuill und Lyon stellten heraus, dass die Defizite bei ADHS Patienten darin bestanden, emotionale Gesichtsausdrücke entsprechenden Situationen zuzuordnen, was insbesondere auf die Erkennung und Zuordnung der Gefühlsausdrücke zurückzuführen sei. Weiterhin wurde sowohl bei diagnostizierten ADHS Patienten [Corbett and Glidden, 2000], als auch bei Vorliegen eines Risikos für ADHS [Kats-Gold et al., 2007] und bei Patienten mit einer ausgeprägten Unaufmerksamkeitssymptomatik [Sinzig et al., 2008] von einer Beeinträchtigung im Erkennen emotionaler Gesichtsausdrücke berichtet. Teilweise gingen diese Defizite mit zusätzlich erhobenen Problemen im Sozialverhalten, insbesondere im interpersonellen Kontakt, einher [Pelc et al., 2006, Kats-Gold et al., 2007].

Neben generellen Defiziten im Erkennen emotionaler Gesichtsausdrücke scheint sich eine Schwäche im Bereich der negativen Emotionen herauszustellen [Ahmadi et al., 2011]. Hier wurden insbesondere Schwierigkeiten im Erkennen von Angst [Aspan et al., 2014] und Ärger [Pelc et al., 2006] beschrieben. Dies wird gestützt durch die Messung eines verzögerten ERP Signal bei der Bewertung emotionaler Gesichtsausdrücke durch Patienten mit ADHS [Williams et al., 2008]. Kinder mit alleiniger ADHS machten im Vergleich zu Kindern mit ADHS+CP (conduct problems) willkürliche Fehler im Erkennen emotionaler Gesichtsausdrücke, die nicht auf eine bestimmte Emotion beschränkt waren [Cadesky et al., 2000]. Patienten mit ADHS+ ODD/CD zeigten außerdem eine schlechtere Gedächtnisleistung für neutrale und positive Bilder und bewerteten neutrale und fröhliche Gesichter als weniger posi-

tiv [O. Dan and Raz, 2018], was mit einem reduzierten Erleben positiver Gefühle erklärt wurde [Krauel et al., 2009].

In den bislang genannten Studien wurden statische Bilder von Gesichtern Erwachsener verwendet. Eine Studie, welche bewegte, gemorphte Bilder einsetzte, fand keine Unterschiede zwischen ADHS (mit und ohne Medikation, unter Ausschluss einer komorbiden ODD/ CD) und einer Kontrollgruppe [Schwenck et al., 2013].

Die Mediatoren der sozialen Kognition werden als nonverbale und verbale Signale beschrieben, blieben aber in ihrer Funktion oder Dysfunktion letztlich nicht ausreichend untersucht [Uekermann et al., 2010]. Jedoch wird die emotionale Dysregulation bei Kindern mit einer ADHS neben der Störung der Impulskontrolle als gesonderter dysfunktionaler Bereich beschrieben [van Stralen, 2016].

## 2.3. Schlaf und Psychopathologie

Der Schlaf wird bei Säugetieren (und bei Vögeln) in zwei Hauptstadien, den REM (Rapid Eye Movement) und den Non-REM Schlaf, welcher den Slow Wave Sleep (SWS) beinhaltet, eingeteilt [Aserinsky and Kleitman, 1953]. Schlaf ist absolut lebensnotwendig und unausweichlich (gesteuert über homöostatische Prozesse) [Peirano and Algarin, 2007], jedoch ist seine Funktion noch nicht vollständig aufgeklärt. Reguliert wird das Schlafen durch zirkadiane und andere Faktoren, zum Beispiel Stressoren wie eine Infektion [Trojanowski and Raizen, 2016]. Die Entwicklung der Schlafstadien, der Schlafzyklus und eine zirkadiane Rhythmik entwickeln sich in den ersten Lebenswochen bis -monaten.

Sowohl REM als auch Non-REM Schlaf wird eine große Bedeutung für die Entwicklung des Gehirns in der Neonatal Periode zugeschrieben [Nicolau et al., 2000, Peirano and Algarin, 2007]. Als besonders bedeutsam wird der Schlaf (besonders SWS) für die Plastizität des Gehirns dargestellt, sowohl in der langfristigen Entwicklung, als auch kurzfristig für die alltägliche Funktion. Unter Verwendung eines hochauflösenden EEG zeigten sich Unterschiede zwischen Kindern mit einer ADHS und gesunden

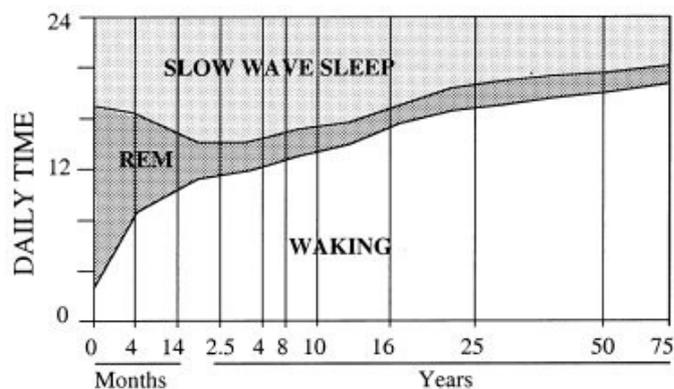


Abbildung 2.1.: Abbildung aus Nicolau et al., 2000. Die Entwicklung der Schlafstadien in Zusammenhang mit dem Alter (Grafik überarbeitet, von Roffwarg et al. 1966)

Kindern in der topografischen Verteilung des SWS. Die Topografie des SWS spiegelt die Hirnreifung wieder, welche sich von posterioren hin zu frontalen, zunehmend komplexen, Bereichen vollzieht. Kinder mit einer ADHS zeigten dabei ein Verteilungsmuster, welches gesunden Kindern jüngerer Alters entspricht. Da SWS vordergründig in beanspruchten Bereichen (Reifung und aktuelle Aktivität) zu finden sei, wird hier eine Hirnreifungsstörung vermutet [Ringli et al., 2013].

Als besonders sensitiv gegenüber Schlafentzug werden zusammenfassend folgende Hirnregionen genannt: PFC, Basalganglien und die Amygdala. Diese seien eng verknüpft mit Exekutivfunktionen, Belohnungslernen und emotionaler Reaktivität. Es wird vermutet, dass durch langfristige Beeinträchtigung des Schlafverhaltens Schäden in der Entwicklung des kindlichen Gehirns entstehen könnten [Maski and Kothare, 2013].

Der Schlaf wirkt sich im Allgemeinen auf die psychische Gesundheit des Menschen aus [Benca et al., 1992, Dinges et al., 1997] und könnte im speziellen auch die Erkennung von Gefühlen beeinflussen. Eine gegenseitige Beeinflussung des Schlafs und der Emotionen zeigte sich in einem intensiveren Erleben negativer Emotionen bei einer verminderten Schlafqualität [Kahn et al., 2013], was auch über eine objektive Messung der Pupillenweite festgestellt werden konnte [Franzen et al., 2009]. Die Erkennung emotionaler Gesichtsausdrücke zeigte sich als ungenauer, je häufiger nächtliches Erwachen verzeichnet wurde [Soffer-Dudek et al., 2011]. Die psychologische Schwelle für das Erleben von Stress scheint durch eine geminderte Schlafdauer herabgesetzt zu werden [Minkel et al., 2012].

Dieser bidirektionale Zusammenhang zwischen Schlaf und Psychopathologie konnte auch bei Kindern und Jugendlichen nachgewiesen werden. Hier wird eine gestörte Schlafarchitektur bei Störungen wie Depression, Angststörungen, Zwangsverhalten, Aggressivem Verhalten und ADHS diskutiert [Brand and Kirov, 2011, Gregory and Sadeh, 2012]. Psychologische und kognitive Vorgänge, wie Lernen, Gedächtnisbildung, Emotionsverarbeitung, Problemlösungsverhalten und Fähigkeiten des Denkens werden durch den Schlaf moduliert [Brand and Kirov, 2011]. Eine experimentelle Schlafverlängerung von nur einer Stunde pro Nacht wiederum führte bei Kindern zu einem besseren Testergebnis einiger neurobehavioraler Funktionen (Reaktionszeit, Gedächtnisfunktion und CPT) [Sadeh et al., 2003]. Eine Schlafrestriktion (über 6 Tage, jeweils ca 40 min) hatte dementsprechend sowohl bei gesunden Kindern als auch bei Patienten mit einer ADHS eine schlechtere Leistung im CPT zufolge [Gruber et al., 2011]. In longitudinalen Studien ergaben sich Hinweise auf eine spätere Entwicklung psychischer Störungen bei Schlafproblemen im Kindesalter. Generell ist die Datenlage diesbezüglich uneindeutig, die Entstehung psychiatrischer Erkrankungen wird auch bei Kindern als multifaktoriell angenommen. Jedoch konnten auch verschiedene Gene identifiziert werden, die sowohl Einfluss auf den Schlaf als auch auf psychiatrische Störungen haben [Gregory and Sadeh, 2012].

## 2.4. Schlaf und emotionale Reagibilität

Im Allgemeinen zeigt sich ein Zusammenhang zwischen dysreguliertem Schlafverhalten und sozio-emotionalen Problemen [Mindell et al., 2017]. Der Einfluss des Schlafs auf die Gehirnfunktion und das Erleben von Gefühlen zeigt sich im speziellen in verbesserter Gedächtnisleistung für emotionale Inhalte

verglichen mit neutralen [Hu et al., 2006, Wagner et al., 2001, Nishida et al., 2009]. Bezüglich der emotionalen Ebene konnten dem Schlaf und bestimmten Schlafstadien eine Einflussnahme in unterschiedliche Richtungen nachgewiesen werden. Eine geminderte Dauer des Schlafs durch Unterbrechungen (hier gemessen bei Ärzten in einer Nachtschicht) ergab eine verstärkte negative Emotionalität gegenüber störenden Ereignissen am Tag darauf [Zohar et al., 2005]. In unterschiedlich konzipierten Schlaf-Deprivations-Studien zeigten sich über bildgebende Verfahren veränderte (gesteigerte und geminderte) Aktivierungsmuster in bestimmten Hirnregionen (Amygdala, mPFC, Hippocampus, Cortex) als Reaktion auf die Präsentation emotionaler Stimuli [Yoo et al., 2007, Sterpenich et al., 2007, Rosales-Lagarde et al., 2012].

Mit der "Sleep to forget, sleep to remember" Hypothese postulierte M.P. Walker, dass der Schlaf, insbesondere die REM-reichen Phasen, zum einen dem Abschwächen der emotionalen Färbung einer Erinnerung und zum anderen der Festigung der faktischen Gedächtnisinhalte diene [Walker, 2010, Walker and van der Helm, 2009]. Ein entsprechender Effekt wurde von Gujar et al. beschrieben, welche die Bewertung von Gefühlen in zwei Gruppen mit und ohne Mittagsschlaf untersuchten. Hier schlussfolgerten die Autoren, dass insbesondere REM Schlaf die Reaktivität gegenüber negativen Emotionen (hier Ärger und Angst) abschwächt und gegenüber Freude verstärkt [Gujar et al., 2011]. Nach Schlaf-Deprivation riefen Freude und Ärger eine stärkeres Arousal hervor, bei Trauer blieb die Bewertung gleich. Da beide im PFC und Anterioren Cingulären Cortex verarbeitet werden, wird in diesen Hirnregionen das durch den Schlafentzug hervorgerufene Defizit in der Bewertung vermutet [van der Helm et al., 2010].

Im Kontrast dazu stehen Studienergebnisse, die eine ausgeprägtere Verarbeitung negativer Emotion über den Tag belegen. Nach einer Periode Wachheit am Tag wurde die affektive Bewertung von Gesichtsausdrücken stärker reduziert als nach Nachtschlaf [Baran et al., 2012]. Dabei wurden zwei Gruppen jeweils abends und morgens getestet, die Bewertung wurde als Differenz der Valenz zwischen bekannten und unbekanntem Bildern ermittelt. Eine ebenfalls stärker ausgeprägte Verarbeitung negativer Stimuli zeigte sich bei entzogenem REM-Schlaf und wurde als emotionale Adaptation bezeichnet [Lara-Carrasco et al., 2009]. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen Wagner et al., in dessen Studie die Nacht in eine erste SWS-reiche Hälfte und eine zweite REM-reiche Hälfte geteilt wurde. Die Testungen enthielten negative, neutrale und positive Bilder, welche von zwei Gruppen jeweils vor und nach einer Nachthälfte bewertet wurden (in Arousal und Valenz). In der jeweils zweiten Testung enthielt die Bewertungsaufgabe bekannte Bilder aus der ersten Sitzung sowie neue unbekannte Bilder. Für den Vergleich wurde die Differenz in der Valenz-Bewertung zwischen alten und neuen Bildern gebildet, welche als emotionale Reaktivität bezeichnet wird. Im Ergebnis zeigte sich insgesamt eine stärker negative Bewertung bekannter Bilder nach Schlaf, insbesondere nach REM-Schlaf [Wagner et al., 2002].

Eine weitere Studie im "split-night design" brachte eine in Valenz und Arousal unveränderte Bewertung bekannter und unbekannter emotionaler Bilder hervor. Die Wiedererkennungslleistung für emotionale Bilder war nach der zweiten REM-reichen Nachthälfte stärker ausgeprägt. Zusätzliche elektrophysiologische Messungen zeigten ein relevant stärkeres Signal bei den "emotion related potentials" (ERP) für richtig erkannte negative Bilder im Vergleich zu neutralen Bildern [Groch et al., 2012]. In einer REM-

Deprivations Studie bei Erwachsenen konnte vor allem in der SWS-deprivierten Gruppe eine bessere Gedächtnisleistung negativer Bildern festgestellt werden. Die Bewertung der Bilder war unverändert, es wurde lediglich eine leicht positivere Bewertung von neuen negativen Bildern in der REM Schlaf deprivierten Gruppe aufgezeigt [Wiesner et al., 2015].

Der Zusammenhang zwischen Schlaf und einer verbesserten Gedächtnisleistung emotionaler Inhalte ließ sich bei Erwachsenen [Groch et al., 2012, Wiesner et al., 2015, Hu et al., 2006, Wagner et al., 2001, Nishida et al., 2009] und bei Kindern [Pregn-Kristensen et al., 2011a, Pregn-Kristensen et al., 2011b] wiederholt nachweisen. Schlaf wird zudem als bedeutsam für die Emotionsregulation angesehen [Zohar et al., 2005, Yoo et al., 2007, Sterpenich et al., 2007, Rosales-Lagarde et al., 2012], zahlreiche Studien kamen jedoch zu unterschiedlichen Ergebnissen. Die Bewertung von Gefühlen (insbesondere negativer Stimuli) zeigte sich nach Nachtschlaf abgeschwächt [Gujar et al., 2011, van der Helm et al., 2010], verstärkt [Baran et al., 2012, Lara-Carrasco et al., 2009, Wagner et al., 2002] oder gleichbleibend [Groch et al., 2012, Wiesner et al., 2015]. Der Zusammenhang zwischen Schlaf und der Bewertung von Gefühlen ist demnach bisher nicht geklärt. Die meisten Studien arbeiteten außerdem mit gesunden Erwachsenen als Teilnehmer, Kinder oder psychische Störungen wurden bisher kaum in die Untersuchungen einbezogen.

## 2.5. ADHS, Schlaf und emotionale Reagibilität

Zahlreiche Studien zeigen deutliche Zusammenhänge zwischen jeweils zwei Aspekten dieser Arbeit auf. Über die ADHS existieren gehäuft Berichte, die auf eine Assoziation zu Problemen mit dem Schlafen hinweisen. Ebenso geht dieses Störungsbild mit Schwierigkeiten im Umgang mit Gefühlen und sozialer Interaktion einher. Dieser Zusammenhang wurde auch für Schlafstörungen berichtet und der Schlaf hat generell Einfluss auf die Emotionsverarbeitung und viele weitere Gehirnfunktionen.

Diese jeweiligen Verbindungen wurden sowohl bei Erwachsenen als auch - in unterschiedlichem Ausmaß - bei Kindern dargelegt und erweisen sich als wesentliche Faktoren einer ausgeglichenen Lebensführung. Jedoch existieren wenige Berichte und Untersuchungen darüber, ob und wie die drei Aspekte Schlaf, Emotionsverarbeitung und Psychopathologie, in Beziehung zueinander stehen.

Bei Kindern wird ein Zusammenhang zwischen dem Schlaf und der Verhaltensregulation vermutet [Sadeh et al., 2002], welcher das Risiko für psychische Störungen erhöht.

“Associations between sleep, emotional and behavioral difficulties are likely bidirectional, with sleep problems or insufficient sleep exacerbating emotional and behavioral difficulties; and, mood disturbances, anxiety and stress compromising sleep patterns.” [Gregory and Sadeh, 2012]

Eine bessere Wiedererkennung von emotionalen Gesichtern [Pregn-Kristensen et al., 2011a, Pregn-Kristensen et al., 2011b] und Bildern [Pregn-Kristensen et al., 2013] zeigten wiederholt gesunde Kinder nach Nachtschlaf, während die Kinder mit einer ADHS nicht vom Schlaf profitierten. Eine gehäufte Komorbidität, insbesondere mit ODD und Depression bei Jugendlichen mit ADHS, bei denen

zusätzlich Auffälligkeiten beim Schlafen festgestellt wurden, weist ebenfalls auf einen Zusammenhang zwischen Schlaf, ADHS und emotionalen Problemen hin [Becker et al., 2015]. Zudem zeigt sich die Lebensqualität bei Patienten mit ADHS deutlich reduziert, was zusätzlich durch Schlafprobleme verstärkt wird [Mulraney et al., 2017].

Bisher ist keine weitere Studie bekannt, welche die Bewertung emotionaler Stimuli bei Kindern mit einer ADHS in Beziehung zum Schlaf setzt. Eine genauere Untersuchung der Beziehung dieser drei Aspekte - ADHS, Schlaf und Emotionsverarbeitung - erscheint durchaus sinnvoll und könnte für die Diagnostik und die Therapie einen praktischen Nutzen hervorbringen.

## 3. Fragestellung

Der Schlaf beeinflusst neben zahlreichen physiologischen und neurologischen Funktionen auch das Verhalten, insbesondere die Verarbeitung von Gefühlen. Sowohl kurz- als auch langfristig scheint der Schlaf die Emotionsregulation zu modulieren. Die Richtung, im Sinne einer Verstärkung oder Abschwächung, ist bislang nicht geklärt.

Kinder mit einer ADHS weisen vielfach Probleme im Umgang mit Gefühlen und zwischenmenschlichen Kontakten auf, welche durch eine komorbide Störung des Sozialverhaltens verstärkt werden. Ein Zusammenhang zwischen Schlaf und der kindlichen Hirnreifung, sowie der Verarbeitung von Emotionen wird vermutet. Bei Kindern mit einer ADHS wurde im Vergleich zu gesunden Kindern eine fehlende Modulation von emotionalen Gedächtnisinhalten durch den Schlaf dokumentiert. Zudem existieren Hinweise, die bei dieser Patientengruppe Schlafstörungen aufzeigen, zu denen eine Verbindung mit emotionalen Problemen vermutet werden kann.

Es ist jedoch noch unklar, ob der Schlaf und die Gefühlsverarbeitung bei Kindern mit einer ADHS+ODD eine gewichtige Rolle in der Psychopathologie darstellt.

In der vorliegenden Arbeit werden die drei Aspekte Schlaf, Psychopathologie und Gefühlsverarbeitung in einen Kontext gestellt. Bei Kindern mit einer ADHS+ODD wird im Vergleich zu gesunden Kindern untersucht, ob der Schlaf einen Einfluss auf die Emotionsregulation hat. Ein Unterschied in der Bewertung bekannter und unbekannter Stimuli wird hier als Reagibilität eingeführt. Die Schlafassoziierte Reagibilität bezeichnet, ob die Stimuli vor und nach Schlaf oder Wachheit unterschiedlich bewertet wurden.

Hypothesen:

1. Die Kinder mit einer ADHS+ODD zeigen im Vergleich zu gesunden Kindern grundsätzlich eine reduzierte Intensität in der Bewertung von emotionalen Gesichtsausdrücken.
2. Es besteht die Annahme, dass Patienten im Vergleich zu gesunden Kindern a) eine grundsätzlich geringere emotionale Reagibilität aufweisen und dass b) gesunde Kinder im Vergleich zu Kindern mit einer ADHS+ODD nach einer Nacht mit Schlaf eine verstärkte emotionale Reagibilität aufweisen.

## 4. Material und Methoden

Die Studie wurde durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft unterstützt und ist ein Teilprojekt (A13) aus dem Sonderforschungsbereich 654 „Plastizität und Schlaf“ der Forschungsabteilung der Kinder- und Jugendpsychiatrie des Zentrums für Integrative Psychiatrie (ZIP) gGmbH.

### 4.1. Stichprobe

Studienteilnehmer wurden sowohl über Aushänge (Schulen in der Umgebung, Praxen von niedergelassenen Kinder- und Jugendpsychiatern), als auch über Anzeigen in einem lokalen Magazin für Familien rekrutiert. Die Patienten wurden außerdem über die Kartei der Forschungsabteilung der Kinder- und Jugendpsychiatrie des ZIP gGmbH angesprochen. Als Aufwandsentschädigung wurde für den Durchlauf der gesamten Studie ein Gutschein im Wert von 100 Euro für ein Kieler Einkaufszentrum in Aussicht gestellt.

Gesucht wurden gesunde Kinder und Kinder mit einer Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung mit einer komorbiden oppositionellen Störung des Sozialverhaltens im Alter von 8 bis 12 Jahren. Es sollten nur Jungen in die Studie eingeschlossen werden, da sowohl die Ausprägung des Störungsbildes [Schlack et al., 2007, Biederman and Faraone, 2005], als auch die Bewertung von Emotionen Geschlechterunterschiede aufweisen [McManis et al., 2001].

Bei der ersten Kontaktaufnahme wurden die Eltern über die Rahmenbedingungen, den Umfang und das Ziel der Studie informiert und die Bereitschaft zur Teilnahme erfragt. Außerdem wurde eine Telefoncheckliste (siehe A.5) abgefragt, die sowohl demografische Angaben als auch erste Kriterien für einen Ein- bzw. Ausschluss beinhaltete. Insgesamt wurde mit den Eltern von 32 gesunden Kindern und 57 Patienten mit ADHS in diesem Telefonat die Studie besprochen. Davon lehnten aus Gründen wie „fehlende Zeit“ oder „zu hoher Aufwand“ die Familien von 16 Patienten und drei gesunden Kindern ab. Aufgrund der Befragung mit der Telefoncheckliste wurden wegen weiterer Komorbiditäten, einer bekannten Hochbegabung, Konzentrationsproblemen, fehlender Probleme im Sozialverhalten, Medikamenteneinnahme (Atomoxetin) und bereits manifesten Problemen im Bereich des Schlafens fünf Kinder der Kontrollgruppe und 13 ADHS Patienten nicht zur Diagnostik eingeladen. Nach dieser ersten Vorauswahl waren 26 gesunde Kinder und 28 Kinder mit der Diagnose ADHS und Störung des Sozialverhaltens für die Diagnostik geeignet. Dabei hatten sich vier Patienten unentschieden und waren nicht erschienen. Außerdem hatten zwei Kinder mit ADHS an der Vortestung unseres Paradigmas teilgenommen und konnten demnach nicht wiederholt getestet werden. So wurde mit 26 gesunden Kindern und 22 Patienten eine weitere Auswahl über standardisierte Verfahren durchgeführt.

### 4.1.1. Ein- und Ausschlusskriterien

Eltern und Kinder wurden in getrennten Räumen mit verschiedenen Testinstrumenten befragt (tabellarisch aufgeführt, Abkürzungen s. Text). Zur weiteren Einschätzung des Verhaltens und der Leistungen der Studienteilnehmer wurden die **Schulzeugnisse** herangezogen, die von den Eltern mitgebracht wurden. Die Diagnostiksituation fand meistens am Nachmittag statt, dauerte etwa 150 Minuten und die Kinder mit ADHS durften ihre Medikation beibehalten.

<b>Kind</b>	K-SADS-PL	CFT 20-R	DCS	SSR-DE	PDS	FEFA	EHI
<b>Eltern</b>	K-SADS-PL	CBCL		SSR-DE	CSHQ-DE	PDS	

Tabelle 4.1.: Einsatz der diagnostischen Testinstrumente

Der **K-SADS PL** (Kiddie Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia - Present and Lifetime Version; J. Kaufmann et al., 1996; 5. Auflage der deutschen Forschungsversion, erweitert um ICD-10-Diagnostik, Juli 2000/Juli2001) ist ein Screening-Interview auf psychische Störungen im Kindes- und Jugendalter. Er teilt sich in ein Eingangs- und ein Screeninginterview, welches zwölf Bereiche umfasst, die vom Untersucher anhand der vorgegebenen Fragen exploriert werden. Hier wurde das Erweiterungsinterview Nr. 4 "ADHD, oppositionelle Störung, Störung des Sozialverhaltens" bei jedem Kind zusätzlich abgefragt. Auch mit den Eltern wurde dieses Interview durchgeführt, um eine möglichst genaue Einschätzung über das Verhalten des Kindes zu erlangen. Die Beurteilung des Funktionsniveaus des Kindes erfolgte über die Kinder-GAS (Children's Global Assessment Scale) und wurde dann mit den Diagnosekriterien nach DSM IV [American Psychiatric Association, 1994] und ICD-10 [World Health Organization, 1992] abgeglichen. Dadurch konnten psychische Beeinträchtigungen identifiziert werden, die entweder ein Ausschlusskriterium darstellten oder die entsprechenden Diagnosen für die Patienten bestätigten.

Nur die Eltern füllten den **Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen** (Child Behavior Checklist, CBCL/4-18; Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist, 1993a, 1998a) aus. Dieser erfasst in zwei Teilen Kompetenz- und Problem-Items. Die Rohwerte werden in der Auswertung T-Werten zugewiesen, welche wiederum an Prozenträngen orientiert werden. Ein Prozentrang von über 65 zeigt dabei ein pathologisches Verhalten an, so dass die Kinder der Kontrollgruppe diesen Wert nicht überschreiten durften.

Zur Einordnung der Grundintelligenz verwendeten wir den **Culture Fair Test 20-R** (CFT 20-R; R.H. Weiß, 2006, Hogrefe Verlag) in seiner Kurzform als "*Teil 1 mit Testverlängerung*". Über das Erkennen von Topologien wird nonverbal die generelle kognitive Leistungsfähigkeit untersucht. Die Rohwerte können anhand Normtabellen altersgerecht in IQ-Werte transformiert werden. Die von uns festgelegte Untergrenze mit einem IQ-Wert von 85 sollte sicherstellen, dass alle Kinder die Aufgaben der Testung verstehen. Um Einflüsse durch Hochbegabung zu vermeiden, führte ein IQ-Wert von über 130 zum Ausschluss.

Grundlegende Hirnfunktionsstörungen wurden mit dem **Diagnostikum für Cerebralschädigung**

Testinstrument	cut-off	Patienten (n)	Kontrollen (n)
		22	26
K-SADS-PL		4	4
CBCL			
CFT 20-R	IQ $\leq 85$ >130		1 (1)*
DCS	Prozentrang <16	1	
SSR-DE	Staninewert >24		
CSHQ-DE	Gesamtwert >41		
PDS	Totalscore $\geq 7$		1
Anzahl (n)		17	19

Tabelle 4.2.: Testinstrumente mit der Anzahl der Studienteilnehmer und der Ausschlüsse (1)\* IQ innerhalb der Grenzwerte, jedoch innerhalb der Gruppe außergewöhnlich hoch

(DCS; Lamberti & Weidlich, 1999) überprüft. Mit figuralem Material (Holzstäbchen zum Nachlegen bestimmter Formationen) wird hier visuell die Lern- und Gedächtnisleistung erfasst, der cut-off liegt bei der 16. Perzentile der Referenzgruppe.

Die Fähigkeit zur grundsätzlichen Emotionserkennung wurde mit dem **Frankfurter Test und Training fazialen Affekts** (FEFA; Bolte et al. 2002) überprüft. Dabei wurden den Versuchsteilnehmern schwarz-weiß Fotos von Gesichtern mit sieben verschiedenen emotionalen Ausdrücken präsentiert (Neutral, Ärger, Angst, Freude, Trauer, Überraschung, Ekel). Aus einer entsprechenden Auswahl wird jeweils eine Emotion dem Gesicht zugeordnet. Ein cut-off ist diesem Test nicht zugeordnet, da hier ein generelles, basales Verständnis für Emotionen überprüft wird.

Mit zwei verschiedenen, sich ergänzenden Fragebögen wurden Schlafgewohnheiten und -störungen dokumentiert. Der **Self Sleep Report - DE (für Kinder von 7-12 Jahre)** (SSR; B.Schwerdtke/ K.Roeser/ A.Kübler/ A.Schlarb, 2010) wurde von Eltern und Kindern beantwortet, während der **Children's sleep habits questionnaire 5-10** (CSHQ-DE; A.Schlarb/ K.Velten-Schurian/ B. Schwerdtke, 2008) nur von den Eltern ausgefüllt wurde. Die kritischen Werte, welche eine Pathologie im Schlafverhalten anzeigen, liegen für den SSR-DE bei >24 und für den CSHQ-DE bei >41. Zum Ausschluss führten zum Beispiel regelmäßiger Mittagsschlaf oder manifeste Ein- und Durchschlafstörungen, welche aber auf keinen der Teilnehmer zutrafen.

In der **Pubertal Development Scale** (PDS; Petersen et al., 1988) finden sich drei Items, die den Pubertätsstatus kennzeichnen, jeweils als Eigen- und Fremdeinschätzung. Diese werden als Gesamtscore einem Entwicklungsstadium von eins bis fünf zugeordnet (1=präpubertär, 5=postpubertär) so dass dadurch Einflüsse durch z.B. hormonelle und verhaltensbezogene Veränderungen in der Pubertät kontrolliert werden konnten.

Für eine angepasste Benutzung der Computer-Maus und KiTap-Tasten (s.4.2.3) wurde mit dem **Edinburgh Handedness Inventory** (EHI; Oldfield, 1971) die Händigkeit festgestellt. Anhand zehn beispielhafter Alltagshandlungen wurde die bevorzugt ausführende Hand erfragt.

Vier der eingeladenen Kinder mit ADHS wurden ausgeschlossen, da sie keine komorbide Störung des Sozialverhaltens oder oppositionelle Störung aufwiesen. Aus der Kontrollgruppe erhielten vier Kinder eine subklinische Diagnose der ADHS und konnten somit nicht teilnehmen. Ein gesunder Junge wurde wegen einer Hochbegabung ausgeschlossen, bei einem weiteren lag der IQ zwar innerhalb der Grenzwerte, war jedoch zu hoch für ein ausgeglichenes Intelligenzniveau. Das Ergebnis des DCS lag bei einem Jungen mit ADHS unter der 16. Perzentile. Bei einem Jungen aus der Gruppe der gesunden Kinder lag das Fremdurteil in einem hohen Bereich so dass er sich bereits in Stadium 3 (=mitten in der Pubertät) befand und er somit nicht teilnehmen konnte.

Nach dieser diagnostischen Auswahl verblieben für die Teilnahme, wie in Tab. 4.2 ersichtlich, 17 Patienten und 19 gesunde Kinder. Nach eigener und der elterlichen Auskunft litten sie nicht unter neurologischen, immunologischen oder endokrinologischen Erkrankungen. Entweder nahmen sie keine Medikamente ein, oder eine Methylphenidat Medikation, die für 48 Stunden vor der Testung pausiert wurde. Die durchschnittliche Halbwertszeit beträgt 2 Stunden, mit einer Elimination von 78-97% nach 48-86 Stunden für Medikinet<sup>R</sup>(retard) oder 96 Stunden für Ritalin<sup>R</sup> [Rote Liste Service GmbH, 2015].

Von den Teilnehmern konnten ein Patient und zwei gesunde Kinder wegen Abbruchs oder Krankheit nicht in die Auswertung einbezogen werden. Bei einem gesunden Kind fanden sich Fehler in der Durchführung.

#### 4.1.2. Stichprobenbeschreibung

In die Testung und Auswertung wurden 16 Kinder mit ADHS+ODD (8-11 Jahre;  $M=11.4$ ,  $SEM=0.38$ ) und 16 gesunde Kinder (9-11 Jahre;  $11.1 (\pm 0.28)$ ) eingeschlossen. Hinsichtlich Alter, Pubertätsstatus und Intelligenzquotient und körperlicher Beschwerden unterschieden sich die Gruppen nicht signifikant (s. Tab. 4.3).

Der CBCL (siehe 4.1.1) weist einen signifikant unterschiedlichen Gesamtwert auf (Patienten:  $71.4 \pm 1.2$ , Kontrollen:  $48.1 \pm 2.5$ ,  $U=8.5$ ,  $p<.001$ ). In der Aufschlüsselung in Tab. 4.4 wird dabei die für das Störungsbild entscheidende Kategorie der Externalisierenden Probleme auffällig (Patienten:  $71.6 \pm 1.4$ , Kontrollen:  $47.2 \pm 2.4$ ,  $U=8.9$ ,  $p<.001$ ). Die Kernprobleme der ADHS bilden sich in den Daten bei Aufmerksamkeitsproblemen (Patienten:  $71.7 \pm 1.5$ , Kontrollen:  $53.6 \pm 1.0$ ,  $U=10.5$ ,  $p<.001$ ) und sozialen Schwierigkeiten (Patienten:  $67.4 \pm 2.3$ , Kontrollen:  $52.2 \pm 1.1$ ,  $U=6.1$ ,  $p<.001$ ) ab. Charakteristisch für die Komorbidität der ODD findet sich aggressives (Patienten:  $73.2 \pm 1.6$ , Kontrollen:  $52.1 \pm 1.3$ ,  $U=10.6$ ,  $p<.001$ ) und dissoziales Verhalten (Patienten:  $68.1 \pm 1.9$ , Kontrollen:  $52.6 \pm 1.0$ ,  $U=6.8$ ,  $p<.001$ ).

Die genaue Einordnung des Störungsbildes erfolgte außerdem auf Grundlage der Befragung mit dem **Kiddie-SADS** (siehe 4.1.1) Interview durch den Abgleich mit der DSM IV Symptomliste [American Psychiatric Association, 2013] und der ICD-10 [World Health Organization, 1992]. Darunter wurden bei den als gesund vorgestellten Teilnehmern für die Kontrollgruppe keine psychischen Beeinträchtigungen festgestellt.

Voraussetzung für die Teilnahme als Patient war eine ADHS mit einer komorbiden Störung des

	Patienten M±SEM	Kontrollen M±SEM	t/ U	p
Alter zu Beginn der Studie	11.4 ±0.38	11.1 ±0.28	0.6	.549
Pubertätsstatus (Eltern)	3.5 ±0.26	3.3 ±0.11	0.5 <sup>U</sup>	.724
Pubertätsstatus (Kind)	3.6 ±0.22	3.4 ±0.16	0.5 <sup>U</sup>	.696
Sleep-Self-Report	25.4 ±1.2	20.9 ±0.6	3.4	.002
CSHQ (Gesamtwert)	43.9 ±1.5	38.6 ±1.0	2.9	.006
Intelligenzquotient	104.7 ±3.8	110.4 ±2.8	1.2	.236
FEFA (Gesamtwert)	69.8 ±2.91	79.3 ±1.87	2.2 <sup>U</sup>	.026
CBCL (Gesamtwert)	71.4 ±1.2	48.1 ±2.5	8.5 <sup>U</sup>	<.001

Tabelle 4.3.: Mittelwerte der Stichprobe und der beurteilten Teilbereiche des CBCL CSHQ Gesamtwert: sleep disturbance score, t: Auswertung mittels zwei-seitigem t-Test, U: Test für nicht parametrische Daten (Mann-Whitney-U Test)

	Patienten M±SEM	Kontrollen M±SEM	t/ U	p
Sozialer Rückzug	61.1 ±1.8	53.6 ±1.2	3.5	.001
Körperl. Beschwerden	59.0 ±2.1	54.9 ±2.3	1.4	.187
Ängstlich-Depressiv	62.3 ±2.3	52.7 ±1.2	3.7	.001
Soziale Probleme	67.4 ±2.3	52.2 ±1.1	6.1	<.001
Schizoid-Zwanghaft	56.6 ±1.8	52.8 ±1.6	1.6	.130
Aufmerksamkeitsprobleme	71.7 ±1.5	53.6 ±1.0	10.5	<.001
Dissoziales Verhalten	68.1 ±1.9	52.6 ±1.0	6.8	<.001
Aggressives Verhalten	73.2 ±1.6	52.1 ±1.3	10.6	<.001
Internalisierend	62.5 ±2.1	50.4 ±2.3	3.8	.001
Externalisierend	71.6 ±1.4	47.2 ±2.4	8.9	<.001

Tabelle 4.4.: Mittelwerte der Stichprobe und der beurteilten Teilbereiche des CBCL CSHQ Gesamtwert: sleep disturbance score, t: Auswertung mittels zwei-seitigem t-Test, U: Test für nicht parametrische Daten (Mann-Whitney-U Test)

Sozialverhaltens. Diese wurde nach ICD-10 als einfache Aktivitäts- und Aufmerksamkeitsstörung (F90.0) mit der Kodiagnose der Störung des Sozialverhaltens mit oppositionellem, aufsässigen Verhalten (Kombinationsdiagnose: F91.3, siehe 2.1.3), bei allen Patienten festgestellt. Nach den DSM-V Kriterien wiesen 13 Patienten eine ADHS vom Mischtyp (DSM-V: 314.01) auf und drei einen vorwiegend unaufmerksamen Typus (DSM-V: 314.0). Die ODD (DSM-V: 313.81) wurde bei allen Patienten diagnostiziert. Bei einem Patienten wurde zusätzlich eine Enuresis (DSM-V: 307.6) festgestellt.

Weiterhin fällt in der Auswertung des FEFA (siehe 4.1.1) ein signifikant unterschiedlicher Gesamtscore (Patienten: 69.8 ±2.91, Kontrollen: 79.3 ±1.87, U=2.2, p=.026) auf. In der detaillierten Auswertung

Versuchsteilnehmer (n)	ICD-10	DSM-IV	
	Kombinationsdiagnose	ODD	ADHS Typus
1-12	F91.3	313.81	Mischtyp 314.01
13	"	"	"
14-16	"	"	unaufmerksamer Typ 314.0

Tabelle 4.5.: Versuchsteilnehmer, Patientengruppe

	Patienten M±SEM	Kontrollen M±SEM	U	p
Ärger	5.6 ±0.40	5.7 ±0.32	0.1	.922
Angst	2.1 ±0.39	2.9 ±0.36	1.3	.202
Freude	8.3 ±0.18	7.9 ±0.38	0.6	.626
Neutral	6.3 ±0.23	6.9 ±0.07	1.8	.216
Trauer	5.1 ±0.35	6.7 ±0.32	2.9	.003
Überraschung	3.8 ±0.44	5.2 ±0.33	2.5	.015
Ekel	3.8 ±0.36	4.2 ±0.42	0.8	.446
Gesamtwert	69.8 ±2.91	79.3 ±1.87	2.2	.026

Tabelle 4.6.: Mittelwerte der Emotionen im FEFA

U: Test für nicht parametrische Daten (Mann-Whitney-U Test)

betrifft dies lediglich zwei Emotionen: Trauer (Patienten: 5.1 ±0.35, Kontrollen: 6.7 ±0.32, U=2.9, p=.003) und Überraschung (Patienten: 3.8 ±0.44, Kontrollen: 5.2 ±0.33, U=2.5, p=.015)), die anderen Gefühle zeigen keinen Gruppenunterschied (s. Tab. 4.6). Für die in dieser Studie verwendeten Emotionen (Angst, p=.202; Ärger, p=.922; Freude, p=.626) zeigt sich im generellen Erkennen kein signifikanter Gruppenunterschied.

Bezüglich des Schlafverhaltens weisen sowohl die Patientenangaben des SSR (Patienten: 25.4±4.8; Kontrollen: 20.9±2.5; t(30)=3.4, p=.002], als auch die Aussagen der Eltern im CSHQ (Patienten: 43.9±5.9; Kontrollen: 38.6±4.0; t(30)=2.9, p=.006) signifikante Gruppenunterschiede auf (s. Tab. 4.3). Bei dem SSR überschritten dabei sieben Patienten und zwei Teilnehmer der Kontrollgruppe den cut-off (siehe 4.1.1), bei dem CSHQ waren es zehn Patienten und drei gesunde Kinder. Diese subjektiven Angaben wurden durch Untersuchungen im Schlaflabor mit der Polysomnografie überprüft, dessen Ergebnisse in Kap.5.3 vorgestellt werden.

## 4.2. Versuchsaufbau

### 4.2.1. Bildmaterial und Vortest

In dem Paradigma zur Erfassung der emotionalen Reagibilität wurden graustufige Fotos mit dem Portrait erwachsener Personen gezeigt. Die Gesichter zeigten einen der vier Ausdrücke: Angst, Ärger, Freude und Neutral (im Folgenden auch abgekürzt als A, Ä, F, N). In einem Vortest (s.u.), welcher nicht Teil der vorliegenden Arbeit war, wurden die Fotografien auf ihre Aussagekraft und Eindeutigkeit überprüft. Die Fotografien wurden für ein einheitliches Erscheinungsbild in der Größe der Portraits, den Graustufen und den Hintergründen manuell per Adobe Photoshop CS3 (Adobe Systems) bearbeitet. Die Präsentation erfolgte in gleicher Größe (530 x 450 Pixel, 72 x 72 dpi) auf einem 23" Bildschirm (Auflösung: 1280 x 768) in zentrierter Position.

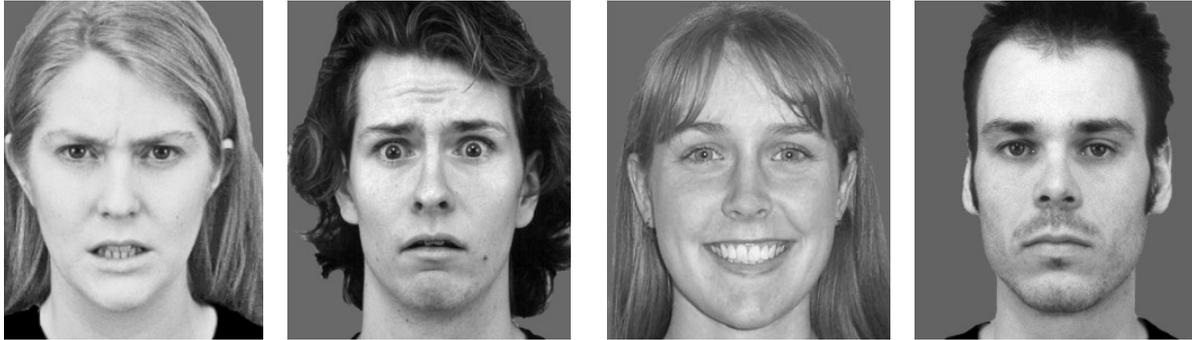


Abbildung 4.1.: Beispielfotos von links nach rechts: Ärger, Angst, Freude, Neutral

### Vortest

An dem Vortest nahmen zwölf gesunde Kinder (8-12 Jahre, sieben Mädchen) und zwölf gesunde Erwachsene (sechs weiblich) teil, die unabhängig von der eigentlichen Studie rekrutiert wurden. In zwei randomisierten Sets (insgesamt 180 weibliche, 177 männliche Gesichter) wurden die Bilder präsentiert. Diese wurden dann in den Kategorien des “arousal” (“Erregbarkeit”) und der “valence” (“Valenz”) bewertet. Dadurch konnten schlecht erkennliche Gesichtsausdrücke aussortiert werden und es verblieben jeweils 160 Fotografien von Männern und Frauen. Zusätzlich wurden für jedes Bild Mittelwerte für Valenz und Arousal gebildet, so dass zwei vergleichbare Sets von Bildern erstellt werden konnten.

### Bildmaterial

Insgesamt wurden 320 Fotografien verwendet, welche sich aus 5 Quellen zusammensetzten (siehe Anhang A.2). Anhand der Ergebnisse des Vortests konnten die Bilder in zwei über die Bewertung vergleichbare Sets eingeteilt werden. Mit jeweils 40 Fotos der vier Gesichtsausdrücke und je 50% Frauen waren Emotionen und Geschlecht auf die Sets und in Folge auch auf die experimentellen Sitzungen gleichverteilt.

Die Verwendung der zwei Sets und die Zuordnung des Bildmaterials zu den einzelnen experimentellen Sitzungen ist hier tabellarisch dargestellt (Tab. 4.7). Dabei konnte ein Set sowohl für die Schlaf- als auch für die Wachbedingung (siehe auch 4.2.6) eingesetzt werden, was in der Tabelle beispielhaft zugeordnet ist. Die Testeinheit der initialen Bewertung enthielt 80 neue Bilder, welche abends oder morgens präsentiert wurden. Von diesen Bildern wurden 60 in der Sitzung der wiederholten Bewertung als “alte” Bilder dargeboten. Zwischen der initialen und der wiederholten Bewertung lag ein unmittelbarer Gedächtnisabruf, welcher einer parallel durchgeführten Gedächtnisstudie [Siebenhühner, 2017] diene. Die initiale Bewertung beinhaltet ausschließlich neue, unbekannte Bilder, während die wiederholte Bewertung sowohl bekannte (aus der initialen Bewertung) als auch gänzlich unbekannte, neue Bilder einschließt (siehe auch 4.2.2).

	<b>SET 1 :</b> 160 Bilder	Wach- bedingung	<b>SET 2 :</b> 160 Bilder	Schlaf- bedingung
<b>SITZUNG</b>	n	Präsentations- zeitpunkt	n	Präsentations- zeitpunkt
<b>Bewertung-I</b> Gedächtnis- abruf	<b>80 neu</b> 20 alt      20 neu	morgens	<b>80 neu</b> 20 alt      20 neu	abends
<b>Bewertung-W</b>	<b>60 alt</b> <b>60 neu</b>	abends	<b>60 alt</b> <b>60 neu</b>	morgens
<i>gesamt</i>	<i>80 Bilder</i> <i>80 Bilder</i>		<i>80 Bilder</i> <i>80 Bilder</i>	

Tabelle 4.7.: Verwendung der Bilder in 2 Sets, n: Anzahl der Bilder, **I**=Initial, **W**=Wiederholt

#### 4.2.2. Paradigma zur Erfassung der Emotionalen Reagibilität

Das Paradigma (Abb. 4.2) besteht aus der Präsentation von emotionalen Gesichtsausdrücken, welche von den Studienteilnehmern bewertet wurden. Für die weitere Differenzierung der Bewertung gliedert es sich in einen Teil der initialen Bewertung und einen Teil der wiederholten Bewertung. Beide Teile wurden an einem Computerbildschirm präsentiert und nach dem Schema des Studiendesigns (Kap.4.2.6) eingesetzt.

Zur Fixationskontrolle wurde vor jedem Bild ein schwarzer Bildschirm mit einem weißen Kreuz gezeigt, nach deutlichem Blickkontakt des Probanden (spätestens nach 0,5 sek.) erschien dann das Bild. Die technische Umsetzung erfolgte über einen "Tobii eye-tracker TX300" (Tobii Technology, Schweden), mit der entsprechenden software (Tobii studio 2.3.2.0). Dafür wurde eine Kamera am Präsentationsmonitor installiert, welche über die "dark-pupil" Technik den Augenkontakt aufzeichnete.

Das Paradigma zur "**Bewertung - Initial**" umfasste 80 trials (20 A, 20 Ä, 20 F, 20 N) es dauerte insgesamt etwa 25 Minuten inklusive einer kurzen Pause nach 40 trials. Jedes trial begann mit der Fixationskontrolle (s.o.), danach wurde ein Foto für 2,5 sek. präsentiert. Auf einem weißen Bildschirm stellte sich dann die Bewertungsskala (siehe 4.2.2) dar und der Versuchsteilnehmer konnte das Foto bewerten. Nach selbstständigem Beenden der Bewertung durch das Kind (im Mittel nach 7 sek) wurde nochmals das gleiche Bild für 2,5 sek gezeigt. Das trial endete mit der Mann/Frau Abfrage auf schwarzem Grund. Durch diese Abfrage sollte ein besseres Einprägen der Gesichter erfolgen und gewährleistet werden, dass die Kinder die Bilder inhaltlich erfasst hatten und keine wahllosen Antworten gaben. Die trial-Dauer betrug etwa 13,5 sek und der Inter-Stimulus Intervall lag bei 11 sek.

Der Gedächtnisabruf mit 20 alten und 20 neuen Bildern (jeweils 5 von jeder Emotion) folgte nach einer kurzen Pause und dauerte etwa drei Minuten. Die trials entsprachen dabei denen der wiederholten Bewertung (s.u.).

Das Paradigma "**Bewertung - Wiederholt**" enthielt 120 trials, mit jeweils 60 neuen und 60 alten Bildern (je 15 A, 15 Ä, 15 F, 15 N). Es dauerte insgesamt etwa 30 Minuten mit einer trial-Dauer von etwa 10,5 sek plus der Alt/Neu Abfrage (im Mittel ca. 2,5 sek). Das trial begann ebenfalls mit einem Fixationskreuz (siehe oben), woraufhin das Foto für die Beurteilung der Bekanntheit gezeigt

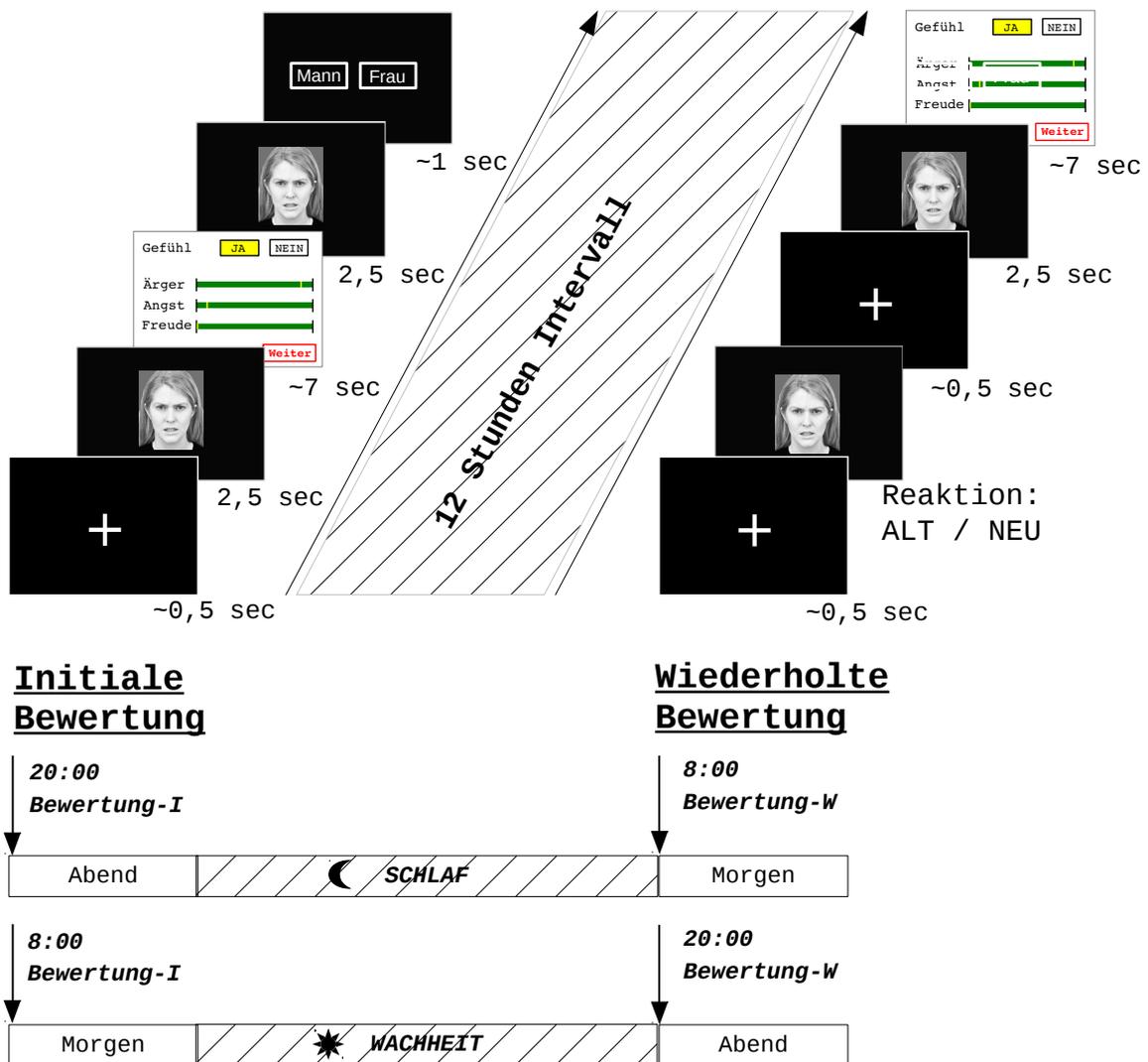


Abbildung 4.2.: Paradigma für die Intensitätsbewertung - Initial und Wiederholt

wurde. Der Proband konnte durch Anklicken der mit "A" (alt) und "N" (neu) markierten Maustasten entscheiden, ob er dieses Bild wiedererkannte. Danach lief die Präsentation mit einer erneuten Präsentation desselben Bildes weiter und endete mit der Emotionsbewertung. Der Inter-Stimulus Intervall betrug hier 10,5 sek.

### Bewertung

Die Folie für die Bewertung (Abb. 4.3) ist in eine Basisbewertung für das Erkennen einer Emotion und eine Intensitätsbewertung eingeteilt. Drei Balken, jeweils für Ärger, Angst und Freude, mit Werten von 1-45 ermöglichten eine genaue Auswertung im Sinne einer abgestuften Intensität. Da auch neutrale Bilder enthalten waren und um keine emotionale Bewertung zu erzwingen, konnte die Auswahl von "Ja"

The screenshot shows a rating interface with the following elements:

- At the top left, the word "Gefühl" is followed by two buttons: a yellow button labeled "JA" and a grey button labeled "NEIN".
- Below this, there are three horizontal green bars representing a scale for different emotions:
  - "Ärger": The yellow "JA" bar is positioned near the right end of the green bar.
  - "Angst": The yellow "JA" bar is positioned near the left end of the green bar.
  - "Freude": The yellow "JA" bar is positioned near the left end of the green bar.
- At the bottom right, there is a red button labeled "Weiter".

Abbildung 4.3.: Bildschirmanzeige für die Bewertung

oder "Nein" als Basisbewertung getroffen werden. Unabhängig von einer "Ja/Nein" Antwort konnte der Versuchsteilnehmer mit der Maus auf jeden der drei grünen Balken einen gelben Strich setzen, je nachdem wie stark er dieses Gefühl auf dem Foto gezeigt sah. Bei eins war ein Gefühl überhaupt nicht sichtbar, bei 45 war die maximale Ausprägung erreicht. Die Skalierung 1-45 ist auf die technische Gegebenheit zurückzuführen, dass das Antwortfeld auf dem Bildschirm der verwendeten Software (e-Prime 2.0, Psychology Software Tools, Pittsburgh, PA) in 45 Kästchen unterteilt ist.

Zum Beispiel konnte für ein "Ärger" Bild das Gefühl mit "Ja" bezeichnet werden, dabei ein Strich weit rechts auf dem Balken für "viel Ärger" gesetzt, aber auch ein bißchen "Angst" oder "Freude" mit angegeben werden. Indem er das Feld "Weiter" anklickte, entschied der Versuchsteilnehmer selber, wann seine Bewertung abgeschlossen war (Dauer im Mittel 7 sek).

#### 4.2.3. Material zur Erfassung von Störeinflüssen

Vor jeder Durchführung des Emotionsparadigmas (entspricht vier Messzeitpunkten) wurden vorgefertigte Papierfragebögen an die Versuchsteilnehmern zum selbstständigen Antworten ausgehändigt. Mit diesen wurde die aktuelle Aufmerksamkeitsleistung, die Stimmung und die Müdigkeit erfasst, um tageszeitabhängige Effekte auf die Bewertungsbedingungen kontrollieren zu können (siehe A.6).

**Befindlichkeitskontrolle - Selbsteinschätzung** : Das "Self Assessment Manikin" (SAM; Bradley und Lang, 1994) wurde mit den Kategorien "valence" (Valenz) und "arousal" (Erregbarkeit) eingesetzt (s. Anhang A.6). Zum Feststellen der aktuellen Müdigkeit diente eine analoge Skala mit Werten von null bis 100 (0= sehr müde, 100 = sehr wach).

**Aufmerksamkeitskontrolle - Reaktionszeitmessung** : Zur Erfassung der aktuellen Aufmerksamkeitsleistung wurde der Untertest "Alertness" der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder (KITAP; Zimmermann, Gondan und Fimm, 2002) verwendet. Sobald dabei am Computerbildschirm eine Hexe in einem Fenster erscheint, muss schnellstmöglich eine bereitgelegte Taste gedrückt werden. Die Durchführung dauerte ca. 1,5 Minuten.

Am Morgen wurde ein "Nächtebuch" und am Abend ein "Tagebuch" eingesetzt, welche sowohl die Selbsteinschätzung (SAM) und die Müdigkeitsabfrage enthielten als auch weitere Besonderheiten des Tages oder der Nacht erfassten. Dazu gehörte zum Beispiel Konsum von koffeinhaltigen Getränken, besondere Erlebnisse, oder ein Mittagsschlaf (s. Anhang A.6).

#### 4.2.4. Polysomnografie

Die Polysomnografie wurde im Schlaflabor des ZiP mit dem SOMNOscreen PSG plus Telemonitoring (SOMNOmedics, Randersacker, Deutschland) durchgeführt. Folgende Aufzeichnungen wurden die ganze Nacht hindurch erfasst: Elektroenzephalogramm (EEG), Elektrookulogramm (EOG), Elektromyogramm (EMG), Elektrokardiogramm (EKG), Atemtätigkeit und eine Kamera mit Videoaufzeichnung.

Im EEG wird die elektrische Aktivität festgehalten, anhand derer (in Verbindung mit den anderen Parametern) die Schlafstadien ermittelt werden können. Dafür wurden 12 Elektroden auf folgenden Positionen nach dem 10/20 System positioniert: F 3 und 4, C 5 und 6, P 7 und 8, außerdem eine Ground-Elektrode an der Stirn, eine Referenz-Elektrode am Nasenflügel und jeweils eine Elektrode am Mastoid (Abtastrate: 128 Hz, Filterung: 0,2-35 Hz). Lateral des rechten und linken Auges wurden die Elektroden für das EOG angebracht (Abtastrate: 128 Hz, Filterung: 0,2-75 Hz). Am Kinn dienten drei weitere Elektroden der Aufzeichnung des Tonus des Musculus mentalis und submentalis (Abtastrate: 256 Hz, Filterung: 0,2-128 Hz). Diese stellten gemeinsam mit dem EMG, welches an den Beinen (M. tibialis anterior) angeheftet war, die Aufzeichnung der Muskelaktivität dar. Die respiratorischen Parameter wurden in der Eingewöhnungsnacht (siehe 4.2.5) über eine Nasenbrille (Druck bei Ein-/Ausatmung über die Nase) und einen Brustgurt (Atemtätigkeit) gemessen. In der Testnacht wurde auf die Nasenbrille verzichtet, da diese im Allgemeinen als sehr störend beim Schlafen empfunden wird. Das EKG bestand aus zwei Elektroden an der Thoraxwand (rechts parasternal unterhalb der Klavikula und links auf der Axillarlinie in Höhe des unteren Rippenbogens).

Mithilfe der Aufzeichnungen dieser physiologischen Parameter wurden folgende Daten generiert: time in bed (TIB, in Minuten), total sleep time (TST, in Minuten), sleep efficiency (TST/TIB), sleep onset latency (Zeit in Minuten vom Löschen des Lichts bis zur erste Periode Stadium 2 Schlaf), REM latency (Zeit in Minuten vom sleep onset bis zur ersten Periode REM Schlaf), Schlafstadien 1-4 und REM Schlaf (in Minuten). Die Auswertung erfolgte mittels Standardkriterien (nach Rechtschaffen und Kales, 1968) durch eine erfahrene Medizinisch Technische Assistentin.

#### 4.2.5. Durchführung

Bei dem ersten Treffen, der Diagnostiksitung, wurden zunächst Eltern und Kind mündlich wie schriftlich über die Studie, die Verwendung und Verschlüsselung der Daten und die Möglichkeit zum jederzeitigen Abbruch aufgeklärt. Die entsprechenden Einwilligungen wurden zum Unterschreiben vorgelegt. Danach erfolgte das Interview mit den Eltern und dem Kind in getrennten Räumen, anhand der beschriebenen Testinstrumente (siehe 4.1.1: K-Sads-PL, CBCL, CFT20-R, SSR-DE, CSHQ-DE,

PDS, EHI, FEFA). Die Kinder führten außerdem ein Probespiel aus, welches für eine parallele Datenerhebung verwendet wurde.

Im Fall einer Eignung und erwünschten Teilnahme wurden telefonisch die Termine für die Testungen mit den Eltern abgesprochen. Dem Studiendesign entsprechend erfolgten ein Termin für die Wach- und einer für die Schlafbedingung, mit jeweils zwei Sitzungen. Beide Termine sollten mindestens im Abstand von 2 Wochen liegen, es konnte sowohl mit der Schlaf- als auch mit der Wachbedingung begonnen werden. Vor der Sitzung "Schlaf" wurde für die Kinder eine Eingewöhnungsnacht im Schlaflabor vereinbart, damit sie die Umgebung und Verkabelung kennenlernen konnten. In der Eingewöhnungs- und in der Testnacht wurde die Polysomnografie aufgezeichnet. Die Testreihe wurde mit der Aushändigung der Aufwandsentschädigung, deren Empfang die Kinder quittierten, beendet.

Jede experimentelle Sitzung fand in demselben Raum, unter einheitlichen Bedingungen statt und wurde von einer geschulten Versuchsleiterin begleitet und dokumentiert. Die Kinder saßen bequem vor dem Computer auf einem ergonomischen Sessel, mit einem Abstand zum Bildschirm von 60 cm und einem Sehwinkel von 17.7°. Eine Testeinheit nahm ungefähr 60 Minuten in Anspruch. Die Wachbedingung beinhaltete eine Einheit morgens ab 8:00 Uhr und die zweite Einheit abends ab 20:00 Uhr. Zu diesen Testungen wurden die Kinder jeweils vorher von den Eltern gebracht und danach wieder abgeholt. Für die Schlafbedingung wurden die Kinder am Abend um 19:00 Uhr für die Aufzeichnung der Polysomnografie vorbereitet. Um 20:00 begann die Testung, danach wurde ein Abendessen serviert und die Zeit für das Zubettgehen wurde auf 21:30 Uhr angesetzt. Am nächsten Morgen wurden die Studienteilnehmer um 7:00 Uhr vom Schlaflabor-Personal geweckt und die Kabel wurden entfernt. Nach einem gemeinsamen Frühstück begann die Testung wieder um 8:00 Uhr.

Die experimentelle Sitzung begann für die Studienteilnehmer mit dem selbstständigen Ausfüllen der Bögen zur Befindlichkeitskontrolle. Nach dem Platzieren vor dem Computer wurde zunächst die KiTAP-Aufgabe ausgeführt (s. Kapitel 4.2.3). Darauf folgte die Testung mit dem Paradigma zur Erfassung der emotionalen Reagibilität. Mithilfe schriftlicher Instruktionen auf dem Bildschirm und zusätzlicher mündlicher Ausführung wurde dieses zunächst erklärt. Dabei wurde auch auf die Bedienung der Maustasten eingegangen und zur Steigerung des Anreizes wurde ein fiktives Belohnungssystem vorgestellt. Für später korrekt als "alt" wiedererkannte Bilder sollte eine Punktzahl errechnet werden, für die bei Erreichen eines erdachten Wertes eine Belohnung angekündigt wurde. Diese Packung einer Süßigkeit wurde bei Abschluss der Testung in jedem Fall ausgehändigt. Nach eventuellen Verständnisfragen wurde ein Beispiel mit zwei Bildern durchgeführt, woraufhin die Aufzeichnung des Paradigmas begann. Im Anschluss daran wurde ein weiteres Paradigma, das "Piratenspiel" durchgeführt, welches einer parallelen Datenerhebung diente [Gesch, 2014].

#### 4.2.6. Studiendesign

Das Studiendesign (Abb. 4.4) umfasste zwei Bedingungen: eine Schlaf- und eine Wachbedingung. Jede Bedingung beinhaltete eine initiale und nach zwölf Stunden eine wiederholte Bewertung. Somit umfasste das Design insgesamt vier Messzeitpunkte.

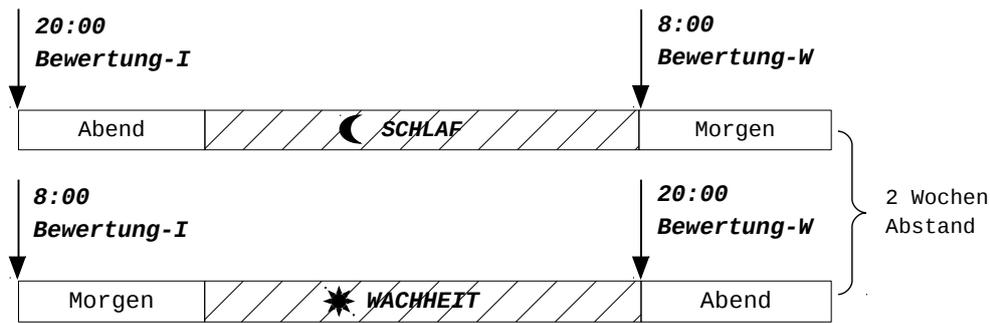


Abbildung 4.4.: Studiendesign als Messwiederholungsdesign

Während der initialen Bewertung wurden 80 neue Bilder präsentiert, zusätzlich fand eine zweite Bewertung mit 20 alten und 20 neuen Bildern statt (s. Tab 4.7). In der jeweils zweiten, der wiederholten, Sitzung wurden 60 Bilder aus der initialen Bewertung als alte Bilder erneut präsentiert. Außerdem wurden 60 unbekannte Bilder bewertet. So waren in jeder Sitzung 120 Bilder enthalten. Zwischen dem Beginn der initialen und der wiederholten Bewertung lag ein zwölf-stündiges Intervall, entweder Wachheit über Tag oder Schlaf in der Nacht.

Jeder Studienteilnehmer durchlief sowohl die Wach- als auch die Schlafbedingung. Zwischen den Bedingungen lagen mindestens zwei Wochen, um Überlagerungen bezüglich der Bekanntheit der Stimuli zu vermeiden. Die Versuchsteilnehmer wurden den zwei Bedingungen ausbalanciert zugeordnet, sie begannen entweder mit der Schlaf- oder mit der Wachbedingung. Die Sets des Paradigmas waren dementsprechend ebenfalls ausbalanciert zugeordnet, so dass jeder Teilnehmer jeweils Set 1 und Set 2 durchlief. Für jeden Studienteilnehmer galt also: zwei Bedingungen mit jeweils zwei Sitzungen, entspricht insgesamt vier Testeinheiten für jedes Kind.

## 4.3. Datenanalyse

### 4.3.1. Abhängige Variable

Als Kategorie der Bewertung stellt die "Intensität" die abhängige Variable der Studie dar. Jeder emotionale Gesichtsausdruck wurde auf verschiedenen Skalen mit 1-45 bewertet. Die Bilder einer Emotion (Angst, Ärger, Freude, Neutral) erhielten Mittelwerte ( $M \pm SEM$ ,  $SEM = \text{Standard Error of Means}$ ) für die Ratings der Skalen (A, Ä, F, N). Diese Mittelung erfolgte jeweils für die Bedingung, die Sitzung und die Bekanntheit (s. Tabelle im Anhang A.1).

Zur Beantwortung der zweiten Fragestellung wird die Modulation der Bewertung untersucht. Der mögliche Unterschied zwischen einer Bewertung unbekannter und bekannter Bilder wird als Reagibilität bezeichnet. Die Veränderung der Intensitätsbewertung über die Intervalle Tag und Nacht hinweg ist als Schlaf-abhängige Reagibilität definiert.

<b>Zwischensubjektfaktor</b>				
GRUPPE	<i>Patienten</i>	<i>Kontrollen</i>		
<b>Innersubjektfaktoren</b>				
BEDINGUNG	<i>Schlaf</i>	<i>Wach</i>		
SITZUNG	<i>Initial</i>	<i>Wiederholt</i>		
BEKANNTHEIT	<i>alt</i>	<i>neu</i>		
EMOTION	<i>Ärger</i>	<i>Angst</i>	<i>Freude</i>	<i>Neutral</i>
SKALA	<i>ärger (1-45)</i>	<i>angst (1-45)</i>	<i>freude (1-45)</i>	

Tabelle 4.8.: Einordnung der unabhängigen Variablen

Zu berücksichtigen ist hier, dass die Initiale und die Wiederholte Bewertung entsprechend der Bedingung abends oder morgens stattfanden. Zum Beispiel bezieht sich die Wiederholte Bewertung der Nachtbedingung auf Bilder, die morgens nach dem Schlaf gezeigt wurden.

### 4.3.2. Unabhängige Variablen

Die Einflussgrößen "Gruppe", "Bedingung", "Sitzung", "Bekanntheit", "Emotion", "Skala" werden als unabhängige Variablen eingeführt. Den Zwischensubjektfaktor stellt die GRUPPE dar, mit "Patienten" und "Kontrollen" als Stufen dieses Faktors.

Zu den Innersubjektfaktoren zählt die SITZUNG, die sich in die "Initiale" und die "Wiederholte" Bewertung einteilt. Da die wiederholte Bewertung sowohl bereits gesehene als auch unbekannte Bilder umfasst, wird die BEKANNTHEIT mit "alt" und "neu" eingeführt. Der Faktor BEDINGUNG, wird mit den Stufen "Schlaf" und "Wach" einbezogen. Zudem stellt die EMOTION, wie sie tatsächlich auf den Bildern präsentiert ist, mit den vier Ausprägungen "Ärger", "Angst", "Freude", "Neutral" eine weitere unabhängige Variable dar. Die Bewertung der emotionalen Gesichtsausdrücke erfolgte über die Bewertungsskalen (s. 4.3). Hier finden sich "Ärger", "Angst", "Freude" als Stufen des Faktors SKALA.

### 4.3.3. Kontrollvariablen

Die Reaktionszeiten bei der KITAP Aufgabe wurden in ms (Millisekunden) - vom Erscheinen der Hexe bis zum Drücken der Taste- gemessen. Der Mittelwert stellt einen Index für die momentane Aufmerksamkeit der Versuchsteilnehmer dar. Für die Müdigkeit wurde der Mittelwert der Analogskala mit Werten von 1 (gar nicht müde) bis 100 (maximal müde) erhoben. Die "Valenz" des SAM wurde mit Werten von -4 bis 4, das "Arousal" mit Werten von 1 bis 9 ermittelt.

### 4.3.4. Auswertung der Kontrollvariablen und der Schlafparameter

Die Aufmerksamkeit (KiTap), die Müdigkeit (Analogskala) und die Befindlichkeit (SAM) wurden jeweils mit einer 2x2x2 ANOVA ausgewertet, die folgende Faktoren enthielt: GRUPPE x BEDINGUNG x SITZUNG. Damit konnten sowohl Gruppenunterschiede als auch der Einfluss durch Schlaf oder Wachheit erkenntlich gemacht werden. Außerdem wurde ein möglicher Einfluss der wiederholten und der initialen Testung einbezogen.

Die Werte der Schlafparameter wurden mittels t-Tests für unabhängige Stichproben ausgewertet.

#### 4.3.5. Basisbewertung

Die ebenfalls erhobene Basisbewertung der „Emotion ja/nein“ wurde mithilfe der accuracy ausgewertet:

**accuracy = hit rate - false alarm rate**

*(hit rate: Prozentzahl der als korrekt mit ja bezeichneten Gesichtsausdrücke, false alarm: Prozentzahl der als fälschlicherweise emotional bezeichneten neutralen Gesichtsausdrücke)*

Dafür wurden in Analogie zur Auswertung der Ratingdaten (vgl. 4.3.6) ebenfalls drei Varianzanalysen erstellt, unter Weglassen der Faktoren EMOTION und SKALA. Die erste ANOVA für die initiale Bewertung enthielt die Faktoren GRUPPE und BEDINGUNG. In der ANOVA für die wiederholte Bewertung waren die Faktoren GRUPPE, BEKANNTHEIT und BEDINGUNG einbezogen. Eine weitere 2x2x4 ANOVA wurde mit den Faktoren GRUPPE, BEKANNTHEIT und BEDINGUNG für die Ratingdaten aus der initialen und der wiederholten Bewertung erstellt. Außerdem wurde das Geschlecht der präsentierten Gesichtsausdrücke bezeichnet und mithilfe einer ANOVA mit den Faktoren GRUPPE x BEDINGUNG ausgewertet.

#### 4.3.6. Statistische Hypothesen und Auswertung

Jeder emotionale Gesichtsausdruck wurde in dem vorgestellten Paradigma auf verschiedenen Skalen bewertet. Für jedes Gefühl wurde der Mittelwert der Intensitätsratings auf den Skalen gebildet. Die Mittelung erfolgte ebenfalls je Gefühlsausdruck für die Bedingung, die Sitzung und die Bekanntheit der Bilder (Daten siehe Tab. A.1 im Anhang).

Die statistische Auswertung und Aufarbeitung dieser Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm IBM SPSS Statistics Version 21 (SPSS Inc.Chicago). Das Signifikanzniveau der angewandten Tests wird auf  $\alpha=5\%$  festgelegt und für alle Ergebnisse eine zweiseitige Signifikanz „p“ angegeben.

Die Bewertungsdaten wurden zunächst in Varianzanalysen „ANOVA“ aufgearbeitet. Signifikante Interaktionen wurden mit Hilfe von t-Tests aufgelöst. Die Ratingdaten aus der Wiederholten Bewertung werden hier in zwei verschiedenen Varianzanalysen verwendet, was in multiplem Testen resultiert.

Für die inhaltlichen Hypothesen (s. Kapitel 3) werden statistische Hypothesen formuliert, deren Erwartungswert  $\mu$  (s. Tab.4.9, 4.10, 4.11) sich auf die Intensitätsratings bezieht.

**Hypothese 1**

	ADHS+ODD	Kontrollen	
WACH	$\mu_{11}$	$\mu_{21}$	$\mu_{.1}$
SCHLAF	$\mu_{12}$	$\mu_{22}$	$\mu_{.2}$
	$\mu_{1.}$	$\mu_{2.}$	

Tabelle 4.9.: Erwartungswerte  $\mu$  bei **initialer Bewertung**

Die erste Alternativhypothese besagt, dass Kinder mit einer ADHS+ODD im Vergleich zu gesunden Kindern Gesichtsausdrücke in ihrer emotionalen Ausprägung als geringer intensiv bewerten. Die Hypothesenprüfung bezieht sich auf die Verhaltensdaten aus der initialen Bewertung (vergleiche Grafik 4.5). Die dazugehörige statistische Hypothese lautet (siehe dazu auch Tab.4.9):

$H_0 : \mu_{1.} \geq \mu_{2.}$

$H_1 : \mu_{1.} < \mu_{2.}$

Zur Prüfung der Hypothese 1 kommt ein 2x2x4x4 ANOVA-Design zur Anwendung mit den Faktoren GRUPPE, BEDINGUNG, EMOTION und SKALA. Es wird ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor GRUPPE (ADHS vs. Kontrollen) erwartet. Die Faktoren EMOTION, SKALA und BEDINGUNG werden zu exploratorischen Zwecken mit in das Design aufgenommen.

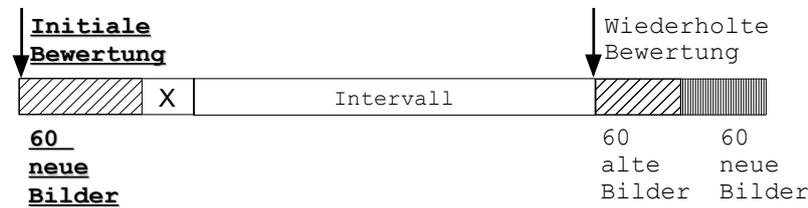


Abbildung 4.5.: Verhaltensdaten für Hypothese 1  
*X: 20 neue Bilder (vgl. 4.7) für eine Aufgabe mit Gedächtnisabruf (siehe 4.2.1) wurden nicht in diese Auswertung einbezogen*

**Hypothese 2a**

		ADHS+ODD	Kontrollen	
WACH	alt	$\mu_{111}$	$\mu_{211}$	$\mu_{.11}$
	neu	$\mu_{112}$	$\mu_{212}$	$\mu_{.12}$
SCHLAF	alt	$\mu_{121}$	$\mu_{221}$	$\mu_{.21}$
	neu	$\mu_{122}$	$\mu_{222}$	$\mu_{.22}$
		$\mu_{1..}$	$\mu_{2..}$	

Tabelle 4.10.: Erwartungswerte  $\mu$  bei **wiederholter Bewertung**  
*alt: bereits in der initialen Bewertung präsentierte Bilder, neu: bis dahin noch nicht präsentierte Bilder*

Es wird vermutet, dass die emotionale Reagibilität bei Kindern mit ADHS+ODD grundsätzlich geringer ausfällt als bei gesunden Kindern. Die Reagibilität ist definiert als Differenz in der Inten-

sitätsbewertung bekannter und unbekannter Bilder. Zur Hypothesenprüfung werden im Folgenden die Daten im Rahmen der wiederholten Bewertung analysiert (vergleiche Grafik 4.6). Die dazugehörige statistische Hypothese lautet (siehe dazu auch Tab 4.10):

$$H_0 : (\mu_{1.2} - \mu_{1.1}) \geq (\mu_{2.2} - \mu_{2.1})$$

$$H_1 : (\mu_{1.2} - \mu_{1.1}) < (\mu_{2.2} - \mu_{2.1})$$

Zur Anwendung kommt hier ein 2x2x4x4x2 ANOVA-Design mit den Faktoren GRUPPE, BEKANNTHEIT, EMOTION, SKALA und BEDINGUNG. Es wird eine signifikante Interaktion zwischen den Faktoren GRUPPE und BEKANNTHEIT (alt vs. neu) erwartet. Auch hier, wie bei Hypothese 1 werden die Faktoren EMOTION, SKALA und BEDINGUNG zu exploratorischen Zwecken in das Design mit aufgenommen.

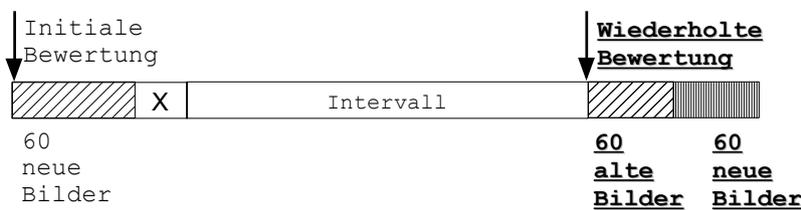


Abbildung 4.6.: Verhaltensdaten für Hypothese 2a  
*X: 20 neue Bilder (vgl. 4.7) für eine Aufgabe mit Gedächtnisabruf (siehe 4.2.1) wurden nicht in diese Auswertung einbezogen*

### Hypothese 2b

		ADHS+ODD	Kontrollen	
WACH	alt	$\mu_{1.1.1}$	$\mu_{2.1.1}$	$\mu_{.1.1}$
	neu	$\mu_{1.1.2}$	$\mu_{2.1.2}$	$\mu_{.1.2}$
SCHLAF	alt	$\mu_{1.2.1}$	$\mu_{2.2.1}$	$\mu_{.2.1}$
	neu	$\mu_{1.2.2}$	$\mu_{2.2.2}$	$\mu_{.2.2}$
		$\mu_{1..}$	$\mu_{2..}$	

Tabelle 4.11.: Erwartungswerte  $\mu$  bei **initialer und wiederholter Bewertung**  
*neu: unbekannte Bilder aus der initialen Bewertung, alt: in der initialen Bewertung als neu präsentierte Bilder, erneutes Rating in der wiederholten Bewertung als alte Bilder*

Es wird erwartet, dass bei gesunden Kindern die schlafassoziierte emotionale Reagibilität stärker ausfällt als bei Kindern mit einer ADHS+ODD. Als „schlafassoziiert“ wird die Differenz der Reaktionen zwischen der Schlaf- und der Wachbedingung definiert. Auch hier werden alte und neue Bilder einbezogen. Zusätzlich schließt diese Analyse Daten aus der initialen und aus der wiederholten Bewertung ein. Die dazugehörige statistische Hypothese lautet (siehe dazu ebenfalls Tab.4.11):

$$H_0: [(\mu_{122} - \mu_{121}) - (\mu_{112} - \mu_{111})] \geq [(\mu_{222} - \mu_{221}) - (\mu_{212} - \mu_{211})]$$

$$H_1: [(\mu_{122} - \mu_{121}) - (\mu_{112} - \mu_{111})] < [(\mu_{222} - \mu_{221}) - (\mu_{212} - \mu_{211})]$$

Zur Hypothesenprüfung kommt ebenfalls das unter 2a beschriebene 2x2x4x4x2 ANOVA-Design mit den Faktoren GRUPPE, BEKANNTHEIT, EMOTION, SKALA und BEDINGUNG zur Anwendung. Es wird eine signifikante Interaktion zwischen den Faktoren GRUPPE, BEDINGUNG (Schlaf vs. Wachheit) und BEKANNTHEIT erwartet.

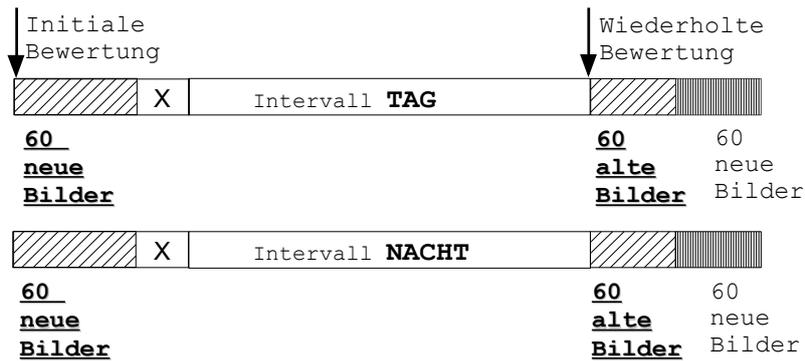


Abbildung 4.7.: Verhaltensdaten für Hypothese 2b

X: 40 Bilder (20 alte und 20 neue, vgl. 4.7) wurden für eine Gedächtnisaufgabe (siehe 4.2.1) verwendet und nicht in diese Auswertung einbezogen

## 5. Ergebnisse

### 5.1. Intensitätsbewertung

Die Ratingdaten wurden entsprechend der Hypothesen in drei Abschnitten ausgewertet. Die dazugehörige deskriptive Statistik ist in Tab. A.1 im Anhang dargestellt.

Mit der ersten Hypothese sollte überprüft werden, ob Kinder mit einer ADHS+ODD emotionale Gesichtsausdrücke grundsätzlich weniger intensiv wahrnehmen. Hierzu wurden die Intensitätsratings aus der initialen Bewertung herangezogen.

Die varianzanalytische Auswertung der Ratings zeigt jedoch, dass sich das Antwortverhalten zwischen den Gruppen nicht unterschied [Haupteffekt *Gruppe*:  $F(1,30)=0,0$ ,  $p=.903$ ]. Somit muss die erste Alternativhypothese verworfen werden. In der weiteren Analyse der Ratings aus der Initialen Bewertung fällt jedoch ein Haupteffekt für den Faktor *EMOTION* [ $F(3,90)=181.1$ ,  $p<.001$ ] auf, sowie eine Interaktion zwischen den Faktoren *EMOTION*  $\times$  *SKALA* [ $F(6,180)=262.5$ ,  $p<.001$ ]. Der Faktor *SKALA* [ $F(2,60)=0.7$ ,  $p=.494$ ] sowie weitere Haupteffekte ( $p>.4$ ) und Interaktionen ( $p>.135$ ) erweisen sich als nicht signifikant. Wie die Interaktion *EMOTION*  $\times$  *SKALA* aufzeigt, wurden die emotionalen Kategorien valide erkannt (Abb. 5.1). Ärgerliche Gesichtsausdrücke wurden beispielsweise eindeutig als "ärgerlich" wahrgenommen, usw. Neutrale Gesichter hingegen wurden keiner Emotion eindeutig zugewiesen und erhielten ein vergleichsweise geringes Intensitätsrating. In der Abbildung 5.1 ist weiterhin zu erkennen, dass die Validität der Emotionskategorien nicht nur während der initialen, sondern auch während der wiederholten Bewertung gegeben ist.

Zur Prüfung der zweiten Hypothese Teil a) wurden die Intensitätsratings aus der wiederholten Bewertung herangezogen. Es wurde vermutet, dass zum Einen die Bewertung alter Gesichtsausdrücke (d.h. solcher Gesichtsausdrücke, welche bereits während der initialen Bewertung dargeboten wurden und als nun bekannt vorausgesetzt werden können) geringer ausfällt als das Rating neuer (d.h. tatsächlich noch unbekannter) Gesichtsausdrücke. Hierin würde sich eine Regulierung des Emotionalen Gehaltes bereits bekannter Gesichtsbilder widerspiegeln. Zum Anderen wurde vermutet, dass eine solcher Unterschied der Intensitätsratings in der Gruppe der gesunden Kinder stärker ausfällt als in der Gruppe der Kinder mit ADHS+ODD. Die Auswertung der Intensitätsratings zum Zeitpunkt der wiederholten Bewertung zeigt jedoch weder signifikante Haupteffekte für die Faktoren *BEKANNTHEIT* [ $F(1,30)=1,305$ ;  $p<.262$ ] oder *GRUPPE* [ $F(1,30)=0.283$ ;  $p<.599$ ] auf, noch erreichte die angenommene Interaktion zwischen den Faktoren *BEKANNTHEIT* und *GRUPPE* [ $F(1,30)=0.013$ ,  $p=.908$ ] Signifikanz. Somit

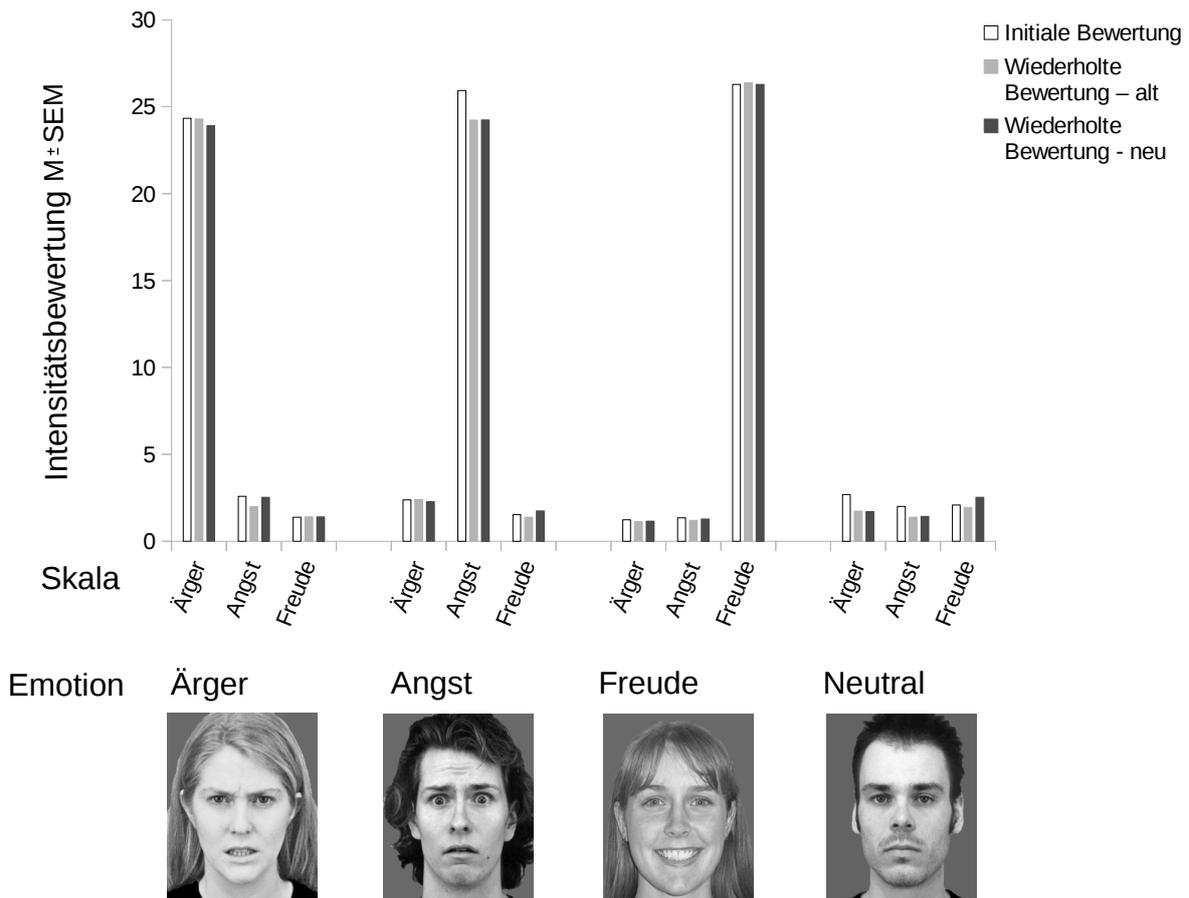


Abbildung 5.1.: Intensitätsbewertung für die einzelnen Emotionen

muss auch diese Alternativhypothese verworfen werden. Jedoch zeigen sich bei der wiederholten Bewertung - wie auch schon zum Zeitpunkt der Initialen Bewertung beobachtete- signifikante Haupteffekte für den Faktor EMOTION [ $F(3,90)=173.5$ ,  $p<.001$ ] und SKALA [ $F(2,60)=3.48$ ,  $p=.037$ ], sowie eine signifikante Interaktion zwischen diesen beiden Faktoren [ $F(6,180)=246.7$ ,  $p<.001$ ]. Wie bereits besprochen, weist diese Interaktion auf die Validität des Paradigmas in Bezug auf die Emotionskategorien hin. Zudem lässt sich eine signifikante Dreifachinteraktion zwischen den Faktoren EMOTION x SKALA x BEKANNTHEIT feststellen [ $F(6,180)=2.64$ ,  $p=.018$ ]. Diese Dreifachinteraktion wurde aufgelöst, indem für jede emotionale Kategorie (“Ärger”, “Angst”, “Freude”, “Neutral”) eine eigene ANOVA mit den Faktoren BEKANNTHEIT und SKALA berechnet wurde. Hier fällt auf, dass nur die Emotionen *Ärger* [ $F(2,60)=7.66$ ,  $p=.001$ ] und *Neutral* [ $F(2,60)=7.18$ ,  $p=.002$ ] jeweils signifikante Interaktionen erreichen- nicht jedoch die Emotionen “Freude” oder “Angst” ( $p>.2$ ).

Post-hoc t-Tests für abhängige Stichproben zeigen, dass bekannte ärgerliche Gesichtsbilder im Vergleich zu neuen ärgerlichen Gesichtsbildern als stärker ärgerlich [ $t(31)=2.12$ ;  $p=.042$ ] und weniger ängstlich [ $t(31)=-3.81$ ;  $p=.001$ ] eingeschätzt wurden (s. Tab. 5.1). Hingegen wurden bekannte neutrale Gesichtsbilder im Vergleich zu neuen neutralen Gesichtsbildern als weniger freudig [ $t(31)=-3.43$ ;  $p=.002$ ] bewertet, ebenso bekannte ängstliche Bilder [ $t(31)=-2.27$ ;  $p=.030$ ].

Emotion	Skala	Bekanntheit		t	p
		alt <i>M±SEM</i>	neu <i>M±SEM</i>		
ÄRGER	Ärger	24.6 ±1.67	23.9 ±1.57	2.12	.042
	Angst	1.9 ±0.27	2.5 ±0.26	-3.81	.001
	Freude	1.4 ±0.15	1.4 ±0.13	-0.21	.833
ANGST	Ärger	2.4 ±0.40	2.3 ±0.37	0.43	.667
	Angst	24.2 ±1.42	24.3 ±1.29	-0.17	.865
	Freude	1.4 ±0.18	1.7 ±0.17	-2.27	.030
FREUDE	Ärger	1.1 ±0.05	1.2 ±0.1	-0.84	.407
	Angst	1.2 ±0.07	1.3 ±0.1	-1.40	.171
	Freude	26.4 ±1.61	26.2 ±1.66	0.43	.671
NEUTRAL	Ärger	1.7 ±0.22	1.7 ±0.17	0.20	.839
	Angst	1.4 ±0.09	1.4 ±0.1	-0.65	.521
	Freude	1.9 ±0.19	2.5 ±0.30	-3.43	.002

Tabelle 5.1.: Daten der Wiederholten Bewertung (über die Gruppen und die Bedingungen gemittelt)

Teil b) der Hypothese zwei besagt, dass gesunde Kinder eine grundsätzlich stärkere Regulierung aufweisen (Teil a der zweiten Hypothese) und, dass dieser Gruppenunterschied in der Reagibilität nach Schlaf noch deutlicher ausfällt als nach einer Wachphase. Eine solche Verringerung der erlebten Intensität von Gefühlen nach Schlaf im Vergleich zu Wach soll als schlafabhängige emotionale Reagibilität bezeichnet werden. Zur Beantwortung dieser Fragestellung wurde ein neues Design aufgesetzt, bei dem die Ratings nur solcher Bilder ausgewertet wurden, welche sowohl bei der initialen als auch bei der wiederholten Bewertung dargeboten wurden. Es handelt sich hierbei also nur um die Bilder, die in der initialen Bewertung als "neu" und in der wiederholten Bewertung als "alt" präsentiert wurden. Darüber kann eine Veränderung der Bewertung der emotionalen Gesichtsausdrücke über die Zeit dargestellt werden, die entweder Schlaf oder Wachheit enthielt.

Der Haupteffekt EMOTION [ $F(3,90)=185.9$ ,  $p<.001$ ] sowie die Zweifachinteraktion EMOTION x SKALA [ $F(6,180)=261.1$ ,  $p<.001$ ] erreichen auch hier Signifikanz. Diese Zweifachinteraktion ist zur Beantwortung der ersten und der Hypothese 2a) bereits ausführlich behandelt worden.

Die Auswertung ergibt weiterhin einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor SITZUNG [ $F(1,30)=7.22$ ,  $p=.012$ ] und die Interaktionen SITZUNG x SKALA [ $F(2,60)=11.28$ ;  $p<.001$ ] und SITZUNG x SKALA x EMOTION [ $F[6,180]=2.29$ ;  $p=.038$ ]. Alle weitere Haupteffekte ( $p>.1$ ) oder Interaktionen ( $p>.1$ ) erweisen sich nicht als signifikant. So zeigt sich hier weder ein Gruppenunterschied, noch ein Einfluss von Schlaf oder Wachheit.

Eine weitere Differenzierung des signifikanten Ergebnisse der ANOVA erfolgte über post-hoc t-Tests für abhängige Stichproben. Hier zeigt sich, dass die Gesichtsbilder bei der zweiten Darbietung als geringer emotional bewertet wurden. Es fand insbesondere eine Abschwächung im Bereich der negativen Emotionsbewertung statt. So wurden in der wiederholten Präsentation ängstliche Bilder mit weniger Angst bewertet [ $t(31)=3.48$ ,  $p=.002$ ] und fröhliche Bilder ebenfalls [ $t(31)=2.85$ ;  $p=.008$ ]. Neutrale Gesichter erhielten geringere Ratings für Ärger [ $t(31)=3.87$ ;  $p=.001$ ] und Angst [ $t(31)=3.1$ ;  $p=.004$ ], wie in Tab. 5.2 aufgeführt.

Es lässt sich zusammenfassend festhalten, dass alle drei Hypothesen verworfen werden müssen: Kinder

Emotion	Skala	Bewertung		t	p
		Initial (neue Bilder) <i>M</i> ± <i>SEM</i>	Wiederholt (alte Bilder) <i>M</i> ± <i>SEM</i>		
ÄRGER	Ärger	24,3 ±1,52	24,6 ±1,67	-0,57	.569
	Angst	2,5 ±0,31	1,9 ±0,27	3,48	.002
	Freude	1,4 ±0,13	1,4 ±0,15	-0,24	.811
ANGST	Ärger	2,4 ±0,40	2,4 ±0,40	-0,1	.918
	Angst	25,9 ±1,46	24,2 ±1,42	2,84	.008
	Freude	1,5 ±0,19	1,4 ±0,18	0,97	.339
FREUDE	Ärger	1,9 ±0,06	1,1 ±0,05	1,71	.098
	Angst	1,4 ±0,1	1,2 ±0,07	2,85	.008
	Freude	26,3 ±1,6	26,4 ±1,61	-0,26	.794
NEUTRAL	Ärger	2,7 ±0,37	1,7 ±0,22	3,87	.001
	Angst	2,0 ±0,26	1,4 ±0,09	3,1	.004
	Freude	2,1 ±0,22	1,9 ±0,19	0,97	.338

Tabelle 5.2.: Daten zu Hypothese 2b) (über die Gruppen und die Bedingungen gemittelt)

mit einer ADHS+ODD zeigen keine grundsätzlich geringere Intensitätsbewertung emotionaler Gesichtsausdrücke (Hypothese 1). Es lässt sich auch nicht feststellen, dass Kinder mit ADHS+ODD eine geringere emotionale Reagibilität aufweisen (Hypothese 2a). Bekannte und unbekannte Bilder erhielten keine unterschiedlichen Intensitätsratings. Zudem zeigte sich, dass Kinder mit und ohne ADHS+ODD sich nicht in der schlafassoziierten emotionalen Reagibilität unterscheiden (Hypothese 2b). Die Bewertung von Emotionen ist nicht durch vorhergehenden Schlaf oder Wachheit beeinflusst. Jedoch deutet sich an, dass über die Zeit hinweg eine Modulation der Bewertung negativer Emotionen statt fand. Dieser Befund zeigt sich unabhängig der Gruppenzugehörigkeit und der vorausgegangenen Bedingung (Schlaf vs. Wachheit).

### 5.1.1. Basisbewertung

Für die Sitzung der initialen Bewertung zeigen sich in der Basisbewertung (Emotion ja/nein) keine Unterschiede ( $p > 0.124$ ). In der zweiten ANOVA werden alle drei Haupteffekte signifikant: GRUPPE [ $F(1,30)=7.2$ ,  $p=0.012$ ], BEDINGUNG [ $F(1,30)=5.1$ ,  $p=0.030$ ], BEKANNTHEIT [ $F(1,30)=13.7$ ,  $p=0.001$ ]. Patienten bewerteten ungenauer als Kinder der Kontrollgruppe, nach Schlaf waren die Angaben aller Kinder genauer und die bekannten Gesichter häufiger korrekt bezeichnet. Die dritte Varianzanalyse ergibt als signifikante Haupteffekte die GRUPPE [ $F(1,30)=5.6$ ,  $p=0.025$ ] und die SITZUNG [ $F(1,30)=22.3$ ,  $p=0.001$ ], alle anderen Effekte werden nicht signifikant ( $p > 0.068$ ). Patienten waren ungenauer, die korrekten Bezeichnungen nahmen bei allen Kindern von der initialen zu wiederholten Sitzung hin zu (siehe Tab. 5.3).

In der Benennung des Geschlechts zeigt sich ein signifikanter Haupteffekt für die GRUPPE [ $F(1,30)=6.67$ ,  $p=0.015$ ], die Patienten machten mehr Fehler. Der Haupteffekt BEDINGUNG ( $p=0.6$ ) und die Interaktion BEDINGUNG x GRUPPE ( $p=0.8$ ) sind nicht signifikant.

Bedingung	ADHD+ODD			Kontrollen		
	Initial alt	Wiederholt alt	neu	Initial alt	Wiederholt alt	neu
	$M \pm SEM$	$M \pm SEM$	$M \pm SEM$	$M \pm SEM$	$M \pm SEM$	$M \pm SEM$
Schlaf	1.16±0.11	1.28±0.09	1.18±0.08	1.17±0.04	1.55±0.06	1.36±0.05
Wachheit	1.02±0.12	1.21±0.08	1.13±0.05	1.29±0.05	1.40±0.05	1.31±0.06

Tabelle 5.3.: Daten der Basisbewertung der Emotionen, richtige Antworten als accuracy rate

## 5.2. Kontrollvariablen

Das **Tage- und Nächtebuch** wurde auf Besonderheiten überprüft, die zu einer außergewöhnlich starken Beeinflussung des Verhaltens oder der Konzentrationsfähigkeit der Kinder geführt hätte. Zu diesen Besonderheiten wurden zum Beispiel übermäßiger Koffeinkonsum, ausgedehnter Mittagsschlaf oder extreme emotionale Belastung gezählt. In der Durchsicht wurden keine relevanten Vorkommnisse festgestellt.

Die Messung der Reaktionszeiten in der **KiTap**-Aufgabe (s. Tab. 5.4) ergeben keine Unterschiede zwischen den Gruppen [ $F(1,30)=0.8, p=.386$ ]. Lediglich ein Haupteffekt **BEDINGUNG** [ $F(1,30)=8.1, p=.008$ ] wird verzeichnet, welcher kürzere Reaktionszeiten nach dem Schlafen anzeigt. Des Weiteren zeigen sich keine signifikanten Haupteffekte ( $p>.3$ ). Die Interaktion **BEDINGUNG x SITZUNG** wird signifikant [ $F(1,30)=4.0; p=.056$ ], der Haupteffekt **SITZUNG** erreicht jedoch keine Signifikanz [ $F(1,30)=0,001; p=.974$ ]. Die übrigen Interaktionen werden ebenfalls nicht signifikant ( $p>.2$ ).

Die Überprüfung der emotionalen Befindlichkeit durch den **SAM**-Test zeigt bei der "Valenz" einen Haupteffekt für die **SITZUNG** [ $F(1,30)=4.2, p=.049$ ]. Dieser weist darauf hin, dass alle Kinder zu Beginn der wiederholten Sitzung fröhlicher waren als zu Beginn der initialen Sitzung. Alle übrigen Haupteffekte ( $p>.4$ ) und Interaktionen ( $p>.2$ ) sind nicht signifikant. Die "Arousal"- Wertung ergibt keine signifikanten Haupteffekte ( $p>.4$ ) oder Interaktionen ( $p>.2$ ).

Die Müdigkeit zeigte einen Haupteffekt für den Faktor **SITZUNG** ( $[F(1,30)=5.2, p=.029]$ ). Alle Kinder waren zu Beginn der initialen Sitzung weniger müde, als zu Beginn der wiederholten Sitzung. Weitere Haupteffekte ( $p>.067$ ) sowie Interaktionen ( $p>.3$ ) erreichten nicht das Signifikanzniveau.

Die Auswertung der Kontrollvariablen zeigt Auffälligkeiten in der wiederholten Sitzung. Hier waren die Kinder fröhlicher und die Gruppe der Patienten gab nach Schlaf mehr Müdigkeit an. Ebenso waren nach Schlaf die Reaktionszeiten in der KiTap Aufgabe bei allen Kindern kürzer im Vergleich zur vorhergehenden Wachheit. Der Haupteffekt **BEDINGUNG** ist in der varianzanalytischen Auswertung der Alternativhypothesen nicht signifikant, so dass hier kein Zusammenhang zu vermuten ist. Der Haupteffekt **SITZUNG** wird in der Auswertung der Alternativhypothese 2b) signifikant. In der wiederholten Sitzung hatten alle Kinder eine positivere Grundstimmung (ermittelt über die "Valenz") und die Intensitätsratings fielen geringer aus. Insbesondere negative Emotionen erhielten in der wiederholten Bewertung weniger negative Ratings.

	Bedingung	ADHD+ODD		Kontrollen	
		Initial <i>M±SEM</i>	Wiederholt <i>M±SEM</i>	Initial <i>M±SEM</i>	Wiederholt <i>M±SEM</i>
KiTap					
Aufmerksamkeit (ms)	SCHLAF	308.2 ±14.9	301.8 ±11.3	306.4 ±18.4	287.9 ±12.8
	WACH	322.4 ±12.1	340.4 ±17.2	305.5 ±11.4	311.6 ±15
SAM					
Valenz (-4-4)	SCHLAF	1.5 ±0.4	2.3 ±0.4	1.5 ±0.4	1.4 ±0.4
	WACH	1.5 ±0.4	1.8 ±0.4	1.4 ±0.3	1.8 ±0.4
Arousal(1-9)	SCHLAF	3.7 ±0.5	3.9 ±0.7	3.6 ±0.5	3.3 ±0.4
	WACH	4.1 ±0.7	3.9 ±0.7	3.2 ±0.5	3.6 ±0.4
Müdigkeit (0-100)	SCHLAF	51.8 ±8.6	73.1 ±5.8	57.3 ±6.9	66.3 ±5.4
	WACH	52.1 ±7.9	48.2 ±8.7	47.6 ±6.7	63.4 ±5.9

Tabelle 5.4.: Parameter der Kontrollvariablen

### 5.3. Schlafdaten

Die Auswertung der polysomnografischen Daten mittels t-Tests für unabhängige Stichproben zeigt für keinen der untersuchten Schlafparameter einen signifikanten Gruppenunterschied ( $p > 0.1$ ). Auf eine Korrelation wurde verzichtet, da sich auch für den Faktor Bedingung in vorhergehenden Varianzanalysen keine signifikanten Haupteffekte oder Interaktionen ergaben.

	ADHD+ODD <i>M±SEM</i>	Kontrollen <i>M±SEM</i>	t	p
TIB (min)	532.9 ±8.3	545.5 ±6.7	1.2	.246
Schlaf-onset Latenz (min)	21.6 ±4.3	20.9 ±2.0	0.3	.804
TST (min)	480.4 ±10.6	488.2 ±8.6	0.6	.571
Effizienz (%)	90.1 ±1.2	89.4 ±0.7	0.5	.650
Wachsein	45.5 ±6.8	50.4 ±3.8	0.6	.531
REM Latenz (min)	109.8 ±9.5	106.8 ±8.8	0.2	.816
REM Dichte (%)	15.0 ±1.4	17.3 ±1.4	1.2	2.57
REM (min)	89.9 ±4.8	97.9 ±4.2	1.3	.199
non REM (min)	352.6 ±8.9	343.3 ±9.3	0.7	.479
S 1 (min)	38.3 ±4.0	46.9 ±3.2	1.7	.104
S 2 (min)	241.3 ±6.9	231.3 ±10.1	0.8	.420
S 3 (min)	39.5 ±2.7	39.6 ±1.8	0.1	.962
S 4 (min)	71.7 ±5.2	72.3 ±5.0	0.8	.935

Tabelle 5.5.: Mittelwerte einiger Daten zum Schlafverhalten

(TIB = time in bed, TST = total sleep time, REM = rapid eye movement - Schlafstadium, non REM = umfasst Schlafstadien 1-4)

## 6. Diskussion

In der vorliegenden Arbeit sollte überprüft werden, ob Kinder mit einer ADHS+ODD emotionale Gesichtsausdrücke anders wahrnehmen als gesunde Kinder. Es wurde angenommen, dass bei gesunden Kindern eine Regulierung der Intensitätsratings stattfindet. Dabei würden bekannte Stimuli weniger intensiv bewertet werden als unbekannte. Ebenso wurde bei den gesunden Kindern eine Modulation der Intensitätsratings über die Zeit, insbesondere eine Abschwächung nach Schlaf, vermutet. Letztlich sollte gezeigt werden, dass eine derartige schlafassoziierte Reagibilität bei Kindern mit einer ADHS+ODD nicht, oder in deutlich geringerem Ausmaß, stattfindet.

Jeweils zwei Aspekte der Fragestellung wurden in der Vergangenheit wiederholt untersucht und in Zusammenhang gestellt. Sowohl der Einfluss des Schlafs auf die Emotionsverarbeitung [Zohar et al., 2005, Yoo et al., 2007, Sterpenich et al., 2007, Rosales-Lagarde et al., 2012, Dinges et al., 1997], als auch die Beziehung der ADHS zu emotionalen Problemen [Uekermann et al., 2010, Dickstein and Castellanos, 2011, Yuill and Lyon, 2007, Shin et al., 2008, Corbett and Glidden, 2000, Pelc et al., 2006, Kats-Gold et al., 2007] wurden vielfach dokumentiert. Außerdem wurde insbesondere bei Kindern die ADHS mit Problemen im Bereich des Schlafens in Verbindung gebracht [Ball et al., 1997, Cortese et al., 2009, Ganelin-Cohen and Ashkenasi, 2013, Yoon et al., 2012, Konofal et al., 2010]. In Anbetracht dieser jeweiligen Zusammenhänge lässt sich eine Interaktion zwischen den drei Aspekten vermuten [Gruber, 2014, Gregory and Sadeh, 2012, Ringli et al., 2013, Becker et al., 2015]. Da jedoch kaum Daten bezüglich dieser Verknüpfung existieren, wurde diese Vermutung in der vorliegenden Arbeit aufgegriffen. In die Untersuchungen wurden nur Kinder einbezogen, weil die ADHS im Wesentlichen eine Störung des Kinder- und Jugendalters ist.

Mit dem vorgestellten Paradigma wurden Intensitätsratings von emotionalen Gesichtsausdrücke erhoben. Die Validität der Experimentalaufgabe bestätigte sich, die Emotionen wurden von den Studienteilnehmern korrekt erkannt. Ein Unterschied in der generellen Bewertung der Intensität wurde entgegen der ersten Alternativhypothese nicht festgestellt. Auch die zweite Alternativhypothese musste verworfen werden, denn es fand sich in Bezug auf die Bekanntheit der Bilder kein Unterschied in der Wahrnehmung. Weiterhin zeigte auch der Schlaf keine Modulation der Bewertung der Stimuli. Eine Schlaf-assoziierte Reagibilität gemäß einer spezifischen Emotionsverarbeitung über Nacht wurde nicht nachgewiesen, so dass auch die dritte Alternativhypothese nicht bestätigt wurde. Die Bewertung von emotionalen Gesichtsausdrücken zeigt sich in den Daten der vorliegenden Studie unabhängig von einer Erkrankung mit ADHS+ODD, von der Bekanntheit der Bilder und von vorangegangenem Schlaf oder Wachheit.

Explorativ könnte ein eindeutigeres Erkennen bekannter Emotionen im Vergleich zu unbekanntem Gefühlsausdrücken vermutet werden. Bei bekannten Bildern zeigte die Basisbewertung (Emotion Ja/

Nein) mehr korrekte Antworten und einige Gefühlsausdrücke (Ärger, Angst, Freude) erhielten teilweise genauere Intensitätsratings. Ebenfalls kann über eine Tendenz bei der Modulation von der initialen zu wiederholten Bewertung hin diskutiert werden. Bei der wiederholten Bewertung nahmen die korrekten Angaben in der Basisbewertung zu und es zeigte sich eine Abschwächung der Ratings im negativen Bereich. Insbesondere Angst wurde weniger intensiv als Bewertung verwendet (bei Bildern mit Angst, Freude und Neutralen Gesichtern).

Bei der Interpretation der Daten sollten jedoch einige Limitationen berücksichtigt werden, welche im Folgenden aufgeführt sind. Um die Zusammenhänge zwischen Schlaf, Emotionsverarbeitung und Psychopathologie weiter zu erforschen, könnten hier Anreize oder Optimierungsvorschläge für künftige Studien liegen.

Die Auswahl der Stimuli umfasste die Emotionen Ärger, Angst, Freude und Neutral, welche den sechs Basisemotionen [Ekman, 1977] angehören und in anderen Studien [Gujar et al., 2011, Baran et al., 2012, Aspan et al., 2014, Pelc et al., 2006] ebenfalls verwendet wurden. Sie wurden als Gesichtsausdrücke erwachsener Personen präsentiert, was bei der Testung von Kindern als strittig gesehen werden könnte. Es wird diskutiert, dass Kinder bereits neutrale Gesichter von Erwachsenen als bedeutsame soziale Stimuli ansehen [Schrammel et al., 2009, Senju and Johnson, 2009]. Dies legt die Vermutung nahe, dass ein unterschiedlicher Effekt beim Anschauen von Bildern Gleichaltriger anstelle erwachsener Personen auftreten könnte. In der Testung könnten Gesichter von anderen Kindern (wie bei [Jusyte et al., 2017]) mit emotionalen Gesichtsausdrücken eingesetzt werden. Außerdem wären neben sozial und emotional relevanten Stimuli auch völlig neutrale Bilder (zum Beispiel von Gegenständen) möglich.

Ein wesentlicher Anteil der Problematik im emotional sozialen Bereich bei ADHS Patienten ist allerdings auf den Umgang mit Erwachsenen ausgerichtet. Aggressives Verhalten und soziale Probleme spiegeln sich oft in Auseinandersetzungen mit Eltern, Lehrern oder anderen Erwachsenen wieder, oppositionelles Verhalten ist gegen Erziehungspersonen gerichtet ( s. Kap. 2.1.2). Vor diesem Hintergrund ist eine Untersuchung mit Bildern von Erwachsenen durchaus sinnvoll. Da aber auch Probleme im Umgang mit Gleichaltrigen bestehen, könnten weitere Studien mit Bildern von Kindern eine gute Ergänzung darstellen.

Die Bewertung dieser emotionalen Gesichtsausdrücke erfolgte quantitativ, als Intensität mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten (siehe 4.2.2). Dies ist eine Möglichkeit, Emotionen einzuordnen, weitere Kategorien sind jedoch vorstellbar. In anderen Studien wurden häufig die Parameter "Valenz" und "Arousal" eingesetzt [Gujar et al., 2011, Baran et al., 2012, Wagner et al., 2002], welche den Vorteil einer besseren Vergleichbarkeit hätten. Auch wäre die Möglichkeit einer freien Antwort, mit weniger oder gar keiner Vorgabe, denkbar. Der Vorteil des hier eingesetzten Schemas ist jedoch, dass über vergleichbare Emotionsbezeichnungen und kleinschrittig abgestufte Skalen, eine differenzierte Bewertung und praktikable Auswertung möglich ist. Durch diese Vorgabe mussten die Versuchsteilnehmer den präsentierten Gefühlsausdruck konkret benennen und hatten zudem die Möglichkeit, die Ausprägung der Gefühle visuell einzustufen.

Zu Bedenken bleibt jedoch weiterhin, dass das Zuordnen einer Emotion zu vorgefertigten Antwortmöglichkeiten eventuell zu einfach ist. So könnten feine Unterschiede in der Emotionsbewertung,

welche aber einen Gesamteindruck möglicherweise wesentlich beeinflussen, übergangen werden. Jedoch könnten kleinste Fehldeutungen einzelner Gesichtsausdrücke zu gravierenden Mißverständnissen im Sozialverhalten führen. Außerdem wurde der zeitliche Aspekt der Antworten hier nicht mitefassen. Sie könnte jedoch zusätzliche Hinweise auf die Fähigkeit des Einordnens liefern (s. unten [Tehrani-Doost et al., 2017]).

Auch das Studiendesign könnte unter verschiedenen Gesichtspunkten kritisch betrachtet werden. Das Intervall zwischen der initialen und der wiederholten Testung betrug zwölf Stunden, ein Tag oder eine Nacht. Möglicherweise tritt jedoch eine messbare Modulation der Bewertung erst nach mehreren Tagen oder Nächten, über längere Zeiträume, auf. Somit wäre eine Untersuchung mit Testungen in größerem zeitlichen Abstand von Interesse.

In zwei, jeweils identisch ablaufenden, Bedingungen (Schlaf/ Wachheit) wurde zu vier Messzeitpunkten eine unterschiedliche Auswahl an Stimuli (bekannte und unbekannte) bewertet. Dabei wären Überlagerungseffekte denkbar, die sich auf die jeweils als zweites stattfindende Bedingung auswirken. Um Überschneidungen zu vermeiden, lag zwischen der Wach- und der Schlafbedingung jedoch ein Abstand von zwei Wochen (siehe 4.2.6), welcher als ausreichend angesehen wurde.

Ebenfalls durch den Aufbau des Testablaufs bedingt, fanden die initiale und die wiederholte Sitzung sowohl abends als auch morgens statt. Einem zirkadianen Rhythmus zufolge könnten dabei Besonderheiten aufgrund der Tageszeit eine Rolle spielen [Pace-Schott et al., 2015]. Hierzu wurden verschiedene Parameter zur Erfassung von Störeinflüssen ermittelt. Sie umfassten sowohl eine Aufmerksamkeitskontrolle als auch eine Ermittlung der aktuellen Befindlichkeit, welche für die Art und den Inhalt der Testungen bedeutsam waren. Die Kontrollvariablen zeigten sich nicht generell abhängig von der Sitzung und der Bedingung. Lediglich für die wiederholte Bedingung wurde bei den Kindern mit einer ADHS+ODD eine deutlich stärkere Müdigkeit nach Schlaf ermittelt (s. 5.2). Der Haupteffekt Schlaf wird jedoch in keiner der varianzanalytischen Auswertungen der Alternativhypothesen signifikant. So scheint sich die Tageszeit nicht grundsätzlich auf die Aufmerksamkeit und Verfassung auszuwirken.

Die Auswertung der Kontrollvariablen zeigt daneben auch, daß alle Kinder in der wiederholten Sitzung fröhlicher gestimmt waren. Der Haupteffekt SITZUNG wird in der Auswertung der Alternativhypothese 2b) signifikant. In der wiederholten Sitzung fielen auch einige Intensitätsratings geringer aus, insbesondere die negative Bewertung (vor allem von Angst, s. 5.2). Dies könnte rückschließen lassen, dass die Bewertung negativer Gefühle eventuell durch eine positivere Grundstimmung abgemildert wurde. Ein Zusammenhang zwischen der positiveren Grundstimmung der Kinder und einer veränderten Bewertung von Gefühlsausdrücken kann hier nicht vollständig ausgeschlossen werden. Weitere Untersuchungen zum Einfluss der Grundstimmung auf die Bewertung von Gefühlen können hier von Interesse sein. Ebenfalls könnte die Grundstimmung als abhängige Variable in zukünftige Studien eingeschlossen werden. Ein Gruppenunterschied zeigte sich in diesem Zusammenhang nicht.

Die Auswahl der Versuchsteilnehmer repräsentiert einen kleinen Ausschnitt, sowohl aus der Bevölkerung, als auch der ADHS Patienten. Sowohl der Schlaf als auch das Störungsbild verändern sich insbesondere mit dem Alter. Um eine Homogenität innerhalb der jeweiligen Gruppe zu gewährleisten, war die Altersklasse begrenzt und durch weitere Parameter wie Pubertätsstatus und Intelligenzquotient kontrolliert.

Eine andersartige Emotionsbewertung und Unterschiede im Schlafverhalten sind sowohl bei jüngeren, als auch bei älteren Kindern, die sich bereits in der Pubertät befinden, denkbar. Demnach war es erforderlich die Teilnehmergruppe unter bestimmten Kriterien einzugrenzen. Bei den unterschiedlichen Formen der ADHS (hier vertreten waren der Mischtyp und der vorwiegend unaufmerksame Typ), sind unterschiedliche Verhaltensweisen bekannt. In der Literatur wird über unterschiedliche Ausprägungen bis hin zu getrennten Störungsbildern diskutiert. In dieser Studie weisen jedoch alle Versuchsteilnehmer der ADHS Gruppe zusätzlich eine oppositionelle Verhaltensstörung auf. In einigen anderen Studien konnte gezeigt werden, daß bei dieser Komorbidität die Ausprägung der emotionalen Probleme gesteigert ist.

Aufgrund der vorgestellten Limitationen können aus den Daten keine generellen Rückschlüsse gezogen werden. Zudem muss ein multiples Testen ohne alpha-Korrektur bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden, da dieselben Abrufdaten in zwei Analysen (s. 4.3.6) ausgewertet wurden. Die Konzeption und die Ergebnisse der vorliegenden Studie stellen jedoch einen weiteren Baustein in den kontroversen Forschungsergebnissen bezüglich der Zusammenhänge zwischen Schlaf, Emotionsverarbeitung und ADHS dar. Außerdem findet sich in der Literatur soweit bekannt keine weitere Arbeit, welche prospektiv und vergleichbar detailliert diese drei Aspekte untersucht.

In den hier erhobenen Daten fand sich kein Unterschied in der Bewertung emotionaler Gesichtsausdrücke. Das Ausbleiben einer Regulation über Nacht steht dem "sleep to forget"- Anteil der These von Walker gegenüber. Er postulierte darin eine Festigung emotionaler Gedächtnisinhalte über den Schlaf (insbesondere REM-Schlaf) hinweg, mit gleichzeitiger Abnahme der emotionalen Färbung [Walker, 2010]. Weitere Schlaf-Deprivations Studien [Gujar et al., 2011], [van der Helm et al., 2010] stützen diese These. Van der Helm und Kollegen ermittelten bemerkenswerterweise eine Änderung bei den Gefühlen der mittleren Ausdrucksstärke. In einer anderen Studie zeigte die Gruppe der Schlafdeprivierten ebenfalls im Bereich der mittleren Abstufung eine abgeschwächte Bewertung für die Gefühle Freude und Trauer [Boakes et al., 2007]. Beide Studien lassen die Schlussfolgerung zu, dass es sich nicht um eine basale Unfähigkeit der Gefühlerkennung handelt. Unter bestimmten Umständen scheinen sich Defizite der weiteren Verarbeitung, der genauen Einordnung und der Regulation von Emotionen auszubilden. Dies könnte wiederum die vorliegenden Ergebnissen stützen, da die generelle Fähigkeit zur Gefühlerkennung nicht beeinträchtigt ist. Eine sehr fein ausgeprägte Graduierung im Bewertungsverhalten könnte trotzdem bestehen und wurde wegen oben genannter Einschränkungen durch diese Untersuchungen nicht ausreichend erfasst. Ebenfalls denkbar ist, dass eine Veränderung der Gefühlsbewertung auf anderen vor- oder unterbewussten Ebenen stattfindet, welche nur durch andere Messverfahren sichtbar gemacht werden können (s. unten).

Gleichermaßen wurde zu Walkers These auch ein entgegengesetzter Effekt [Baran et al., 2012, Lara-Carrasco et al., 2009, Wagner et al., 2002] aufgezeigt. Baran und Kollegen kamen zu dem Ergebnis, dass die affektive Bewertung über die Wachheit hinweg stärker herunter reguliert wird als über den Schlaf. Ebenso wird in weiteren Studien eine, durch Schlaf versus Wachheit, unveränderte Bewertung emotionaler Stimuli [Groch et al., 2012, Wiesner et al., 2015] nachgewiesen. Eine bessere Gedächtnisleistung aber eine ausbleibende Modulation der Bewertung in den Kategorien Valenz und Arousal stellten Groch und Kollegen fest. An diese unterschiedlichen Resultate bezüglich des Schlafs und der

Emotionsverarbeitung schließt sich die vorliegenden Arbeit an. Die Besonderheit und Erweiterung liegt hier bei der Spezialisierung auf Kinder als Versuchsteilnehmer und der vergleichenden Untersuchung einer Kontroll- und einer Patientengruppe.

Eine Vergleichbarkeit der vorliegenden Daten mit den oben vorgestellten Arbeiten ist allerdings eingeschränkt, da bei diesen Studien Erwachsene als Teilnehmer einbezogen waren. Bei Kindern liegen andere Schlafmuster vor (siehe 2.3) und eine unterschiedliche Reaktion auf Schlafentzug und Müdigkeit wurde beobachtet [Gruber et al., 2011]. Bezüglich des Schlafs bei Kindern mit einer ADHS existieren zahlreiche subjektive Berichte über Probleme mit dem Ein- und Durchschlafen [Ball et al., 1997, Mayes et al., 2008, Cortese et al., 2009]. Teilweise konnten diese auch über objektive Messverfahren erfasst werden [Cortese et al., 2009, Ganelin-Cohen and Ashkenasi, 2013], jedoch nicht in dergleichen Ausprägung.

In der vorliegenden Arbeit wurden über die Aufzeichnungen der Polysomnografie keine signifikanten Unterschiede der Schlafparameter zwischen den beiden Gruppen festgestellt. Manifeste Schlafstörungen fanden sich demnach nicht, jedoch zeigten sich Unregelmäßigkeiten des Schlafens in den Schlaffragebögen. Diese Diskrepanz zwischen subjektiven und objektiven Daten bezüglich des Schlafverhaltens bei Kindern mit einer ADHS ist in der Literatur bereits beschrieben worden [Konofal et al., 2010]. Aufgrund der Unklarheit der bisherigen Ergebnisse ist es unerlässlich, hier weitere Daten zu erheben. Überhaupt sollte der Schlaf bei Kindern eingehender untersucht werden, da er als Voraussetzung für die Reifung des Gehirns diskutiert [Nicolau et al., 2000] und als besonders bedeutsam für die kindliche Entwicklung [Brand and Kirov, 2011] beschrieben wird.

Auch der Zusammenhang zwischen ADHS und einer defizitären Emotionswahrnehmung ist in der Literatur nicht eindeutig beschrieben. Viele Studien zeigten Schwächen (s. 2.2.2) in der Emotionswahrnehmung bei Kindern mit einer ADHS. Aktuellere Studien konnten Schwächen in der Erkennung von Gefühlen bei ADHS Kindern nachweisen, welche sich vor allem über eine längere Reaktionszeit [Tehrani-Doost et al., 2017] und über kontinuierliche EEG-Ableitung während einer Gesichter-Erkennungs-Aufgabe [Razavi et al., 2017] zeigten. Zwei weitere Arbeiten stützen die Vermutung, dass auch bei ADHS ein basales Erkennen von Emotionen nicht beeinträchtigt sei, sondern vielmehr feine Abstufungen und die Interpretation. Jusyte und Kollegen [Jusyte et al., 2017] ließen durch Patienten mit ADHS und gesunde Kinder Gefühlsausdrücke von Kindern bewerten, welche sich von einem neutralen hin zu einem emotionalen Gesichtsausdruck veränderten. Die Intensität, bei welcher die Gesichtsausdrücke erkannt wurden, war bei beiden Gruppen gleich. Die ADHS-Gruppe wies im Vergleich zu gesunden Kindern jedoch eine niedrigere Accuracy auf. Die Emotionen wurden weniger häufig korrekt erkannt, ohne daß ein bestimmter Gefühlsausdruck besonders hervorstach. Eine weitere Studie präsentierte Kindern mit ADHS und ADHS+ODD Gefühlsausdrücke, welche durch Verwischen undeutlich gemacht worden waren. Hier zeigte sich besonders bei Ärger bei den Patientengruppen ein deutlich reduziertes Erkennen. Generell war die korrekte Benennung der Gefühlsausdrücke tendenziell vermindert [Kara et al., 2017]. Eine kürzlich durchgeführte Studie untersuchte das Erkennen von Emotionen bei Kindern mit ADHS, bzw. ADHS Symptomatik und ODD anhand von Bildern anderer Kinder. Hier zeigte sich, daß die Kinder vor allem bei einer geringen Ausprägung einer Emotion diese schlechter erkennen als gesunde Kinder. Die ODD hatte keine Auswirkung auf das Einordnen der

Gefühle, zeigte jedoch bei diesen Kindern kürzere Antwortzeiten [Staff et al., 2021].

Das basale Erkennen von Emotionen könnte bei Patienten mit einer ADHS unbeeinträchtigt sein, vielmehr sind möglicherweise Feinheiten in der Erkennung von Gefühlsausdrücken, das Zusammenspiel verbaler und gestikulärer Komponenten und die weitere Verarbeitung der kommunizierten Gefühle mangelhaft ausgeprägt. Auch die Einordnung von Emotionen in einen übergeordneten Kontext kann defizitär sein, was mit der von Barkley beschriebenen Kernsymptomatik der ADHS bezüglich der übergeordneten Kontrollfunktionen (s. 2.1.2) einher geht. In einer Übersichtsarbeit bekräftigen Romani et al. den Zusammenhang der ADHS mit einem Defizit im Erkennen von Gesichtsausdrücken und Problemen im Sozialverhalten. Dies wird weiterhin beschrieben als eng verknüpft mit generellen Schwierigkeiten im sozio-emotionalen Bereich und Defiziten bei der Theory of Mind [Romani et al., 2018].

Schwierigkeiten im Sozialverhalten wurden bei ADHS, insbesondere in Verbindung mit Komorbiditäten wie ODD oder CD, wiederholt als ein häufiges Problem beschrieben. Verschiedene Studien belegen einen Zusammenhang zwischen Schwierigkeiten im Sozialverhalten und Defiziten in der Emotionswahrnehmung [Yuill and Lyon, 2007], [Shin et al., 2008], [Uekermann et al., 2010]. Im speziellen wurde vorrangig über Probleme mit negativen Emotionen berichtet, zum Beispiel Ärger und Angst [Ahmadi et al., 2011], [Pelc et al., 2006]. Um mögliche Defizite in der Emotionsbewertung kenntlich zu machen, wurde in die Gruppe der Patienten die häufigste Komorbidität der ADHS, die ODD miteingeschlossen. Schwierigkeiten in sozialen Interaktionen, verbunden mit häufigen Konflikten, gehören per Definition zum Störungsbild dazu [World Health Organization, 1992], [American Psychiatric Association, 2013] und es wurde insbesondere bei ADHS+ODD über Probleme mit emotionalen und sozialen Signalen berichtet [Wehmeier et al., 2010], [Matthys et al., 1999], [Nijmeijer et al., 2008].

In den vorliegenden Ergebnissen findet sich kein Hinweis auf eine gestörte Emotionswahrnehmung bei Kindern mit einer ADHS. Andere Studien kamen ebenfalls zu einem solchen Ergebnis: Aspan und Kollegen beschreiben ein gleichwertiges Zuordnen einzelner Labels zu emotionalen Gesichtsausdrücken bei gesunden Kindern und Patienten mit einer ADHS [Aspan et al., 2014]. Auch in der Arbeit von Schwenck konnten keine Einschränkungen in der Emotionswahrnehmung bei Kindern mit einer ADHS [Schwenck et al., 2013] herausgestellt werden.

Die Emotionswahrnehmung und Regulation stellt sich in der vorliegenden Studie als unabhängig von Schlaf oder Wachheit dar. Das Ausbleiben einer schlafassoziierten Regulation der Emotionsverarbeitung findet sich auch in den Studien von Wiesner et al. und Groch et al. wieder (s. 2.4). Jedoch stellten Groch und Kollegen während der Emotionsbewertung ERP-Veränderungen über bestimmten Hirnarealen fest, was möglicherweise eine Modulation auf einer vorbewussten Ebene bedeuten kann. Das Hinzuziehen psychophysiologischer Parameter kann eine Methode darstellen, um eventuell vorbewusste oder minimale Veränderungen aufzudecken. Neben dem EEG eignet sich auch die funktionelle MRT-Aufzeichnung, wie beispielsweise in [Yoo et al., 2007], [Rosales-Lagarde et al., 2012], [Sterpenich et al., 2007]. Die beiden letztgenannten Arbeiten zeigten Veränderungen in der Aktivierung bestimmter Hirnregionen beim Anschauen emotionaler Stimuli nach Schlaf- bzw. REM-Schlaf Deprivation auf. Sie kamen jedoch zu entgegengesetzten Ergebnissen. Eine weitere wenig invasive Methode stellt das „eye-tracking“ dar, worüber die Pupillenweite und -reaktion erfasst wird. Darüber wurde eine Schlaf-

assoziierte verbesserte Erkennung emotionaler Gesichtsausdrücke bei gesunden Kindern nachgewiesen, welche bei den ADHS Patienten ausblieb [Pregn-Kristensen et al., 2017].

Über die Durchführung von elektroenzephalografischen Untersuchungen bei Kindern wurde die Bedeutung des Schlafs für die Hirnreifung herausgearbeitet [Ringli et al., 2013, Wilhelm et al., 2014]. In MRTs zeigten bei Kindern mit einer ADHS vor allem der frontale, insbesondere der präfrontale Kortex [Biederman and Faraone, 2005, Valera et al., 2007, Bush, 2011] pathologische Muster. Ebendiese Areale des Gehirns wurden ebenfalls als besonders sensitiv gegenüber Schlafentzug [Maski and Kothare, 2013] identifiziert. Sie wiesen außerdem eine veränderte emotionale Reaktivität nach Schlafdeprivation auf [Sterpenich et al., 2007] und sind als bedeutsam für die Emotionserkennung und -verarbeitung beschrieben worden [Adolphs, 2014, Adolphs, 2002, Vrticka et al., 2013, Uekermann et al., 2010]. Ein direkter Zusammenhang kann darüber nicht geschlussfolgert werden. Auf die Frage nach dem Zusammenspiel von Schlaf, Emotionsverarbeitung und ADHS, ergeben sich damit jedoch möglicherweise Hinweise auf Überschneidungen in der neuronalen Verarbeitung.

Weiterführende Untersuchungen zu diesem Themenkomplex, der Einfluss der Qualität und Quantität des Schlafens auf basale alltägliche Funktionen, wären von allgemeinem Interesse. Insbesondere bei psychischen Störungen wie der ADHS könnte ein Zusammenhang zwischen Schlafen und der Emotionsverarbeitung tiefere Einblicke in die Pathologie liefern.

Die vorliegende Arbeit soll hier mit Stärken und Schwächen eine konstruktive Erörterung darstellen. Als Stimuli könnten beispielsweise zusätzlich oder ausschließlich Gesichter von Kindern einbezogen werden, gegebenenfalls kombiniert mit völlig neutralen Bildern (Gegenstände z. Bsp.) oder bewegten Situationen. Die Art der Bewertung könnte ebenfalls um andere Skalen, eine Antwortzeitmessung oder elektrophysiologische und bildgebende Verfahren erweitert werden. Auch das Studiendesign sollte kritisch überprüft werden, so daß eventuelle Überschneidungen herausgefiltert werden. Die Grundstimmung und die Müdigkeit könnten eventuell optimaler kontrolliert werden. Ebenfalls wäre ein längeres Intervall zwischen initialer und wiederholter Bewertung von Interesse. Eine Ausweitung der Studie auf eine größere Anzahl von Teilnehmern ist selbstverständlich wünschenswert um eine größere Anzahl von Daten zu generieren. Die Daten dieser Studie sollten unter Berücksichtigung der oben genannten Einschränkungen und eines multiplen Testens interpretiert werden. Bezüglich der Schlafdaten finden sich in der Literatur verschiedene Messparameter und Studiendesigns (z Bsp. split-night, Mittagsschlaf, gesamte Nacht). Bei der ADHS gibt es unterschiedliche Berichte über Schlafprobleme, die Datenlage ist insgesamt uneindeutig. Hier sind weitere Untersuchungen notwendig, eventuell könnten sich bestimmte Parameter und Konzepte etablieren.

Der Schlaf bei Kindern und Jugendlichen ist auch aktuell Gegenstand von Forschungsarbeiten, wiederholt wird ein Zusammenhang zu emotionalen Problemen und Verhaltensauffälligkeiten [Paschke et al., 2020, Becker et al., 2020] aufgezeigt. Ebenso konnte eine Assoziation zwischen emotionalen und Verhaltensproblemen und Tagesmüdigkeit nachgewiesen werden, wobei die Tagesmüdigkeit nicht mit strukturellen Schlafproblemen in Verbindung gebracht werden konnte [Lucas et al., 2019]. Bislang findet sich in der Literatur keine Studie, welche die drei Aspekte ADHS, Schlaf und Emotionsverarbeitung in direktem Zusammenhang untersucht. Die Einordnung der vorliegenden Arbeit verdeutlicht, daß zu diesem Themenkomplex wenige aber verschiedenartige Studien durchgeführt wurden. Die Ergebnisse

sind teilweise kontrovers, so dass hier weiterhin Klärungsbedarf besteht.

In der vorliegenden Studie zeigte sich die Bewertung der emotionalen Stimuli nicht als abhängig von der Bekanntheit der Bilder, von Schlaf oder Wachheit. Es wurden keine Hinweise auf eine reduzierte Bewertung emotionaler Stimuli bei Kindern mit einer ADHS+ODD im Vergleich zu gesunden Kindern herausgestellt. Aufgrund der gravierenden Belastung der ADHS Patienten sollten weiterführende Untersuchungen stattfinden, um Defizite der sozialen Interaktion genauer zu definieren. Desweiteren bleibt unklar, worauf ein mögliches Defizit der Emotionserkennung bei ADHS zurückzuführen sein kann. Die Unaufmerksamkeitssymptomatik könnte zu ungenauen Urteilen in der Emotionserkennung führen. Ebenfalls könnten spezielle Einschränkungen in der Emotionsverarbeitung, eventuell strukturelle neurologische Defizite, zu finden sein. Auch sehr niedrigschwellige Fehlurteile könnten in ihrer Kumulation zu Schwierigkeiten im interpersonellen Kontakt mit weitreichenden Folgen führen. Mit genauerer Kenntnis der Problembereiche wäre es möglich, entsprechende Interventionen zu entwickeln. Um die persönliche und soziale Belastung zu minimieren könnte daraufhin gezielte Hilfe und Therapie angeboten werden.

---

# Zusammenfassung

Aktuelle Forschungsergebnisse legen die Vermutung nahe, dass ein Zusammenhang zwischen ADHS, Schlaf und der Emotionsregulation besteht. Nach der Hypothese "Sleep to forget - sleep to remember" sollen nach Schlaf emotionale Reaktionen auf Gedächtnisinhalte zunehmend herabgesetzt werden. Ein solcher Prozess konnte bislang nicht konstant nachgewiesen werden, zahlreiche Studien kamen zu unterschiedlichen, auch gegensätzlichen Ergebnissen. Insbesondere bei Kindern, die sich in der Entwicklung befinden, wird der Schlaf als besonders sensibel und bedeutsam für die Ausprägung verschiedenster psychosozialer Bereiche angenommen. Studien mit Kindern mit einer ADHS weisen unterschiedliche Ergebnisse auf, Berichte über einen subjektiv gestörten Schlaf finden sich jedoch in der Mehrzahl.

In der vorliegenden Arbeit wurde bei gesunden Kindern und Kindern mit einer ADHS+ODD die Wahrnehmung von Emotionen untersucht. Eine Modulation der Bewertung von bekannten und unbekanntem emotionalen Gesichtsausdrücken wird als Reagibilität bezeichnet, die Veränderung über die Zeit mit Schlaf oder Wachheit als schlafassoziierte Reagibilität. Jeweils 16 Jungen im Alter von acht bis elf Jahren bewerteten emotionale Gesichtsausdrücke in einem dafür entwickelten Paradigma am Computer. Die Ratingdaten wurden über dabei vorgegebene Skalen erhoben. In einer initialen und einer wiederholten Sitzung wurde das Paradigma ausgeführt. In der wiederholten Sitzung wurden neben unbekanntem auch bekannte Bilder aus der initialen Sitzung präsentiert. Zwischen diesen Sitzungen lag entweder ein Tag oder eine Nacht. Jeder Versuchsteilnehmer durchlief vier Sitzungen, jeweils mit einem Tag und einer Nacht mit Schlaf als Intervall. Der Schlaf wurde bei jedem Kind im Schlaflabor polysomnografisch aufgezeichnet.

Die Ratingdaten machten deutlich, dass die jeweiligen Emotionen auf den zugehörigen Skalen am stärksten bewertet wurden, das Paradigma zeigte sich als valide. Die Auswertung der Intensitätsbewertung zeigte im generellen Bewertungsverhalten keinen Unterschied zwischen den gesunden Kindern und den Kindern mit einer ADHS+ODD. Ein Unterschied in der Wahrnehmung bekannter und unbekannter emotionaler Gesichtsausdrücke wurde nicht festgestellt. Zudem veränderte sich die Bewertung durch Schlaf oder Wachheit nicht. So kann hier davon ausgegangen werden, dass die Emotionsverarbeitung in unserer Stichprobe keine relevanten Unterschiede zwischen ADHS Patienten und gesunden Kindern aufweist und dass sie nicht durch die Bekanntheit oder über Schlaf versus Wachheit moduliert wird. Damit reiht sich die vorliegende Arbeit in eine Vielzahl von Studien mit den unterschiedlichsten Ergebnissen bezüglich der Emotionsverarbeitung, dem Schlaf und der ADHS, ein. Das macht deutlich, dass auf diesem Gebiet nach wie vor grundlegender Klärungsbedarf besteht. Im Hinblick auf die Therapieoptimierung bei ADHS Patienten könnte bei einer manifesten Pathologie im Schlafverhalten und bei der Emotionsverarbeitung hier ein konkreter Ansatzpunkt liegen.

---

# Literaturverzeichnis

- [Adolphs, 2002] Adolphs, R. (2002). Neural systems for recognizing emotion. *Current opinion in Neurobiology*, 12:169–177.
- [Adolphs, 2014] Adolphs, R. (2014). Social attention and the ventromedial prefrontal cortex. *Brain*, 137(6):1572–1574.
- [Ahmadi et al., 2011] Ahmadi, M., Judi, M., Khorrami, A., Mahmoudi-Gharaei, J., and Tehrani-Doost, M. (2011). Initial orientation of attention towards emotional faces in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Iranian J Psychiatry*, 6:87–91.
- [Akmatov et al., 2018] Akmatov, M., Steffen, A., Holstiege, J., Hering, R., Schulz, M., and Bätzing, J. (2018). Trends and regional variations in the administrative prevalence of attention-deficit/hyperactivity disorder among children and adolescents in germany. *Scientific Reports*, 17029(8):1–8.
- [American Psychiatric Association, 1980] American Psychiatric Association (1980). The diagnostic and statistical manual of mental disorders 3rd ed., deutsche ausgabe. *Washington, DC: American Psychiatric Association*.
- [American Psychiatric Association, 1994] American Psychiatric Association (1994). The diagnostic and statistical manual of mental disorders 4th ed., deutsche ausgabe. *Washington, DC: American Psychiatric Association*.
- [American Psychiatric Association, 2013] American Psychiatric Association (2013). The diagnostic and statistical manual of mental disorders 5th ed., deutsche ausgabe. *Washington, DC: American Psychiatric Association*.
- [Aserinsky and Kleitman, 1953] Aserinsky, E. and Kleitman, N. (1953). Regularly occurring periods of eye motility, and concomitant phenomena, during sleep. *Science*, 118:273–274.
- [Aspan et al., 2014] Aspan, N., Bozsik, C., Gadoros, J., Nagy, P., Inantsy-Pap, J., Vida, P., and Halasz, J. (2014). Emotion recognition pattern in adolescent boys with attention-deficit hyperactivity disorder. *BioMed Research International*, 2014:Art.ID 761340.
- [Ball et al., 1997] Ball, J. D., Tiernan, M., Janusz, J., and Furr, A. (1997). Sleep patterns among children with attention-deficit hyperactivity disorder: A reexamination of parent perceptions. *Journal of Pediatric Psychology*, 22(3):389–398.

- 
- [Banaschewski et al., 2017] Banaschewski, T., Becker, K., Döpfner, M., Holtmann, M., Rösler, M., and Romanos, M. (2017). Attention-deficit/hyperactivity disorder—a current overview. *Dtsch Arztebl Int*, 114:149–159.
- [Baran et al., 2012] Baran, B., Pace-Schott, E. F., Ericson, C., and Spencer, R. M. C. (2012). Processing of emotional reactivity an emotional memory over sleep. *The Journal of Neuroscience*, 32(3):1035–1042.
- [Barkley, 1997] Barkley, R. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of adhd. *Psychological Bulletin*, 121(1):65–94.
- [Baving, 2008] Baving, L. (2008). *Lehrbuch der klinischen Kinderpsychologie*, chapter 17, Aggressiv-dissoziales Verhalten, pages 296–298. F. Petermann, Hogrefe Verlag, Goettingen, 6. edition.
- [Becker et al., 2020] Becker, S., Tamm, L., Epstein, J., and Beebe, D. (2020). Impact of sleep restriction on affective functioning in adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 61(10):1160–1168.
- [Becker et al., 2015] Becker, S. P., Langberg, J. M., and Evans, S. W. (2015). Sleep problems predict comorbid externalizing behaviors and depression in young adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 24:897–907.
- [Benca et al., 1992] Benca, R. M., Obermeyer, W. H., Thisted, R. A., and Gillin, J. C. (1992). Sleep and psychiatric disorders. *Arch Gen Psychiatry*, 49:651–668.
- [Biederman and Faraone, 2005] Biederman, J. and Faraone, S. V. (2005). Attention-deficit hyperactivity disorder. *The Lancet*, 266:237–248.
- [Boakes et al., 2007] Boakes, J., Chapman, E., Houghton, S., and West, J. (2007). Facial affect interpretation in boys with attention deficit/hyperactivity disorder. *Child Neuropsychology*, 14(1):82–96.
- [Bora and Pantelis, 2015] Bora, E. and Pantelis, C. (2015). Meta-analysis of social cognition in attention-deficit/ hyperactivity disorder (adhd): comparison with healthy controls and autistic spectrum disorders (asd). *Psychological Medicine*, (46):699–716.
- [Brand and Kirov, 2011] Brand, S. and Kirov, R. (2011). Sleep and its importance in adolescence and in common adolescent somatic and psychiatric conditions. *International Journal of General Medicine*, 4:425–442.
- [Bush, 2011] Bush, G. (2011). Cingulate, frontal, and parietal cortical dysfunction on attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 69:1160–1167.
- [Caci et al., 2014] Caci, H., Asherson, P., Donfrancesco, R., Faraone, S. V., Hervas, A., Fitzgerald, M., and Döpfner, M. (2014). Daily life impairments associated with childhood/adolescent attention-deficit/hyperactivity disorder as recalled by adults: results from the european lifetime impairment survey. *CNS Spectrums*, 20:112–121.

- 
- [Cadesky et al., 2000] Cadesky, E. B., Mota, V. L., and Schachar, R. J. (2000). Beyond words: How do children with adhd and/or conduct problems process nonverbal information about affect ? *Journal of Child and Adolescent Psychiatry*, 39(9):1160–1167.
- [Collin et al., 2013] Collin, L., Bindra, J., Raju, M., Gillberg, C., and Minnis, H. (2013). Facial emotion recognition in child psychiatry: A systematic review. *Research in Developmental Disabilities*, 34:1505–1520.
- [Corbett and Glidden, 2000] Corbett, B. and Glidden, H. (2000). Processing affective stimuli in children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Child Neuropsychology*, 6(2):144–155.
- [Cortese et al., 2009] Cortese, S., Faraone, S. V., Konofal, E., and Lecendreux, M. (2009). Sleep in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: Meta-analysis of subjective and objective studies. *Journal of American Child and Adolescent Psychiatry*, 48(9):894–908.
- [de Boo and Prins, 2007] de Boo, G. M. and Prins, P. J. M. (2007). Social incompetence in children with adhd: Possible moderators and mediators in social-skills training. *Clinical Psychology Review*, 27:78–97.
- [Dickstein and Castellanos, 2011] Dickstein, D. and Castellanos, F. (2011). Face processing in attention deficit/hyperactivity disorder. *Current Topics in Behavioral Neurosciences*, 9:219–237.
- [Dinges et al., 1997] Dinges, D. F., Pack, F., Williams, K., Gillen, K. A., Powell, J. W., Ott, G. E., Aptowicz, C., and Pack, A. I. (1997). Cumulative sleepiness, mood disturbance, and psychomotor vigilance performance decrements during a week of sleep restricted to 4-5 hours per night. *SLEEP*, 20(4):267–277.
- [Doepfner et al., 2008] Doepfner, M., Banaschewski, T., and Sonuga-Barke, E. (2008). *Lehrbuch der klinischen Kinderpsychologie*, chapter 15, Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörungen (ADHS), pages 257–275. F. Petermann, Hogrefe Verlag, Goettingen, 6. edition.
- [Dt.Ges.f. Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie (Hrsg.), 2017] Dt.Ges.f. Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie (Hrsg.) (2017). Leitlinien aufmerksamkeitsdefizit-/ hyperaktivitätsstörung (adhs) im kindes-, jugend- und erwachsenenalter. *Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.*
- [Ekman, 1977] Ekman, P. (1977). *Facial Expression*. A. Siegman & S. Feldstein (eds.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Association.
- [Ekman, 1993] Ekman, P. (1993). Facial expression and emotion. *American Psychologist*, 48(4):384–392.
- [Faraone, 2005] Faraone, S. V. (2005). The scientific foundation for understanding attention-deficit/hyperactivity disorder as a valid psychiatric disorder. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 14(1).

- 
- [Franzen et al., 2009] Franzen, P. L., Buysse, D. J., Dahl, R. E., Thompson, W., and Siegle, G. J. (2009). Sleep deprivation alters pupillary reactivity to emotional stimuli in healthy young adults. *Biological Psychology*, 80:300–305.
- [Fredriksen et al., 2014] Fredriksen, M., Dahl, A. A., Martinsen, E. W., Klungsoyr, O., Faraone, S. V., and Peleikis, D. E. (2014). Childhood and persistent adhd symptoms associated with educational failure and long-term occupational disability in adult adhd. *ADHD Atten Def Hyp Disord*, 6:87–99.
- [Ganelin-Cohen and Ashkenasi, 2013] Ganelin-Cohen, E. and Ashkenasi, A. (2013). Disordered sleep in pediatric patients with attention deficit hyperactivity disorder: An overview. *IMAJ*, 15:705–709.
- [Gesch, 2014] Gesch, M. (2014). Der einfluss von schlaf versus wachheit auf das belohnungs- und bestrafungslernen bei kindern mit einer adhs.
- [Gregory and Sadeh, 2012] Gregory, A. M. and Sadeh, A. (2012). Sleep, emotional and behavioral difficulties in children and adolescents. *Sleep medicine reviews*, 16:129–136.
- [Groch et al., 2012] Groch, S., Wilhelm, I., Diekelmann, S., and Born, J. (2012). The role of rem sleep in the processing of emotional memories: Evidence from behavior and event-related potentials. *Neurobiology of Learning and Memory*, 99:1–9.
- [Gruber, 2014] Gruber, R. (2014). Adhd, anxiety and sleep: A window to understanding the interplay between sleep, emotional regulation and attention in children? *Behavioral Sleep Medicine*, 12(1):84–87.
- [Gruber et al., 2011] Gruber, R., Wiebe, S., Montecalvo, L., Brunetti, B., Amsel, R., and Carrier, J. (2011). Impact of sleep restriction on neurobehavioral functioning of children with attention deficit hyperactivity disorder. *SLEEP*, 34(3):315–323.
- [Gujar et al., 2011] Gujar, N., McDonald, S. A., Nishida, M., and Walker, M. P. (2011). A role for rem sleep in recalibrating the sensitivity of the human brain to specific emotions. *Cerebral Cortex*, 21(1):115–123.
- [Gur et al., 2017] Gur, R., Moore, T., Calkins, M., Ruparel, K., and Gur, R. (2017). Face processing measures of social cognition: A dimensional approach to developmental psychopathology. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 2:502–509.
- [Hamilton and Armando, 2008] Hamilton, S. S. and Armando, J. (2008). Oppositional defiant disorder. *American Family Physician*, 78(7):861–866.
- [Haxby et al., 2002] Haxby, J. V., Hoffman, E. A., and Gobbini, M. I. (2002). Human neural systems for face recognition and social communication. *Biological Psychiatry*, 51:59–67.
- [Holmes et al., 2003] Holmes, A., Vuilleumier, P., and Eimer, M. (2003). The processing of emotional facial expression is gated by spatial attention: evidence from event-related brain potentials. *Cognitive Brain Research*, 16:174–184.

- 
- [Hu et al., 2006] Hu, P., Stylos-Allan, M., and Walker, M. (2006). Sleep facilitates consolidation of emotional declarative memory. *Psychological Science*, 17(10):891–898.
- [Informationskampagne ADHS und Zukunftsträume, 2015] Informationskampagne ADHS und Zukunftsträume (2015). Informationen zur adhs debatte. Hrsg. Shire Deutschland GmbH.
- [Jensen et al., 1997] Jensen, P. S., Martin, D., and Cantwell, D. P. (1997). Comorbidity in adhd: Implications dor research, practice, and dsm-v. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 36(8):1065–1079.
- [Jusyte et al., 2017] Jusyte, A., Gulewitsch, M., and Schönenberg, M. (2017). Recognition of peer emotions in children with adhd: Evidence from an animated facial expressions task. *Psychiatry Research*, 258:351–357.
- [Kahn et al., 2013] Kahn, M., Sheppes, G., and Sadeh, A. (2013). Sleep and emotions: Bidirectional links and underlying mechanisms. *International Journal of Psychophysiology*, 89:218–228.
- [Kara et al., 2017] Kara, H., Bodur, S., Cetinkaya, M., Kara, K., and Tulaci, O. (2017). Assessment of relationship between comorbid oppositional defiant disorder and recognition of emotional facial expressions in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychiatry and Clinical Psychopharmacology*, 27(4):329–336.
- [Kats-Gold et al., 2007] Kats-Gold, I., Besser, A., and Priel, B. (2007). The role of simple emotion recognition skills among school aged boys at risk of adhd. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 35:363–378.
- [Kirov and S.Brand, 2014] Kirov, R. and S.Brand (2014). Sleep problems and their effect in adhd. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 14(3):287–299.
- [Konofal et al., 2010] Konofal, E., Lecendreux, M., and Cortese, S. S. (2010). Sleep and adhd. *Sleep Medicine*, 11:652–658.
- [Krauel et al., 2009] Krauel, K., Duzel, E., Hinrichs, H., Rellum, T., Santel, S., and Baving, L. (2009). Emotional memory in adhd patients with and without comorbid odd/cd. *Journal of Neural Transmission*, 116:117–120.
- [Kuusikko et al., 2009] Kuusikko, S., Haapsamo, H., Jansson-Verkasalo, E., Hurtig, T., Mattila, M.-L., Ebeling, H., Jussila, K., Bolte, S., and Moilanen, I. (2009). Emotion recognition in children and adolescents with autism spectrum disorders. *Journal of Autism Dev Disorder* ??, 39:938–945.
- [Lara-Carrasco et al., 2009] Lara-Carrasco, J., Nielsen, T. A., Solomonova, E., Levrier, K., and Popova, A. (2009). Overnight emotional adaptation to negative stimuli is altered by rem sleep deprivation and is corelated with intervening dream emotions. *Journal of Sleep Research*, 18:178–187.
- [Liston et al., 2011] Liston, C., Cohen, M. M., Teslovich, T., Levenson, D., and Casey, B. J. (2011). Atypical prefrontal connectivity in attention-deficit/hyperactivity disorder: Pathway to disease or pathological end point? *Biological Psychiatry*, 69:1168–1177.

- 
- [Loeber et al., 2002] Loeber, R., Burke, J., and Lahey, B. (2002). What are adolescent antecedents to antisocial personality disorder. *Criminal Behaviour and Mental Health*, 12(1):24–36.
- [Lucas et al., 2019] Lucas, I., Mulraney, M., and Sciberras, E. (2019). Sleep problems and daytime sleepiness in children with adhd: Associations with social, emotional, and behavioral functioning at school, a cross-sectional study. *Behavioral Sleep Medicine*, 17(4):411–422.
- [Lycett et al., 2014] Lycett, K., Sciberras, E., Mensah, F. K., and Hiscock, H. (2014). Behavioral sleep problems and internalizing and externalizing comorbidities in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. DOI 10.1007/s00787-014-0530-2.
- [Maria et al., 2018] Maria, A., Shekhar, S., Nissila, I., Kotilahti, K., Huotilainen, M., Karlsson, L., Karlsson, H., and Tuulari, J. (2018). Emotional processing in the first 2 years of life: A review of near-infrared spectroscopy studies. *Journal of Neuroimaging*, 28(5):441–454.
- [Maski and Kothare, 2013] Maski, K. P. and Kothare, S. V. (2013). Sleep deprivation and neurobehavioral functioning in children. *International Journal of Psychophysiology*, 89:259–264.
- [Matthys et al., 1999] Matthys, W., Cuperus, J. M., and van Engeland, H. (1999). Deficient social problem-solving in boys with odd/cd, with adhd, and with both disorders. *Journal of Child and Adolescent Psychiatry*, 38(3):311–321.
- [Maughan et al., 2004] Maughan, B., Rowe, R., Messer, J., Goodman, R., and Meltzer, H. (2004). Conduct disorder and oppositional defiant disorder in a national sample: developmental epidemiology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(3):609–621.
- [Mayes et al., 2008] Mayes, S. D., Calhoun, S. L., Bixler, E. O., Vgontzas, A. N., Mahr, F., Hillwig-Garcia, J., Elamir, B., Edhere-Ekezie, L., and Parvin, M. (2008). Adhd subtypes and comorbid anxiety, depression, and oppositional-defiant disorder: Differences in sleep problems. *Journal of Pediatric Psychology*, 34(3):328–337.
- [McManis et al., 2001] McManis, M. H., Bradley, M. M., Berg, W. K., Cuthbert, B. N., and Lang, P. J. (2001). Emotional reactions in children: Verbal, physiological, and behavioral responses to affective pictures. *Psychophysiology*, 38:222–231.
- [Mindell et al., 2017] Mindell, J., Leichman, E., DuMond, C., and Sadeh, A. (2017). Sleep and social-emotional development in infants and toddlers. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 46(2):236–246.
- [Minkel et al., 2012] Minkel, J. D., Banks, S., Htaik, O., Moreta, M. C., Jones, C. W., McGlinchey, E. L., Simpson, N., and Dinges, D. F. (2012). Sleep deprivation and stressors: Evidence for elevated negative affect in response to mild stressors when sleep deprived. *Emotion*, 12(5):1015–1020.
- [Mulraney et al., 2017] Mulraney, M., Giallo, R., Sciberras, E., Lycett, K., Mensah, F., and Coghill, D. (2017). Adhd symptoms and quality of life across a 12-month period in children with adhd: a longitudinal study. *Journal of Attention Disorders*, pages 1–11.

- 
- [Nicolau et al., 2000] Nicolau, M. C., Akaarir, M., Gamundi, A., Gonzalez, J., and Rial, R. V. (2000). Why we sleep: the evolutionary pathway to the mammalian sleep. *Progress in Neurobiology*, 62:379–406.
- [Nijmeijer et al., 2008] Nijmeijer, J. S., Minderaa, R. B., Buitelaar, J. K., Mulligan, A., Hartman, C. A., and Hoekstra, P. J. (2008). Attention-deficit/hyperactivity disorder and social dysfunctioning. *Clinical Psychology Review*, 28:692–708.
- [Nishida et al., 2009] Nishida, M., Pearsall, J., Buckner, R., and Walker, M. (2009). Rem sleep, prefrontal theta, and the consolidation of human emotional memory. *Cerebral Cortex*, 19(5):1158–1166.
- [O.Dan and Raz, 2018] O.Dan and Raz, S. (2018). Response patterns to emotional faces among adolescents diagnosed with adhd. *Journal of Attention Disorders*, 22(12):1123–1130.
- [Oosterlaan et al., 2005] Oosterlaan, J., Scheres, A., and Sergeant, J. (2005). Which executive functioning deficits are associated with adhd, odd/cd and comorbid adhd+odd/cd? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 33(1):59–85.
- [Pace-Schott et al., 2015] Pace-Schott, E. F., Tracy, L. E., Rubin, Z., Mollica, A. G., Ellenbogen, J. M., Bianchi, M. T., Milad, M. R., Pitman, R. K., and Orr, S. P. (2015). Interactions of time of day and sleep with between-session habituation and extinction memory in young adult males. *Experimental Brain Research*, 232(5):1443–1458.
- [Paschke et al., 2020] Paschke, K., Laurenz, L., and Thomasius, R. (2020). Chronischer schlafmangel im kindes- und jugendalter. *Deutsches Ärzteblatt*, 117(40):661–667.
- [Peirano and Algarin, 2007] Peirano, P. D. and Algarin, C. R. (2007). Sleep in brain development. *Biological Research*, 40:471–478.
- [Pelc et al., 2006] Pelc, K., Kornreich, C., Foisy, M.-L., and Dan, B. (2006). Recognition of emotional facial expressions in attention-deficit hyperactivity disorder. *Pediatric Neurology*, 35(2):93–97.
- [Petermann and Petermann, 2008] Petermann, U. and Petermann, F. (2008). *Lehrbuch der klinischen Kinderpsychologie*, chapter 16, Aggresiv-oppositionelles Verhalten, pages 277–292. F. Petermann, Hogrefe Verlag, Goettingen, 6. edition.
- [Pfeifer et al., 2008] Pfeifer, J. H., Iacoboni, M., Mazziotta, J. C., and Dapretto, M. (2008). Mirroring others' emotions relates to empathy and interpersonal competence in children. *NeuroImage*, 39:2076–2085.
- [Prehn-Kristensen et al., 2011a] Prehn-Kristensen, A., Goeder, R., Fischer, J., Wilhelm, I., Seek-Hirschner, M., Aldenhoff, J., and Baving, L. (2011a). Reduced sleep-associated consolidation of declarative memory in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Sleep Medicine*, 12:672–679.

- 
- [Prehn-Kristensen et al., 2017] Prehn-Kristensen, A., Molzow, I., Förster, A., Siebenhühner, N., Gesch, M., Wiesner, C., and Baving, L. (2017). Memory consolidation of socially relevant stimuli during sleep in healthy children and children with attention-deficit/hyperactivity disorder and oppositional defiant disorder: What you can see in their eyes. *Biological Psychology*, (123):196–204.
- [Prehn-Kristensen et al., 2011b] Prehn-Kristensen, A., Molzow, I., Munz, M., Wilhelm, I., Mueller, K., Freytag, D., Wiesner, C. D., and Baving, L. (2011b). Sleep restores daytime deficits in procedural memory in children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 32:2480–2488.
- [Prehn-Kristensen et al., 2013] Prehn-Kristensen, A., Munz, M., Molzow, I., Wilhelm, I., Wiesner, C., and Baving, L. (2013). Sleep promotes consolidation of emotional memory in healthy children but not in children with attention-deficit hyperactivity disorder. *plos one*, 8(5):e65098.
- [Quirk and Beer, 2006] Quirk, G. J. and Beer, J. S. (2006). Prefrontal involvement in the regulation of emotion: convergence of rat and human studies. *Current Opinion in Neurobiology*, 16:723–727.
- [Razavi et al., 2017] Razavi, M. S., Tehrani-Doost, M., Ghassemi, F., Purabassi, P., and Taymour-tash, A. (2017). Emotional face recognition in children with attention deficit/ hyperactivity disorder: Evidence from event related gamma oscillation. *Basic and Clinical Neuroscience*, 8(5):419–426.
- [Reale et al., 2017] Reale, L., Bartoli, B., Cartabia<sup>1</sup>, M., Zanetti<sup>1</sup>, M., Costantino, M., Canevini, M., Termine, C., Bonati<sup>1</sup>, M., and on behalf of Lombardy ADHD Group (2017). Comorbidity prevalence and treatment outcome in children and adolescents with adhd. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 26:1443–1457.
- [Ringli et al., 2013] Ringli, M., Souissi, S., Kurth, S., Brandeis, D., Jenni, O. G., and Huber, R. (2013). Topography of sleep slow wave activity in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Cortex*, 49:340–347.
- [Romani et al., 2018] Romani, M., Vigliante, M., Faedda, N., Rossetti, S., Pezzuti, L., Guidetti, V., and Cardona, F. (2018). Face memory and face recognition in children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder: A systematic review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 89 (), (48):1–12.
- [Rosales-Lagarde et al., 2012] Rosales-Lagarde, A., Armony, J. L., del Rio-Portilla, Y., Trejo-Martinez, D., Conde, R., and Corsi-Cabrera, M. (2012). Enhanced emotional reactivity after selective rem sleep deprivation in humans: an fmri study. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 6.
- [Rote Liste Service GmbH, 2015] Rote Liste Service GmbH (2014/2015). Fachinformation Medikinet/Ritalin.
- [Sadeh et al., 2002] Sadeh, A., Gruber, R., and Raviv, A. (2002). Sleep, neurobehavioral functioning, and behavior problems in school age children. *Child Development*, 73(2):405–417.

- 
- [Sadeh et al., 2003] Sadeh, A., Gruber, R., and Raviv, A. (2003). The effects of sleep restriction and extension on school-age children: What a difference an hour makes. *Child Development*, 74(2):444–455.
- [Schlack et al., 2007] Schlack, R., Hoelling, H., Kurth, B.-M., and Huss, M. (2007). Die Prävalenz der Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland / Erste Ergebnisse aus dem Kinder- und Jugendgesundheitssurvey (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, Robert Koch-Institut, Berlin, BRD*, 50:827–835.
- [Schrammel et al., 2009] Schrammel, F., Pannasch, S., Graupner, S.-T., Mojzisch, A., and Velichkovsky, B. M. (2009). Virtual friend or threat? the effects of facial expression and gaze interaction on psychophysiological responses and emotional experience. *Psychophysiology*, 46:922–931.
- [Schwenck et al., 2013] Schwenck, C., Schneider, T., Schreckenbach, J., Zenglein, Y., Gensthaler, A., Taurines, R., Freitag, C., Schneider, W., and Romanos, M. (2013). Emotion recognition in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *ADHD Atten Def Hyp Disord, Springer*, 5:295–302.
- [Senju and Johnson, 2009] Senju, A. and Johnson, M. H. (2009). The eye contact effect: mechanisms and development. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(3):127–134.
- [Shin et al., 2008] Shin, D.-W., Lee, S. J., Kim, B.-J., Park, Y., and Lim, S.-W. (2008). Visual attention deficits contribute to impaired facial emotion recognition in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuropediatrics*, 39:323–327.
- [Siebenhühner, 2017] Siebenhühner, N. (2017). Die schlafassoziierte Konsolidierung von Gesichtsausdrücken bei Kindern mit ADHS und Störung mit oppositionellem Trotzverhalten im Vergleich zu gesunden Kindern.
- [Simion and Giorgio, 2015] Simion, F. and Giorgio, E. D. (2015). Face perception and processing in early infancy: inborn predispositions and developmental changes. *Frontiers in Psychology*, 5(969).
- [Sinzig et al., 2008] Sinzig, J., Morsch, D., and Lehmkuhl, G. (2008). Do hyperactivity, impulsivity and inattention have an impact on the ability of facial affect recognition in children with autism and adhd? *European Child and Adolescent Psychiatry*, 17(2):63–72.
- [Sjöwall et al., 2013] Sjöwall, D., Roth, L., Lindqvist, S., and Thorell, L. (2013). Multiple deficits in adhd: executive dysfunction, delay aversion, reaction time variability, and emotional deficits. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(6):619–627.
- [Soffer-Dudek et al., 2011] Soffer-Dudek, N., Sadeh, A., Dahl, R. E., and Rosenblat-Stein, S. (2011). Poor sleep quality predicts deficient emotion information processing over time in early adolescence. *SLEEP*, 34(11):1499–1508.

- 
- [Staff et al., 2021] Staff, A., Luman, M., van der Oord, S., Bergwerff, C., van den Hoofdakker, B., and Oosterlaan, J. (2021). Facial emotion recognition impairment predicts social and emotional problems in children with (subthreshold) adhd. *European Child and Adolescent Psychiatry*, <https://doi.org/10.1007/s00787-020-01709-y>:1–13.
- [Sterpenich et al., 2007] Sterpenich, V., Albouy, G., Boly, M., Vandewalle, G., Darsaud, A., Balteau, E., Dang-Vu, T. T., Desseilles, M., D'Argembeau, A., Gais, S., Rauchs, G., Schabus, M., Degueldre, C., Luxen, A., Collette, F., and Maquet, P. (2007). Sleep-related hippocampo-cortical interplay during emotional memory recollection. *PLoS Biology*, 5(11: e282):2709–2722.
- [Tehrani-Doost et al., 2017] Tehrani-Doost, M., Noorazar, G., Shahrivar, Z., Banaraki, A. K., Beigi, P. F., and Noorian, N. (2017). Is emotion recognition related to core symptoms of childhood adhd. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 26(1):31–38.
- [Trojanowski and Raizen, 2016] Trojanowski, N. F. and Raizen, D. M. (2016). Call it worm sleep. *Trend in Neuroscience*, 39(2):54–62.
- [Uekermann et al., 2010] Uekermann, J., Kraemer, M., Abdel-Hamid, M., Schimmelmann, B. G., Hebebrand, J., Daum, I., Wiltfang, J., and Kis, B. (2010). Social cognition in attention-deficit hyperactivity disorder (adhd). *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 34:734–743.
- [Valera et al., 2007] Valera, E. M., Faraone, S. V., Murray, K. E., and Seidman, L. J. (2007). Meta-analysis of structural imaging findings in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 61:1361–1369.
- [van der Heijden et al., 2017] van der Heijden, K. B., Stoffelsen, R. J., Popma, A., and Swaab, H. (2017). Sleep, chronotype, and sleep hygiene in children with attention-deficit/hyperactivity disorder, autism spectrum disorder, and controls. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 27:99–111.
- [van der Helm et al., 2010] van der Helm, E., Gujar, N., and Walker, M. P. (2010). Sleep deprivation impairs the accurate recognition of human emotions. *SLEEP*, 33(3):335–342.
- [vanStralen, 2016] vanStralen, J. (2016). Emotional dysregulation in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Attention-Deficit Hyperactivity Disorder*, 8:175–187.
- [Velez-Galarraga et al., 2016] Velez-Galarraga, R., Guillen-Grima, F., Crespo-Eguilaz, N., and Sanchez-Carpintero, R. (2016). Prevalence of sleep disorders and their relationship with core symptoms of inattention and hyperactivity in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *European Journal of Pediatric Neurology*, 20:925–937.
- [Vrticka et al., 2013] Vrticka, P., Simioni, S., Fornari, E., Schlupe, M., Vuilleumier, P., and Sander, D. (2013). Neural substrates of social emotion regulation: a fmri study on imitation and expressive suppression to dynamic facial signals. *Frontiers in Psychology*, 4.
- [Wagner et al., 2002] Wagner, U., Fischer, S., and Born, J. (2002). Changes in emotional responses to aversive pictures across periods rich in slow-wave sleep versus rapid eye movement sleep. *Psychosomatic Medicine*, 64:627–634.
-

- 
- [Wagner et al., 2001] Wagner, U., Gais, S., and Born, J. (2001). Emotional memory formation is enhanced across sleep intervals with high amounts of rapid eye movement sleep. *Learning and Memory*, 8:112–119.
- [Walker, 2010] Walker, M. P. (2010). Sleep, memory and emotion. *Progress in Brain Research*, 185:49–68.
- [Walker and van der Helm, 2009] Walker, M. P. and van der Helm, E. (2009). Overnight therapy? the role of sleep in emotional brain processing. *Psychological Bulletin*, 135:731–748.
- [Wehmeier et al., 2010] Wehmeier, P. M., Schacht, A., and Barkley, R. A. (2010). Social and emotional impairment in children and adolescents with adhd and the impact on quality of life. *Journal of Adolescent Health*, 46:209–217.
- [Wiesner et al., 2015] Wiesner, C. D., Pulst, J., Krause, F., Elsner, M., Baving, L., Pedersen, A., Prehn-Kristensen, A., and Göder, R. (2015). The effect of selective rem-sleep deprivation on the consolidation and affective evaluation of emotional memories. *Neurobiology of Learning and Memory*, 122:131–141.
- [Wilhelm et al., 2014] Wilhelm, I., Kurth, S., Ringli, M., Mouthon, A.-L., Buchmann, A., Geiger, A., Jenni, O., and Huber, R. (2014). Sleep slow-wave activity reveals developmental changes in experience-dependent plasticity. *The Journal of Neuroscience*, 34(37):12568 –12575.
- [Williams et al., 2008] Williams, L., Hermens, D., Palmer, D., Kohn, M., Clarke, S., Keage, H., Clark, C., and Gordon, E. (2008). Misinterpreting emotional expressions in attention-deficit/hyperactivity disorder: Evidence for a neural marker and stimulant effects. *Biological Psychiatry*, 63:917–926.
- [World Health Organization, 1992] World Health Organization (1992). International statistical classification of diseases and related health problems, tenth edition.
- [Yoo et al., 2007] Yoo, S.-S., Gujar, N., Hu, P., Jolesz, F. A., and Walker, M. P. (2007). The human emotional brain without sleep - a prefrontal amygdala disconnect. *Current Biology*, 17(20):R877–R878.
- [Yoon et al., 2012] Yoon, S. Y. R., Jain, U., and Shapiro, C. (2012). Sleep in attention-deficit/hyperactivity disorder in children and adults: Past, present and future. *Sleep Medicine Reviews*, 16:371–388.
- [Yuill and Lyon, 2007] Yuill, N. and Lyon, J. (2007). Selective difficulty in recognising facial expressions of emotion in boys with adhd - general performance impairments or specific problems in social cognition? *European Child Adolescent Psychiatry*, 16:398–404.
- [Zohar et al., 2005] Zohar, D., Tzischinsky, O., Epstein, R., and Lavie, P. (2005). The effects of sleep loss on medical residents' emotional reactions to work events: a cognitive-energy model. *SLEEP*, 28(1):47–54.

---

# A. Anhang

## A.1. Klassifikation nach ICD-10 und DSM IV

Störungsbild	Subtypen	Kodierung
ADHS	<b>ICD 10</b>	
	Einfache Aufmerksamkeits- und Hyperaktivitätsstörung	F90.0
	Hyperkinetische Störung des Sozialverhaltens	F90.1
	Sonstige Hyperkinetische Störung	F90.8
	Aufmerksamkeitsstörung ohne Hyperaktivität	F98.8
	<b>DSM IV</b>	
	Mischtyp	314.01
	Vorwiegend Unaufmerksamer Typ	314.00
	Vorwiegend Hyperaktiv-Impulsiver Typ	314.01
	nicht näher bezeichnet/ Residualtyp	314.9
Störung des Sozial- verhaltens	<b>ICD 10</b>	
	Störung des Sozialverhaltens mit oppositionellem aufsässigen Verhalten	F91.3
	<b>DSM IV</b>	
	ODD (oppositional defiant disorder)	313.81
CD (conduct disorder)	312.8	

## A.2. Quellen der Fotografien

- ACES (Ebner/Riediger et al., 2010)
- NimStim (Tottenham/Tanaka et al., 2009)
- PAL Face Data Base (Minear and Park 2004)
- 20 Facial Emotional Stimuli (Gur/Sara et al., 2002)
- KDEF (Lundqvist/Flykt et al., 1998)

## A.3. Bewertung der Gefühlsausdrücke - Ratingdaten

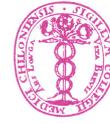
		ADHS+ODD				Kontrollen				
Bedingung	Emotion	Skala	Initiale		Wiederholte		Initiale		Wiederholte	
			neu	M( $\pm$ SEM)	alt	M( $\pm$ SEM)	neu	M( $\pm$ SEM)	alt	M( $\pm$ SEM)
WACH	Ärger	Ärger	21.6( $\pm$ 2.3)	22.8( $\pm$ 2.5)	22.7( $\pm$ 2.4)	26.7( $\pm$ 2.5)	28.0( $\pm$ 2.4)	26.3( $\pm$ 2.2)		
		Angst	3.3( $\pm$ 0.8)	2.3( $\pm$ 0.5)	2.5( $\pm$ 0.6)	2.1( $\pm$ 0.4)	1.6( $\pm$ 0.3)	2.3( $\pm$ 0.4)		
	Angst	Freude	1.6( $\pm$ 0.4)	1.8( $\pm$ 0.3)	1.5( $\pm$ 0.3)	1.2( $\pm$ 0.1)	1.0( $\pm$ 0.0)	1.1( $\pm$ 0.0)		
		Ärger	3.4( $\pm$ 1.1)	2.2( $\pm$ 0.5)	2.6( $\pm$ 0.6)	2.4( $\pm$ 0.7)	2.4( $\pm$ 0.7)	2.0( $\pm$ 0.5)		
	Freude	Angst	25.0( $\pm$ 2.4)	23.3( $\pm$ 2.1)	22.7( $\pm$ 1.4)	26.9( $\pm$ 2.5)	25.6( $\pm$ 2.0)	24.9( $\pm$ 2.1)		
		Freude	2.0( $\pm$ 0.5)	1.9( $\pm$ 0.6)	2.3( $\pm$ 0.5)	1.2( $\pm$ 0.1)	1.0( $\pm$ 0.0)	1.4( $\pm$ 0.2)		
	Neutral	Ärger	1.5( $\pm$ 0.2)	1.3( $\pm$ 0.1)	1.2( $\pm$ 0.2)	1.1( $\pm$ 0.0)	1.0( $\pm$ 0.0)	1.1( $\pm$ 0.0)		
		Angst	1.6( $\pm$ 0.2)	1.4( $\pm$ 0.2)	1.3( $\pm$ 0.2)	1.4( $\pm$ 0.2)	1.1( $\pm$ 0.1)	1.1( $\pm$ 0.1)		
	Neutral	Freude	25.1( $\pm$ 2.2)	26.2( $\pm$ 1.9)	26.0( $\pm$ 1.9)	27.0( $\pm$ 2.8)	27.5( $\pm$ 2.6)	27.3( $\pm$ 2.8)		
		Ärger	3.6( $\pm$ 0.9)	2.2( $\pm$ 0.6)	2.2( $\pm$ 0.5)	2.0( $\pm$ 0.2)	1.6( $\pm$ 0.2)	1.6( $\pm$ 0.2)		
	SCHLAF	Ärger	Angst	3.1( $\pm$ 0.9)	1.7( $\pm$ 0.3)	1.5( $\pm$ 0.3)	1.5( $\pm$ 0.2)	1.3( $\pm$ 0.1)	1.5( $\pm$ 0.2)	
			Freude	2.6( $\pm$ 0.7)	2.0( $\pm$ 0.4)	2.8( $\pm$ 0.7)	1.6( $\pm$ 0.2)	1.7( $\pm$ 0.2)	2.1( $\pm$ 0.4)	
SCHLAF	Ärger	Ärger	23.3( $\pm$ 2.6)	21.9( $\pm$ 2.5)	21.1( $\pm$ 2.4)	25.7( $\pm$ 2.1)	25.8( $\pm$ 2.4)	25.5( $\pm$ 2.3)		
		Angst	2.8( $\pm$ 0.5)	2.0( $\pm$ 0.5)	3.0( $\pm$ 0.5)	2.1( $\pm$ 0.3)	2.0( $\pm$ 0.4)	2.3( $\pm$ 0.3)		
	Angst	Freude	1.5( $\pm$ 0.3)	1.7( $\pm$ 0.5)	1.9( $\pm$ 0.4)	1.2( $\pm$ 0.1)	1.1( $\pm$ 0.1)	1.1( $\pm$ 0.1)		
		Ärger	1.7( $\pm$ 0.3)	2.6( $\pm$ 0.7)	2.2( $\pm$ 0.8)	2.0( $\pm$ 0.5)	2.3( $\pm$ 0.7)	2.3( $\pm$ 0.5)		
	Freude	Angst	24.8( $\pm$ 2.5)	22.9( $\pm$ 2.5)	23.6( $\pm$ 2.3)	27.0( $\pm$ 2.1)	25.1( $\pm$ 1.8)	25.8( $\pm$ 2.1)		
		Freude	1.8( $\pm$ 0.3)	1.4( $\pm$ 0.3)	1.8( $\pm$ 0.4)	1.1( $\pm$ 0.1)	1.2( $\pm$ 0.1)	1.5( $\pm$ 0.2)		
	Neutral	Ärger	1.2( $\pm$ 0.1)	1.1( $\pm$ 0.1)	1.3( $\pm$ 0.3)	1.1( $\pm$ 0.0)	1.1( $\pm$ 0.0)	1.0( $\pm$ 0.0)		
		Angst	1.3( $\pm$ 0.1)	1.2( $\pm$ 0.1)	1.5( $\pm$ 0.3)	1.1( $\pm$ 0.0)	1.1( $\pm$ 0.0)	1.2( $\pm$ 0.2)		
	Neutral	Freude	26.2( $\pm$ 2.7)	25.5( $\pm$ 2.7)	24.9( $\pm$ 2.6)	26.8( $\pm$ 2.1)	26.3( $\pm$ 2.4)	26.9( $\pm$ 2.5)		
		Ärger	3.0( $\pm$ 0.9)	1.6( $\pm$ 0.3)	1.4( $\pm$ 0.2)	2.1( $\pm$ 0.2)	1.5( $\pm$ 0.2)	1.6( $\pm$ 0.2)		
	Neutral	Angst	2.0( $\pm$ 0.3)	1.2( $\pm$ 0.1)	1.3( $\pm$ 0.1)	1.4( $\pm$ 0.1)	1.3( $\pm$ 0.1)	1.4( $\pm$ 0.2)		
		Freude	2.2( $\pm$ 0.4)	1.9( $\pm$ 0.3)	2.4( $\pm$ 0.4)	1.9( $\pm$ 0.3)	2.2( $\pm$ 0.4)	2.8( $\pm$ 0.5)		

Tabelle A.1.: Ratingdaten

## A.4. Zustimmung der Ethikkommission

**MEDIZINISCHE FAKULTÄT  
DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL**

**ETHIK-KOMMISSION**



A.D. 1665

Universitäts-Kinderklinik · Schwanenweg 20 · 24105 Kiel

Dipl.-Psych. Dr. A. Prehn,  
Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie  
und -psychotherapie  
Zentrum für Integrative Psychiatrie ZIP gGmbH  
Niemannsweg 147  
24105 Kiel

Postadresse:  
Arnold-Heller-Straße 3 / Haus 9  
D-24105 Kiel

Telefon 04 31 / 597-18 09  
Telefax 04 31 / 597-53 33

Datum: 4.10.2011

**AZ.: A 164/07** (bitte stets angeben)  
**Studienplan:** **Die Bedeutung des Schlafs für die Konsolidierung emotionaler und nicht-emotionaler Gedächtnisinhalte bei Kindern mit und ohne Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung**  
**Antragsteller:** **Dipl.-Psych. Dr. A. Prehn, Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie und -psychotherapie, Zentrum für Integrative Psychiatrie, Kiel**  
**Datum des Erst-Antrages:** 16.10.2007  
**Ihr Schreiben vom:** 7.9.2011 – Erweiterungsantrag: „Gesichter und Schlaf“

Sehr geehrter Herr Prehn-Kristensen,

vielen Dank für Ihr oben genanntes Schreiben mit dem Erweiterungsantrag und der Elterninformation und Einwilligungserklärung, Patienteninformation und Einwilligungserklärung sowie Probandeninformation und Einwilligungserklärung.

Nach Durchsicht der Unterlagen durch die Geschäftsstelle und durch mich als Vorsitzenden der Ethik-Kommission bestehen gegen die Durchführung der Studie keine berufsethischen und berufsrechtlichen Bedenken.

Wir bitten Sie, unsere Kommission über wesentliche Änderungen des Protokolls (Amendments) zu unterrichten und uns das Ende der Studie mitzuteilen, einschließlich eines kurzen Berichts mit einem Hinweis, ob im Laufe der Studie ethische oder juristische Probleme aufgetreten sind.

Mit freundlichen kollegialen Grüßen

  
Prof. Dr. med. H. M. Mehdorn  
Vorsitzender der Ethik-Kommission

  
Dr. med. Christine Glinicke  
Geschäftsführung der Ethik-Kommission

## A.5. Telefoncheckliste

<b>Telefon-Checkliste EmoFace-Studie – Studie 9</b>	Datum	Vp-Nr. (Bleistift)
---	-------	-----------------------

Patient  Kontrolle

Kontakt durch: \_\_\_\_\_ Name  
Kind: \_\_\_\_\_

Name Eltern: \_\_\_\_\_ Tel. privat: \_\_\_\_\_ /  
\_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_ weitere Tel: \_\_\_\_\_

Mail: \_\_\_\_\_ E-  
\_\_\_\_\_

Geb.-Datum: \_\_\_\_\_ Alter: \_\_\_\_\_ (9 – 11 Jahre) Händigkeit:  li.  beid.  re.

Schulart:  Gym.  Real.  Haupt.  Grund.  Ges.  Sond.. Kl. \_\_\_\_ Leistungen (Ø Zeugnis): \_\_\_\_ \*

Leistungsprobleme:  ja welche? \_\_\_\_\_   
nein  
(LRS abfragen wg. CFT-20)

Soz./emot. Probleme:  ja welche? \_\_\_\_\_   
nein  
(Verhaltensauffälligkeiten, psychische Auffälligkeiten/Störungen, traumatische Erlebnisse)

Vorheriger Kontakt zur Beratungsstelle  ja beschreibe: \_\_\_\_\_   
nein  
(Kinder-/ Jugendpsychiater/ Schulpsychologen/Erziehungsberatung)

Symptome/Diagnose: \_\_\_\_\_ Geburtsgewicht\*\* : \_\_\_\_\_  
(Suizidalität, Borderline, Asperger) (Ausschluss < 1500gr)

Ist das Kind gesund?

Akute Erkrankungen  ja welche? \_\_\_\_\_   
nein

Chronische Erkrankungen?  ja welche? \_\_\_\_\_  
 nein (neurologisch: Kopfverletzungen, Gehirnerschütterung/bewusstlos ?, Hirntumor, Wahrnehmungsstörungen; hormonell: Schilddrüse, Diabetes; immunologisch: Allergien) Cortisonhaltige Präparate, Antihistaminika

Zurzeit Medikamente/ Drogen ?   
nein

ja Name? \_\_\_\_\_ warum? \_\_\_\_\_ seit wann? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Name? \_\_\_\_\_ warum? \_\_\_\_\_ seit wann? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Schlafprobleme:  ja welche? \_\_\_\_\_   
nein  
(letzte 2 Wo.: Einschlaf-, Durchschlafstörungen, vorzeitiges Erwachen, unregelmäßiger Schlaf-Wach-Rhythmus, Tagesschläfrigkeit; organische Schlafstörungen: Restless-Legs, Bettnässen, Atemaussetzer, Schnarchen/Schlaf-Apnoe)

Schlafgewohnheiten? Aufstehen \_\_\_\_\_ Uhr Einschlafen \_\_\_\_\_ Uhr regelm. Mittagsschlaf? \_\_\_\_\_  
Uhr  
(mind. 2x/ Woche)

Benötigt Brille? \*\*\*  ja  nein

sonstige Einschränkungen/ Behinderungen?  ja welche? \_\_\_\_\_  nein

Wenn keine Teilnahme: dürfen wir bei der nächsten Studie wieder anrufen?  ja  nein

Infomaterial: per Post  per Email  (Adressen überprüfen)

*Bemerkungen:*

*\*Kopie od. Original d. Zeugnis mitbringen  
\*\*U-Heft mitbringen  
\*\*\* Brille/ Kontaktlinsen mitbringen*

## A.6. Tage-/Nächtebuch inkl. Self Assessment Manikin

<h1>Nach dem Aufstehen</h1>
-----------------------------

2

<table border="1"><tr><td style="width: 50px; height: 20px;">Datum</td><td style="width: 50px; height: 20px;">Code</td></tr></table>	Datum	Code	
Datum	Code		
<h3>Mein „Tagebuch“ (3/4)</h3>			
<p>Mit Hilfe dieses Fragebogens wollen wir herausfinden, wie es Dir <b>im Moment</b> geht und was Du <b>heute</b> alles erlebt hast. Hierfür wirst Du gebeten, einmal nach dem Aufstehen und vor dem Schlafengehen die folgenden Fragen zu beantworten.</p>			
<p>Wenn Du etwas nicht verstehst, dann frage bitte einfach nach!</p>			

1

Bitte kreuze in jeder Reihe die Figur an, die am besten darstellt, wie Du Dich jetzt gerade im Moment fühlst.

<p><b>völlig</b> glücklich erfreut zufrieden optimistisch</p>	<input type="checkbox"/>	<p><b>völlig</b> unglücklich genervt unzufrieden traurig</p>					
Neutral							
<p><b>völlig</b> entspannt ruhig schwerfällig träge schläfrig unerregt</p>	<input type="checkbox"/>	<p><b>völlig</b> angeregt rasend nervös hellwach erregt</p>					
<p><b>völlig</b> fremdbestimmt beeinflusst umsorg eingeschüchtert geführt</p>	<input type="checkbox"/>	<p><b>völlig</b> einflussreich alles unter Kontrolle selbstbestimmt bedeutsam dominant autonom</p>					

Im Folgenden siehst Du drei Reihen mit jeweils fünf Figuren. Du kannst mit Hilfe der Figuren angeben, wie Du Dich gerade fühlst. Die Reihen zeigen drei verschiedene Arten von Gefühlen: glücklich vs. unglücklich, erregt vs. ruhig und fremdbestimmt/unterlegen vs. selbstbestimmt/ dominant.

Die erste Reihe ist die glücklich vs. unglücklich Skala.

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Auf dieser Skala kannst Du angeben, wie glücklich Du Dich im Moment fühlst. Wenn Du Dich vollkommen völlig glücklich, erfreut, zufrieden oder optimistisch fühlst, dann setze ein „X“ auf die Figur ganz links. Wenn Du Dich völlig unglücklich, genervt, unzufrieden, traurig oder verzweifelt fühlst, dann setze ein „X“ auf die Figur ganz rechts. Wenn Du Dich weder glücklich noch traurig fühlst, setze ein „X“ über die Figur in der Mitte.

Die Figuren erlauben Dir auch dazwischen liegende Gefühlszustände darzustellen, indem Du ein „X“ auf eines der anderen Bilder setzt. Falls Deiner Beurteilung nach Dein Gefühlszustand zwischen zwei der Bilder fällt, dann setze ein „X“ zwischen die Figuren.

Die zweite Reihe ist die erregt vs. ruhig Skala.

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Hier kannst Du angeben, wie erregt oder ruhig Du Dich fühlst. Wenn Du Dich völlig angeregt, rasend, nervös, hellwach oder erregt fühlst, dann setze ein „X“ auf die Figur ganz links. Fühlst Du Dich hingegen völlig entspannt, ruhig, schwerfällig, träge, schläfrig oder unerregt, dann setze ein „X“ auf die Figur ganz rechts. Fühlst Du Dich weder erregt noch ruhig, dann setze ein „X“ auf die mittlere, neutrale Figur. Du kannst auch ein „X“ zwischen die Figuren setzen.

Die letzte Reihe ist die fremdbestimmt/unterlegen vs. selbstbestimmt/dominant Skala.

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Fühlst Du Dich völlig fremdbestimmt, beeinflusst, umsorgt, eingeschüchtert, geführt, unterlegen, dann setze ein „X“ auf die Figur ganz links. Wenn Du Dich hingegen völlig einflussreich, alles unter Kontrolle habend, selbstbestimmt, bedeutsam, dominant oder autonom fühlst, dann setze ein „X“ auf die Figur ganz rechts setzen. Auch bei dieser Skala lassen sich durch die Figuren dazwischen liegende Gefühlszustände darstellen

**Hast Du alles verstanden?**

Bitte beantworte die folgenden Fragen indem Du entweder einen **senkrechten Strich** auf die Linie setzt, oder eine **Zahl** einträgst und das zutreffende **Kästchen ankreuzt**. Wenn Du z.B. beantwortest sollst, ob Du heute Nacht vergleichsweise viel oder wenig geschlafen hast, dann sollst Du überprüfen, ob Du heute Nacht mehr oder weniger geschlafen hast verglichen mit den Nächten der vergangenen zwei Wochen.

**Hast Du alles verstanden?**

Wie erholsam war Dein Schlaf?

_____	gar nicht erholsam
sehr erholsam	

Wie fühlst Du Dich jetzt?

_____	sehr wach
sehr müde	

Wie lange hat es gedauert, bis Du eingeschlafen bist?

ca. \_\_\_\_\_ Minuten

Dauert es normalerweise

weniger lang	gleich lang	?
	länger	

Warst Du heute Nacht wach?

<input type="checkbox"/>	Nein	<input type="checkbox"/>	Ja
--------------------------	------	--------------------------	----

Wie viel Mal bist Du heute Nacht aufgewacht? \_\_\_\_\_

Wachst Du normalerweise

seltener	gleich oft	öfter
----------	------------	-------

auf?

Wie lange warst Du heute Nacht insgesamt wach? ca. \_\_\_\_\_ Minuten

War das

kürzer	gleich lang	länger
--------	-------------	--------

als normalerweise?

Was glaubst Du, wie lange Du geschlafen hast?

ca. \_\_\_\_\_ Stunden

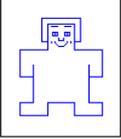
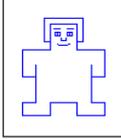
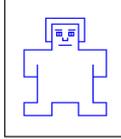
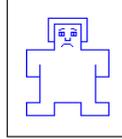
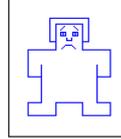
Schläfst Du normalerweise

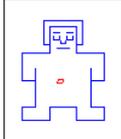
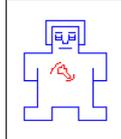
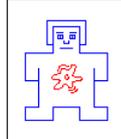
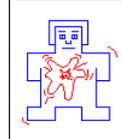
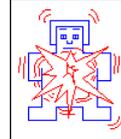
kürzer	gleich lang	länger	?
--------	-------------	--------	---

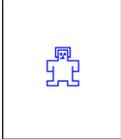
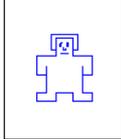
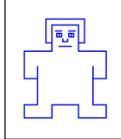
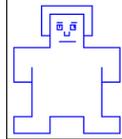
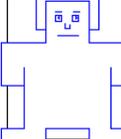
Vielleicht kannst Du Dich noch an die Zeit erinnern, zu der Du

1. gestern Abend ins Bett gegangen bist? .....
2. heute Morgen aufgestanden bist? .....

Bitte kreuze in jeder Reihe die Figur an, die am besten darstellt, wie Du Dich jetzt gerade im Moment fühlst.

<p><b>völlig</b> glücklich erfreut zufrieden optimistisch</p>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<p><b>völlig</b> unglücklich genervt unzufrieden traurig</p>
Neutral										

<p><b>völlig</b> entspannt ruhig schwerfällig träge schläfrig unerregt</p>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<p><b>völlig</b> angeregt rasend nervös hellwach erregt</p>
--	---	--------------------------	---	--------------------------	---	--------------------------	--	--------------------------	---	---

<p><b>völlig</b> fremdbestimmt beeinflusst umsorg eingeschüchtert geführt</p>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<p><b>völlig</b> einflussreich alles unter Kontrolle selbstbestimmt bedeutsam dominant autonom</p>
---	---	--------------------------	---	--------------------------	---	--------------------------	--	--------------------------	---	--

# Vor dem Schlafengehen

Bitte beantworte die folgenden Fragen indem Du einen **senkrechten Strich** auf die Linie setzt, eine **Zahl** einträgst und das zutreffende **Kästchen ankreuzt** oder ein **paar Stichworte** als Antwort schreibst.  
**Hast Du alles verstanden?**

Wie fühlst Du Dich jetzt?

sehr müde  sehr wach

Hast Du heute tagüber geschlafen?

Nein  Ja  Wenn ja: von \_\_\_ bis \_\_\_ Uhr

Welche Aktivitäten hast Du heute ausgeübt?

Morgens/Vormittags: \_\_\_\_\_  
Mittags: \_\_\_\_\_  
Nachmittags: \_\_\_\_\_  
Abends: \_\_\_\_\_

Ist Dir heute etwas Aufregendes oder Außergewöhnliches passiert?

Nein  Ja  Wenn ja: Was ist passiert?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Hast Du heute Medikamente eingenommen?

Nein  Ja

Wenn ja:

Welche? \_\_\_\_\_ Wann?: \_\_\_\_\_

Warum?: \_\_\_\_\_

Deinum	Code
--------	------



## Mein „Nächtebuch“ (0)

Mit Hilfe dieses Fragebogens wollen wir herausfinden, wie Du die Nacht geschlafen hast. Es interessiert uns auch, wie Du Dich vor und nach der Nacht gefühlt hast.

Aus diesem Grund bitten wir Dich, folgende Fragen zu beantworten.

Wenn Du etwas nicht verstehst, dann frage bitte einfach nach!

## Vor dem Schlafengehen

Bitte kreuze in jeder Reihe die Figur an, die am besten darstellt, wie Du Dich jetzt gerade im Moment fühlst.

<p><b>völlig</b> glücklich erfreut zufrieden optimistisch</p>	<input type="checkbox"/>	<p><b>völlig</b> unglücklich genervt unzufrieden traurig</p>					
Neutral							
<p><b>völlig</b> entspannt ruhig schwerfällig träge schläfrig unerregt</p>	<input type="checkbox"/>	<p><b>völlig</b> angeregt rasend nervös hellwach erregt</p>					
<p><b>völlig</b> fremdbestimmt beeinflusst umsorg eingeschüchtert geführt</p>	<input type="checkbox"/>	<p><b>völlig</b> einflussreich alles unter Kontrolle selbstbestimmt bedeutsam dominant autonom</p>					

Im Folgenden siehst Du drei Reihen mit jeweils fünf Figuren. Du kannst mit Hilfe der Figuren angeben, wie Du Dich gerade fühlst. Die Reihen zeigen drei verschiedene Arten von Gefühlen: glücklich vs. unglücklich, erregt vs. ruhig und fremdbestimmt/unterlegen vs. selbstbestimmt/ dominant.

Die erste Reihe ist die glücklich vs. unglücklich Skala.

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Auf dieser Skala kannst Du angeben, wie glücklich Du Dich im Moment fühlst. Wenn Du Dich vollkommen völlig glücklich, erfreut, zufrieden oder optimistisch fühlst, dann setze ein „X“ auf die Figur ganz links. Wenn Du Dich völlig unglücklich, genervt, unzufrieden, traurig oder verzweifelt fühlst, dann setze ein „X“ auf die Figur ganz rechts. Wenn Du Dich weder glücklich noch traurig fühlst, setze ein „X“ über die Figur in der Mitte.

Die Figuren erlauben Dir auch dazwischen liegende Gefühlszustände darzustellen, indem Du ein „X“ auf eines der anderen Bilder setzt. Falls Deiner Beurteilung nach Dein Gefühlszustand zwischen zwei der Bilder fällt, dann setze ein „X“ zwischen die Figuren.

Die zweite Reihe ist die erregt vs. ruhig Skala.

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Hier kannst Du angeben, wie erregt oder ruhig Du Dich fühlst. Wenn Du Dich völlig angeregt, rasend, nervös, hellwach oder erregt fühlst, dann setze ein „X“ auf die Figur ganz links. Fühlst Du Dich hingegen völlig entspannt, ruhig, schwerfällig, träge, schläfrig oder unerregt, dann setze ein „X“ auf die Figur ganz rechts. Fühlst Du Dich weder erregt noch ruhig, dann setze ein „X“ auf die mittlere, neutrale Figur. Du kannst auch ein „X“ zwischen die Figuren setzen.

Die letzte Reihe ist die fremdbestimmt/unterlegen vs. selbstbestimmt/dominant Skala.

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Fühlst Du Dich völlig fremdbestimmt, beeinflusst, umsorgt, eingeschüchtert, geführt, unterlegen, dann setze ein „X“ auf die Figur ganz links. Wenn Du Dich hingegen völlig einflussreich, alles unter Kontrolle habend, selbstbestimmt, bedeutsam, dominant oder autonom fühlst, dann setze ein „X“ auf die Figur ganz rechts setzen. Auch bei dieser Skala lassen sich durch die Figuren dazwischen liegende Gefühlszustände darstellen

**Hast Du alles verstanden?**

Bitte beantworte die folgenden Fragen indem Du entweder einen **senkrechten Strich** auf die Linie setzt, oder eine **Zahl** einträgst und das zutreffende **Kästchen ankreuzt**.  
**Hast Du alles verstanden?**

Wie fühlst Du Dich jetzt?



Hast Du gestern/ heute Medikamente eingenommen?

Nein  Ja

Wenn ja:

Welche? \_\_\_\_\_

Wann? \_\_\_\_\_

Warum? \_\_\_\_\_

Hast Du gestern/ heute Cola oder Kaffee getrunken?

Nein  Ja

Wenn ja:

Wann? um ca. \_\_\_\_\_ Uhr

Wie viel? \_\_\_\_\_ Gläser/ Tassen

## Nach dem Aufwachen



Warst Du heute Nacht wach?

Nein  Ja

Wie viel Mal bist Du heute Nacht aufgewacht? \_\_\_\_\_

Wachst Du normalerweise

seltener	gleich oft	öfter
----------	------------	-------

Wie lange warst Du heute Nacht insgesamt wach? ca. \_\_\_\_\_ Minuten

War das

kürzer	gleich lang	länger
--------	-------------	--------

als normalerweise?

Was glaubst Du, wie lange Du geschlafen hast?

ca. \_\_\_\_\_ Stunden

Schläfst Du normalerweise

kürzer	gleich lang	länger	?
--------	-------------	--------	---

Vielleicht kannst Du Dich noch an die Zeit erinnern, zu der Du

1. gestern Abend ins Bett gegangen bist? .....

2. heute Morgen aufgestanden bist? .....

## A.7. Schlaffragebogen

Datum	Code
-------	------



### Schlaffragebogen für Eltern

Die folgenden Fragen helfen uns, einen allgemeinen Überblick über den Gesundheitszustand und das Schlafverhalten Ihres Kindes zu bekommen. Bitte füllen Sie den vorliegenden Fragebogen aus, indem Sie die zutreffenden Antworten ankreuzen und an den entsprechenden Stellen die Angaben ergänzen.

Wenn Sie Fragen haben oder etwas nicht verstehen, wenden Sie sich an den Versuchsleiter.

#### 1. Aktueller Gesundheitszustand Ihres Kindes

Gewicht _____ kg		Körpergröße _____ cm	
bitte ankreuzen			wenn „ja“ bitte angeben
Infekt der oberen Atemwege	nein	ja	seit wann:
Impfung (vor weniger als 7 Tagen)	nein	ja	welche:
sonstige akute Erkrankungen	nein	ja	welche: <span style="float: right;">seit wann:</span>
aktuelle Medikation	nein	ja	welches Medikament: <span style="float: right;">Dosierung:</span>

#### 2. Liegt oder lag bei Ihrem Kind eine der folgenden Grunderkrankungen vor?

	bitte ankreuzen		
	nein	ja	
Asthma bronchiale	nein	ja	
Häufiges Husten	nein	ja	
Adipositas (starkes Übergewicht)	nein	ja	
Vergrößerte Tonsillen (Mandeln)	nein	ja	
Kontakttonsillen (Gaumen- und Rachenmandeln berühren sich)	nein	ja	
Vergrößerte Adenoide (Polypen)	nein	ja	
Häufig Bauchschmerzen	nein	ja	
Choanalatresie oder Choanalstenose der Nase (Verschluss oder Verengung der hinteren Nasenöffnung)	nein	ja	
Häufiges Verschlucken	nein	ja	
Oft unklares Fieber	nein	ja	
Chronische Infektion der oberen Atemwege	nein	ja	
Große Zunge und / oder unvollständiger Mundschluss	nein	ja	
Trichterbrust oder Kielbrust (krankhafte Veränderung des Brustkorbs)	nein	ja	

## Gesichter und Schlaf: Schlafragebogen für Eltern

bitte ankreuzen wenn „ja“ bitte den Zeitraum angeben

Skoliose (Seitenverbiegung der Wirbelsäule)	nein	ja	
Gaumenspalte (Fehlbildung der Mundpartie)	nein	ja	
Herzfehler	nein	ja	
Andere akute oder chronische Erkrankungen (z.B. Syndrom); bitte beschreiben	nein	ja	

### 3. Symptome

Ihr Kind...

bitte ankreuzen

... ist morgens nur schwer aufzuwecken und wird nur langsam munter („typischer Morgenmuffel“)	nein	selten	manchmal	oft	immer
... hat morgendliche Mundtrockenheit	nein	selten	manchmal	oft	immer
... leidet unter morgendlichen Kopfschmerzen	nein	selten	manchmal	oft	immer
... hat morgens „verklebte“ Augen	nein	selten	manchmal	oft	immer
... ist tagsüber müde	nein	selten	manchmal	oft	immer
... schläft unabhängig von der Mittagsruhe tagsüber ein	nein	selten	manchmal	oft	immer
... wacht nachts auf	nein	selten	manchmal	oft	immer
... schwitzt im Schlaf stark	nein	selten	manchmal	oft	immer
... hat einen unruhigen Schlaf	nein	selten	manchmal	oft	immer
... schnarcht nachts	nein	selten	manchmal	oft	immer
... muss nachts zur Toilette und nässt noch ein (ab dem 3. LJ)	nein	selten	manchmal	oft	immer

### 4. Schlafverhalten Ihres Kindes

Durchschnittliche Schlafdauer nach den Mahlzeiten: nach dem Frühstück: ___Std. nach dem Mittagessen: ___Std. nach dem Abendessen: ___Std.
Bevorzugte Körperhaltung im Schlaf: <input type="checkbox"/> Rückenlage <input type="checkbox"/> Bauchlage <input type="checkbox"/> Seitenlage
Gesamtschlafzeit tagsüber:
Gesamtschlafzeit nachts:
Wie oft wacht Ihr Kind nachts auf?
Kommt Ihr Kind gut zur Ruhe, wenn es ins Bett gehen soll?
Wenn Ihr Kind im Bett liegt, wie lange dauert es, bis es eingeschlafen ist?

## Gesichter und Schlaf: Schlafragebogen für Eltern

Sonstige Bemerkungen:

### 5. Atmung im Schlaf

		ja:				
...eine unregelmäßige Atmung	nein	selten	manchmal	oft	immer	
...eine schnarchende Atmung	nein	selten	manchmal	oft	immer	
...Atempausen	nein	selten	manchmal	oft	immer	
...Atempausen mit Symptomen	nein	selten	manchmal	oft	immer	
maximale Dauer der Atempausen:		Ca. € 5 s	€ 10 s	€ 15 s	€ 20 s	€ > 20 s
...sonstige Atmungsauffälligkeiten	Nein	Welche?				
Erhält Ihr Kind eine nächtliche Beatmung?	Nein	Welche?		Druck:		

Ihr Kind hat im Schlaf...

**Vielen Dank!**

---

## B. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die dazu beigetragen haben, mir die Fertigstellung der vorliegenden Arbeit zu ermöglichen.

Frau Prof Dr. Dr. L. Baving danke ich für die Ermöglichung des wissenschaftlichen und praktischen Arbeitens in der Kinder- und Jugendpsychiatrie.

Für scheinbar unendliche Geduld, Zuspruch und jederzeit konstruktive Beratung möchte ich PD Dr. Alexander Prehn-Kristensen herzlich danken! Ich habe großen Respekt vor seiner ausdauernden, gelassenen Unterstützung.

Ina Molzow, Nadine Siebenhühner und Maxine Gesch möchte ich für die positive und gute Zusammenarbeit danken. Frau Kell und Frau Dipl.-Biol. P. Schneckenburger danke ich sehr für Vorbereitungen und Hilfestellungen vielfältiger Art!

Ich bedanke mich bei allen Kindern und deren Eltern, die an dieser Studie teilgenommen und dafür Zeit eingeräumt haben!

Vielen Dank an Daniel Hampf für die überaus wertvolle Beratung und Hilfe in IT Fragen.

Ich danke Ulrike Kröber herzlich für das Korrekturlesen und für so manche freie Zeit zum Arbeiten! Mein besonderer Dank gilt meiner Mutter für tatkräftige Unterstützung und unermüdliche liebevolle Enkelkinderbetreuung!

Danke Georg, Ella und Frida. Jetzt nähen wir Kleider für die Bärchen und trinken Kaffee im Garten!

---

## C. Veröffentlichungen

Molzow, I., Prehn-Kristensen, A., Siebenhüner, N., Förster A., Munz, M., Baving, L. (2013). **Konsolidierung und Bewertung emotionaler Gesichtsausdrücke bei Patienten mit einer hyperkinetischen Störung des Sozialverhaltens im Vergleich zu gesunden Kindern.** Vortrag auf dem Kongress der DGKJP, Rostock

Prehn-Kristensen, A., Molzow, I., Förster, A., Siebenhüner, N., Gesch, M., Wiesner, C.D., Baving, L. (2017). **Memory consolidation of socially relevant stimuli during sleep in healthy children and children with attention-deficit/hyperactivity disorder and oppositional defiant disorder: What you can see in their eyes.** *Biological Psychology*, Vol. 123:196-204.