

Aus der Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie  
Tübingen

Abteilung Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie im  
Kindes- und Jugendalter mit Poliklinik

**Schlafabhängige Konsolidierung emotionaler und  
prozeduraler Gedächtnisinhalte bei Kindern mit  
Autismusspektrumstörung**

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät  
der Eberhard Karls Universität  
zu Tübingen**

**vorgelegt von**

**Hepp, geb. Ebbeler Lisa Lucia**

**2020**

Dekan: Professor Dr. B. Pichler

1. Berichterstatter: Professor Dr. T. Renner

2. Berichterstatter: Professor Dr. M. Günter

Tag der Disputation: 01.10.2020

# Inhaltsverzeichnis

<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>1</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>2</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>6</b>
<b>1. EINLEITUNG.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Autismusspektrumstörung.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 Gedächtnis und Schlaf.....</b>	<b>8</b>
1.2.1 Gedächtnis .....	8
1.2.2 Schlafarchitektur.....	10
1.2.3 Wechselwirkung von Schlaf und Gedächtnis .....	10
<b>1.3 Kognitive Defizite bei Autismusspektrumstörung .....</b>	<b>12</b>
<b>1.4 Auffälligkeiten im Schlafverhalten bei Autismusspektrumstörung.....</b>	<b>15</b>
<b>1.5 Gedächtniskonsolidierung und Schlaf bei Autismusspektrumstörung.....</b>	<b>16</b>
<b>1.6 Aufgabenstellung und Zielsetzung .....</b>	<b>19</b>
<b>2. MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Rekrutierung, Ein- und Ausschlusskriterien und Vortestung .....</b>	<b>20</b>
2.1.1 Einschlusskriterien und Rekrutierung .....	20
2.1.2 Vortestung und Ausschlusskriterien .....	21
2.1.3 Studienpopulation .....	24
<b>2.2 Ablauf der Messungen .....</b>	<b>24</b>
2.2.1 Studiendesign.....	24

2.2.2	Schlafbedingung.....	25
2.2.3	Wachbedingung.....	26
<b>2.3</b>	<b>Hauptaufgaben.....</b>	<b>27</b>
2.3.1	Emotional Memory Task (Picture recognition task, PRT).....	27
2.3.2	Button Box Task (Serial-reaction-time-task, SRTT) .....	28
2.3.3	Wörterliste (Deese-Roediger-McDermott, DRM).....	29
<b>2.4</b>	<b>Kontrollfragebögen und -aufgaben.....</b>	<b>29</b>
<b>2.5</b>	<b>Statistische Auswertung.....</b>	<b>31</b>
<b>3.</b>	<b>ERGEBNISSE.....</b>	<b>33</b>
<b>3.1</b>	<b>Ergebnisse der Vortestung.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2</b>	<b>Hauptaufgaben.....</b>	<b>34</b>
3.2.1	Emotional Memory Task.....	34
3.2.2	Serial-reaction-time-Task / Button Box.....	46
<b>3.3</b>	<b>Kontrollaufgaben .....</b>	<b>53</b>
3.3.1	Fragebogen zur Befindlichkeit.....	54
3.3.2	Stanford Sleepiness Scale (SSS).....	56
3.3.3	Psychomotorischer Vigilanztest (PVT) .....	57
3.3.4	Nummernlernen.....	58
3.3.5	Regensburger Wortflüssigkeitstest.....	59
<b>3.4</b>	<b>Explorative Analyse.....</b>	<b>60</b>
3.4.1	Vortestung .....	60
3.4.2	Kontrollaufgaben .....	78
<b>4.</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>92</b>
<b>5.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>100</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>102</b>

<b>ANHANG.....</b>	<b>110</b>
<b>ERKLÄRUNG ZUM EIGENANTEIL.....</b>	<b>116</b>
<b>PUBLIKATIONEN .....</b>	<b>117</b>

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1 Studiendesign.....	25
Abbildung 2 Emo Memo: Adjustierter Wiedererkennungsscore für die Kontrollgruppe .....	35
Abbildung 3 Emo MemoTask: Adjustierter Wiedererkennungsscore für die klinische Gruppe.....	36
Abbildung 4 Emo Memo Task: Korrelation von mittlerem und differentiellem Wiedererkennungsscore .....	40
Abbildung 5 Emo Memo Task: Bewertung der Bildvalenz.....	43
Abbildung 6 Button Box Task: Anzahl richtig benannter Übergänge.....	50

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Subtypen des Langzeitgedächtnisses .....	9
Tabelle 2 Charakterisierung des Kollektivs und Ergebnisse der Vortestung .....	33
Tabelle 3 Emo Memo Task: Adjustierter Wiedererkennungsscore, Varianzanalyse .....	37
Tabelle 4 Emo Memo Task: Adjustierter Wiedererkennungsscore, Nachtstungen .....	37
Tabelle 5 Emo Memo: Adjustierter Wiedererkennungsscore getrennt nach Gruppen, Varianzanalyse .....	38
Tabelle 6 Korrelationen der Differenz des adjustierten Wiedererkennungsscore von negativen und neutralen Bildern mit Ergebnissen der Vortestung .....	38
Tabelle 7 Emo Memo Task: Bewertung der Bildvalenz, Varianzanalyse .....	41
Tabelle 8 Emo Memo Task: Bewertung der Bildvalenz, Nachtstungen .....	42
Tabelle 9 Emo Memo Task: Korrelation von Bildbewertung und adjustierter Anzahl richtig erkannter Bilder .....	44
Tabelle 10 Emo Memo Task: Bewertung des Arousals, nach Valenz und Gruppe aufgeteilt .....	44
Tabelle 11 Emo Memo Task: Arousal, Varianzanalyse .....	44
Tabelle 12 Button Box Task: Reaktionszeiten und Accuracy, nach Gruppen aufgeteilt .....	46
Tabelle 13 Button Box Task: Reaktionszeiten, Varianzanalyse .....	46
Tabelle 14 Button Box Task: Anteil richtiger Betätigungen (Accuracy), Varianzanalyse .....	47
Tabelle 15 Button Box Task: Anteil richtiger Betätigungen (Accuracy), Nachtstung getrennt nach Blöcken, Varianzanalyse .....	48
Tabelle 16 Button Box: Anzahl richtig wiedergegebener Übergänge (Recall), Varianzanalyse .....	51
Tabelle 17 Button Box: Anzahl richtig wiedergegebener Übergänge (Recall), Nachtstungen .....	52
Tabelle 18 Ergebnisse der Kontrollaufgaben .....	53
Tabelle 19 Müdigkeit, Varianzanalyse .....	54
Tabelle 20 Stimmung, Varianzanalyse .....	55

Tabelle 21 Motivation, Varianzanalyse .....	55
Tabelle 22 Stanford Sleepiness Scale (SSS), Varianzanalyse .....	56
Tabelle 23 Psychomotorischer Vigilanztest (PVT), Varianzanalyse.....	57
Tabelle 24 Nummernlernen: adjusted recognition, Varianzanalyse .....	58
Tabelle 25 Nummernlernen: adjusted free recall, Varianzanalyse .....	59
Tabelle 26 Regensburger Wortflüssigkeitstest (RWT), Varianzanalyse .....	59
Tabelle 27 Korrelationen der Aufgabe „Zahlenspanne vorwärts“ mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz	60
Tabelle 28 Korrelationen der Aufgabe „Zahlenspanne vorwärts“ mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert .....	61
Tabelle 29 Korrelationen der Aufgabe „Zahlenspanne rückwärts“ mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz	62
Tabelle 30: Korrelationen der Aufgabe „Zahlenspanne rückwärts“ mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert .....	62
Tabelle 31 Korrelationen des Intelligenzquotienten mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz.....	63
Tabelle 32 Korrelationen des Intelligenzquotienten mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert.....	64
Tabelle 33 Korrelationen des T-Gesamtwerts im CBCL mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz.....	65
Tabelle 34 Korrelationen des T-Gesamtwerts im CBCL mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert.....	66
Tabelle 35 Korrelationen des internalisierenden T-Werts im CBCL mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz	67
Tabelle 36 Korrelationen des internalisierenden T-Werts im CBCL mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert .....	68
Tabelle 37 Korrelationen des externalisierenden T-Werts im CBCL mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz	68



Tabelle 38 Korrelationen des externalisierenden T-Werts im CBCL mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert .....	69
Tabelle 39 Korrelationen des T-Gesamtwerts im DISYPS-II mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz	70
Tabelle 40 Korrelationen des T-Gesamtwerts im DISYPS-II mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert .....	71
Tabelle 41 Korrelationen des T-Gesamtwerts im DIKJ mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz.....	72
Tabelle 42 Korrelationen des T-Gesamtwerts im DIKJ mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert.....	72
Tabelle 43 Korrelationen des T-Gesamtwerts im SRS mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz.....	73
Tabelle 44 Korrelationen des T-Gesamtwerts im SRS mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert.....	74
Tabelle 45 Korrelationen des T-Gesamtwerts im ADOS mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz .....	75
Tabelle 46 Korrelationen des T-Gesamtwerts im ADOS mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert .....	76
Tabelle 47 Korrelationen des T-Gesamtwerts im ADI-R mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz.....	77
Tabelle 48 Korrelationen des T-Gesamtwerts im ADI-R mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert.....	77
Tabelle 49 Korrelationen der Werte für Stimmung mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz.....	78
Tabelle 50 Korrelationen der Werte für Stimmung mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert.....	79
Tabelle 51 Korrelationen der Werte für Motivation mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz.....	80
Tabelle 52 Korrelationen der Werte für Motivation mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert.....	80

Tabelle 53 Korrelationen der Werte für Müdigkeit mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz.....	81
Tabelle 54 Korrelationen der Werte für Müdigkeit mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert.....	82
Tabelle 55 Korrelationen der Werte auf der Stanford Sleepiness Scale (SSS) mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz .....	83
Tabelle 56 Korrelationen der Werte auf der Stanford Sleepiness Scale (SSS) mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert .....	84
Tabelle 57 Korrelationen des Psychomotorischen Vigilanztests mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz	85
Tabelle 58 Korrelationen des Psychomotorischen Vigilanztests mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert .....	85
Tabelle 59 Korrelationen des Regensburger Wortflüssigkeitstests (RWT) mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz .....	86
Tabelle 60 Korrelationen des Regensburger Wortflüssigkeitstests (RWT) mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert .....	87
Tabelle 61 Korrelationen Nummernlernen-adjusted recognition mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz	88
Tabelle 62 Korrelationen Nummernlernen-adjusted recognition mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert .....	89
Tabelle 63 Korrelationen Nummernlernen-free recall mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert.....	89
Tabelle 64 Korrelationen Nummernlernen-free recall mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz.....	90

## Abkürzungsverzeichnis

ADI-R	Diagnostisches Interview für Autismus- revidiert
ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit/-Hyperaktivitätsstörung
ADOS-2	Diagnostische Beobachtungsskala für Autistische Störungen- 2
ANOVA	Analysis of Variance (Varianzanalyse)
ASD	Autismusspektrumstörung (Autism Spectrum Disorder)
CBCL	Children Behavior Checklist
CFT 20-R	Culture Fair Test 20- revidiert
DIKJ	Depressionsinventar für Kinder und Jugendliche
DISYPS-II	Diagnostik-System für psychische Störungen nach ICD 10 und DSM-IV für Kinder und Jugendliche
DRM	Deese-Roediger-McDermott Task
EEG	Elektroenzephalogramm
EKG	Elektrokardiogramm
EMG	Elektromyogramm
EOG	Elektrookulogramm
IQ	Intelligenzquotient
KIDDIE SADS	Kiddie Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia
MW	Mittelwert
PVT	Psychomotorischer Vigilanztest
REM	Rapid Eye Movement
SEM	Standardabweichung
SPSS	Marke der Softwarefirma IBM, Statistik- und Analysesoftware
SSS	Stanford Sleepiness Scale
SRS	Social Responsiveness Scale
SWS	Slow Wave Sleep
TütASS	Tübinger Training für Autismusspektrumstörungen
WISC-IV	Wechsler Intelligence Scale for Children- Fourth Edition

# 1. Einleitung

## 1.1 Autismusspektrumstörung

Autismusspektrumstörungen (ASD) gehören zu den tiefgreifenden Entwicklungsstörungen. Charakteristisch sind u.a. Auffälligkeiten der sozialen Kommunikation und Interaktion, stereotypes Verhalten und Sonderinteressen. (Christine M. Freitag & Petermann, 2014). Es werden verschiedene Prävalenzraten von ca. 0,9% - 1,1% bei Kindern im Alter zwischen vier und zehn Jahren diskutiert (C. M. Freitag, 2012). Insgesamt konnte ein Trend der häufigeren Diagnosestellung über die letzten Jahre festgestellt werden. Zur Erklärung dieser Entwicklung tragen eine erhöhte Aufmerksamkeit für die Diagnose ASD sowie neue Diagnosekriterien bei (C. M. Freitag, 2012). Die einst gebräuchliche Unterscheidung zwischen frühkindlichem Autismus (mit obligatorischer Sprachentwicklungsstörung und häufiger Intelligenzminderung), Asperger-Syndrom (fehlende Sprachentwicklungsstörung, Intelligenz meist durchschnittlich oder überdurchschnittlich), High-Functioning-Autismus und atypischem Autismus ist inzwischen umstritten und wird in verschiedene Diagnosesystemen (z.B. DSM-V und ICD-10) unterschiedlich realisiert. Es wird zunehmend von einem kontinuierlichen Spektrum an Ausprägungen des Krankheitsbildes ausgegangen (de Giambattista et al., 2018). Zur Diagnostik steht für Kinder ab einem Entwicklungsalter von zwei Jahren ein strukturiertes Interview *ADI-R* und eine standardisierte Verhaltensbeobachtung *ADOS* zur Verfügung (Bolte & Poustka, 2005). Ätiologisch wird ein multifaktorielles Modell angenommen: Neben einer genetischen Komponente werden verschiedene Faktoren wie ein erhöhtes Alter der Eltern oder eine starke Frühgeburtlichkeit diskutiert (C. M. Freitag, 2012). Häufig treten bei Kindern mit ASD Komorbiditäten auf: Bei 70% einer untersuchten Gruppe von 10- bis 14-jährigen mit der Diagnose ASD wurde mindestens eine, bei 41% sogar eine oder mehrere psychiatrische Nebenerkrankungen nachgewiesen (Simonoff et al., 2008). Zu den häufigsten

Komorbiditäten gehören unter anderem ADHS, Störung des Sozialverhaltens, Angst- und Zwangsstörungen, Enuresis und Enkopresis (C. M. Freitag, 2012). Erklärungsmodelle des Krankheitsbildes reichen von molekularen und genetischen Mechanismen (Lamb, Moore, Bailey, & Monaco, 2000; Veenstra-VanderWeele & Cook Jr, 2004) bis hin zur Analyse von komplexen kognitiven Funktionen und deren Zusammenspiel (Lanillos et al., 2019). Das Verständnis von kognitiven Prozessen, wie z.B. dem Gedächtnis, bei der Verarbeitung von sozialen und emotionalen Inhalten ist dabei ein wesentlicher Gegenstand der aktuellen Forschung zur Autismusspektrumstörung (Fletcher-Watson & Happé, 2019).

## **1.2 Gedächtnis und Schlaf**

### **1.2.1 Gedächtnis**

Unter dem Gedächtnis versteht man zunächst ganz allgemein die Anpassungsfähigkeit eines Organismus an den zeitlichen Zusammenhang vergangener Ereignisse. Ein sich wiederholender Stimulus oder das gehäufte simultane Auftreten unterschiedlicher Stimuli kann durch Gedächtnisfunktionen registriert und verarbeitet werden. Das Verhalten in zukünftigen Situationen kann somit entsprechend angepasst werden. Diese Prozesse finden auf unterschiedlichen Zeitskalen statt, sodass sowohl kurzfristige als auch langfristige Rückgriffe auf Vorerfahrungen möglich sind (Birbaumer & Schmidt, 2010).

Die biologische Repräsentation des Gedächtnisses im zentralen Nervensystem des Menschen besteht aus einer komplexen Verschaltung von Neuronen zu Netzwerken, deren Knotenpunkte durch Synapsen gebildet werden (Miyashita, 2004).

Die Hierarchie der Gedächtnisphysiologie reicht von molekularen, zellulären und synaptischen Prozessen bis hin zu neuronalen Schaltkreisen unter Einbezug verschiedener Hirnareale. Bei Lernprozessen können neue synaptische Verbindungen entstehen bzw. bestehende Synapsen verändert werden. Diese

sogenannte synaptische Plastizität stellt die neurobiologische Grundlage für die Lernfähigkeit des Gehirns dar (Martin, Grimwood, & Morris, 2000).

Verschiedene Hirnareale sind am Aufbau des Gedächtnisses beteiligt und erfüllen dabei unterschiedliche Aufgaben. So sind beispielsweise der Hippocampus und angrenzender Kortex maßgeblich für explizite Gedächtnisinhalte wie Fakten und Ereignisse verantwortlich, während zum größten Teil subkortikale Strukturen, wie die Amygdala, das Cerebellum und das Striatum an der Verarbeitung impliziter Inhalte (z.B. motorischer Fertigkeiten wie Fahrradfahren) beteiligt sind (Birbaumer & Schmidt, 2010; Zola-Morgan & Squire, 1993).

Das Gedächtnissystem kann nach verschiedenen Aspekten hierarchisiert werden. So gehen in der neuronalen Verarbeitung Afferenzen über sensorische Speicher nach grundlegenden Verarbeitungsoperationen ins Kurzzeitgedächtnis über. Durch Aufarbeitung und Wiederholung (Enkodierung und Konsolidierung der Informationseinheiten) können die Inhalte dann ins Langzeitgedächtnis überführt werden und bleiben längerfristig abrufbar. Es werden verschiedene Subtypen des Langzeitgedächtnisses (Tabelle 1) je nach Qualität der gespeicherten Information unterschieden (Squire & Zola, 1996). Die Verarbeitungsvorgänge des Gedächtnisses unterliegen dabei vielfältigen internen und externen Einflüssen: Insbesondere besteht eine enge Interaktion von Konsolidierungsprozessen mit physiologischen Regelkreisläufen sowie Schlafregulation- und -architektur (Diekelmann & Born, 2010).

*Tabelle 1 Subtypen des Langzeitgedächtnisses*

<b>Deklaratives Gedächtnis</b>	<b>Non-Deklaratives Gedächtnis</b>
<p><b>Semantisches Gedächtnis</b> Allgemeine Fakten, Wissen über die Welt.</p>	<p>Priming Prozedurales Gedächtnis</p>
<p><b>Episodisches Gedächtnis</b> Inhalte und Ereignisse aus dem eigenen Leben.</p>	<p>Klassische Konditionierung Nicht-assoziatives Lernen</p>

*Kategorien des Langzeitgedächtnisses modifiziert nach (Squire & Zola, 1996)*

### **1.2.2 Schlafarchitektur**

Es gibt verschiedene Schlafphasen, die während der Nacht zyklisch durchlaufen werden. Man unterscheidet *rapid eye movement* REM-Schlaf, der u.a. mit raschen Augenbewegungen und dem Verlust von Muskeltonus einhergeht, von Non-REM Schlafphasen. Non-REM Schlaf wird in vier Stadien gegliedert, wobei Stadium 3 und 4 als Tiefschlafstadien (gekennzeichnet durch *slow wave sleep* (SWS)) bezeichnet werden. REM-Schlaf tritt vorwiegend im letzten Viertel der Nacht auf, während SWS im frühen Schlaf dominiert. Die Schlafstadien können durch EEG- und EMG-Charakteristika voneinander abgegrenzt werden (Diekelmann & Born, 2010).

### **1.2.3 Wechselwirkung von Schlaf und Gedächtnis**

Im Wachzustand durchlaufen Eindrücke einen komplexen Enkodierungsprozess, um zunächst in einer noch flüchtigen Form im Gedächtnis temporär abgespeichert zu werden. Unter Konsolidierung versteht man nun die Umwandlung dieser instabilen Form in eine stabile Repräsentation und deren Integration in ein Netzwerk bestehender Gedächtnisinhalte, damit ein Abruf auch längerfristig möglich ist (Diekelmann & Born, 2010). Der Schlaf wird als zentraler Einflussfaktor auf den Prozess der Gedächtniskonsolidierung diskutiert (Diekelmann & Born, 2010). Es ist Gegenstand der aktuellen Forschung, die Grundlagen dieser Wechselwirkung insbesondere auch auf neuronaler Ebene besser zu verstehen.

Verschiedene Verhaltensstudien haben gezeigt, dass der Schlaf positive Einflüsse auf das Gedächtnis hat (Diekelmann & Born, 2010). Eine Schlafphase nach dem Lernen fördert gegenüber einer gleich langen Wachphase sowohl die Speicherung von deklarativer Information als auch die Ausführung prozeduraler Fertigkeiten und die Konsolidierung emotionaler Erfahrungen (Diekelmann & Born, 2010). Dabei kann bereits eine kurze Schlafdauer die Verarbeitung deklarativer Gedächtnisinhalte verbessern (Lahl, Wispel, Willigens, & Pietrowsky, 2008).

Für prozedurale Gedächtnisinhalte korreliert die Schlafdauer jedoch mit besseren Ergebnissen (Diekelmann & Born, 2010). Es ist dabei von Vorteil, wenn die Schlafphase nach dem Lernen nicht mit allzu großer Verzögerung eintritt (Gais, Lucas, & Born, 2006). Gedächtnisinhalte, die für das Individuum relevant erscheinen und eine potentielle Belohnung in Aussicht stellen, werden auch bevorzugt gespeichert (Fischer & Born, 2009).

Insgesamt fördert der Schlaf, dass gelernte Gedächtnisinhalte nicht mit ähnlichen Inhalten interferieren, damit eine Stabilisierung stattfinden kann (Diekelmann & Born, 2010). So kann durch Assoziation mit bestehenden Gedächtnisstrukturen und durch Extraktion von relevanten Merkmalen eine Reorganisation der neu enkodierten Repräsentationen stattfinden (Diekelmann & Born, 2010). Insbesondere kann implizites in explizites Wissen überführt werden (Fischer, Drosopoulos, Tsen, & Born, 2006).

In unterschiedlichen Schlafphasen dominieren jeweils verschiedene Konsolidierungsprozesse: So werden im REM-Schlaf vorwiegend prozedurale und emotionale Aspekte von Gedächtnisinhalten verarbeitet. Der SWS fördert hingegen besonders die Konsolidierung von deklarativen Inhalten (Plihal & Born, 1997). Optimale Ergebnisse bei Gedächtnisaufgaben lassen sich bei sequentieller Abfolge von SWS und REM-Schlafphasen beobachten (Giuditta et al., 1995).

Die Untersuchung von Abweichungen in Konsolidierungsprozessen und die Beziehung von Veränderungen der Gedächtnisstruktur zu weiteren kognitiven Beeinträchtigungen sind dabei eine wichtige Grundlage zum Verständnis von Tiefgreifenden Entwicklungsstörungen.



### 1.3 Kognitive Defizite bei Autismusspektrumstörung

Für Patienten mit ASD konnten kognitive Defizite in der Verarbeitung und Wahrnehmung sozialer Informationen nachgewiesen werden: So bereitet die Interpretation von Gesichtsausdrücken und das Erkennen passender Emotionen den Betroffenen meist Schwierigkeiten und es bestehen Besonderheiten bei der Verarbeitung von Affekten (Dziobek & Bolte, 2011).

Die emotionale Verarbeitung von Gesichtern ist bei Autisten, unabhängig von Alter, IQ und Art der Aufgabe eingeschränkt (Uljarevic & Hamilton, 2013). Charakteristisch zeigen sich diese Einschränkungen durch verlängerte Reaktionszeiten. Diese können jedoch auch bei andersartigen Aufgaben vorkommen (Uljarevic & Hamilton, 2013). Bei der Verarbeitung von Informationen zeigen Betroffene mit ASD eine verstärkte Einbindung visueller kortikaler Zentren gegenüber sprachlichen Zentren im Vergleich zu gesunden Kontrollen (Gaffrey et al., 2007). Das Wahrnehmen von Emotionen ist für Autisten dabei deutlich erschwert. Sie haben oft eine erhöhte „Reizschwelle“ und erkennen emotionale Inhalte erst bei entsprechend eindeutiger Ausprägung (Charbonneau et al., 2013). Insbesondere sind Menschen mit ASD weniger genau, wenn sie einen schwachen Gesichtsausdruck im Vergleich zu einem starken Gesichtsausdruck bewerten sollen (Greimel et al., 2010).

(Tan et al., 2018) zeigten, dass Kinder mit ASD im Vergleich zu Kontrollen weniger gut Gemeinsamkeiten von Objekten identifizieren. Dies wird in den Zusammenhang mit einer generellen Einschränkung bestimmter kognitiver Fähigkeiten gebracht. So konnte gezeigt werden, dass Kinder mit ASD in Eye-Tracking-Experiment zusammengehörenden Items weniger Aufmerksamkeit schenken und sie weniger häufig den Blickfokus zwischen zusammengehörigen Items hin und her schweifen lassen.

Kindern mit ASD fällt es oft schwer sich in die Perspektive anderer Menschen hineinzusetzen. Unter den Begriff „False Belief“ fallen Aufgaben, mit denen das Verständnis getestet wird, die unterschiedlichen mentale Zustände anderer Personen und somit unter Umständen deren falsche Vorannahmen oder Überzeugungen in einer Situation erfassen zu können. In verschiedenen

Experimenten konnte gezeigt werden, dass Kinder mit ASD häufig Antworten und Reaktionen zeigen, die auf ihrem eigenen Wissenstand basieren, ohne dabei das Vorwissen aus der Perspektive einer anderen Person zu berücksichtigen (Dziobek & Bolte, 2011). Jedoch bereiten derartige Aufgabenstellungen Betroffenen mit ASD bei hohem Funktionsniveau oder im Erwachsenenalter oft weniger bis gar keine Schwierigkeiten (Happe, 1994).

Betroffene mit ASD scheinen weniger Bewusstsein für die Verarbeitung von emotionalen Inhalten auszubilden. Im Vergleich zu gleichaltrigen Kontrollen gelingt die subjektive Wahrnehmung und Einschätzung der eigenen Gefühle bei Betroffenen mit ASD weniger differenziert (Dziobek & Bolte, 2011). (Bolte et al., 2006) zeigten in einer Studie, dass eine Gruppe von Jugendlichen mit ASD beim Betrachten von Bildern mit traurigen Inhalten ihr eigenes Arousal als niedriger und ihr Kontrollvermögen als höher einschätze als dies bei in einer Kontrollgruppe von Gleichaltrigen der Fall war. Darüber hinaus bestehen Defizite in der Regulation eigener emotionaler Reaktionen, in der Selbstreflexion der eigenen Reaktionsweise und in der Bewältigung und Überwindung belastender Ereignisse.

Verschiedene Studien konnten zeigen, dass die reine Kapazität des Arbeitsgedächtnisses bei Kindern und Jugendlichen mit ASD nicht beeinträchtigt ist (Griffith, Pennington, Wehner, & Rogers, 1999). Jedoch weisen klinische Beobachtungen darauf hin, dass Kinder mit ASD bei der Verarbeitung von Reizen aus der Umwelt diese oft isoliert und detailhaft wahrnehmen und die Integration in den Gesamtkontext nur unzureichend gelingt (Dziobek & Bolte, 2011). Dieses Phänomen wird unter dem Begriff der schwachen zentralen Kohärenz als einem Modell der Verarbeitung von Information mit defizitärer globaler Wahrnehmung und fehlender Kontextorientierung zusammengefasst (Frith, 1989). Es konnte dennoch auch in verschiedenen Studien gezeigt werden, dass eine ganzheitliche Betrachtung und globale Verarbeitung bei expliziter Aufforderung Betroffenen mit ASD durchaus gelingen kann (Lopez & Leekam, 2003).

Vorliegende Studien kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen, was die Beeinträchtigung des Arbeitsgedächtnisses betrifft:

(Alloway, Rajendran, & Archibald, 2009) zeigten in einer Studie mit Kindern mit Aufmerksamkeitsproblematik, dass diese im Vergleich zu Kindern mit Asperger-Autismus Einbußen in den Bereichen des verbalen und visuospatialen Arbeitsgedächtnis hatten. Für Kinder mit Asperger-Autismus konnten lediglich Defizite im verbalen Kurzzeitgedächtnis nachgewiesen werden. (Russell, Jarrold, & Henry, 1996) zeigten im Vergleich zwischen Kontrollkindern, Kindern mit moderaten Lernschwierigkeiten und Kindern mit ASD, dass Letztere in der Kapazität der zentralen Exekutive des Arbeitsgedächtnisses schlechter als die Kontrollkinder und ähnlich wie die Kinder mit moderaten Lernschwierigkeiten abschnitten. (Kercood, Grskovic, Banda, & Begeske, 2014) beschrieben in einer Metastudie, dass ein schlechteres Abschneiden im verbalen Arbeitsgedächtnis mit größeren Problemen in der Anpassungsfähigkeit assoziiert ist und die Betroffenen mehr restriktive und repetitive Verhaltensweisen zeigten. Wohingegen (Ozonoff & Strayer, 2001) postulieren, dass die Exekutivfunktion bei Autisten nicht grundsätzlich schwer eingeschränkt sind. In ihrer Studie mit High-Functioning-Autisten zum Arbeitsgedächtnis fanden sie keine Unterschiede zur gesunden Kontrollgruppe. Die Ergebnisse zeigten sich abhängig von Intelligenzquotienten und Alter. (Williams, Goldstein, Carpenter, & Minshew, 2005) fanden für Kinder, Heranwachsende und Erwachsene mit High-Functioning-Autismus ein intaktes verbales Arbeitsgedächtnis und Beeinträchtigungen im räumlichen Arbeitsgedächtnis. (Schuh & Eigsti, 2012) untersuchten eine Gruppe 9- bis 17- jähriger Kinder mit High-Functioning-Autismus im Vergleich zu einer Kontrollgruppe in Bezug auf standardisierte Aufgaben zum verbalen und räumlichen Arbeitsgedächtnis. In beiden Bereichen schnitt die klinische Gruppe schlechter ab. Die Ausprägung des Arbeitsgedächtnisses wird im Zusammenhang mit den Sprachkenntnissen und der Schweregrad der Symptome gesehen. (de Vries & Geurts, 2014) zeigten, dass in früheren Studien zum Arbeitsgedächtnis bei Kindern mit ASD die individuellen Unterschiede der Probanden nicht genügend berücksichtigt worden seien. Es wurde das Arbeitsgedächtnis und das kognitive Hemmungsdefizit untersucht. In der ASD Gruppe wurden mehr Fehler beim *n-back task* gemacht (mit höherer Belastung des Arbeitsgedächtnisses) und bei ihnen ergab sich eine

längere Reaktionszeit. Ein Großteil der ASD Gruppe (ca.70%) zeigte keinerlei messbare Defizite, 6% der ASD Gruppe zeigten Beeinträchtigungen in beiden Aufgaben. Eltern von Kindern, die Auffälligkeiten zeigten, berichteten von einer höheren Symptomschwere für ASD. (Kleinhaus, Akshoomoff, & Delis, 2005) zeigten für Jugendliche und junge Erwachsene mit ASD oder Asperger-Autismus, dass diese in mehreren Versuchen zu Exekutivfunktionen signifikant unterdurchschnittliche Ergebnisse adjustiert an die kognitive Leistungsfähigkeit erzielten.

(Begeer et al., 2014) zeigten Unterschiede zwischen Kindern und Erwachsenen mit oder ohne Autismusspektrumstörung bei einem Wortflüssigkeitstest (so viele Tiernamen wie möglich innerhalb von 60 Sekunden nennen). Die Fähigkeit, Wortcluster zu bilden (z.B. Tiere auf einem Bauernhof) oder zwischen nicht verwandten Worten zu wechseln (z.B. "Schlange" und "Katze") wurde analysiert. Kinder und Erwachsene mit ASD zeigten vermehrte – im Vergleich zur Kontrollgruppe größere- Clusterbildung und einen verminderten Wechsel zwischen Gruppen, sodass die Gesamtzahl an Wörtern in beiden Gruppen vergleichbar gewesen ist. Das Ergebnis suggeriert, dass bei der klinischen Gruppe eine atypische, aber vergleichbar effiziente Wortflüssigkeit vorliegt.

Gedächtnisprozesse sind die Voraussetzung für eine Vielzahl von komplexen kognitiven Leistungen. Ein tieferes Verständnis der Informationsverarbeitung und Speicherung (Abrams et al., 2019; Crasta, Davies, & Gavin, 2019) ist dabei essentiell, um Pathomechanismen der Autismusspektrumstörung zu verstehen.

## **1.4 Auffälligkeiten im Schlafverhalten bei Autismusspektrumstörung**

Schlafprobleme gehören zu den häufigsten Begleitsymptomen bei ASD und können sowohl den Verlauf als auch den Schweregrad der Erkrankung negativ beeinflussen (Goldman, Richdale, Clemons, & Malow, 2012). Im Zusammenhang damit sind Schlafprobleme auch einer der häufigsten Anlässe für Familien,

ärztlichen Rat zu suchen (Souders et al., 2017). Nach Umfragen unter Eltern von Betroffenen leiden bis zu 50-80% der Kinder mit ASD unter Schlafauffälligkeiten (Goldman et al., 2012). Diese Angaben konnten auch in polysomnographischen Untersuchungen unter Laborbedingungen nachgewiesen werden (Elrod & Hood, 2015). Je nach Altersspektrum treten verschiedene Probleme gehäuft auf. Während bei jüngeren Kindern vornehmlich die Angst vor dem Schlafengehen, Parasomnien und Durchschlafstörungen auftreten, spielt im Spektrum der älteren Kinder und Jugendlichen die verkürzte Schlafdauer, erhöhte Einschlaf latenz und Tagesschläfrigkeit eine große Rolle (Goldman et al., 2012). Zu den Parasomnien zählen sowohl Störungen in den REM- als auch non-REM- Phasen des Schlafes. Zu den Non-REM-Störungen gehören Schlafwandeln, Zähneknirschen, Nachtangst und Pavor nocturnus. Diese treten gehäuft in den Tiefschlafphasen auf, typischerweise während der ersten Nachthälfte. Im Gegensatz dazu sind die Störungen im REM-Schlaf, in dem die generalisierte Muskellähmung aufgehoben ist, häufig assoziiert mit Episoden von Vokalisationen und/oder komplexmotorischen Verhaltensweisen (Moore, Evans, Hanvey, & Johnson, 2017). Kinder mit ASD haben im Vergleich zu Kontrollkindern nachts häufig längere Wachphasen (Veatch et al., 2017). Es besteht eine negative Korrelation zwischen der Schlafdauer und dem Schweregrad der ASD-Kernsymptomatik (Veatch et al., 2017). Die Schlafstörungen persistieren oft bis ins Erwachsenenalter (Goldman et al., 2012).

Störungen im Schlafverhalten wirken sich dabei belastend auf die betroffenen Kinder und ihr Umfeld aus und können die kognitive Leistungsfähigkeit negativ beeinflussen (Elyse Limoges, Bolduc, Berthiaume, Mottron, & Godbout, 2013).

## **1.5 Gedächtniskonsolidierung und Schlaf bei Autismusspektrumstörung**

(Maski et al., 2015) haben die Rolle des Schlafes in der Konsolidierung von deklarativen Gedächtnisinhalten bei Kindern mit ASD mittels einer nonverbalen, zweidimensionalen visuell räumlichen Gedächtnisaufgabe untersucht. Kinder mit ASD schnitten dabei sowohl beim kurzfristigen als auch beim erneuten Abruf

unter Schlaf- bzw. Wachbedingung schlechter ab als die Kontrollgruppe und zeigten eine insgesamt kürzere Schlafdauer. Weitere signifikante Unterschiede der Schlafparameter konnten nicht festgestellt werden. Beide Gruppen profitierten jedoch beim Lösen der Aufgaben vom Schlaf.

(Henderson, Powell, Gareth Gaskell, & Norbury, 2014) untersuchten, ob sich Kinder mit ASD nach nächtlicher Konsolidierung erlernter Neologismen in der Gedächtnisleistung von gleichaltrigen Kontrollen unterscheiden. Während es bei der expliziten Kenntnis der neuen Wörter nach 24 Stunden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen gab, konnten Kinder mit ASD diese kaum in ihren vorhandenen Wortschatz integrieren. (Henderson et al., 2014) formulieren die Hypothese, dass qualitative Unterschiede im Erwerb neuer Vokabeln bei Kindern mit ASD mit Prozessen in der schlafabhängigen Konsolidierung assoziiert sind. Insbesondere wird auf eine verminderte Schlaf-Spindel-Aktivität bei ASD (E. Limoges, Mottron, Bolduc, Berthiaume, & Godbout, 2005) und deren Bedeutung für die hippocampal-neocorticale Konsolidierung (Diekelmann & Born, 2010) verwiesen. (Hillier, Campbell, Keillor, Phillips, & Beversdorf, 2007) fanden bei einer Studie mit Erwachsenen Hinweise dafür, dass Betroffene mit ASD besser zwischen wahren Erinnerungen und Erinnerungsverfälschungen unterscheiden können. Dies könnte ebenfalls auf eine schlechtere Integration von neuen Gedächtnisinhalten bei ASD hindeuten.

Für das Erinnern von emotionalen Inhalten sind besonders die späten Phasen des Schlafes, in denen der REM-Anteil dreimal so hoch ist wie im frühen Schlaf, von Bedeutung (U. Wagner, Gais, & Born, 2001). Die erhöhte theta-Aktivität während des REM-Schlafes scheint die Verarbeitung emotionaler Gedächtnisinhalte zu fördern (Nishida, Pearsall, Buckner, & Walker, 2009). Insgesamt wird von einer unterstützenden Funktion des REM-Schlafes ausgegangen (U. Wagner et al., 2001). Auch für die Wiedererkennung von Gesichtern mit unterschiedlichen emotionalen und neutralen Ausdrücken konnte eine Einflussnahme des Schlafes gezeigt werden (U. Wagner, Kashyap, Diekelmann, & Born, 2007).

(Tessier, Lambert, Scherzer, Jemel, & Godbout, 2015) haben das Verhältnis zwischen REM-Schlaf und emotionalem Gedächtnis bei Kindern mit ASD im Vergleich zu Kontrollkindern untersucht: Den Kindern wurden vor dem Schlafen neutrale, positive und negative Gesichtsausdrücke präsentiert, welche sie im Anschluss wiedererkennen mussten. Am nächsten Morgen wurde die Abfrage erneut durchgeführt. Während des REM Schlafes wurde neben der Anzahl der *rapid eye movements* (REMs), die beta- und theta-EEG-Aktivität über den visuellen Kortexarealen gemessen. Beide Gruppen konnten insgesamt in ihren Ergebnissen vom Schlaf profitieren. Sowohl bei den Kontrollkindern als auch in der ASD Gruppe wurden die neutralen Bilder weniger häufig korrekt wiedererkannt. Im Vergleich zu den Kontrollkindern zeigten die Kinder mit ASD eine erhöhte theta-Aktivität und eine verlängerte Reaktionszeit für korrekte Antworten bei der Abfrage von neutralen Gesichtsausdrücken am nächsten Morgen. Eine Verbesserung der Reaktionszeit bei der Erkennung positiver und negativer Gesichtsausdrücke korrelierte für Kinder mit ASD mit der beta- und theta-EEG-Aktivität während des Schlafes. Auch insgesamt schnitten Kinder mit ASD bei der Gesichtswiedererkennungsaufgabe schlechter ab. Dies gilt insbesondere für neutrale Stimuli. Bei den Kontrollkindern korrelierte die Treffsicherheit beim Erkennen neutraler Gesichtsausdrücke und die generelle Verbesserung der Reaktionszeiten sowohl bei neutralen als auch bei emotionalen Gesichtern mit der Dichte an REMs.

(Elyse Limoges et al., 2013) führten eine Studie zur Gedächtnisleistung bei 17 jungen, durchschnittlich intelligenten autistischen Erwachsenen im Vergleich zu 14 Kontrollen durch. Beide Gruppen beklagten keine Schlafstörungen. Getestet wurden die Aufmerksamkeit sowie folgende Gedächtnisfunktionen: deklarativ, sensomotorisch, kognitiv-prozedural und das Arbeitsgedächtnis. Ebenso wurde eine Polysomnographie erhoben, wobei gezeigt werden konnte, dass in der klinischen Gruppe die geringere Schlafqualität entweder mit gleichwertiger (Aufmerksamkeit und deklaratives Gedächtnis) oder geringerer Performance (sensomotorisches und kognitiv-prozedurales Gedächtnis) korrelierte.

Es lässt sich zusammenfassen: Kinder mit Autismusspektrumstörung zeigen sowohl in der sozialen Interaktion und Kommunikation sowie in verschiedenen weiteren kognitiven Funktionsbereichen Auffälligkeiten im Vergleich zu gesunden Gleichaltrigen. Dabei stellt das Verständnis von spezifischen Unterschieden in der Informationsverarbeitung und -speicherung eine wichtige Voraussetzung für das Verständnis des Krankheitsbildes dar. In mehreren Untersuchungen konnte ein positiver Effekt des Schlafes auf die Gedächtniskonsolidierung gezeigt werden. Wir haben es uns daher zum Ziel gesetzt, die schlafabhängige Gedächtniskonsolidierung von emotionalen und prozeduralen Inhalten bei Kindern mit ASD zu untersuchen, um eine mögliche Beeinträchtigung der im Zusammenhang mit Schlafproblemen nachzuweisen.

## **1.6 Aufgabenstellung und Zielsetzung**

Zielsetzung der vorliegenden Studie ist es, den Einfluss des Schlafes auf die Gedächtniskonsolidierung von Kindern mit ASD zu untersuchen.

### **Hypothesen**

- Als Haupthypothese wird angenommen, dass Kinder mit ASD weniger vom Schlaf bei der Konsolidierung von Gedächtnisinhalten profitieren: Hierbei wird für Gedächtnisaufgaben mit emotionalen/neutralen deklarativen bzw. prozeduralen Inhalten eine für Kinder mit ASD gegenüber gleichaltrigen Kontrollkindern verringerte Steigerung der Wiedererkennungsleistung von zuvor präsentierten Inhalten nach einem Schlafintervall gegenüber einer Vergleichsuntersuchung mit entsprechendem Wachintervall erwartet.
- Kinder mit ASD zeigen gegenüber gleichaltrigen Kontrollen geringere Unterschiede bei der Wiedererkennung von zuvor erlernten emotional-negativen und neutralen Bildinhalten.
- Kinder mit ASD zeigen gegenüber gleichaltrigen Kontrollen eine schlechtere Wiedergabeleistung für prozedurale Gedächtnisinhalte.



## **2. Material und Methoden**

### **2.1 Rekrutierung, Ein- und Ausschlusskriterien und Vortestung**

#### **2.1.1 Einschlusskriterien und Rekrutierung**

Eingeschlossen wurden Jungen mit High-Functioning-Autismus (klinische Gruppe) bzw. gesunde Probanden (Kontrollgruppe) zwischen 9 und 12 Jahren, einem Intelligenzquotienten zwischen 80 und 120 und deutsch als Muttersprache.

Kontrollgruppe und klinische Gruppe wurden nach Alter, Geschlecht und Intelligenzquotient gematcht.

Die Rekrutierung der Probanden erfolgte durch das Tübinger Gruppenangebot für Kinder mit Autismusspektrumstörung „TütASS“ und die Tagesklinik für Kinder der Abteilung für Kinder- und Jugendpsychiatrie und -psychotherapie am Universitätsklinikum Tübingen. Ebenso konnten Probanden über die Universitäts-Rundmail, Flyer in Schulen und die Probandenkartei der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie und -psychotherapie Tübingen und des Instituts für Medizinische Psychologie und Verhaltensneurobiologie Tübingen gewonnen werden.

Für die Teilnahme erhielten die Kinder einen Amazon-Gutschein über 30 € und die Eltern 70 € Bargeld als Aufwandsentschädigung.

Ein positives Votum der Ethikkommission des Universitätsklinikums Tübingen liegt unter der Projektnummer 720/2014BO1 vor. Das informierte schriftliche Einverständnis der Kinder und der Sorgeberechtigten wurde jeweils im Vorfeld der Teilnahme eingeholt.

Die Datenerhebung erfolgt im Zeitraum zwischen 10/2015 und 05/2017.

## **2.1.2 Vortestung und Ausschlusskriterien**

Im Rahmen eines strukturierten Telefoninterviews wurden die Teilnahmebedingungen mit den Probanden bzw. deren Eltern evaluiert (siehe Anhang) und ggf. weitere Fragebögen (SRS, DIKJ, DISYPS-II FBB ADHS, CBCL/4-18, Fragebogen zu Gesundheit und Schlafverhalten) sowie die Einverständniserklärung an die Familien versandt.

### Fragebogen zu Gesundheit und Schlafverhalten

Im Rahmen dieses Fragebogens (siehe Anhang A) wurden Daten zu den Kindern (Geburtsdatum, Geschlecht, Schulform) sowie zu den Eltern (Schulabschlüsse, Berufe) eruiert. Der Gesundheitsstatus wurde erfragt (Gewicht, Körpergröße, aktuelle Erkrankungen sowie Medikamenteneinnahme sowie bestehende Grunderkrankungen). Ebenfalls wurde das typische Schlafverhalten mit Schlafdauer und Einschlafzeit, Zubettgehzeit, nächtlichem Erwachen, Mittagsschlaf sowie Enuresis erfasst. Zudem wurde erfragt, ob das Kind bzw. Geschwister oder Eltern ein Instrument spielen und ob es Sport treibt (Bruni et al., 1996).

### SRS (Social Responsivity Scale)

Die Social Responsivity Scale (SRS) erfasst die soziale Reaktivität und ist ein Instrument, das sich sowohl zum Screening als auch zur Verlaufskontrolle von erfassten Werten bei 4- bis 18-jährigen Kindern und Jugendlichen mit Autismusspektrumstörung eignet (Bölte & Poustka, 2007).

### DIKJ (Depressions-Inventar Kinder und Jugendliche)

Das Depressions-Inventar für Kinder und Jugendliche (DIKJ) wird als Instrument zur Selbstbeurteilung von Depressivität bei Kindern und Jugendlichen im Alter von 8 bis 16 Jahren verwendet. Es besteht aus insgesamt 29 Items und umfasst, die DSM-V-Kriterien für die verschiedenen Schweregrade einer Depression berücksichtigend, die typischen Symptome und Begleiterscheinungen der Erkrankung (Stiensmeier-Pelster, Schürmann, & Duda, 2000).

## DISYPS-II- Fremdbeurteilungsbogen Aufmerksamkeitsdefizit- /Hyperaktivitätsstörungen

Das Diagnostiksystem erfasst den Verdacht auf Aufmerksamkeits- und Hyperaktivitätsstörungen im Kindes- und Jugendalter, nach den Kriterien des DSM-IV und ICD-10. Generell gibt es drei Beurteilungsebenen (klinische Beurteilung, Fremdbeurteilung durch Eltern oder Lehrer und Selbstbeurteilung (für Jugendliche zwischen 11 und 18 Jahren) – in unserer Studie wurde nur die Fremdbeurteilung durch die Eltern verwendet (Döpfner, Görtz-Dorten, & Lehmkuhl, 2008).

## CBCL/4-18 (Child Behavior Checklist)

In der deutschen Übersetzung der Child Behavior Checklist (CBCL/4-18, Achenbach, 1991) werden die Eltern über Verhaltensauffälligkeiten, somatische Beschwerden und soziale Kompetenzen ihrer Kinder befragt. Hier ergeben sich entsprechende T-Werte für die Skalen „internalisierendes Verhalten“, „externalisierendes Verhalten“ und ein Gesamtwert (Achenbach, 1991).

Das erste Treffen mit Kind und Eltern fand in der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie Tübingen statt. Es wurden ausführliche Informationen über das Projekt und den Ablauf der Messungen zu Hause beim Kind gegeben.

Mit den Eltern wurde ein strukturiertes diagnostisches Interview (KIDDIE-SADS) (Delmo, Weiffenbach, Gabriel, Stadler, & Poustka, 2001) durchgeführt, um das aktuelle oder vormalige Vorliegen einer psychischen Störung zu erfassen bzw. auszuschließen.

Bei den Kindern erfolgte eine Intelligenzdiagnostik mittels eines sprachfreien Tests zur Erfassung der Grundintelligenz (CFT 20-R) (Weiß, 2006) erweitert durch den Teil „Zahlennachsprechen“ des Hamburger-Wechsler-Intelligenztest für Kinder (WISC-IV) (Petermann & Petermann, 2010).

Folgende **Ausschlusskriterien** wurden für beide Gruppen definiert:

- Herz- Kreislauferkrankungen, endokrinologische, gastrointestinale, neurologische Vorerkrankungen, nicht korrigierte Hör- und Sehstörungen
- Teilnahme an der vorangegangenen Pilotstudie mit der identischen Aufgabenstellung zu Emo Memo

Bei gesunden Kontrollprobanden zusätzlich:

- Jegliche Entwicklungsverzögerungen und psychiatrische Erkrankungen bei dem Probanden selbst oder innerhalb seiner Familie (anamnestisch, bzw. bei Vorliegen einer psychiatrischen Diagnose in der KIDDIE-SADS Diagnostik)
- Verminderte soziale Reaktivität im SRS Fragebogen mit einem T-Gesamtwert  $\geq 61$ .
- Durch den CBCL erfasste Auffälligkeiten mit einem T-Wert  $<40$  bzw.  $\geq 61$ .
- Hinweis auf eine ADHS im DISYPS-II Fremdbeurteilungsbogen
- Regelmäßige Einnahme von Medikamenten mit Einfluss auf kognitiv-emotionale Funktionen
- Rezidivierende massive Schlafstörungen in der Vorgeschichte

Bei Kindern in der klinischen Gruppe wurde eine Autismus-spezifische Diagnostik mit dem strukturierten Interview ADI-R (Deutsche Fassung des Autism Diagnostic Interview) (Bölte, Rühl, Schmötzer, & Poustka, 2006) und eine Verhaltensbeobachtung (ADOS-2 Diagnostische Beobachtungsskala für Autistische Störungen) (Poustka et al., 2015) durchgeführt.

Voraussetzung für die Teilnahme an den weiteren Terminen war der erfolgreiche Testlauf, mit einem Probe-EEG-Gerät und befestigten Elektroden im Gesicht eine Nacht zu Hause zu schlafen.

### **2.1.3 Studienpopulation**

Insgesamt wurden 43 männliche Versuchspersonen zwischen 9 und 12 Jahren in der vorliegenden Studie eingeschlossen, davon 21 Kinder in der Kontrollgruppe und 22 Kinder in der klinischen Gruppe.

Zwei Kinder, je eines in Kontrollgruppe und klinischer Gruppe, wurden ausgeschlossen: Ein Kind hatte während der Schlafbedingung >40% Wachphasen und ein Kind hatte während der Wachbedingung geschlafen. So enthielt das untersuchte Kollektiv nach Ausschluss 20 Versuchspersonen für die Kontrollgruppe und 21 Versuchspersonen für die klinische Gruppe.

Für die Auswertung der Kontrollaufgabe Nummernlernen musste ein Kind bei der Auswertung ausgeschlossen werden, da der Teilversuch auf Grund technischer Probleme nicht durchgeführt werden konnte.

#### **Komorbiditäten und Medikamenteneinnahme**

Für neun Kinder mit ASD konnten Komorbiditäten festgestellt werden (darunter ADHS, motorische und sprachliche Entwicklungsstörung, nichtorganische Enuresis, Tic-Störung, Trennungsangst des Kindesalters) (Kurz et al., 2019).

Drei Teilnehmer mit ASD nahmen eine regelmäßige Medikation ein (Atomoxetin bei einem Teilnehmer bzw. Methylphenidat bei zwei Teilnehmern) (Kurz et al., 2019).

## **2.2 Ablauf der Messungen**

### **2.2.1 Studiendesign**

Bei vorliegender Studie handelt es sich um ein *within-subjects cross-over* Studiendesign.

Es wurden zwei Termine in einem zeitlichen Abstand von 14 Tagen (max. 3 Wochen) durchgeführt. Die Termine bestanden jeweils aus zwei Aufgabenteilen:

*Encoding* und *Recall*. An einem der Termine (*Schlafbedingung*) erfolgte der erste Aufgabenteil (*Encoding*) abends vor dem Schlafengehen und der zweite Aufgabenteil (*Recall*) am nächsten Morgen ca. eine Stunde nach dem Erwachen (Abbildung 1 StudiendesignAbbildung 1). Das Schlafverhalten wurde mittels Polysomnographie erfasst.

Am anderen Termin (*Wachbedingung*) erfolgte der erste Aufgabenteil (*Encoding*) morgens und der zweite Aufgabenteil (*Recall*) ca. 11 Stunden später, ohne dass die Probanden in der Zwischenzeit geschlafen hatten. Schlaf- und Wachbedingung wurden randomisiert zugewiesen und ausbalanciert.

*Encoding* und *Recall* beinhalteten jeweils mehrere Haupt- und Kontrollaufgaben. Neben den vier Hauptaufgaben Emo Memo Task (PRT -picture recognition task), DRM (Deere-Roediger-McDermott) Word List Task und dem Button Box Task wurden weitere Kontrollaufgaben (PVT, Nummernlernen, ...) durchgeführt.

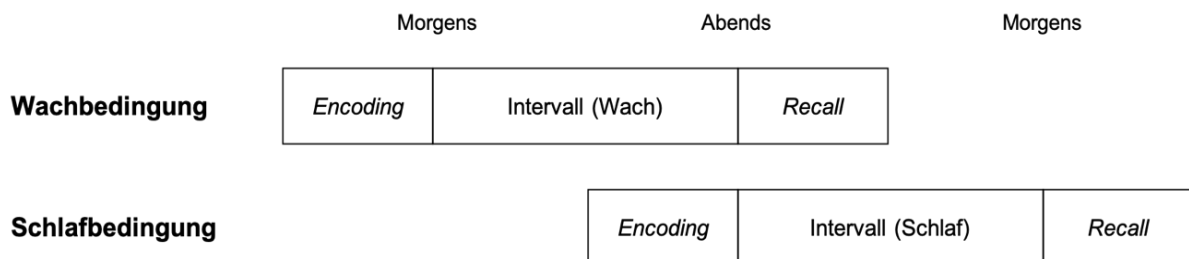


Abbildung 1 Studiendesign

Im Abstand von zwei Wochen wurde der Versuchsablauf unter einer Schlaf- und einer Wachbedingung durchgeführt. Die Reihenfolge der Bedingungen wurde randomisiert und ausbalanciert.

### 2.2.2 Schlafbedingung

Mit den Eltern wurde im Vorhinein besprochen, dass folgende Voraussetzung gegeben sein sollte: Das Kind sollte keine koffeinhaltigen Getränke am Tag der Messung zu sich genommen haben und nicht länger als gewöhnlich wach sein. Zwischen *Enconding* und *Recall* sollte kein weiterer Medienkonsum erfolgen, um die Interferenz mit den präsentierten Bildern möglichst gering zu halten.

Die Messungen fanden immer im vertrauten häuslichen Umfeld der Kinder statt, sodass für sie möglichst gute Bedingungen zum Schlafen herrschten.

Die Ankunft des Versuchsleiters war ca. 3 Stunden vor der regulären Zubettgehzeit des Kindes terminiert. Zunächst wurden zur Erhebung der Polysomnographie die EKG- und EEG- Elektroden befestigt und anschließend die Haupt- und Kontrollaufgaben der Encoding-Sitzung durchgeführt.

Zur eindeutigen Identifikation der Schlafphasen und des Einschlaf- bzw. Aufwachzeitpunktes wurden Probebewegungen (z.B. gezielte Augenbewegungen und Kaubewegungen) als Referenz aufgezeichnet. Die Eltern sollten durch Drücken einer Markertaste den Zeitpunkt des Zubettgehens dokumentieren.

Am nächsten Morgen kam der Versuchsleiter ungefähr eine Stunde nachdem das Kind aufgewacht war und es wurden die Haupt- und Kontrollaufgaben des *Recalls* durchgeführt.

### **2.2.3 Wachbedingung**

Der Aufgaben-Teil *Encoding* startete ebenfalls eine Stunde nachdem die Kinder aufgewacht waren. Es wurden die Aufgaben in einer zweiten Version mit identischen Aufgabenstellungen jedoch anderem Wort- und Bildmaterial, sowie geänderter Reihenfolge für die Button Box durchgeführt. Im ungefähr 11-stündigen Intervall bis zum Recall sollten die Kinder möglichst ihrem normalen Tagesablauf folgen. Es war jedoch wichtig, dass sie keinen Mittagsschlaf machten, keine koffeinhaltigen Getränke zu sich nahmen und den Medienkonsum auf unter eine Stunde begrenzten. Das Einhalten dieser Bedingungen wurde am Abend erfragt.

## 2.3 Hauptaufgaben

### 2.3.1 Emotional Memory Task (Picture recognition task, PRT)

Der *Emo Memo Task* bestand aus einer Encoding- sowie einer Recall-Sitzung. Bei jeder der zwei Sitzungen (Schlaf- und bei Wachbedingung) wurden dem Probanden 222 Bilder gezeigt (also insgesamt 444). Diese entstammten dem International Affective Picture System (Lang, 2005), der Geneva Affective Picture Database (Dan-Glauser & Scherer, 2011), sowie aus von (Jackson, Meltzoff, & Decety, 2005) in einer Studie zu Angstwahrnehmung verwendeten Bildern. Die Bilder zeigten jeweils entweder einen neutralen oder negativen Inhalt (Bildvalenz).

Die Mehrzahl der eingesetzten Bilder wurde bereits in vorangehenden Studien zur schlafabhängigen Gedächtnisfunktion für emotionale Inhalte bei Kindern verwendet (Prehn-Kristensen et al., 2009).

Es wurden beim Encoding 72 neutrale und 72 negative Bilder in randomisierter Reihenfolge gezeigt. Vor jedem Bild erschien für 500 ms ein Fixierkreis auf dem Bildschirm. Anschließend wurde das Bild selbst für 1500 ms angezeigt. Nach jedem Bild musste der Proband bewerten, wie aufgeregt er beim Ansehen des Bildes war (sowohl im negativen als auch im positiven Sinne, auf einer Skala von 1 bis 9) und wie positiv oder negativ (Skala von -5 bis +5) er das Bild bewertete. Hierzu wurde die *Self-Assessment Manikin Scale* (Bradley & Lang, 1994) verwendet. Sobald der Proband seine Bewertung abgegeben hatte, folgte das nächste Bild. Nach der Hälfte der Aufgabe wurde den Probanden die Möglichkeit einer Pause gegeben. Bei der Recall-Sitzung wurde eine Wiedererkennungsaufgabe abgefragt. Hierzu wurden dem Probanden die 144 Bilder der Encoding-Sitzung sowie zusätzlich 72 neue Bilder (jeweils 36 mit neutraler bzw. 36 negativer Valenz) in pseudorandomisierter Anordnung gezeigt. Vor jedem Bild erschien analog zu Encoding-Sitzung für 500 ms ein Fixierkreuz. Im Anschluss wurde das jeweilige Bild für 1500 ms angezeigt. Nach jedem Bild musste der Proband entscheiden,



ob er dieses schon in der entsprechenden Encoding-Session gesehen hatte („*alt*“) oder ob es sich um ein neues Bild handelte („*neu*“). Die nächste Abfrage startete, sobald der Proband seine Bewertung abgegeben hatte. Nach der Hälfte der Aufgabe wurde den Probanden eine Pause angeboten.

Die Auswertung erfolgte mit der Software E-Prime 3.0 (Psychology Software Tools, Inc., Sharpsburg, Pennsylvania, U.S.A.). Es wurde nach neutralen und negativen Bildern getrennt, die durchschnittlichen Bewertungen (Valenz sowie Arousal) erhoben und berechnet, wie viele alte Bilder richtig als „*alt*“ erkannt wurden bzw. wie viele der neuen Bilder fälschlicherweise als „*alt*“ erkannt wurden. Die adjustierte Gedächtnisleistung („*adjusted recognition*“) wurde als Differenz der Anzahl richtig wiedererkannter alter Bilder abzüglich der fälschlicherweise als „*alt*“ erkannten neuen Bilder berechnet.

### **2.3.2 Button Box Task (Serial-reaction-time-task, SRTT)**

Bei der Buttonbox handelte es sich um eine 50x22x7 cm große Box, auf der in zwei parallelen Reihen insgesamt acht verschiedenfarbige Knöpfe angebracht waren. Diese leuchteten, je nach ausgewählter Version (A oder B), in einer bestimmten Reihenfolge nacheinander auf. Den Probanden wurde zu Beginn nicht mitgeteilt, dass die Buttons stets in einer bestimmten Reihenfolge nacheinander aufleuchteten. In der Encoding-Sitzung war die Aufgabe der Probanden, die dominante Hand hinter dem Rücken verschränkt, mit der nicht-dominanten Hand so schnell und genau wie möglich denjenigen Knopf zu drücken, der gerade aufleuchtete. Es gab fünf Durchgänge, die durch kurze Pausen unterbrochen waren. Nach jedem Durchgang wurde den Kindern auf dem Computerbildschirm ihre Reaktionszeit in Millisekunden und die Anzahl der Fehler (falsch oder zu spät gedrückt) angezeigt, sodass sie eine direkte Rückmeldung darüber erhielten und ihren Erfolg immer wieder selbst evaluieren konnten. In der Recall-Sitzung wurde den Probanden dann mitgeteilt, dass es bei der Aufgabe eine bestimmte Reihenfolge an Übergängen zwischen den leuchtenden Knöpfen gab und erfragt, ob sich die Probanden noch an diese

erinnern konnten. Es wurde die jeweilige durchschnittliche Reaktionsgeschwindigkeit und die Anzahl an richtig erinnerten Übergängen erhoben (Wilhelm et al., 2013; Zinke, Wilhelm, Bayramoglu, Klein, & Born, 2017).

### **2.3.3 Wörterliste (Deese-Roediger-McDermott, DRM)**

Teil der Studie, jedoch nicht Bestandteil der vorliegenden Arbeit, war eine weitere deklarative Gedächtnisaufgabe, bei welcher Wortlisten erlernt und abgefragt wurden (Roediger & McDermott, 1995). Für eine nähere Beschreibung sowie die Auswertung der Ergebnisse wird auf (Schenk, 2019) verwiesen.

## **2.4 Kontrollfragebögen und -aufgaben**

### **Probandenblatt**

Im Probandenblatt wurden Angaben zu vorliegenden Erkrankungen, aktueller Medikation, aktuellen Belastungen und Stresssituationen sowie Angaben zum Schlafverhalten (Schlafdauer bzw. Einschlaf- und Aufstehzeit) erfasst (siehe auch Anhang B).

### **Fragebogen zur Befindlichkeit (Stimmung/Müdigkeit/Motivation)**

Stimmung, Müdigkeit und Motivation wurden auf fünfwertigen Likertskalen mit graphischem Ausdruck durch Smileys erfasst (siehe Anhang C).

### **Stanford-Schläfrigkeits-Skala (SSS)**

Die subjektive Einschätzung der Schläfrigkeit der Probanden wurde mittels der Stanford-Schläfrigkeits-Skala (Hoddes, Zarcone, Smythe, Phillips, & Dement, 1973) mit ganzzahligen Werten von 1-7 erfasst, wobei höhere Werte einer zunehmenden Schläfrigkeit entsprechen (siehe Anhang D).

### **Nummernlernen**

Bei der Nummernlernen- Aufgabe wurden den Probanden acht zweistellige Zahlen, die sie sich merken sollten, nacheinander auf dem Bildschirm präsentiert. Am Ende der Präsentation folgte eine einminütige Pause, in der die Kinder abgelenkt wurden. Es folgte die freie Abfrage der Zahlen. Im Anschluss gab es einen weiteren Task am Computer, bei dem den Probanden Zahlen (sowohl die 8, die vorher schon präsentiert worden waren als auch 8 neue) gezeigt wurden. Die Probanden mussten entscheiden, ob die präsentierte Zahl schon bei den „alten“ dabei gewesen ist. Es wurden die korrekten freien Antworten und die richtig erinnerten „alten“ Zahlen gewertet.

### **Psychomotorischer Vigilanztest (PVT)**

Im psychomotorischen Vigilanztest (PVT) wurde die Reaktionszeit der Probanden gemessen. Sie wurden instruiert, den Bildschirm zu beobachten und die Leertaste zu drücken, sobald sie eine rot aufleuchtende hochzählende Zahlenfolge in der Mitte des Bildschirms sahen. Sobald die Leertaste gedrückt worden ist, stoppte der Zähler und zeigte die jeweilige Reaktionszeit an. Somit konnten die Kinder sich selbst evaluieren. Die Aufgabe dauerte ungefähr fünf Minuten und die Anfangszeitpunkte der Stoppuhr waren in verschiedenen Intervallen getaktet, sodass die Anzahl der Aufgabenteile variieren konnte und demnach der Durchschnittswert ermittelt wurde (Roach, Dawson, & Lamond, 2006).

### **Regensburger Wortflüssigkeitstest (RWT- P/M)**

Dieser Test wurde in der *Recall*-Sitzung verwendet. Die Aufgabe der Probanden war, innerhalb von zwei Minuten möglichst viele Wörter (keine Eigennamen oder mehrere Wörter mit demselben Wortstamm) zu einem bestimmten Buchstaben zu nennen. Je nach Randomisierung wurde in den Anfangsbedingungen entweder mit dem Buchstaben „P“ oder „M“ begonnen, der jeweils andere Buchstabe war in der anderen Bedingung vorgeschrieben. Gewertet wurde die Anzahl der richtig benannten Worte (Aschenbrenner, Tucha, Lange, & RWT, 2000).

## **Polysomnographie**

Im Rahmen der Polysomnographie wurden verschiedene Parameter erhoben: Eine Elektroenzephalographie (EEG), eine Elektromyographie (EMG) und eine Elektroofkulographie (EOG) wurden abgeleitet. Diese Daten sind nicht Gegenstand der vorliegenden Studie, sondern wurden bei (Kurz et al., 2019) ausgewertet.

Ebenso wurde ein Elektrokardiogramm (EKG) abgeleitet. Hier erhielten die Probanden für den Versuchsablauf ein kleines, tragbares EKG-Gerät (Vista Access, Novacor GmbH). Die Herzfrequenz und Herzfrequenzvariabilität wurden nach standardisierter Methode (Quintana, Alvares, & Heathers, 2016) analysiert. Hierzu wurde ein Artefakt-korrigiertes Intervall von fünf Minuten während des Enkodierens des Emo Memo Tasks ausgewählt und ausgewertet.

## **2.5 Statistische Auswertung**

Statistische Auswertungen erfolgten mit der Software IBM SPSS (Version 25.0). Ergebnisse werden mit Mittelwert (MW)  $\pm$  Standardfehler (SEM) angegeben. Es wurde ein statistisches Signifikanzniveau von 5% zu Grunde gelegt.

Gruppenunterschiede für demographische Daten und Ergebnisse der Vortestung wurden mittels t-Test für unabhängige Daten auf Signifikanz getestet.

Für die Untersuchung des Emo Memo Tasks, des Button Box Tasks und der Kontrollaufgaben wurden Haupt- und Interaktionseffekte für Gruppenzugehörigkeit und weitere unabhängigen Variablen (Schlaf- und Wachbedingung, Valenz der Bildinhalte, ...) mittels einer mixed-ANOVA-Analyse ausgewertet.

In der ANOVA für den Emo Memo Task für den adjustierten Wiedererkennungsscore, die Bewertung der Bildvalenz und das Arousal jeweils der Intersubjektfaktor „Gruppe“ sowie die Innersubjektfaktoren „Schlaf-/Wachbedingung“ und „Valenz“ untersucht.

In der ANOVA für den Button Box Task wurde für die Reaktionszeiten und die Anzahl richtiger Betätigungen (Accuracy) der Intersubjektfaktor „Gruppe“ sowie die Innersubjektfaktoren „Schlaf-/Wachbedingung“ und „erster/letzter Block“

untersucht. Für die Anzahl richtig wiedergegebener Übergänge (Recall) wurden die Intersubjektfaktoren „Gruppe“ und „Reihenfolge der Sessions“ und der Innersubjektfaktor „Schlaf-/Wachbedingung“ untersucht.

In den ANOVAs für die Kontrollaufgaben wurden für den Fragebogen zur Befindlichkeit, die Stanford-Sleepiness-Scale und den Psychomotorischen Vigilanztest der Intersubjektfaktor „Gruppe“ sowie die Innersubjektfaktoren „Schlaf-/Wachbedingung“ und „Encoding/Recall“ untersucht.

In der ANOVA für die Kontrollaufgaben Nummernlernen und Regensburger Wortflüssigkeitstest wurde der Intersubjektfaktor „Gruppe“ sowie der Innersubjektfaktor „Schlaf-/Wachbedingung“ untersucht. Für die Nachtestung von signifikanten Interaktionen wurden jeweils t-Tests für unabhängige Stichproben (bei Intersubjektfaktoren) bzw. gepaarte Stichproben (bei Innersubjektfaktoren) verwendet.

Zusammenhänge zwischen Ergebnissen der Kontrollaufgaben und der Gedächtnishaufgaben wurden mittels Korrelationsanalyse nach Pearson untersucht. Im Rahmen der explorativen Datenanalysen wird auf eine  $\alpha$ -Korrektur für multiples Testen verzichtet.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Ergebnisse der Vortestung

Kontrollgruppe und klinische Gruppe zeigten keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Alters und des Intelligenzquotienten. Die Ergebnisse des Intelligenztests und die Altersverteilung der Probanden sind in Tabelle 2 dargestellt (siehe auch (Kurz et al., 2019)).

Insgesamt konnten bei Kindern mit ASD erwartungsgemäß mehr Auffälligkeiten in allen durchgeführten Fragebögen der Vortestung festgestellt werden. Hier zeigte sich für Kinder der klinischen Gruppe mehr problematisches Verhalten in der CBCL, eine reduzierte soziale Reaktivität im SRS, mehr ADHS- assoziierte Symptome im DISYPS-II mehr depressive Symptomatik im DIKJ, mehr Schlafprobleme auf der SDSC Skala und ein schlechteres Ergebnis bei einer Teilaufgabe zum Arbeitsgedächtnis des HAWIK-IV. Hierbei war die rückwärts wiedergegebene Zahlenspanne bei der Kontrollgruppe signifikant länger als bei der klinischen Gruppe (Kurz et al., 2019).

Die ausführlichen Ergebnisse der Vortestung sind in Tabelle 2 dargestellt.

*Tabelle 2 Charakterisierung des Kollektivs und Ergebnisse der Vortestung*

	<b>Kontrollgruppe</b> (n=20)	<b>klinische Gruppe</b> (n=21)	<b>p</b>
Alter	10.80 ± 0.24	10.71 ± 0.24	.80
IQ	113.65 ± 2.85	108.90 ± 2.22	.19
CBCL	46.10 ± 1.33	71.43 ± 1.17	<b>&lt; .001</b>
SRS	39.55 ± 2.06	82.29 ± 2.11	<b>&lt; .001</b>
DISYPS-II	0.23 ± 0.05	1.32 ± 0.12	<b>&lt; .001</b>
DIKJ	38.90 ± 0.81	52.71 ± 1.93	<b>&lt; .001</b>
SDSC	35.28 ± 1.12	51.07 ± 2.21	<b>&lt; .001</b>
HAWIK-IV Zahlennachsprechen			
Vorwärts	6.55 ± 0.29	6.10 ± 0.28	.27
Rückwärts	4.60 ± 0.32	3.75 ± 0.24	<b>.040</b>

*CBCL = Child Behavior Checklist; SRS = Social Responsiveness Scale, DISYPS = Diagnostic System for Psychological Disorders; DIKJ = Depressionsinventar für Kinder und Jugendliche, SDSC = Sleep Disturbance Scale for Children, HAWIK-IV: Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder. Jeweilige Angabe von Mittelwert  $\pm$  Standardfehler, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben (Kurz et al., 2019).*

## **3.2 Hauptaufgaben**

### **3.2.1 Emotional Memory Task**

Der adjustierte Wiedererkennungsscore für Bilder im Emotional Memory Task ist in Abbildung 2 und Abbildung 3 für Schlaf- und Wachbedingung bzw. Kontroll- und klinische Gruppe dargestellt.

Insgesamt zeigte sich bei allen Versuchsteilnehmern über Schlaf- und Wachbedingung hinweg ein signifikant höherer adjustierter Wiedererkennungsscore für negative als für neutrale Bilder. Die Anzahl der wiedererkannten Bilder war dabei für alle Versuchsteilnehmer bei der Schlafbedingung signifikant höher als bei der Wachbedingung. Im Vergleich zu Kindern der Kontrollgruppe erkannten Kinder mit ASD insgesamt signifikant weniger Bilder wieder als Kinder der Kontrollgruppe (Kurz et al., 2019).

Die Differenz des adjustierten Wiedererkennungsscores für negative und neutrale Bilder war bei Kindern mit ASD größer als bei Kindern der Kontrollgruppe bei einem signifikanten Interaktionseffekt der Faktoren klinische Gruppe/Kontrollgruppe und Valenz. Diese Unterschiede zeigten sich unabhängig von der Schlaf-/Wachbedingung bei nicht signifikanter Interaktion von Schlaf-/Wachbedingung, klinischer Gruppe/Kontrollgruppe und Valenz (siehe auch Tabelle 3, Tabelle 4). Ebenso zeigten sich keine signifikanten Interaktionseffekte von Schlaf-/Wachbedingung und Bildvalenz bei separater Analyse von Kontroll- und klinischer Gruppe (siehe auch Tabelle 5) (Kurz et al., 2019). Für die klinische Gruppe ließ sich ein jedoch ein Trend zur Abnahme der Differenz des adjustierten Wiedererkennungsscore zwischen negativen und neutralen Bildern bei höheren Werten im SRS feststellen (Tabelle 6).

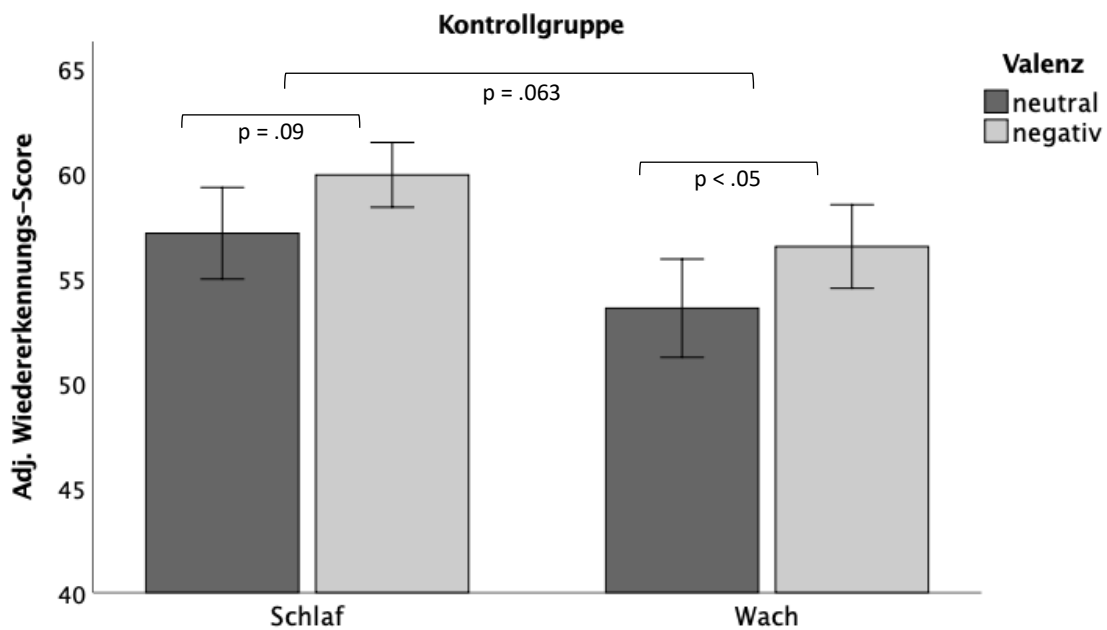


Abbildung 2 Emo Memo: Adjustierter Wiedererkennungsscore für die Kontrollgruppe

Adjustierter Wiedererkennungsscore (Anzahl richtig wieder erkannter Bilder abzüglich fälschlicherweise als bekannt erkannte neue Bilder) bei der Kontrollgruppe nach Schlaf- und Wachbedingung bzw. Valenz der Bilder getrennt. Kinder der Kontrollgruppe erkannten insgesamt mehr negative als neutrale Bilder richtig. Tendenziell wurden bei der Schlafbedingung mehr Bilder richtig erkannt, der Unterschied war jedoch nicht statistisch signifikant (Kurz et al., 2019).

Die Fehlerbalken repräsentieren jeweils den Standardfehler des Mittelwertes.



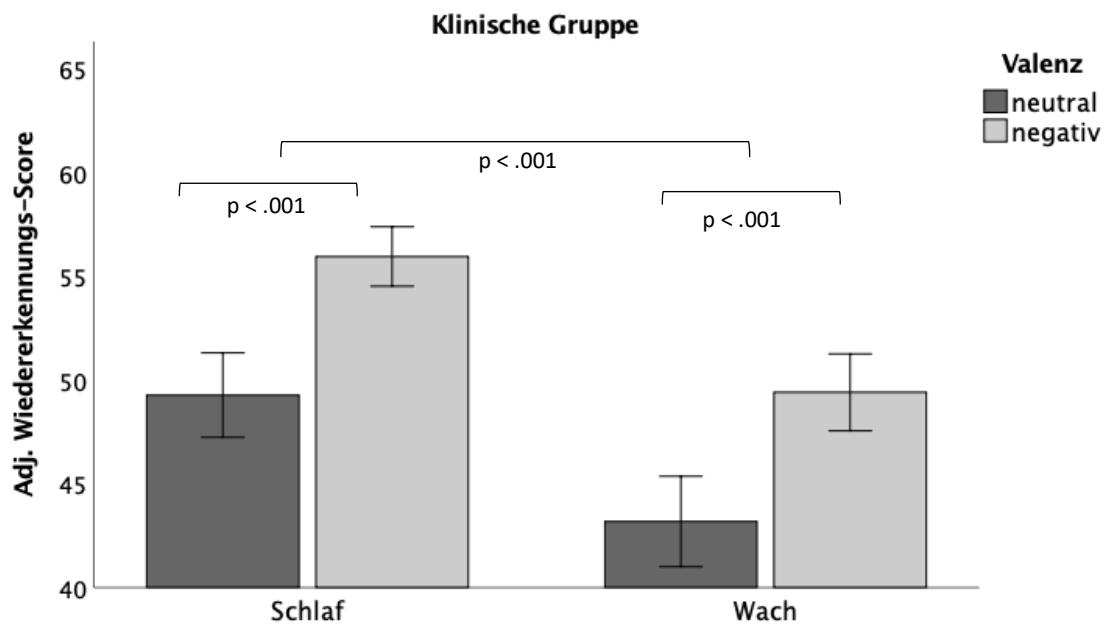


Abbildung 3 Emo MemoTask: Adjustierter Wiedererkennungsscore für die klinische Gruppe

Adjustierter Wiedererkennungsscore (Anzahl richtig wieder erkannter Bilder abzüglich fälschlicherweise als bekannte erkannte neue Bilder) bei der klinischen Gruppe nach Schlaf- und Wachbedingung bzw. Valenz der Bilder getrennt. Kinder der klinischen Gruppe erkannten mehr negative als neutrale Bilder richtig und zeigten bei der Schlafbedingung einen signifikant höheren Wiedererkennungsscore als bei der Wachbedingung (Kurz et al., 2019).

Die Fehlerbalken repräsentieren jeweils den Standardfehler des Mittelwertes.

Tabelle 3 Emo Memo Task: Adjustierter Wiedererkennungsscore, Varianzanalyse

	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				
ASD/Kontrolle	1;38	10.24	<b>.003</b>	.21
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1;38	16.72	<b>&lt; .001</b>	.31
Valenz	1;38	31.06	<b>&lt; .001</b>	.45
<i>Interaktionseffekte</i>				
ASD/Kontrolle x Valenz	1;38	5.08	<b>.030</b>	.12
Schlaf/Wach x Valenz	1;38	0.10	0.75	.003
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen	1;38	1.72	0.20	.043
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen x Valenz	1;38	0.026	.874	.001

Ergebnisse der Varianzanalyse für den adjustierten Wiedererkennungsscore (Anzahl richtig wieder erkannter Bilder abzüglich fälschlicherweise als bekannt erkannte neue Bilder) mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit, Schlaf-/Wachbedingung und Bildvalenz. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben (Kurz et al., 2019).

Tabelle 4 Emo Memo Task: Adjustierter Wiedererkennungsscore, Nachtestungen

	Adj. Wiedererkennungsscore	p
<i>Kontrollgruppe</i>		
Valenz neutral	55.37 ± 1.50	<b>.028</b>
Valenz negativ	58.24 ± 1.13	
<i>Klinische Gruppe</i>		
Valenz neutral	46.00 ± 2.31	<b>&lt; .001</b>
Valenz negativ	52.76 ± 1.68	
<i>Valenz negativ</i>		
Kontrollgruppe	58.24 ± 1.13	<b>.012</b>
Klinische Gruppe	52.76 ± 1.68	
<i>Valenz neutral</i>		

Kontrollgruppe	55.37 ± 1.50	<b>.002</b>
Klinische Gruppe	46.00 ± 2.31	

*Nachtestungen für die signifikante Interaktion von Gruppe und Valenz in der ANOVA für den adjustierten Wiedererkennungsscore (Schlaf- und Wachbedingung gemittelt). Jeweilige Angabe von Mittelwert ± Standardfehler, signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

*Tabelle 5 Emo Memo: Adjustierter Wiedererkennungsscore getrennt nach Gruppen, Varianzanalyse*

	df	F	p	$\eta_p^2$
<b>Kontrollgruppe</b>				
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1;18	6.28	<b>.022</b>	.26
Valenz	1;18	5.68	<b>.028</b>	.24
<i>Interaktionseffekte</i>				
Schlaf/Wach x Valenz	1;18	0.01	0.92	.001
<b>Klinische Gruppe</b>				
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1;20	11.18	<b>.003</b>	.36
Valenz	1;20	30.18	<b>&lt; .001</b>	.60
<i>Interaktionseffekte</i>				
Schlaf/Wach x Valenz	1;20	0.14	.71	.01

*Ergebnisse der Varianzanalyse für den adjustierten Wiedererkennungsscore (Anzahl richtig wieder erkannter Bilder abzüglich fälschlicherweise als bekannt erkannte neue Bilder) getrennt nach Kontroll- und klinischer Gruppe mit den Faktoren Schlaf-/Wachbedingung und Bildvalenz. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben (Kurz et al., 2019).*

*Tabelle 6 Korrelationen der Differenz des adjustierten Wiedererkennungsscore von negativen und neutralen Bildern mit Ergebnissen der Vortestung*

	<b>Kontrollgruppe</b>	<b>Klinische Gruppe</b>
Intelligenzquotient	r = .36, p = .13	r = .26, p = .24

SRS	$r = .18, p = .47$	<b><math>r = -.47, p = .03</math></b>
CBCL	$r = -.01, p = .96$	$r = -.01, p = .98$
ADOS Gesamtwert		$r = -.05, p = .85$
ADI-R stereotypes Verhalten		$r = -.19, p = .50$
ADI-R soziale Interaktion		$r = -.11, p = .69$
ADI-R Kommunikation		$r = -.19, p = .49$

*CBCL = Child Behavior Checklist; SRS = Social Responsiveness Scale, ADOS = Diagnostische Beobachtungsskala für Autistische Störungen, ADI-R = Diagnostisches Interview für Autismus – Revidiert. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

Eine insgesamt höhere Leistungsfähigkeit bei der Wiedererkennung von Bildern ging mit einem Trend zu geringeren individuellen Unterschieden des Wiedererkennungsscores zwischen Schlaf- und Wachbedingung einher (siehe auch Abbildung 4). Dies ist am ehesten im Rahmen eines Sättigungseffektes bei insgesamt hoher Wiedererkennungsfähigkeit zu interpretieren (Kurz et al., 2019).

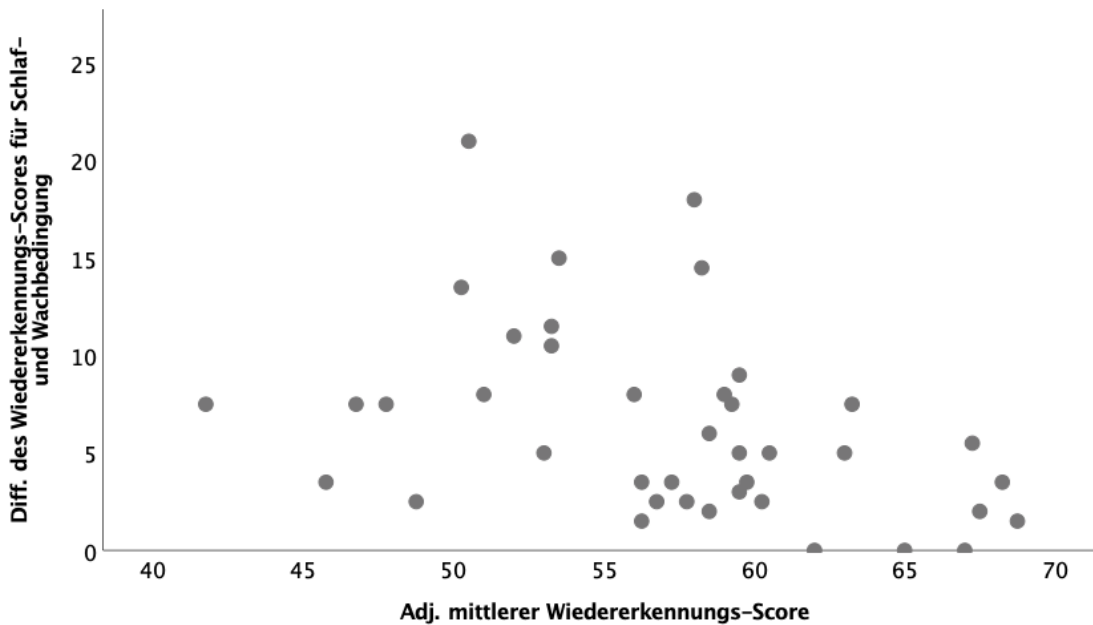


Abbildung 4 Emo Memo Task: Korrelation von mittlerem und differentiellem Wiedererkennungsscore

Kinder mit insgesamt höherem Wiedererkennungsscore zeigten tendenziell eine geringere absolute Differenz zwischen den Ergebnissen für die Schlaf- und Wachbedingung ( $r=-.416$  und  $p=.008$ ) (Kurz et al., 2019).

Die Ergebnisse der Bewertung der Bildvalenz sind für Kontrollgruppe und klinische Gruppe in Abbildung 5 graphisch dargestellt.

Negative Bilder wurden während der Enkodierung erwartungsgemäß auch negativer als neutrale Bilder bewertet. Dabei waren die Unterschiede zwischen negativ und neutral bewerteten Bildern bei Kontrollkindern signifikant größer als bei Kindern mit ASD. Darüber hinaus konnten keine weiteren signifikanten Haupt-

oder Interaktionseffekte festgestellt werden (siehe auch Tabelle 7) (Kurz et al., 2019).

Die durchschnittliche Differenz der Bewertung unterschiedlich valenter Bildinhalte zeigte keine konsistenten Korrelationen mit den Ergebnissen der Leistungsfähigkeit bei der Wiedererkennung der Bilder. So nahm die adjustierte Anzahl richtig erkannter Bilder lediglich für die Wachbedingung mit einer größeren Differenz bei der Bewertung der Bildinhalte zu, nicht jedoch für die Schlafbedingung (Tabelle 8, Tabelle 9) (Kurz et al., 2019).

*Tabelle 7 Emo Memo Task: Bewertung der Bildvalenz, Varianzanalyse*

	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				
ASD/Kontrolle	1;39	.66	.42	.017
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1;39	0.072	0.79	.002
Valenz	1;39	149.90	<b>&lt; .001</b>	.80
<i>Interaktionseffekte</i>				
ASD/Kontrolle x Valenz	1;39	4.18	<b>.048</b>	.097
Schlaf/Wach x Valenz	1;39	0.22	.64	.006
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen	1;39	0.13	.72	.003
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen x Valenz	1;39	0.89	.35	.022

*Ergebnisse der Varianzanalyse der Bewertung der Bildvalenz im Emo Memo Task mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit, Schlaf-/Wachbedingung und Bildvalenz. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben (Kurz et al., 2019).*

Tabelle 8 Emo Memo Task: Bewertung der Bildvalenz, Nachttestungen

	Bewertung der Valenz	p
<i>Kontrollgruppe</i>		
Valenz neutral	1.13 ± 0.27	<b>.028</b>
Valenz negativ	-1.66 ± 0.19	
<i>Klinische Gruppe</i>		
Valenz neutral	0.85 ± 0.22	<b>&lt; .001</b>
Valenz negativ	-1.07 ± 0.21	
<i>Valenz negativ</i>		
Kontrollgruppe	-1.66 ± 0.19	<b>.045</b>
Klinische Gruppe	-1.10 ± 0.21	
<i>Valenz neutral</i>		
Kontrollgruppe	1.12 ± 0.27	.42
Klinische Gruppe	0.85 ± 0.22	

Nachttestungen für die signifikante Interaktion von Gruppe und Valenz in der ANOVA für die Bewertung der Bildvalenz (Schlaf- und Wachbedingung gemittelt). Jeweilige Angabe von Mittelwert ± Standardfehler, signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

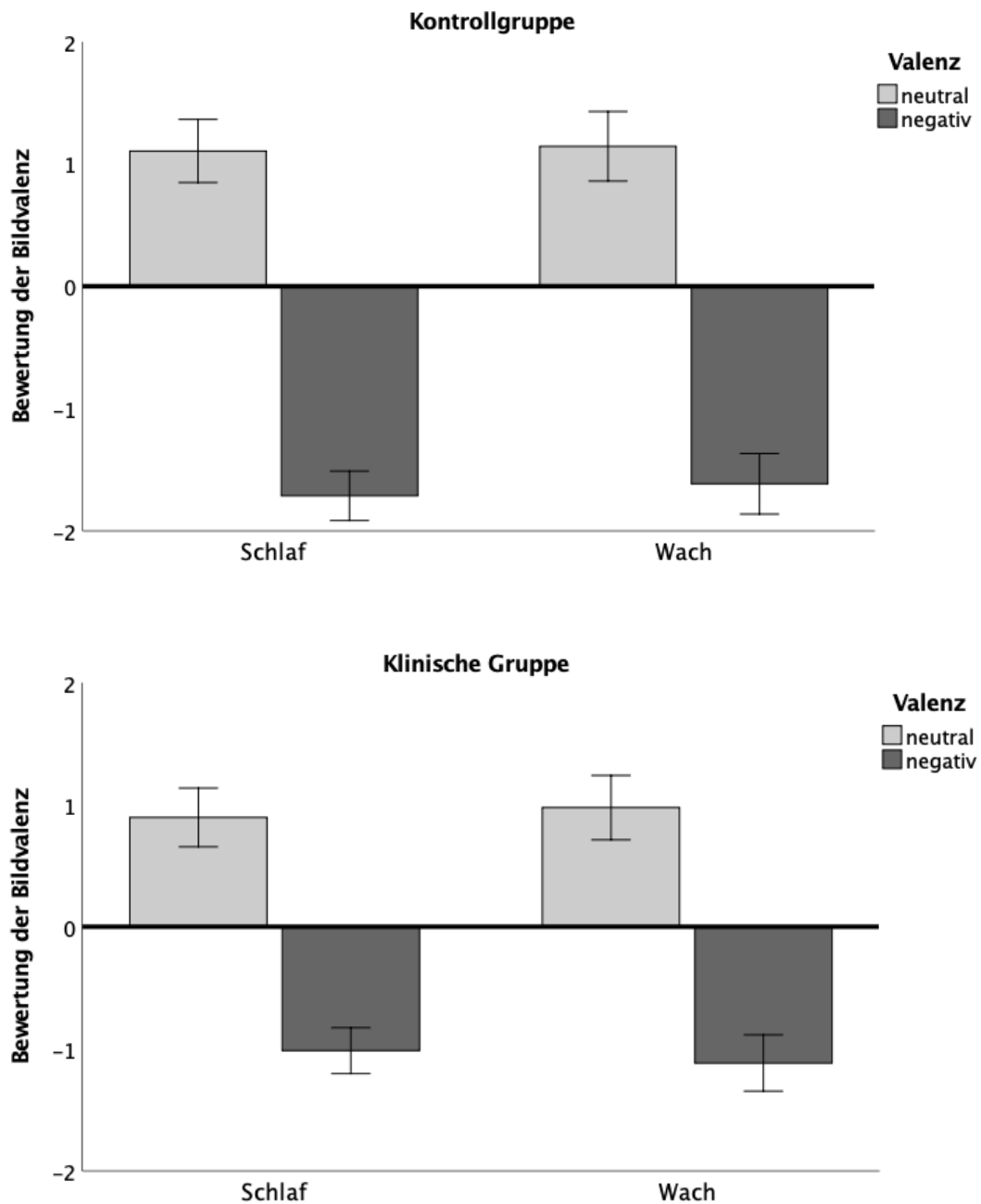


Abbildung 5 Emo Memo Task: Bewertung der Bildvalenz

Bei Kindern der klinischen Gruppe war die Differenz der Bewertung neutraler und negativer Bilder geringer ausgeprägt als in der Kontrollgruppe (Kurz et al., 2019).

Die Fehlerbalken repräsentieren jeweils den Standardfehler des Mittelwertes.



Tabelle 9 Emo Memo Task: Korrelation von Bildbewertung und adjustierter Anzahl richtig erkannter Bilder

	Bildvalenz	r	p
Schlafbedingung	neutral	r = 0.29	p = .06
	negativ	r = 0.11	p = .48
	<i>gemittelt</i>	r = 0.24	p = .13
Wachbedingung	neutral	r = .49	p = <b>.001</b>
	negativ	r = .32	p = <b>.04</b>
	<i>gemittelt</i>	r = .43	p = <b>.005</b>
<i>gemittelt</i>		r = .397	p = <b>.01</b>

Korrelationen der durchschnittlichen Differenz bei der Bildbewertung und der adjustierten Anzahl richtig erkannter Bilder. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson r und der p-Wert angegeben, signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben (Kurz et al., 2019).

Die Bewertung des Arousals zeigte lediglich ein zu erwartendes höheres Arousal für negative Bilder im Vergleich zu neutralen Bildern. Es konnten keine weiteren signifikanten Haupt- oder Interaktionseffekte nachgewiesen werden (Kurz et al., 2019). Die zugehörigen Ergebnisse sind in Tabelle 10 und Tabelle 11 ausführlich dargestellt.

Tabelle 10 Emo Memo Task: Bewertung des Arousals, nach Valenz und Gruppe aufgeteilt

Bildvalenz	Kontrollgruppe		ASD	
	Schlaf	Wach	Schlaf	Wach
neutral	2.50 ± 0.27	2.37 ± 0.27	2.47 ± 0.25	4.92 ± 0.33
negativ	5.60 ± 0.36	5.29 ± 0.36	2.32 ± 0.25	4.95 ± 0.34

Bewertung des Arousals aufgeteilt nach Bildvalenz (neutral, negativ) und Gruppe (ASD, Kontrollgruppe) mit jeweiliger Angabe von Mittelwert ± Standardfehler (Kurz et al., 2019).

Tabelle 11 Emo Memo Task: Arousal, Varianzanalyse

	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				

ASD/Kontrolle	1;39	.62	.44	.016
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1;39	0.71	.41	.018
Valenz	1;39	226.5	<b>&lt; .001</b>	.85
<i>Interaktionseffekte</i>				
ASD/Kontrolle x Valenz	1;39	1.58	.22	.039
Schlaf/Wach x Valenz	1;39	< 0.001	.99	< .001
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen	1;39	.24	.63	.006
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen x Valenz	1;39	1.57	.22	.039

*Ergebnisse der Varianzanalyse der Bewertung des Arousals im Emo Memo Task mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit, Schlaf-/Wachbedingung und Bildvalenz. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben (Kurz et al., 2019).*

### 3.2.2 Serial-reaction-time-Task / Button Box

Die Reaktionszeiten und der Anteil der richtigen Betätigung der Button Box (Accuracy) sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

Bei der Auswertung der Reaktionszeiten zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen Kindern mit ASD und der Kontrollgruppe. Die Reaktionszeiten waren insgesamt im letzten Block geringer als im ersten Block. Der Gruppenunterschied zeigte keine signifikanten Änderungen zwischen dem ersten und dem letzten Block (Tabelle 13) (Kurz et al., 2019).

Tabelle 12 Button Box Task: Reaktionszeiten und Accuracy, nach Gruppen aufgeteilt

	Kontrollgruppe		klinische Gruppe	
	Schlaf	Wach	Schlaf	Wach
<b>Button Box</b>				
<b>Reaktionszeit (ms)</b>				
Block (1-3)	522 ± 15	517 ± 14	541 ± 14	532 ± 14
Block (8-10)	441 ± 18	449 ± 18	475 ± 17	481 ± 17
<b>Accuracy (%)</b>				
Block (1-3)	99.43 ± 0.27	99.38 ± 0.30	99.39 ± 0.26	99.15 ± 0.28
Block (8-10)	98.72 ± 0.34	97.49 ± 0.44	98.21 ± 0.32	98.20 ± 0.41

Ergebnisse der Varianzanalyse der Reaktionszeiten und Anteil richtiger Betätigungen (Accuracy) für den Button Box Task aufgeteilt nach klinischer Gruppe und Kontrollgruppe, Schlaf- und Wachbedingung und erstem und letztem Block. Jeweilige Angabe von Mittelwert ± Standardfehler.

Tabelle 13 Button Box Task: Reaktionszeiten, Varianzanalyse

	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				
ASD/Kontrolle	1;38	1.86	.18	.047
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1;38	< 0.001	.99	< .001
erster/letzter Block	1;38	120.0	< .001	.76

<i>Interaktionseffekte</i>				
ASD/Kontrolle x erster/letzter Block	1;38	1.80	.19	.045
Schlaf/Wach x erster/letzter Block	1;38	2.33	.14	.058
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen	1;38	0.013	.91	< .001
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen x erster/letzter Block	1;38	0.009	.92	< .001

*Ergebnisse der Varianzanalyse der Reaktionszeiten im Button Box Task mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit, Schlaf-/Wachbedingung und erster/letzter Block. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

Die Accuracy nahm im Verlauf der Blöcke minimal ab (ca. 1%). Dabei gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen klinischer Gruppe und Kontrollgruppe bzw. keinen signifikanten Interaktionseffekt zwischen dem Block und der Gruppe (Tabelle 14, Tabelle 15) (Kurz et al., 2019).

Zusammenfassend zeigte sich ein ähnlicher Lerneffekt beider Gruppen mit abnehmender Reaktionszeit und minimal zunehmender Fehlerrate im Verlauf der Blöcke.

*Tabelle 14 Button Box Task: Anteil richtiger Betätigungen (Accuracy), Varianzanalyse*

	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				
ASD/Kontrolle	1;38	0.004	.95	< .001
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1;38	3.08	.087	.075
erster/letzter Block	1;38	33.13	<b>&lt; .001</b>	.47
<i>Interaktionseffekte</i>				
ASD/Kontrolle x erster/letzter Block	1;38	.33	.57	.009
Schlaf/Wach x erster/letzter Block	1;38	1.69	.20	.043

Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen	1;38	1.42	.24	.036
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen x erster/letzter Block	1;38	3.83	.058	.092

*Ergebnisse der Varianzanalyse der Anzahl richtiger Betätigungen (Accuracy) im Button Box Task mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit, Schlaf-/Wachbedingung und erster/letzter Block. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

*Tabelle 15 Button Box Task: Anteil richtiger Betätigungen (Accuracy), Nachtestung getrennt nach Blöcken, Varianzanalyse*

<b>Erster Block</b>				
	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				
ASD/Kontrolle	1;38	0.21	.65	.005
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1;38	0.33	.57	.009
<i>Interaktionseffekte</i>				
ASD/Kontrolle x Schlaf/Wach	1;38	0.15	.70	.004
<b>Letzter Block</b>				
	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				
ASD/Kontrolle	1;38	0.05	.82	.001
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1;38	3.93	.055	.094
<i>Interaktionseffekte</i>				
ASD/Kontrolle x Schlaf/Wach	1;38	3.89	.056	.093

*Ergebnisse der Varianzanalyse der Nachtestung der Anzahl richtiger Betätigungen (Accuracy) getrennt nach Blöcken im Button Box Task mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit und Schlaf-/Wachbedingung. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

Bei der Wiedergabe der erlernten Betätigungsreihenfolge (Recall) war die Anzahl der richtig benannten Übergänge tendenziell in der Kontrollgruppe etwas höher als in der klinischen Gruppe. Dieser Unterschied war jedoch nicht statistisch signifikant nachweisbar.

Schlaf- und Wachbedingung bzw. die Reihenfolge von Schlaf- und Wachbedingung hatten jeweils keine signifikante Auswirkung auf die Ergebnisse des Recalls. Es zeigte sich allerdings ein Interaktionseffekt zwischen Schlaf- und Wachbedingung und der Reihenfolge der Sessions:

So ist die Anzahl der richtig benannten Übergänge beim ersten Durchgang (Reihenfolge Schlaf-Wach, Schlafbedingung bzw. Reihenfolge Wach-Schlaf, Wachbedingung) jeweils höher als im zweiten Durchgang (Reihenfolge Schlaf-Wach, Wachbedingung bzw. Reihenfolge Wach-Schlaf, Schlafbedingung), siehe auch Abbildung 6 bzw. Tabelle 16 und Tabelle 17.

Darüber hinaus konnten keine weiteren signifikanten Interaktionen nachgewiesen werden.

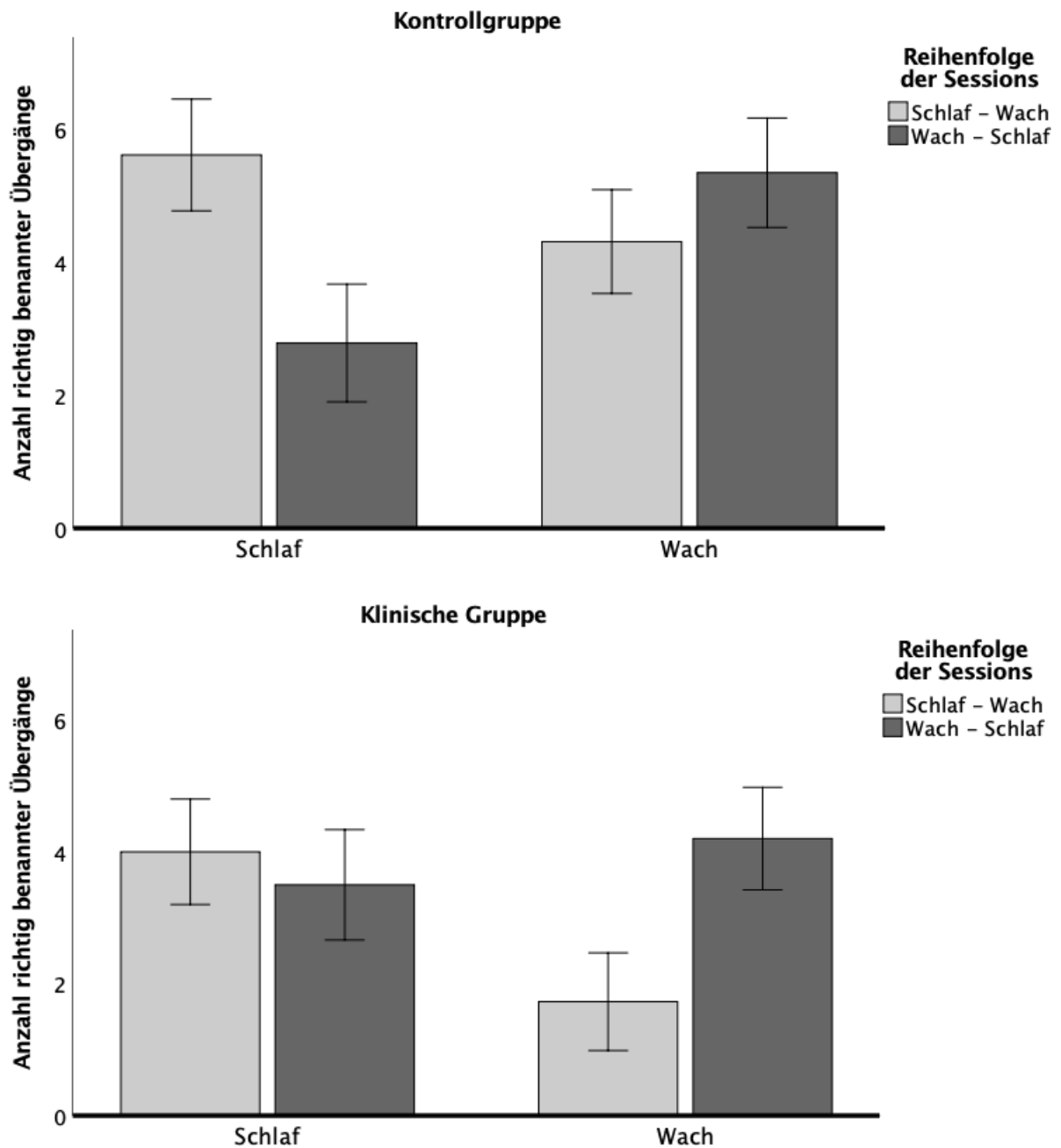


Abbildung 6 Button Box Task: Anzahl richtig benannter Übergänge

Die Anzahl richtig benannter Übergänge war tendenziell in der Kontrollgruppe größer, wenn auch der Unterschied nicht statistisch signifikant war ( $p = .093$ ). In der ersten Session schnitten die Probanden jeweils besser ab als in der zweiten Session.

Die Fehlerbalken repräsentieren jeweils den Standardfehler des Mittelwertes.

Tabelle 16 Button Box: Anzahl richtig wiedergegebener Übergänge (Recall), Varianzanalyse

	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				
ASD/Kontrolle	1;36	2.99	.093	.077
Reihenfolge der Sessions	1;36	0.005	.95	< .001
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1;36	.029	.87	.001
<i>Interaktionseffekte</i>				
ASD/Kontrolle x Reihenfolge der Sessions	1;36	0.029	.87	.001
Schlaf/Wach x Reihenfolge der Sessions	1;36	13.44	<b>.001</b>	.27
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen x Reihenfolge der Sessions	1;36	0.23	0.64	.006

*Ergebnisse der Varianzanalyse der richtig wiedergegebenen Übergänge im Button Box Task mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit, Reihenfolge der Sessions (Schlaf-Wach oder Wach-Schlaf) sowie Schlaf-/Wachbedingung. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*



Tabelle 17 Button Box: Anzahl richtig wiedergegebener Übergänge (Recall), Nachttestungen

	Richtige Übergänge (Recall)	p
<i>Schlafbedingung</i>		
Session-Reihenfolge SW	4.76 ± 0.58	.12
Session-Reihenfolge WS	3.40 ± 0.63	
<i>Wachbedingung</i>		
Session-Reihenfolge SW	2.95 ± 0.52	<b>.04</b>
Session-Reihenfolge WS	2.83 ± 0.65	
<i>Session-Reihenfolge SW</i>		
Schlafbedingung	4.76 ± 0.58	<b>.01</b>
Wachbedingung	2.95 ± 0.52	
<i>Session-Reihenfolge WS</i>		
Schlafbedingung	3.16 ± 0.61	<b>.03</b>
Wachbedingung	4.74 ± 0.65	

*Nachttestungen für die signifikante Interaktion von Schlaf-/Wachbedingung und Session-Reihenfolge (SW=Schlaf-Wach; WS=Wach-Schlaf) in der ANOVA für die Anzahl richtig wiedergegebener Übergänge (Recall). Jeweilige Angabe von Mittelwert ± Standardfehler, signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

### 3.3 Kontrollaufgaben

Die Ergebnisse der Kontrollaufgaben sind in Tabelle 18 zusammengefasst.

Tabelle 18 Ergebnisse der Kontrollaufgaben

	Kontrollgruppe		klinische Gruppe	
	Schlaf	Wach	Schlaf	Wach
<b>Befindlichkeit</b>				
<b>Müdigkeit</b>				
<i>Encoding</i>	2.10 ± 0.15	1.60 ± 0.16	2.52 ± 0.15	2.00 ± 0.15
<i>Recall</i>	1.45 ± 0.11	1.90 ± 0.20	1.62 ± 0.11	2.29 ± 0.19
<b>Stimmung</b>				
<i>Encoding</i>	1.90 ± 0.14	1.85 ± 0.12	2.00 ± 0.14	1.95 ± 0.12
<i>Recall</i>	1.80 ± 0.14	1.88 ± 0.17	1.71 ± 0.14	2.00 ± 0.17
<b>Motivation</b>				
<i>Encoding</i>	2.13 ± 0.20	2.23 ± 0.20	2.19 ± 0.20	2.10 ± 0.19
<i>Recall</i>	1.93 ± 0.19	2.13 ± 0.22	2.05 ± 0.18	2.33 ± 0.21
<b>SSS</b>				
<i>Encoding</i>	2.98 ± 1.15	2.20 ± 0.62	2.88 ± 1.26	2.29 ± 1.11
<i>Recall</i>	2.15 ± 0.69	2.23 ± 0.70	1.81 ± 0.93	2.74 ± 1.34
<b>PVT (ms)</b>				
<i>Encoding</i>	370 ± 10	366 ± 8	396 ± 9	389 ± 8
<i>Recall</i>	361 ± 13	353 ± 14	395 ± 13	408 ± 14
<b>Nummernlernen</b>				
<i>Adj. Free Recall</i>	3.84 ± 0.52	4.63 ± 0.66	3.10 ± 0.50	2.24 ± 0.63
<i>Adj. Recognition</i>	61.63 ± 4.82	71.26 ± 5.84	59.43 ± 4.58	63.48 ± 5.55
<b>RWT</b>	8.60 ± 0.72	9.70 ± 0.68	9.71 ± 0.71	9.57 ± 0.66

SSS = Stanford Sleepiness Scale, RWT = Regensburger Wortflüssigkeitstest, PVT = psychomotorischer Vigilanztest (Reaktionszeit in Millisekunden), Nummernlernen: Adjusted Recognition (%) - prozentualer Anteil der richtig wiedererkannten Zahlen abzüglich falsch wiedererkannter Zahlen, Adjusted Free Recall – Anzahl der bei der freien Abfrage richtig genannten Zahlen abzüglich der dabei falsch genannten Zahlen. Es ist jeweils der Mittelwert ± Standardfehler angegeben (Kurz et al., 2019).

### 3.3.1 Fragebogen zur Befindlichkeit

Die Ergebnisse des **Fragebogens zur Befindlichkeit** (Stimmung, Motivation und Müdigkeit) sind in Tabelle 18 dargestellt.

Es lagen keine signifikanten Unterschiede für die Dimensionen Stimmung und Motivation des Fragebogens zur Befindlichkeit zwischen der klinischen Gruppe und der Kontrollgruppe, Schlaf- und Wachbedingung bzw. Encoding und Recall vor (siehe auch Tabelle 20, Tabelle 21) (Kurz et al., 2019).

Die Müdigkeitswerte waren insgesamt erwartungsgemäß abends höher als morgens (siehe Tabelle 19) (Kurz et al., 2019).

Kinder der klinischen Gruppe bewerteten sich selbst mit etwas höheren Müdigkeitswerten als die Kinder der Kontrollgruppe (siehe Tabelle 19). Insgesamt wurden überwiegend niedrige Müdigkeitswerte angegeben (siehe auch Tabelle 18) (Kurz et al., 2019).

*Tabelle 19 Müdigkeit, Varianzanalyse*

	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				
ASD/Kontrolle	1;39	7.40	<b>.01</b>	.16
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1;39	0.057	.81	.001
Encoding/Recall	1;39	7.21	<b>.01</b>	.16
<i>Interaktionseffekte</i>				
ASD/Kontrolle x Encoding/Recall	1;39	0.56	.46	.014
Schlaf/Wach x Encoding/Recall	1;39	20.18	<b>&lt; .001</b>	.34
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen	1;39	0.25	.62	.006
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen x Encoding/Recall	1;39	0.26	.61	.006

*Ergebnisse der Varianzanalyse zur Kontrollvariable „Müdigkeit“ mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit, Schlaf-/Wachbedingung und Encoding/Recall. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

Tabelle 20 Stimmung, Varianzanalyse

	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				
ASD/Kontrolle	1;39	0.13	.72	.003
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1;39	0.86	.36	.022
Encoding/Recall	1;39	1.64	.21	.040
<i>Interaktionseffekte</i>				
ASD/Kontrolle x Encoding/Recall	1;39	0.44	.51	.011
Schlaf/Wach x Encoding/Recall	1;39	2.74	.11	.066
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen	1;39	0.57	.46	.014
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen x Encoding/Recall	1;39	0.57	.46	.014

Ergebnisse der Varianzanalyse zur Kontrollvariable „Stimmung“ mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit, Schlaf-/Wachbedingung und Encoding/Recall. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 21 Motivation, Varianzanalyse

	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				
ASD/Kontrolle	1,39	.093	.761	.002
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1,39	.829	.368	.021
Encoding/Recall	1,39	.435	.513	.011
<i>Interaktionseffekte</i>				
ASD/Kontrolle x Encoding/Recall	1,39	1.621	.211	.040
Schlaf/Wach x Encoding/Recall	1,39	2.042	.161	.050

Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen	1,39	.041	.840	.001
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen x Encoding/Recall	1,39	.697	.409	.018

*Ergebnisse der Varianzanalyse zur Kontrollvariable „Motivation“ mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit, Schlaf-/Wachbedingung und Encoding/Recall. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

### 3.3.2 Stanford Sleepiness Scale (SSS)

Auf der **Stanford Sleepiness Scale** (SSS) (siehe Tabelle 18) wurden ebenfalls erwartungsgemäß abends höhere Werte als morgens beobachtet (siehe Tabelle 18). Es lag kein signifikanter Unterschied zwischen klinischer Gruppe und Kontrollgruppe vor (siehe Tabelle 22).

*Tabelle 22 Stanford Sleepiness Scale (SSS), Varianzanalyse*

	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				
ASD/Kontrolle	1,39	.052	.820	.001
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1,39	.423	.519	.011
Encoding/Recall	1,39	7.110	<b>.011</b>	.154
<i>Interaktionseffekte</i>				
ASD/Kontrolle x Encoding/Recall	1,39	.116	.736	.003
Schlaf/Wach x Encoding/Recall	1,39	11.498	<b>.002</b>	.228
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen	1,39	3.363	.074	.079
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen x Encoding/Recall	1,39	.926	.342	.023

Ergebnisse der Varianzanalyse zur Kontrollvariable „Stanford Sleepiness Scale“ mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit, Schlaf-/Wachbedingung und Encoding/Recall. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

### 3.3.3 Psychomotorischer Vigilanztest (PVT)

Im **psychomotorischen Vigilanztest (PVT)** wurde bei Kindern mit ASD eine verlangsamte Reaktionszeit gegenüber den Kontrollkindern festgestellt (siehe Tabelle 23). Darüber hinaus konnten keine signifikanten Haupt- oder Interaktionseffekte nachgewiesen werden (siehe Tabelle 23). Die Ergebnisse des psychomotorischen Vigilanztest sind in Tabelle 18 zusammengefasst (Kurz et al., 2019).

Tabelle 23 Psychomotorischer Vigilanztest (PVT), Varianzanalyse

	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				
ASD/Kontrolle	1,39	7.016	<b>.012</b>	.152
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1,39	.162	.690	.004
Encoding/Recall	1,39	.013	.909	.000
<i>Interaktionseffekte</i>				
ASD/Kontrolle x Encoding/Recall	1,39	2.112	.154	.051
Schlaf/Wach x Encoding/Recall	1,39	.784	.381	.020
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen	1,39	1.096	.302	.027
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen x Encoding/Recall	1,39	1.718	.198	.042

Ergebnisse der Varianzanalyse zur Kontrollvariable „Psychomotorischer Vigilanztest“ mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit, Schlaf-/Wachbedingung und Encoding/Recall. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

### 3.3.4 Nummernlernen

Die Ergebnisse der Aufgabe zum **Nummernlernen** sind in Tabelle 18 zusammengefasst.

Es wurde für die Anzahl der richtig wiedererkannten Zahlen abzüglich der falsch wiedererkannten Zahlen (*adjusted recognition of numbers*) kein signifikanter Unterschied zwischen klinischer Gruppe und Kontrollgruppe bzw. Schlaf- und Wachbedingung festgestellt (siehe Tabelle 24). Bei der freien Wiedergabe erinnelter Zahlen wurde die Differenz zwischen richtig und falsch genannten Nummern (*adjusted free recall*) gebildet. Hierbei erzielten die Kinder mit ASD beim *adjusted free recall* signifikant niedrigere Ergebnisse als Kinder der Kontrollgruppe (siehe Tabelle 25) (Kurz et al., 2019).

Tabelle 24 Nummernlernen: *adjusted recognition*, Varianzanalyse

	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				
ASD/Kontrolle	1,38	.830	.368	.021
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1,38	1.908	.175	.048
<i>Interaktionseffekte</i>				
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen	1,38	.318	.576	.008

*Ergebnisse der Varianzanalyse zur Kontrollvariable adjusted recognition (Anzahl der richtig wiedererkannten Zahlen abzüglich falsch wiedererkannter Zahlen) im Nummernlernen Task mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit und Schlaf-/Wachbedingung. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

Tabelle 25 Nummernlernen: adjusted free recall, Varianzanalyse

	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				
ASD/Kontrolle	1,38	4.962	<b>.032</b>	.115
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1,38	.006	.936	.000
<i>Interaktionseffekte</i>				
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen	1,38	3.839	.057	.092

Ergebnisse der Varianzanalyse zur Kontrollvariable adjusted free recall (Anzahl der bei der freien Abfrage richtig genannten Zahlen abzüglich der dabei falsch genannten Zahlen) im Nummernlernen Task mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit und Schlaf-/Wachbedingung. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

### 3.3.5 Regensburger Wortflüssigkeitstest

Beim **Regensburger Wortflüssigkeitstest** (RWT) wurde die Anzahl der von den Kindern genannten Wörter erfasst (Tabelle 18). Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen klinischer Gruppe und Kontrollgruppe bzw. Schlaf- und Wachbedingung nachgewiesen werden (siehe Tabelle 26) (Kurz et al., 2019).

Tabelle 26 Regensburger Wortflüssigkeitstest (RWT), Varianzanalyse

	df	F	p	$\eta_p^2$
<i>Intersubjekt-Haupteffekte</i>				
ASD/Kontrolle	1,39	.395	.533	.010
<i>Innersubjekt-Haupteffekte</i>				
Schlaf/Wach	1,39	.660	.421	.017
<i>Interaktionseffekte</i>				
Schlaf/Wach x ASD/Kontrollen	1,39	1.113	.298	.028



Ergebnisse der Varianzanalyse zur Kontrollvariable „Regensburger Wortflüssigkeitstest“ mit den Faktoren Gruppenzugehörigkeit und Schlaf-/Wachbedingung. Signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

### 3.4 Explorative Analyse

#### 3.4.1 Vortestung

##### 3.4.1.1. HAWIK-IV Zahlennachsprechen

##### Zahlenspanne (vorwärts)

Für den Button Box Task zeigte sich für die Kontrollgruppe und das Gesamtkollektiv tendenziell bei höheren Werten in der Wiedergabe der Zahlenspanne vorwärts eine Zunahme der mittleren Accuracy und eine Abnahme der Reaktionszeit zwischen Schlaf- und Wachbedingung (siehe Tabelle 27).

Darüber hinaus konnte lediglich bei Kontrollkindern für neutrale Bilder eine etwas geringere Schlaf-/Wachdifferenz beim Emo Memo Task beobachtet werden, ohne dass sich hier weitere konsistente Zusammenhänge ergaben (siehe Tabelle 27 und Tabelle 28).

Tabelle 27 Korrelationen der Aufgabe „Zahlenspanne vorwärts“ mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = .01, p = .98	r = -.53, <b>p = .020</b>	r = -.24, p = .15
Negative Valenz	r = -.22, p = .36	r = -.23, p = .34	r = -.24, p = .14
Alle	r = -.11, p = .64	r = -.43, p = .07	r = -.26, p = .12
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	r = .12, p = .61	r = .49, <b>p = .034</b>	r = .34, <b>p = .04</b>
Blockdifferenz	r = .07, p = .76	r = -.17, p = .50	r = -.10, p = .55
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	r = -.02, p = .92	r = -.64, <b>p = .003</b>	r = -.25, p = .12
Blockdifferenz	r = -.004, p = .99	r = .24, p = .32	r = .09, p = .57

## Recall

Recall der Übergänge  $r = -.20, p = .40$   $r = -.21, p = .39$   $r = -.08, p = .65$

*Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den Ergebnissen der Aufgabe „Zahlenspanne vorwärts“. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

*Tabelle 28 Korrelationen der Aufgabe „Zahlenspanne vorwärts“ mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert*

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = .27, p = .26$	$r = .11, p = .65$	$r = .25, p = .12$
Negative Valenz	$r = .19, p = .43$	$r = -.30, p = .22$	$r = .07, p = .69$
Alle	$r = .24, p = .31$	$r = -.07, p = .78$	$r = .18, p = .26$
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	$r = .38, p = .10$	$r = .12, p = .61$	$r = .24, p = .14$
Blockdifferenz	$r = -.07, p = .76$	$r = .31, p = .19$	$r = .13, p = .44$
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	$r = .12, p = .62$	$r = -.17, p = .48$	$r = -.06, p = .73$
Blockdifferenz	$r = -.02, p = .94$	$r = .29, p = .23$	$r = .16, p = .33$
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	$r = .11, p = .65$	$r = -.01, p = .95$	$r = .10, p = .56$

*Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den Ergebnissen der Aufgabe „Zahlenspanne vorwärts“. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

## Zahlenspanne (rückwärts)

Für die Kontrollkinder und das Gesamtkollektiv konnte eine teils etwas geringere Schlaf-/Wachdifferenz beim Emo Memo Task beobachtet werden (Tabelle 29). Insgesamt konnten jedoch keine konsistenten Zusammenhänge nachgewiesen werden (Tabelle 29 und Tabelle 30).

Tabelle 29 Korrelationen der Aufgabe „Zahlenspanne rückwärts“ mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = -.10, p = .71	r = -.47, <b>p = .042</b>	r = -.30, p = .06
Negative Valenz	r = -.26, p = .27	r = -.45, p = .051	r = -.37, <b>p = .020</b>
Alle	r = -.18, p = .44	r = -.53, <b>p = .020</b>	r = -.36, <b>p = .025</b>
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	r = .13, p = .58	r = .35, p = .14	r = .30, p = .07
Blockdifferenz	r = -.06, p = .80	r = -.30, p = .22	r = -.28, p = .09
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	r = -.41, p = .07	r = -.50, <b>p = .029</b>	r = -.40, <b>p = .013</b>
Blockdifferenz	r = .21, p = .38	r = -.08, p = .74	r = .05, p = .75
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	r = -.17, p = .48	r = -.06, p = .80	r = -.17, p = .30

Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den Ergebnissen der Aufgabe „Zahlenspanne rückwärts“. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson *r* und der *p*-Wert angegeben, signifikante *p*-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 30: Korrelationen der Aufgabe „Zahlenspanne rückwärts“ mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
--	------------------	----------------	------

---

<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = .15, p = .53	r = .25, p = .30	r = .31, <b>p = .049</b>
Negative Valenz	r = .19, p = .42	r = -.12, p = .64	r = .18, p = .28
Alle	r = .17, p = .47	r = .10, p = .67	r = .27, p = .10

---

<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	r = -.08, p = .74	r = -.02, p = .94	r = -.03, p = .84
Blockdifferenz	r = -.08, p = .74	r = .13, p = .59	r = .06, p = .71
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	r = -.04, p = .86	r = -.07, p = .77	r = -.13, p = .43
Blockdifferenz	r = -.16, p = .51	r = -.07, p = .78	r = -.20, p = .90
<b>Recall</b>			
Recall der			
Übergänge	r = .44, p = .055	r = -.08, p = .75	r = .23, p = .16

---

*Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den Ergebnissen der Aufgabe „Zahlenspanne rückwärts“. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson r und der p-Wert angegeben, signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

### 3.4.1.2. Intelligenzquotient

Sowohl gesondert für die klinische Gruppe als auch für alle Probanden zeigte sich, dass bei einem höheren Intelligenzquotienten die Differenz der mittleren Reaktionszeit im Button Box Task zwischen Schlaf- und Wachbedingung tendenziell etwas geringer ausgeprägt war (siehe Tabelle 31). Für die Gesamtstichprobe wurde bei einem höheren Intelligenzquotienten mehr richtige Übergänge im Button Box Task erreicht, jedoch war dieser Zusammenhang auf den Untergruppen nicht signifikant nachvollziehbar (siehe Tabelle 32).

*Tabelle 31 Korrelationen des Intelligenzquotienten mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz*

	<b>Klinische Gruppe</b>	<b>Kontrollgruppe</b>	<b>Alle</b>
--	-------------------------	-----------------------	-------------

---

<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = .30, p = .20	r = -.20, p = .41	r = -.004, p = .98
Negative Valenz	r = .12, p = .62	r = .12, p = .61	r = .07, p = .69
Alle	r = .21, p = .37	r = -.04, p = .87	r = .04, p = .83

<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	r = .24, p = .30	r = -.18, p = .47	r = .04, p = .80
Blockdifferenz	r = .06, p = .81	r = .13, p = .60	r = .03, p = .84
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	r = -.47, <b>p = .038</b>	r = -.40, p = .09	r = -.40, <b>p = .011</b>
Blockdifferenz	r = .32, p = .17	r = .16, p = .50	r = .23, p = .16
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	r = .10, p = .69	r = -.15, p = .54	r = -.08, p = .65

Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem Intelligenzquotienten. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 32 Korrelationen des Intelligenzquotienten mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert.

	<b>Klinische Gruppe</b>	<b>Kontrollgruppe</b>	<b>Alle</b>
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = -.02, p = .92	r = -.33, p = .17	r = -.03, p = .42
Negative Valenz	r = .16, p = .50	r = -.06, p = .81	r = .13, p = .42
Alle	r = .06, p = .81	r = -.24, p = .32	r = .04, p = .82
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	r = -.39, p = .09	r = .42, p = .07	r = .08, p = .64
Blockdifferenz	r = -.03, p = .90	r = -.39, p = .10	r = -.20, p = .23
<b>Reaktionszeit</b>			

Blockmittelwert	$r = -.01, p = .95$	$r = -.08, p = .75$	$r = -.09, p = .61$
Blockdifferenz	$r = -.06, p = .81$	$r = .32, p = .19$	$r = .16, p = .32$

### Recall

Recall der

Übergänge	$r = .41, p = .07$	$r = .31, p = .19$	$r = .38, p = .016$
-----------	--------------------	--------------------	---------------------

*Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem Intelligenzquotienten. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

### 3.4.1.3. CBCL

Die Ergebnisse für den CBCL Gesamtwert sowie die Subskalen (internalisierend und externalisierend) korrelierten für das Gesamtkollektiv teils mit besseren Ergebnissen im Emo Memo Task. Diese Zusammenhänge sind auf den Subgruppen nicht eindeutig nachvollziehbar (Tabelle 33, Tabelle 34, Tabelle 36 und Tabelle 38). Weiter zeigte sich für die klinische Gruppe eine Tendenz zu längeren Reaktionszeiten und schlechterer Accuracy im Button Box Task bei höheren CBCL Gesamtwerten (Tabelle 34). Ansonsten zeigten sich für die Korrelation zwischen dem CBCL Gesamtwert und dem schlafabhängigen Abschneiden in den Gedächtnisaufgaben keine relevanten Zusammenhänge. Für die klinische Gruppe zeigte sich mit höheren Werten auf der Internalisierungs-Subskala tendenziell ein etwas längere Reaktionszeit, für die Kontrollgruppe eine Zunahme der Accuracy (Tabelle 36).

Wie in Tabelle 35 dargestellt, zeigte sich für die klinische Gruppe bei höheren T-Werten der Internalisierungs-Subskala im CBCL, ein geringerer Unterschied zwischen Schlaf- und Wachbedingung der Blockdifferenz der Accuracy im Button Box Task. Für die externalisierenden T-Werte ergaben sich keinerlei signifikante Korrelationen (siehe Tabelle 37).

*Tabelle 33 Korrelationen des T-Gesamtwerts im CBCL mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz*

Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
------------------	----------------	------

<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = .06, p = .78	r = -.12, p = .63	r = .19, p = .25
Negative Valenz	r = .15, p = .52	r = -.22, p = .36	r = .17, p = .31
Alle	r = .11, p = .63	r = -.20, p = .42	r = .19, p = .24

<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	r = .27, p = .24	r = -.08, p = .75	r = -.14, p = .39
Blockdifferenz	r = -.37, p = .10	r = .22, p = .36	r = .26, p = .11
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	r = -.03, p = .91	r = -.04, p = .89	r = .006, p = .97
Blockdifferenz	r = .11, p = .62	r = .43, p = .07	r = .11, p = .50
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	r = .24, p = .30	r = .03, p = .91	r = .24, p = .14

*Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem T-Gesamtwert im CBCL. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson r und der p-Wert angegeben, signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

*Tabelle 34 Korrelationen des T-Gesamtwerts im CBCL mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert*

	<b>Klinische Gruppe</b>	<b>Kontrollgruppe</b>	<b>Alle</b>
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = -.12, p = .60	r = .18, p = .46	r = -.44, <b>p = .005</b>
Negative Valenz	r = -.17, p = .46	r = .23, p = .35	r = -.37, <b>p = .02</b>
Alle	r = -.15, p = .53	r = .22, p = .36	r = -.43, <b>p = .006</b>

<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	r = .34, p = .14	r = .46, p = .049	r = -.28, p = .08
Blockdifferenz	r = -.56, <b>p = .008</b>	r = -.45, p = .055	r = .15, p = .36
<b>Reaktionszeit</b>			

Blockmittelwert	r = .58, <b>p = .006</b>	r = -.13, p = .61	r = .29, p = .07
Blockdifferenz	r = -.07, p = .78	r = -.16, p = .50	r = -.24, p = .14

**Recall**

Recall der

Übergänge	r = -.06, p = .80	r = .01, p = .96	r = -.27, p = .10
-----------	-------------------	------------------	-------------------

*Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem T-Gesamtwert im CBCL. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson r und der p-Wert angegeben, signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

*Tabelle 35 Korrelationen des internalisierenden T-Werts im CBCL mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz*

	<b>Klinische Gruppe</b>	<b>Kontrollgruppe</b>	<b>Alle</b>
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = .05, p = .84	r = -.16, p = .51	r = .16, p = .34
Negative Valenz	r = .10, p = .68	r = -.11, p = .67	r = .17, p = .31
Alle	r = .08, p = .74	r = -.15, p = .54	r = .17, p = .29

**Button Box**

**Accuracy**

Blockmittelwert	r = .23, p = .32	r = -.17, p = .49	r = -.12, p = .47
Blockdifferenz	r = -.46, <b>p = .035</b>	r = .32, p = .18	r = .18, p = .27

**Reaktionszeit**

Blockmittelwert	r = .27, p = .23	r = -.16, p = .51	r = .10, p = .54
Blockdifferenz	r = .04, p = .86	r = .27, p = .27	r = .08, p = .62

**Recall**

Recall der

Übergänge	r = .30, p = .19	r = -.04, p = .86	r = .26, p = .11
-----------	------------------	-------------------	------------------

*Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem internalisierendem T-Wert im CBCL. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson r und der p-Wert angegeben, signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*



Tabelle 36 Korrelationen des internalisierenden T-Werts im CBCL mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = .06, p = .80	r = .04, p = .86	r = -.35, <b>p = .03</b>
Negative Valenz	r = .06, p = .78	r = -.10, p = .69	r = -.31, p = .052
Alle	r = .06, p = .79	r = -.02, p = .94	r = -.35, <b>p = .03</b>
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	r = .42, p = .058	r = .64, <b>p = .003</b>	r = .29, p = .07
Blockdifferenz	r = -.45, p = .040	r = -.64, <b>p = .003</b>	r = -.39, <b>p = .014</b>
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	r = .54, <b>p = .011</b>	r = .01, p = .95	r = .37, <b>p = .018</b>
Blockdifferenz	r = .04, p = .85	r = -.30, p = .22	r = -.22, p = .17
<b>Recall</b>			
Recall der			
Übergänge	r = -.11, p = .64	r = -.13, p = .59	r = -.30, p = .07

Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem internalisierendem T-Wert im CBCL. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson r und der p-Wert angegeben, signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 37 Korrelationen des externalisierenden T-Werts im CBCL mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = -.009, p = .97	r = -.15, p = .54	r = .14, p = .41
Negative Valenz	r = .10, p = .66	r = -.45, p = .05	r = .82, p = .62
Alle	r = .05, p = .83	r = -.35, p = .15	r = .12, p = .48
<b>Button Box</b>			

**Accuracy**

Blockmittelwert	$r = .15, p = .52$	$r = .12, p = .62$	$r = -.09, p = .59$
Blockdifferenz	$r = -.23, p = .31$	$r = .22, p = .37$	$r = -.25, p = .11$

**Reaktionszeit**

Blockmittelwert	$r = -.19, p = .41$	$r = -.09, p = .73$	$r = -.06, p = .69$
Blockdifferenz	$r = .09, p = .69$	$r = .44, p = .06$	$r = .14, p = .40$

**Recall**

Recall der Übergänge	$r = .005, p = .98$	$r = .007, p = .98$	$r = .18, p = .28$
----------------------	---------------------	---------------------	--------------------

*Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem externalisierendem T-Wert im CBCL. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

*Tabelle 38 Korrelationen des externalisierenden T-Werts im CBCL mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert*

	<b>Klinische Gruppe</b>	<b>Kontrollgruppe</b>	<b>Alle</b>
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = -.08, p = .74$	$r = .47, p = .045$	$r = -.33, p = .037$
Negative Valenz	$r = -.20, p = .37$	$r = .28, p = .24$	$r = -.33, p = .035$
Alle	$r = -.14, p = .56$	$r = .43, p = .066$	$r = -.35, p = .028$
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	$r = .36, p = .11$	$r = .09, p = .72$	$r = .11, p = .49$
Blockdifferenz	$r = -.35, p = .12$	$r = -.11, p = .65$	$r = -.21, p = .20$
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	$r = .37, p = .10$	$r = -.09, p = .72$	$r = .27, p = .10$
Blockdifferenz	$r = .02, p = .92$	$r = -.15, p = .53$	$r = -.21, p = .20$
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	$r = -.00, p = .99$	$r = -.18, p = .47$	$r = -.28, p = .08$

Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem externalisierenden T-Wert im CBCL. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

#### 3.4.1.4. DISYPS-II (FBB ADHS)

Je höher der T-Wert beim DISYPS-II gewesen ist, desto höher fiel tendenziell die Differenz zwischen Schlaf- und Wachbedingung der Accuracy Blockdifferenz für das gesamte untersuchte Kollektiv aus. Für die Kontrollkinder konnte beobachtet werden, dass höhere DISYPS-II- Werte positiv mit der Differenz zwischen Schlaf- und Wachbedingung der Blockdifferenz der Reaktionszeit korrelierten (siehe Tabelle 39). Weiter war die Blockdifferenz der Reaktionszeit insgesamt in der klinischen Gruppe bei höheren DISYPS-II-Werten etwas geringer ausgeprägt (Tabelle 40).

Tabelle 39 Korrelationen des T-Gesamtwerts im DISYPS-II mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = -.15, p = .51$	$r = -.20, p = .42$	$r = .07, p = .67$
Negative Valenz	$r = -.06, p = .81$	$r = -.21, p = .40$	$r = .09, p = .57$
Alle	$r = -.11, p = .64$	$r = -.23, p = .35$	$r = .09, p = .59$
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	$r = -.10, p = .65$	$r = .15, p = .53$	$r = -.09, p = .60$
Blockdifferenz	$r = .28, p = .22$	$r = .005, p = .98$	$r = .34, p = .031$
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	$r = -.05, p = .85$	$r = .05, p = .85$	$r = -.003, p = .99$
Blockdifferenz	$r = -.15, p = .53$	$r = .46, p = .046$	$r = -.002, p = .99$
<b>Recall</b>			

Recall der Übergänge  $r = -.11, p = .65$   $r = .19, p = .43$   $r = .15, p = .36$

*Korrelation der Differenz der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem T-Gesamtwert im DISYPS-II. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

*Tabelle 40 Korrelationen des T-Gesamtwerts im DISYPS-II mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert*

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = .07, p = .76$	$r = .11, p = .66$	$r = -.33, p = .035$
Negative Valenz	$r = .25, p = .28$	$r = .25, p = .31$	$r = -.18, p = .28$
Alle	$r = .15, p = .52$	$r = .19, p = .45$	$r = -.28, p = .08$
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	$r = -.29, p = .20$	$r = -.10, p = .68$	$r = -.14, p = .40$
Blockdifferenz	$r = .05, p = .85$	$r = .04, p = .88$	$r = -.05, p = .77$
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	$r = .03, p = .89$	$r = -.22, p = .36$	$r = .15, p = .34$
Blockdifferenz	$r = -.45, p = .039$	$r = .06, p = .79$	$r = -.35, p = .025$
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	$r = -.11, p = .63$	$r = .11, p = .64$	$r = -.25, p = .12$

*Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem T-Gesamtwert im DISYPS-II. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

### 3.4.1.5. DIKJ

Für den DIKJ ergaben sich keinerlei signifikante Korrelationen zwischen den T-Werten und den schlafabhängigen Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben (siehe

Tabelle 41, Tabelle 42). Für die klinische Gruppe zeigte sich eine Tendenz zu einer verringerten Blockdifferenz der Reaktionszeit mit höheren DIKJ-Werten. Ansonsten konnten keine konsistenten Zusammenhänge beobachtet werden.

*Tabelle 41 Korrelationen des T-Gesamtwerts im DIKJ mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz*

	<b>Klinische Gruppe</b>	<b>Kontrollgruppe</b>	<b>Alle</b>
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = -.12, p = .61	r = .06, p = .81	r = .10, p = .56
Negative Valenz	r = -.05, p = .83	r = -.29, p = .22	r = .06, p = .70
Alle	r = -.09, p = .71	r = -.14, p = .57	r = .09, p = .60
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	r = .25, p = .29	r = .23, p = .34	r = .004, p = .98
Blockdifferenz	r = -.31, p = .17	r = .12, p = .64	r = .11, p = .49
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	r = .05, p = .82	r = .26, p = .29	r = .07, p = .66
Blockdifferenz	r = .02, p = .93	r = .22, p = .37	r = .05, p = .76
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	r = -.15, p = .53	r = .16, p = .52	r = .11, p = .50

*Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recall und dem T-Gesamtwert im DIKJ. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson r und der p-Wert angegeben, signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

*Tabelle 42 Korrelationen des T-Gesamtwerts im DIKJ mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert*

	<b>Klinische Gruppe</b>	<b>Kontrollgruppe</b>	<b>Alle</b>
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = -.05, p = .82	r = .17, p = .47	r = -.35, <b>p = .028</b>

Negative Valenz	$r = .15, p = .51$	$r = .06, p = .80$	$r = -.20, p = .22$
Alle	$r = .04, p = .88$	$r = .14, p = .57$	$r = -.30, p = .06$

---

### **Button Box**

#### **Accuracy**

Blockmittelwert	$r = -.06, p = .78$	$r = .40, p = .086$	$r = .03, p = .86$
Blockdifferenz	$r = .01, p = .96$	$r = -.26, p = .28$	$r = -.10, p = .54$

#### **Reaktionszeit**

Blockmittelwert	$r = .42, p = .056$	$r = -.34, p = .15$	$r = .31, p = .049$
Blockdifferenz	$r = -.43, p = .049$	$r = -.24, p = .32$	$r = -.40, p = .011$

#### **Recall**

Recall der

Übergänge	$r = -.27, p = .24$	$r = .02, p = .94$	$r = -.32, p = .042$
-----------	---------------------	--------------------	----------------------

---

*Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem T-Gesamtwert im DIKJ. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

### **3.4.1.6. SRS**

Für die Gesamtstichprobe ergab sich folgende signifikante Korrelation: Je höher der SRS-Wert desto ausgeprägter zeigte sich die Differenz zwischen Schlaf- und Wachbedingung bei der Blockdifferenz der Accuracy im Button Box Task (siehe Tabelle 43). Für die klinische Gruppe und das Gesamtkollektiv korrelierte der SRS-Wert mit einer höheren Erkennungsrate von neutralen bzw. allen Bildern im Emo Memo Task (Tabelle 44).

*Tabelle 43 Korrelationen des T-Gesamtwerts im SRS mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz*

	<b>Klinische Gruppe</b>	<b>Kontrollgruppe</b>	<b>Alle</b>
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = .20, p = .38$	$r = -.11, p = .64$	$r = .22, p = .17$
Negative Valenz	$r = .09, p = .69$	$r = -.09, p = .71$	$r = .18, p = .28$

Alle	$r = .15, p = .51$	$r = -.12, p = .64$	$r = .21, p = .19$
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	$r = .07, p = .76$	$r = .09, p = .72$	$r = -.14, p = .38$
Blockdifferenz	$r = .15, p = .52$	$r = .31, p = .20$	$r = .36, p = .02$
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	$r = .05, p = .82$	$r = -.38, p = .11$	$r = -.02, p = .89$
Blockdifferenz	$r = .09, p = .70$	$r = .19, p = .43$	$r = .07, p = .69$
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	$r = .15, p = .51$	$r = -.20, p = .41$	$r = .18, p = .26$

Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem T-Gesamtwert im SRS. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 44 Korrelationen des T-Gesamtwerts im SRS mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = .50, p = .023$	$r = -.16, p = .52$	$r = -.35, p = .029$
Negative Valenz	$r = .34, p = .13$	$r = -.02, p = .93$	$r = -.29, p = .07$
Alle	$r = .44, p = .043$	$r = -.11, p = .65$	$r = -.34, p = .034$
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	$r = .09, p = .69$	$r = .43, p = .07$	$r = .09, p = .56$
Blockdifferenz	$r = -.13, p = .57$	$r = -.36, p = .13$	$r = -.18, p = .27$
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	$r = -.05, p = .81$	$r = -.01, p = .97$	$r = .18, p = .26$
Blockdifferenz	$r = .23, p = .32$	$r = .25, p = .29$	$r = -.10, p = .54$
<b>Recall</b>			

Recall der  
Übergänge  $r = .33, p = .14$   $r = .17, p = .49$   $r = -.16, p = .33$

*Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem T-Gesamtwert im SRS. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

### 3.4.1.7. ADOS Gesamtwert

Im Emo Memo Task zeigten sich für höhere Werte im ADOS signifikant größere Differenzen zwischen Schlaf- und Wachbedingung bei der Wiedererkennung von neutralen, negativen als auch aller Bildinhalte. Darüber hinaus ergaben sich keine relevanten Korrelationen (siehe Tabelle 45, Tabelle 46).

*Tabelle 45 Korrelationen des T-Gesamtwerts im ADOS mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz*

<b>ADOS</b>	
<b>Emo Memo</b>	
Neutrale Valenz	$r = .58, p = .009$
Negative Valenz	$r = .48, p = .037$
Alle	$r = .55, p = .015$
<b>Button Box</b>	
<b>Accuracy</b>	
Blockmittelwert	$r = .45, p = .05$
Blockdifferenz	$r = .07, p = .77$
<b>Reaktionszeit</b>	
Blockmittelwert	$r = .11, p = .65$
Blockdifferenz	$r = .18, p = .46$
<b>Recall</b>	
Recall der Übergänge	$r = .40, p = .09$

*Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem T-Gesamtwert*



im ADOS. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 46 Korrelationen des T-Gesamtwerts im ADOS mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert

<b>ADOS</b>	
<b>Emo Memo</b>	
Neutrale Valenz	$r = -.11, p = .65$
Negative Valenz	$r = -.18, p = .47$
Alle	$r = -.14, p = .56$
<b>Button Box</b>	
<b>Accuracy</b>	
Blockmittelwert	$r = -.20, p = .42$
Blockdifferenz	$r = -.22, p = .37$
<b>Reaktionszeit</b>	
Blockmittelwert	$r = .04, p = .86$
Blockdifferenz	$r = .12, p = .62$
<b>Recall</b>	
Recall der Übergänge	$r = .29, p = .23$

Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem T-Gesamtwert im ADOS. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

### 3.4.1.8. ADI-R

Es ergaben sich keine relevanten Korrelationen zwischen der schlafabhängigen Gedächtnisleistung und den Werten im ADI-R für die Kategorien „Kommunikation“, „soziale Interaktion“ und stereotypes Verhalten“ (siehe Tabelle 47 und Tabelle 48).

Tabelle 47 Korrelationen des T-Gesamtwerts im ADI-R mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz

	Kommunikation	Interaktion	Stereotypie
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = .32 p = .25	r = .13, p = .65	r = -.14, p = .61
Negative Valenz	r = -.04, p = .90	r = .07, p = .80	r = -.006, p = .98
Alle	r = .15, p = .60	r = .11, p = .71	r = -.08, p = .78
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	r = .49, p = .06	r = -.43, p = .11	r = -.007, p = .98
Blockdifferenz	r = .19, p = .50	r = -.27, p = .33	r = -.51, p = .05
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	r = .06, p = .84	r = .44, p = .11	r = .19, p = .50
Blockdifferenz	r = .06, p = .82	r = .13, p = .64	r = .25, p = .37
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	r = -.37, p = .18	r = -.37, p = .18	r = .31, p = .26

Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den erzielten Werten im ADI-R. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 48 Korrelationen des T-Gesamtwerts im ADI-R mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert

	Kommunikation	Interaktion	Stereotypie
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = .03 p = .92	r = .03, p = .93	r = .24, p = .40
Negative Valenz	r = -.11, p = .71	r = -.05, p = .87	r = .20, p = .48
Alle	r = -.03, p = .92	r = -.01, p = .99	r = .23, p = .42
<b>Button Box</b>			

### Accuracy

Blockmittelwert	$r = -.37, p = .18$	$r = -.09, p = .74$	$r = .34, p = .21$
Blockdifferenz	$r = -.06, p = .84$	$r = .21, p = .45$	$r = .12, p = .67$

### Reaktionszeit

Blockmittelwert	$r = .19, p = .51$	$r = .33, p = .22$	$r = .03, p = .91$
Blockdifferenz	$r = -.20, p = .48$	$r = -.08, p = .77$	$r = .43, p = .11$

### Recall

Recall der Übergänge	$r = .10, p = .73$	$r = -.32, p = .24$	$r = -.05, p = .85$
-------------------------	--------------------	---------------------	---------------------

*Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den erzielten Werten im ADI-R. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

## 3.4.2 Kontrollaufgaben

### 3.4.2.1. Fragebogen zur Befindlichkeit

Der Blockmittelwert der Reaktionszeit im Button Box Task korrelierte lediglich bei der Kontrollgruppe positiv mit Motivations- aber auch Müdigkeitswerten (Tabelle 54 und Tabelle 52). Ansonsten zeigten sich keine signifikanten Korrelationen (siehe auch Tabelle 49, Tabelle 50, Tabelle 51, Tabelle 52, Tabelle 53 und Tabelle 54).

*Tabelle 49 Korrelationen der Werte für Stimmung mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz.*

	<b>Klinische Gruppe</b>	<b>Kontrollgruppe</b>	<b>Alle</b>
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = -.02, p = .95$	$r = .11, p = .64$	$r = .03, p = .84$
Negative Valenz	$r = -.09, p = .69$	$r = -.08, p = .75$	$r = -.08, p = .64$
Alle	$r = -.06, p = .81$	$r = .02, p = .94$	$r = -.03, p = .88$

### Button Box

#### Accuracy

Blockmittelwert	$r = -.05, p = .82$	$r = .15, p = .53$	$r = .02, p = .92$
Blockdifferenz	$r = .02, p = .93$	$r = .07, p = .77$	$r = .05, p = .74$
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	$r = -.31, p = .17$	$r = .05, p = .83$	$r = -.21, p = .19$
Blockdifferenz	$r = .18, p = .42$	$r = .18, p = .45$	$r = .18, p = .26$
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	$r = -.27, p = .24$	$r = .40, p = .09$	$r = .00, p = 1.00$

*Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den angegebenen Stimmungswerten. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

*Tabelle 50 Korrelationen der Werte für Stimmung mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert*

	<b>Klinische Gruppe</b>	<b>Kontrollgruppe</b>	<b>Alle</b>
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = -.20, p = .38$	$r = .18, p = .45$	$r = -.11, p = .50$
Negative Valenz	$r = -.07, p = .76$	$r = .07, p = .79$	$r = -.05, p = .75$
Alle	$r = -.15, p = .51$	$r = .15, p = .55$	$r = -.10, p = .58$
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	$r = -.06, p = .80$	$r = .39, p = .10$	$r = .12, p = .47$
Blockdifferenz	$r = .32, p = .15$	$r = -.07, p = .77$	$r = .17, p = .29$
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	$r = -.11, p = .64$	$r = -.42, p = .08$	$r = -.20, p = .22$
Blockdifferenz	$r = -.13, p = .57$	$r = .03, p = .92$	$r = -.09, p = .60$
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	$r = .02, p = .93$	$r = .20, p = .42$	$r = .07, p = .68$

*Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den angegebenen*

Stimmungswerten. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 51 Korrelationen der Werte für Motivation mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = -.16, p = .50$	$r = .10, p = .70$	$r = -.04, p = .79$
Negative Valenz	$r = -.20, p = .38$	$r = -.18, p = .46$	$r = -.18, p = .28$
Alle	$r = -.19, p = .41$	$r = -.05, p = .83$	$r = -.12, p = .47$
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	$r = .39, p = .08$	$r = .21, p = .39$	$r = .29, p = .07$
Blockdifferenz	$r = -.07, p = .77$	$r = .04, p = .88$	$r = .003, p = .99$
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	$r = .00, p = 1.00$	$r = .03, p = .91$	$r = .01, p = .95$
Blockdifferenz	$r = -.16, p = .49$	$r = .15, p = .55$	$r = -.04, p = .82$
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	$r = -.34, p = .13$	$r = .40, p = .09$	$r = .03, p = .86$

Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den angegebenen Motivationswerten. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 52 Korrelationen der Werte für Motivation mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = -.22, p = .33$	$r = -.15, p = .55$	$r = -.21, p = .21$
Negative Valenz	$r = -.12, p = .61$	$r = -.34, p = .16$	$r = -.21, p = .21$

Alle	$r = -.19, p = .42$	$r = -.25, p = .30$	$r = -.21, p = .19$
------	---------------------	---------------------	---------------------

---

**Button Box**

**Accuracy**

Blockmittelwert  $r = -.07, p = .77$   $r = .30, p = .21$   $r = .12, p = .47$

Blockdifferenz  $r = -.04, p = .87$   $r = -.00, p = .99$   $r = -.03, p = .88$

**Reaktionszeit**

Blockmittelwert  $r = .22, p = .33$   $r = -.63, p = .004$   $r = -.14, p = .40$

Blockdifferenz  $r = -.34, p = .13$   $r = .24, p = .32$   $r = -.10, p = .56$

**Recall**

Recall der

Übergänge  $r = -.18, p = .44$   $r = .02, p = .94$   $r = -.10, p = .55$

---

*Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den angegebenen Motivationswerten. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

*Tabelle 53 Korrelationen der Werte für Müdigkeit mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz*

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = .15, p = .52$	$r = .31, p = .20$	$r = .27, p = .09$
Negative Valenz	$r = .19, p = .40$	$r = .11, p = .66$	$r = .22, p = .18$
Alle	$r = .18, p = .44$	$r = .24, p = .33$	$r = .26, p = .11$

---

**Button Box**

**Accuracy**

Blockmittelwert  $r = -.25, p = .27$   $r = -.02, p = .94$   $r = -.20, p = .21$

Blockdifferenz  $r = .03, p = .91$   $r = .02, p = .93$   $r = .14, p = .40$

**Reaktionszeit**

Blockmittelwert  $r = -.30, p = .19$   $r = .12, p = .63$   $r = -.14, p = .40$

Blockdifferenz  $r = .19, p = .42$   $r = .23, p = .35$   $r = .19, p = .24$

## Recall

Recall der Übergänge  $r = -.27, p = .23$   $r = .52, p = .024$   $r = .16, p = .33$

*Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den angegebenen Müdigkeitswerten. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

*Tabelle 54 Korrelationen der Werte für Müdigkeit mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert*

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = -.09, p = .69$	$r = .08, p = .75$	$r = -.22, p = .17$
Negative Valenz	$r = -.06, p = .81$	$r = .18, p = .47$	$r = -.81, p = .62$
Alle	$r = -.03, p = .89$	$r = .14, p = .58$	$r = -.17, p = .29$
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	$r = -.02, p = .95$	$r = .07, p = .76$	$r = .02, p = .90$
Blockdifferenz	$r = -.07, p = .77$	$r = .13, p = .59$	$r = -.02, p = .91$
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	$r = .10, p = .68$	$r = -.53, p = .02$	$r = -.07, p = .68$
Blockdifferenz	$r = -.28, p = .22$	$r = .29, p = .23$	$r = -.12, p = .47$
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	$r = -.04, p = .88$	$r = .12, p = .62$	$r = -.04, p = .79$

*Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und dem angegebenen*

Müdigkeitswert. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

### 3.4.2.2. **Stanford Sleepiness Scale (SSS)**

Für die Kontrollgruppe korrelierten Blockmittelwerte für die Accuracy positiv bzw. für die Reaktionszeit negativ mit Werten auf der SSS Skala (Tabelle 56).

Insgesamt zeigten sich keine konsistenten korrelativen Zusammenhänge zu den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben (Tabelle 55 und Tabelle 56).

Tabelle 55 Korrelationen der Werte auf der Stanford Sleepiness Scale (SSS) mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = -.05, p = .82$	$r = -.08, p = .75$	$r = -.05, p = .75$
Negative Valenz	$r = -.02, p = .95$	$r = -.10, p = .69$	$r = -.04, p = .83$
Alle	$r = -.04, p = .88$	$r = -.10, p = .68$	$r = -.05, p = .78$
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	$r = -.20, p = .39$	$r = -.06, p = .79$	$r = -.14, p = .39$
Blockdifferenz	$r = -.20, p = .39$	$r = .12, p = .62$	$r = -.04, p = .83$
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	$r = -.21, p = .37$	$r = -.15, p = .54$	$r = -.19, p = .25$
Blockdifferenz	$r = .01, p = .96$	$r = .25, p = .30$	$r = .10, p = .54$
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	$r = -.23, p = .32$	$r = .06, p = .81$	$r = -.09, p = .58$

Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den angegebenen Werten auf der Stanford Sleepiness Scale. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.



Tabelle 56 Korrelationen der Werte auf der Stanford Sleepiness Scale (SSS) mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = -.24, p = .29	r = .26, p = .28	r = -.09, p = .59
Negative Valenz	r = -.02, p = .93	r = .33, p = .17	r = .07, p = .67
Alle	r = -.15, p = .50	r = .32, p = .18	r = -.03, p = .88
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	r = .10, p = .68	r = .53, <b>p = .019</b>	r = .30, p = .06
Blockdifferenz	r = -.31, p = .18	r = -.16, p = .51	r = -.25, p = .13
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	r = .26, p = .25	r = -.46, <b>p = .047</b>	r = -.03, p = .87
Blockdifferenz	r = -.37, p = .10	r = .21, p = .40	r = -.14, p = .40
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	r = .02, p = .93	r = .22, p = .36	r = .10, p = .56

Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den angegebenen Werten auf der Stanford Sleepiness Scale. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson r und der p-Wert angegeben, signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

### 3.4.2.3. Psychomotorischer Vigilanztest (PVT)

Für die Ergebnisse des PVT Tests konnte lediglich beim Gesamtkollektiv, jedoch nicht bei den Subgruppen, Korrelationen höherer PVT Werte mit schlechteren Ergebnissen im Emo Memo Task beobachtet werden (Tabelle 58). Für Kontrollgruppe und das Gesamtkollektiv zeigten höhere Werten im PVT Test ebenfalls eine Tendenz zu höheren Werten des Blockmittelwertes der Reaktionszeit (Tabelle 58). Darüber hinaus zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge (Tabelle 57).

Tabelle 57 Korrelationen des Psychomotorischen Vigilanztests mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = -.01, p = .96$	$r = .05, p = .83$	$r = .09, p = .60$
Negative Valenz	$r = .18, p = .44$	$r = .26, p = .29$	$r = .26, p = .11$
Alle	$r = .09, p = .70$	$r = .18, p = .85$	$r = .18, p = .26$
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	$r = .24, p = .29$	$r = -.20, p = .41$	$r = -.03, p = .85$
Blockdifferenz	$r = .27, p = .24$	$r = .12, p = .62$	$r = .30, p = .06$
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	$r = .23, p = .31$	$r = .19, p = .44$	$r = .21, p = .20$
Blockdifferenz	$r = -.24, p = .31$	$r = -.22, p = .38$	$r = -.20, p = .21$
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	$r = .12, p = .60$	$r = -.14, p = .58$	$r = .10, p = .54$

Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den Ergebnissen im Psychomotorischen Vigilanztest. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 58 Korrelationen des Psychomotorischen Vigilanztests mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = -.33, p = .14$	$r = -.26, p = .28$	$r = -.43, p = .006$
Negative Valenz	$r = -.34, p = .13$	$r = -.03, p = .89$	$r = -.36, p = .02$
Alle	$r = -.35, p = .12$	$r = -.18, p = .46$	$r = -.42, p = .007$

---

**Button Box**

**Accuracy**

Blockmittelwert	r = -.10, p = .67	r = -.40, p = .09	r = -.21, p = .20
Blockdifferenz	r = -.03, p = .88	r = -.15, p = .53	r = -.11, p = .50

**Reaktionszeit**

Blockmittelwert	r = .06, p = .78	r = .63, <b>p = .004</b>	r = .33, <b>p = .036</b>
Blockdifferenz	r = -.10, p = .66	r = .03, p = .89	r = -.14, p = .41

**Recall**

Recall der

Übergänge	r = -.37, p = .10	r = .14, p = .56	r = -.26, p = .11
-----------	-------------------	------------------	-------------------

---

*Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den Ergebnissen im Psychomotorischen Vigilanztest. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson r und der p-Wert angegeben, signifikante p-Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

#### 3.4.2.4. Regensburger Wortflüssigkeitstest (RWT)

Für die klinische Gruppe zeigte sich eine tendenziell verringerte Differenz des Blockmittelwertes für Accuracy und Reaktionszeit bei höheren Werten im RWT (Tabelle 59). Es konnten keine weiteren Zusammenhänge zu den Gedächtnisaufgaben konsistent nachgewiesen werden (Tabelle 59 und Tabelle 60).

*Tabelle 59 Korrelationen des Regensburger Wortflüssigkeitstests (RWT) mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz*

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	r = -.27, p = .24	r = .31, p = .20	r = .03, p = .87
Negative Valenz	r = -.31, p = .18	r = .38, p = .11	r = .04, p = .81
Alle	r = -.30, p = .18	r = .40, p = .09	r = .04, p = .83

---

#### **Button Box**

**Accuracy**

Blockmittelwert	$r = -.52, p = .015$	$r = -.37, p = .12$	$r = -.45, p = .004$
Blockdifferenz	$r = -.009, p = .97$	$r = .11, p = .66$	$r = .10, p = .53$

**Reaktionszeit**

Blockmittelwert	$r = -.54, p = .011$	$r = .13, p = .61$	$r = -.23, p = .16$
Blockdifferenz	$r = .02, p = .93$	$r = .17, p = .49$	$r = .09, p = .59$

**Recall**

Recall der Übergänge	$r = -.16, p = .49$	$r = .21, p = .40$	$r = .08, p = .63$
-------------------------	---------------------	--------------------	--------------------

*Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den Ergebnissen im Regensburger Wortflüssigkeitstest. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

*Tabelle 60 Korrelationen des Regensburger Wortflüssigkeitstests (RWT) mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert*

	<b>Klinische Gruppe</b>	<b>Kontrollgruppe</b>	<b>Alle</b>
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = .17, p = .47$	$r = -.14, p = .56$	$r = -.20, p = .91$
Negative Valenz	$r = .36, p = .10$	$r = .10, p = .68$	$r = .17, p = .29$
Alle	$r = .26, p = .26$	$r = -.04, p = .87$	$r = .06, p = .70$
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	$r = .21, p = .35$	$r = .06, p = .80$	$r = .12, p = .46$
Blockdifferenz	$r = -.23, p = .31$	$r = -.20, p = .41$	$r = -.22, p = .17$
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	$r = -.12, p = .59$	$r = -.17, p = .49$	$r = -.11, p = .51$
Blockdifferenz	$r = -.15, p = .52$	$r = .00, p = 1.00$	$r = -.10, p = .55$
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	$r = .41, p = .065$	$r = .01, p = .98$	$r = .13, p = .41$

Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den Ergebnissen im Regensburger Wortflüssigkeitstest. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

### 3.4.2.5. Nummernlernen

Die Ergebnisse der Aufgabe Nummernlernen korrelierten für das Gesamtkollektiv, für den adjustieren free recall zusätzlich auch für die Kontrollgruppe, positiv mit den Ergebnissen des Emo Memo Tasks (Tabelle 62 und Tabelle 63). Darüber hinaus konnten keine signifikanten Korrelationen nachgewiesen werden (Tabelle 61, Tabelle 62, Tabelle 63 und Tabelle 64).

Tabelle 61 Korrelationen Nummernlernen-adjusted recognition mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = .03, p = .89$	$r = -.23, p = .36$	$r = -.08, p = .64$
Negative Valenz	$r = -.18, p = .44$	$r = -.40, p = .09$	$r = -.27, p = .10$
Alle	$r = -.08, p = .74$	$r = -.36, p = .13$	$r = -.19, p = .25$
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	$r = .16, p = .50$	$r = .29, p = .24$	$r = .23, p = .16$
Blockdifferenz	$r = -.19, p = .41$	$r = -.33, p = .18$	$r = -.28, p = .09$
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	$r = .17, p = .47$	$r = .02, p = .94$	$r = .12, p = .48$
Blockdifferenz	$r = .20, p = .38$	$r = -.01, p = .96$	$r = .13, p = .43$
<b>Recall</b>			
Recall der Übergänge	$r = -.08, p = .75$	$r = .02, p = .93$	$r = -.07, p = .67$

Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den Ergebnissen

im Nummernlernen adjusted recognition. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 62 Korrelationen Nummernlernen-adjusted recognition mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale			
Valenz	$r = .47, p = .03$	$r = .49, p = .03$	$r = .48, p = .002$
Negative			
Valenz	$r = .53, p = .01$	$r = .18, p = .46$	$r = .45, p = .004$
Alle	$r = .51, p = .02$	$r = .40, p = .09$	$r = .49, p = .001$
<b>Button Box</b>			
<b>Accuracy</b>			
Blockmittelwert	$r = .07, p = .78$	$r = -.07, p = .78$	$r = .01, p = .96$
Blockdifferenz	$r = .23, p = .32$	$r = .22, p = .37$	$r = .23, p = .15$
<b>Reaktionszeit</b>			
Blockmittelwert	$r = -.06, p = .80$	$r = .00, p = 1.00$	$r = -.07, p = .68$
Blockdifferenz	$r = .13, p = .57$	$r = -.15, p = .55$	$r = .06, p = .70$
<b>Recall</b>			
Recall der			
Übergänge	$r = .22, p = .33$	$r = -.01, p = .96$	$r = .17, p = .29$

Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den Ergebnissen im Nummernlernen adjusted recognition. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 63 Korrelationen Nummernlernen-free recall mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Mittelwert

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			

Neutrale Valenz	$r = .32, p = .16$	$r = .50, p = .029$	$r = .47, p = .002$
Negative Valenz	$r = .29, p = .20$	$r = .19, p = .43$	$r = .36, p = .02$
Alle	$r = .32, p = .16$	$r = .41, p = .08$	$r = .44, p = .004$

---

**Button Box**

**Accuracy**

Blockmittelwert	$r = .20, p = .38$	$r = .10, p = .67$	$r = .14, p = .38$
Blockdifferenz	$r = .07, p = .76$	$r = .16, p = .52$	$r = .13, p = .43$

**Reaktionszeit**

Blockmittelwert	$r = .05, p = .85$	$r = .12, p = .64$	$r = .002, p = .99$
Blockdifferenz	$r = .12, p = .60$	$r = -.21, p = .40$	$r = .07, p = .70$

**Recall**

Recall der Übergänge	$r = .25, p = .28$	$r = .28, p = .26$	$r = .32, p = .05$
----------------------	--------------------	--------------------	--------------------

---

*Korrelation des Mittelwerts der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den Ergebnissen im Nummernlernen free recall. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*

*Tabelle 64 Korrelationen Nummernlernen-free recall mit den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben, Schlaf-/Wachbedingung Differenz*

	Klinische Gruppe	Kontrollgruppe	Alle
<b>Emo Memo</b>			
Neutrale Valenz	$r = -.02, p = .93$	$r = -.40, p = .09$	$r = -.18, p = .28$
Negative Valenz	$r = -.08, p = .73$	$r = -.31, p = .19$	$r = -.21, p = .20$
Alle	$r = -.03, p = .89$	$r = -.40, p = .09$	$r = -.21, p = .20$

---

**Button Box**

**Accuracy**

Blockmittelwert	$r = .06, p = .81$	$r = .28, p = .26$	$r = .20, p = .22$
Blockdifferenz	$r = -.11, p = .63$	$r = .08, p = .76$	$r = -.12, p = .45$

**Reaktionszeit**

Blockmittelwert	$r = .12, p = .60$	$r = .08, p = .76$	$r = .09, p = .61$
-----------------	--------------------	--------------------	--------------------

Blockdifferenz             $r = .10, p = .66$              $r = -.06, p = .81$              $r = .04, p = .79$

**Recall**

Recall der                     $r = .12, p = .60$              $r = -.27, p = .27$              $r = -.11, p = .51$   
Übergänge

---

*Korrelation der Differenz (Schlaf-Wach) der Ergebnisse der Gedächtnisaufgaben Emo Memo (nach Bildvalenz getrennt) sowie der Button Box: Accuracy und Reaktionszeit als Mittelwert und Differenz von erstem und letztem Block sowie die Ergebnisse des Recalls und den Ergebnissen im Nummerlernen free recall. Es ist jeweils der Korrelationskoeffizient nach Pearson  $r$  und der  $p$ -Wert angegeben, signifikante  $p$ -Werte sind mit Fettdruck hervorgehoben.*



## 4. Diskussion

In vorliegender Arbeit wurde die Gedächtniskonsolidierung von emotionalen und prozeduralen Inhalten bei Kindern mit Autismusspektrumstörung untersucht. Dabei war das Ziel, den Einfluss des Schlafes auf Konsolidierungsprozesse durch Gedächtnisaufgaben mit einem Wach- bzw. Schlafintervall zwischen Lernen und Abfrage abzubilden. Zum Vergleich diente eine nach IQ und Alter gematchte Kontrollgruppe von 9- bis 12-jährigen Jungen.

Insgesamt zeigten Kinder mit ASD eine signifikant schlechtere Gedächtnisleistung bei der Wiedererkennung der Bilder im Emotional Memory Task. Allgemein wurde für Autisten bereits in mehreren Studien eine beeinträchtigte Gedächtnisleistung in verschiedenen Aufgabenbereichen nachgewiesen (Boucher, Mayes, & Bigham, 2012; Jones et al., 2011; O'Hearn, Schroer, Minshew, & Luna, 2010; Poirier, Martin, Gaigg, & Bowler, 2011).

In Übereinstimmung mit Ergebnissen vorangehender Arbeiten zur schlafabhängigen Gedächtniskonsolidierung zeigten sich bei der Schlafbedingung bessere Wiedererkennungsergebnisse als bei der Wachbedingung (Ackermann, Hartmann, Papassotiropoulos, de Quervain, & Rasch, 2015; Diekelmann & Born, 2010; Prehn-Kristensen et al., 2009). Zwischen negativen und neutralen Bildinhalten wurden keine signifikanten Unterschiede für eine schlafbedingte Verbesserung der Gedächtnisleistung beobachtet. Die Effekte des Schlafes waren für die klinische Gruppe und Kontrollgruppe vergleichbar. Dies weist insgesamt auf eine erhaltene Gedächtniskonsolidierung im Schlaf bei Kindern mit ASD hin.

Unsere Beobachtungen stimmen mit Ergebnissen von (Maski et al., 2015) überein. (Maski et al., 2015) untersuchten die Rolle des Schlafes in der Konsolidierung von deklarativen Gedächtnisinhalten bei Kindern mit ASD mittels einer nonverbalen, zweidimensionalen visuell räumlichen Gedächtnisaufgabe. Kinder mit ASD schnitten dabei sowohl beim kurzfristigen als auch beim erneuten Abruf unter Schlaf- bzw. Wachbedingung schlechter ab als die Kontrollgruppe und zeigten eine insgesamt kürzere Schlafdauer. Weitere signifikante

Unterschiede der Schlafparameter konnten nicht festgestellt werden (Maski et al., 2015). Beide Gruppen profitierten beim Lösen der Aufgaben, wie auch in der vorliegenden Studie, ähnlich vom Schlafintervall (Maski et al., 2015).

Negative Bildinhalte konnten im Emotional Memory Task in der vorliegenden Arbeit mit einer höheren Rate richtig wiedererkannt werden. Dies traf sowohl für Kinder mit ASD als auch für Kinder der Kontrollgruppe zu und konnte unabhängig von der Schlaf- und Wachbedingung gezeigt werden.

Durch eine jedoch insgesamt hohe Wiedererkennungsrates unter der Schlafbedingung kann im Zusammenhang mit Sättigungseffekten eine Präferenz emotionaler Inhalte bei der Konsolidierung möglicherweise überdeckt werden.

In mehreren Vorarbeiten wurde bereits für gesunde Kinder gezeigt, dass emotionale Inhalte sowohl im Kurz- als auch Langzeitgedächtnis besser gespeichert werden als neutrale Inhalte (Ackermann et al., 2015; Prehn-Kristensen et al., 2009; Schoch, Cordi, & Rasch, 2017). Die Ergebnisse unterscheiden sich jedoch bezüglich der Bewertung eines spezifischen Einflusses des Schlafes auf die Erinnerung emotionaler bzw. neutraler Stimuli. So zeigten (Prehn-Kristensen et al., 2009), dass die durch den Schlaf verbesserte Gedächtnisleistung bei emotionalen Stimuli deutlicher ausgeprägt ist als bei neutralen Stimuli. Demgegenüber konnten (Ackermann et al., 2015) in einer größer angelegten Studie keine spezifischen Unterschiede der schlafabhängigen Verbesserung für verschiedene Bildvalenzen nachweisen.

Entgegen unserer Annahmen war der Unterschied zwischen der Anzahl richtig erkannter negativer und neutraler Bilder jedoch gerade bei Kindern mit ASD deutlicher ausgeprägt.

(Boucher et al., 2012) beschrieben in einer Übersichtsarbeit beeinträchtigte Fähigkeiten von Autisten bei der Gedächtnisleistung bei emotionalen oder personenbezogenen Stimuli. Für nichtsoziale Stimuli zeigen sich jedoch vergleichbare Ergebnisse bei der Erinnerung von nicht-deklarativen und deklarativen Gedächtnisinhalten gegenüber gleichaltrigen Kontrollen (Boucher et al., 2012). Verschiedene theoretische Erklärungsversuche für die beobachteten Unterschiede reichen von Defiziten bei der Integration, Konsolidierung und

Speicherung komplexer Stimuli bis zu spezifischen Problemen bei der Erinnerung (Boucher et al., 2012).

(Gaigg & Bowler, 2008) untersuchten in einer Studie mit Erwachsenen mit ASD die Fähigkeit, sich an emotional konnotierte Wörter zu erinnern. Autisten wiesen dabei, ebenso wie Kontrollpersonen, zunächst eine verbesserte Wiedergabeleistung im unmittelbaren *Free Recall* emotionaler Worte auf. Im längeren Intervall (nach einer bzw. nach 24 Stunden) war der Unterschied zwischen richtig erinnerten emotionalen und neutralen Inhalten für Autisten geringer ausgeprägt als für Kontrollpersonen (Gaigg & Bowler, 2008). Diese Ergebnisse wurden im Zusammenhang mit einer verringerten Modulation von kognitiven Prozessen durch emotionale Reaktionen bei Autisten interpretiert. Insbesondere spielen auf neuropathologischer Ebene Anomalien in Verbindungen von Amygdala und Hippocampus hierfür eine zentrale Rolle (Gaigg & Bowler, 2008).

Die Wechselwirkung von Gedächtnisleistung und Valenz des Stimulus lässt sich typischerweise erst mit einer gewissen Verzögerung nach der Enkodierung eindeutig beurteilen (Gaigg & Bowler, 2008). In der vorliegenden Studie erfolgte die Abfrage elf Stunden nach dem Lernvorgang. Die unseren Erwartungen widersprechende relativ bessere Gedächtnisleistung bei emotionalen Inhalten für Autisten lassen sich somit nicht primär durch ein zu kurzes Intervall zwischen Lernen und Abfrage erklären. Da das Alter ebenfalls einen Einfluss auf Verarbeitungsprozesse des Gedächtnisses haben kann (Fry & Hale, 1996; Grady & Craik, 2000), sind die Ergebnisse der vorliegenden Studie jedoch nur eingeschränkt mit Ergebnissen für Erwachsene vergleichbar.

Die beobachtete deutliche Verbesserung der Gedächtnisleistung für negative Bildinhalte bei Autisten steht einer geringeren Differenzierung der subjektiv bewerteten Bildvalenzen bei Kindern mit ASD im Vergleich zu Kontrollkindern gegenüber. (Bal et al., 2010) zeigten, dass Autisten langsamer und fehleranfälliger bei der Erkennung von Emotionen sind. Gleichzeitig beobachteten (Bal et al., 2010) gegenüber der Kontrollgruppe teils stärker ausgeprägte physiologische Reaktionen auf emotionale Stimuli, wie beispielsweise eine erhöhte Herzfrequenz.

(Gaigg & Bowler, 2007) untersuchten Probleme von Autisten beim Erkennen und Ausdrücken von Emotionen im Zusammenhang mit der Konditionierung von Angstreizen. Neben den vielfach beobachteten Unterschieden in der Emotionsverarbeitung sind die zu Grunde liegenden Zusammenhänge aktuell noch nicht genau verstanden (Gaigg & Bowler, 2007). Insbesondere ist noch unklar, ob die Phänomene primär Ausdruck der Entwicklungsstörung im Rahmen der Grunderkrankung sind oder sekundär durch Beeinträchtigungen kognitiver Funktionen zu erklären sind (Gaigg & Bowler, 2007).

Diese Beobachtungen legen nahe, dass Betroffene mit ASD Besonderheiten in physiologischen und kognitiven Verarbeitungsprozessen von emotionalen Wahrnehmungen aufweisen (Gaigg & Bowler, 2007). Auf neuronaler Ebene wird dies mit reduzierten Verschaltungen zwischen Amygdala und funktionellen kortikalen Gebieten in Zusammenhang gebracht (Gaigg & Bowler, 2007).

Weiter zeigten (Schoch et al., 2017) dass die erwartete selektive Verstärkung bei der Konsolidierung von emotionalen Inhalten während des Schlafes durch zusätzliche Faktoren beeinflusst wird: Insbesondere leisten die Sensitivität des Abfragetests und das Ausmaß der Festigung der Gedächtnisinhalte nach dem Trainingsvorgang hierzu einen wesentlichen Beitrag (Schoch et al., 2017). Ein selektiver Vorteil des Schlafes konnte für emotionale Stimuli von (Schoch et al., 2017) lediglich bei einer guten Wiedergabeleistung unmittelbar nach dem Lernvorgang nachgewiesen werden. Sensitivere Abfragetests ermöglichten jedoch ebenfalls den Nachweis eines ähnlich positiven Effekts des Schlafes für neutrale Stimuli (Schoch et al., 2017).

Darüber ist die Bedeutung der Auswahl und Präsentation geeigneter emotionaler Bildinhalte zu betonen: (Payne, Stickgold, Swanberg, & Kensinger, 2008) untersuchten die schlafabhängige Konsolidierung emotionaler und neutraler Bildinhalte bei gesunden, erwachsenen Probanden. Hierzu wurde paarweises Bildmaterial verwendet, welches aus je einer neutralen und einer emotional-negativ geprägten Variante einer gemeinsamen Ausgangsszenerie gebildet wurde. Hierbei konnten robuste Effekte einer selektiven Verstärkung der Konsolidierung der negativen Bildaspekte während des Schlafes gegenüber dem mitabgebildeten Hintergrund nachgewiesen werden (Payne et al., 2008).

Zusammenfassend sind Abweichungen in der Ausbildung von Repräsentanzen im Langzeitgedächtnis bei ASD auch teilweise als Folge von Problemen in vorgeschalteten Verarbeitungsprozessen zu erklären. Um diese Unterschiede zu differenzieren und damit die beobachtete verbesserte Gedächtnisleistung für emotionale Inhalte in der klinischen Gruppe zu erklären, ist in nachfolgenden Studien eine ergänzende unmittelbare Abfrage nach dem Trainingsvorgang vor dem Schlaf- bzw. Wachintervall zu erfassen. Alternativ könnten spezifische Testverfahren verwendet werden, deren selektive Verstärkung von emotionalen Inhalten zuverlässig bei gesunden Kontrollen nachgewiesen werden konnte (wie beispielsweise (Payne et al., 2008)).

Im Button Box Task zeigte sich zusammenfassend ein ähnlicher Lerneffekt für die klinische Gruppe und die Kontrollgruppe mit im Verlauf der Aufgabe abnehmender Reaktionszeit beim Betätigen der aufleuchtenden Knöpfe und minimal zunehmender Fehlerrate.

Kinder mit ASD zeigten bei der freien Wiedergabe der erlernten Betätigungsreihenfolge lediglich tendenziell etwas schlechtere Ergebnisse als Kinder der Kontrollgruppe. Diese Unterschiede konnten jedoch nicht als signifikant nachgewiesen werden. Hierbei ist jedoch sowohl der Stichprobenumfang von lediglich 20 Probanden pro Gruppe sowie eine begrenzte Sensitivität der Aufgabenstellung zu berücksichtigen.

Schlaf- und Wachbedingung zeigten keine Einflussnahme auf die Recallergebnisse, jedoch waren die Leistungen beim zweiten insgesamt schlechter als beim ersten Termin. Dies ist möglicherweise durch eine nachlassende Motivation bei der Abfrage des Recall im fortgeschrittenen Verlauf des zweiten Termins bei entsprechender Dauer und Anzahl der bereits absolvierten Versuchsanteile zu erklären.

Weiter zeigten (Wilhelm, Diekelmann, & Born, 2008) in einer Studie für die in der vorliegenden Arbeit verwendete Methode, dass für gesunde Kontrollkinder keine signifikanten Verbesserungen der Ergebnisse unter der Schlafbedingung erzielt werden konnten.

Auch auf neuronaler Ebene unterscheiden sich die beteiligten Strukturen für die Verarbeitung deklarativer und prozeduraler Gedächtnisaufgaben (Wilhelm et al., 2008). Insgesamt wird die Bedeutung des Hippocampus für das prozedurale Gedächtnis als geringer bewertet (Wilhelm et al., 2008). Für die verwendete Aufgabenstellung (Button Box Task) werden ergänzend auch Interaktionseffekte von prozeduralen und deklarativ-hippocampalen Gedächtnisstrukturen im Trainingsprozess sowie mögliche Interferenzeffekte während der Konsolidierung diskutiert (Wilhelm et al., 2008).

Für gesunde Erwachsene konnte eine signifikante Verbesserung der Ergebnisse in der prozeduralen Gedächtnisleistung bei Aufgaben, die das prozedurale Gedächtnis betreffen, unter der Schlafbedingung beobachtet werden ((Ullrich Wagner, Gais, Haider, Verleger, & Born, 2004; Wilhelm et al., 2008)). Die unterschiedlichen Resultate für Kinder und Erwachsene können möglicherweise durch eine langsamere Reaktionszeit der Kinder und eine fehlende Sättigung des Lerneffektes während des Trainings erklärt werden (Wilhelm et al., 2008).

In Bezug auf die explorative Datenanalyse konnte lediglich ein konsistenter Zusammenhang zwischen den Ergebnissen im ADOS und den Ergebnissen der Gedächtnisaufgaben gefunden werden. Bei höheren Werten im ADOS zeigte sich eine Tendenz zu größeren Differenzen zwischen den Ergebnissen für Schlaf- und Wachbedingung. Dies kann als Hinweis darauf gesehen werden, dass das schlafabhängige Funktionsniveau von der Symptomschwere der vorliegenden Autismusspektrumstörung abhängt.

Darüber hinaus konnten keine systematischen Zusammenhänge eindeutig nachgewiesen werden. Hierbei ist der rein explorative Charakter der Korrelationsanalysen zu betonen. Einzelne signifikante Korrelationen müssen bei fehlender Alpha-Korrektur lediglich als Anhaltspunkte für eine externe Validierung in weiterführenden dezidierten Untersuchungen gewertet werden.

Die in der vorliegenden Arbeit durchgeführte Studie unterliegt mehreren Limitationen:

Durch die ausschließliche Rekrutierung von männlichen Versuchsteilnehmern wurde die deutlich geringere Prävalenz von ASD bei Mädchen abgebildet und

eine Homogenisierung der Gruppen erreicht. (Goddard, Dritschel, & Howlin, 2014) zeigten bereits, dass es Hinweise auf Unterschiede in Verarbeitungsprozessen im Gedächtnis von Jungen und Mädchen mit ASD gibt. Die Ergebnisse sind somit nicht auf Mädchen mit ASD zu verallgemeinern.

In der vorliegenden Studie wurden in der klinischen Gruppe ausschließlich Kinder mit High-Functioning-Autismus eingeschlossen. Da der Intelligenzquotient insbesondere auch allgemeine Gedächtnisleistungen abbildet (Rapport et al., 1997), sollte auf diese Weise die Einflussnahme des IQ auf die Ergebnisse reduziert werden. In vorausgehenden Studien konnten für Kinder mit ASD Zusammenhänge des Intelligenzquotienten mit Abweichungsmustern im Schlafverhalten, wie z.B. eine reduzierte Gesamtschlafdauer bei erniedrigtem IQ, beobachtet werden (Taylor, Schreck, & Mulick, 2012). Weiter gibt es Hinweise, dass ein höherer Intelligenzquotient bei Kindern mit ASD mit besser ausgeprägten Fähigkeiten bei der Erkennung von Emotionen (Buitelaar, van der Wees, Swaab-Barneveld, & van der Gaag, 1999) und der Erfassung unterschiedlicher mentaler Zustände anderer Personen einhergeht (Happé, 1994). Unsere Ergebnisse können somit nur begrenzt auf die Gruppe von Kindern mit ASD und niedrigerem IQ angewendet werden.

Es wurden mögliche Komorbiditäten erfasst, ohne eine Einflussnahme auf die Ergebnisse näher zu untersuchen. Aufgrund der Stichprobengröße und des weiten Spektrums an Komorbiditäten ist bei vorliegendem Kollektiv keine differenzierte Aussage möglich. So zeigen beispielweise Kinder mit ADHS, einer häufigen Komorbidität bei ASD (Gargaro, Rinehart, Bradshaw, Tonge, & Sheppard, 2011), regelhaft Defizite des Arbeitsgedächtnisses (Klingberg, Forssberg, & Westerberg, 2002). In zukünftigen Studien sollten bei größeren Stichproben mögliche Effekte durch Komorbiditäten berücksichtigt werden.

Die Kontrollvariablen zur Erfassung des Müdigkeits-/Aufmerksamkeitsstatus wurden lediglich zu Beginn der Aufgaben durchgeführt, sodass keine Daten dazu vorliegen, wie die Aufmerksamkeit vor den jeweiligen einzelnen Aufgaben gewesen ist. Durch die Vielzahl an Aufgaben sowie die Gesamtdauer der Vorbereitung, insbesondere bei der Schlafmessung, ist im Verlauf der Testung nicht sicher davon auszugehen, dass die Konzentrationsleistung aufrecht

erhalten blieb. Durch die Kombination verschiedener Gedächtnisaufgaben sind unter Umständen auch Interferenzen innerhalb der Aufgaben möglich, sodass es zu einer Verzerrung der spezifische Gedächtnisleistung kommen kann. Hierzu sollte in zukünftigen Studien eine dezidierte Fokussierung auf einzelne Gedächtnisbereiche vorgenommen werden und Lernprozesse und Konsolidierung separat erfasst werden.

Zusammenfassend konnten wir in der vorliegenden Arbeit zeigen, dass die schlafabhängigen Gedächtniskonsolidierung bei Kindern mit ASD grundsätzlich vorhanden ist. Damit lassen sich Abweichungen in der Ausbildung von Repräsentationen im Langzeitgedächtnis bei ASD möglicherweise weniger als Folge von Problemen im Konsolidierungsprozess an sich, sondern durch Unterschiede in vorgeschalteten Verarbeitungsprozessen (Encoding) erklären. Die zentrale Bedeutung des Gedächtnisses für verschiedene kognitive Funktionen und der nachgewiesene Einfluss des Schlafes auf die Konsolidierung von Gedächtnisinhalten legen nahe, dass durch optimale Schlafbedingungen auch die kognitive Leistungsfähigkeit bei Kindern mit ASD verbessert werden kann.

In mehreren Studien konnten Hinweise auf eine positive Modulation des Schlafverhaltens durch auditorische Reize ((dos Reis, Vidal, de Souza Caetano, & Dias, 2019; France, McLay, Hunter, & France, 2018; Schoen, Man, & Spiro, 2017)) beobachtet werden.

Zukünftige Untersuchungen müssen dabei zeigen, inwiefern derartige Methoden auch gezielt bei Kindern mit ASD therapeutisch eingesetzt werden können (Schoen et al., 2017).



## 5. Zusammenfassung

Bei Kindern mit Autismusspektrumstörung (ASD) ist neben charakteristischen Merkmalen wie Auffälligkeiten in sozialer Kommunikation und Interaktion sowie stereotypen Verhaltensweisen häufig die Schlafqualität beeinträchtigt. Dabei zeigten mehrere Untersuchungen den positiven Effekt von Schlaf auf die Gedächtniskonsolidierung. Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war es, die schlafabhängige Gedächtniskonsolidierung von emotionalen und prozeduralen Inhalten bei Kindern mit ASD zu untersuchen, um eine mögliche Beeinträchtigung der Gedächtniskonsolidierung von Kindern mit ASD im Zusammenhang mit Schlafproblemen nachzuweisen.

In der prospektiven Studie wurden 21 männliche Autisten und 20 männliche Kontrollkinder zwischen 9 und 12 Jahren eingeschlossen. Kontroll- und klinische Gruppen wurden dabei nach Alter und Intelligenzquotienten gematcht. Beide Gruppen absolvierten jeweils in einer Schlaf- (mit nächtlichem Schlafintervall zwischen Encoding und Recall) und Wachbedingung (tagsüber, kein Schlafintervall zwischen Encoding und Recall) verschiedene Gedächtnisaufgaben am Computer. In vorliegender Arbeit wurden zwei der durchgeführten Gedächtnisaufgaben ausgewertet: Emo Memo Task (emotionale Gedächtniskonsolidierung) und Button Box Task (prozedurale Gedächtniskonsolidierung). Im Emo Memo Task zeigten die Kinder der klinischen Gruppe insgesamt signifikant schlechtere Ergebnisse beim Wiedererkennen von emotionalen Bildinhalten. Es ergab sich in beiden Gruppen eine höhere Wiedererkennungsrates für negative Bildinhalte. Beide Gruppen profitierten vom Schlaf zwischen Encoding und Recall, jedoch zeigten sich diesbezüglich keine Unterschiede zwischen der klinischen Gruppe und der Kontrollgruppe.

Im Button Box Task erzielten beide Gruppen ähnliche Reaktionszeiten und Fehlerraten. In der freien Wiedergabe der Reihenfolge zeigten Kinder mit ASD tendenziell schlechtere Ergebnisse. Für beide Gruppen ließ sich im Button Box Task keine signifikante Beeinflussung der Ergebnisse durch das Schlafintervall nachweisen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass trotz insgesamt schlechterer Leistung der klinischen Gruppe die Fähigkeit zur schlafabhängigen Gedächtniskonsolidierung bei Kindern mit ASD grundsätzlich vorhanden ist. Abweichungen in der Ausbildung von Repräsentationen im Langzeitgedächtnis bei ASD könnten somit möglicherweise weniger als Folge von Problemen im Konsolidierungsprozess an sich, sondern durch Unterschiede in vorgeschalteten Verarbeitungsprozessen (Encoding) erklärt werden.

## Literaturverzeichnis

- Abrams, D. A., Padmanabhan, A., Chen, T., Odriozola, P., Baker, A. E., Kochalka, J., . . . Menon, V. (2019). Impaired voice processing in reward and salience circuits predicts social communication in children with autism. *eLife*, 8, e39906.
- Achenbach, T. M. (1991). *Integrative guide for the 1991 CBCL/4-18, YSR, and TRF profiles*: Department of Psychiatry, University of Vermont.
- Ackermann, S., Hartmann, F., Papassotiropoulos, A., de Quervain, D. J., & Rasch, B. (2015). No associations between interindividual differences in sleep parameters and episodic memory consolidation. *Sleep*, 38(6), 951-959.
- Alloway, T. P., Rajendran, G., & Archibald, L. M. (2009). Working memory in children with developmental disorders. *Journal of learning disabilities*, 42(4), 372-382.
- Aschenbrenner, S., Tucha, O., Lange, K., & RWT, R. W.-T. (2000). Regensburg word fluency test. *Göttingen: Hogrefe*.
- Bal, E., Harden, E., Lamb, D., Van Hecke, A. V., Denver, J. W., & Porges, S. W. (2010). Emotion recognition in children with autism spectrum disorders: Relations to eye gaze and autonomic state. *Journal of autism and developmental disorders*, 40(3), 358-370.
- Begeer, S., Wierda, M., Scheeren, A. M., Teunisse, J.-P., Koot, H. M., & Geurts, H. M. (2014). Verbal fluency in children with autism spectrum disorders: Clustering and switching strategies. *Autism*, 18(8), 1014-1018.
- Birbaumer, N., & Schmidt, R. F. (2010). Lernen und Gedächtnis. In *Physiologie des Menschen* (pp. 201-217): Springer.
- Bolte, S., Hubl, D., Feineis-Matthews, S., Prvulovic, D., Dierks, T., & Poustka, F. (2006). Facial affect recognition training in autism: can we animate the fusiform gyrus? *Behav Neurosci*, 120(1), 211-216. doi:10.1037/0735-7044.120.1.211
- Bolte, S., & Poustka, F. (2005). [Psychodiagnostic instruments for the assessment of autism spectrum disorders]. *Z Kinder Jugendpsychiatr Psychother*, 33(1), 5-14. doi:10.1024/1422-4917.33.1.5
- Bölte, S., & Poustka, F. (2007). Skala zur Erfassung sozialer Reaktivitäts-Dimensionale Autismus-Diagnostik; Deutsche Fassung der Social Responsiveness Scale (SRS). Edited by Constantino J, Gruber C. Bern, Switzerland: Verlag Hans Huber.
- Bölte, S., Rühl, D., Schmötzer, G., & Poustka, F. (2006). ADI-R Diagnostisches Interview für Autismus-Revidiert Deutsche Fassung des Autism diagnostic interview—revised von Michael Rutter. *Ann Le Couteur und Catherine Lord (1st ed)*. Huber/Hogrefe, Bern.
- Boucher, J., Mayes, A., & Bigham, S. (2012). Memory in autistic spectrum disorder. *Psychol Bull*, 138(3), 458-496. doi:10.1037/a0026869
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*, 25(1), 49-59.
- Bruni, O., Ottaviano, S., Guidetti, V., Romoli, M., Innocenzi, M., Cortesi, F., & Giannotti, F. (1996). The Sleep Disturbance Scale for Children (SDSC)

- Construct ion and validation of an instrument to evaluate sleep disturbances in childhood and adolescence. *Journal of sleep research*, 5(4), 251-261.
- Buitelaar, J. K., van der Wees, M., Swaab-Barneveld, H., & van der Gaag, R. J. (1999). Verbal memory and performance IQ predict theory of mind and emotion recognition ability in children with autistic spectrum disorders and in psychiatric control children. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 40(6), 869-881.
- Charbonneau, G., Bertone, A., Lepore, F., Nassim, M., Lassonde, M., Mottron, L., & Collignon, O. (2013). Multilevel alterations in the processing of audio-visual emotion expressions in autism spectrum disorders. *Neuropsychologia*, 51(5), 1002-1010. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2013.02.009
- Crasta, J., Davies, P., & Gavin, W. (2019). Sensory Processing Predicts Social Responsiveness in Adults With Autism. *American Journal of Occupational Therapy*, 73(4\_Supplement\_1), 7311505105p7311505101-7311505105p7311505101.
- Dan-Glauser, E. S., & Scherer, K. R. (2011). The Geneva affective picture database (GAPED): a new 730-picture database focusing on valence and normative significance. *Behavior research methods*, 43(2), 468.
- de Giambattista, C., Ventura, P., Trerotoli, P., Margari, M., Palumbi, R., & Margari, L. (2018). Subtyping the Autism Spectrum Disorder: Comparison of Children with High Functioning Autism and Asperger Syndrome. *J Autism Dev Disord*. doi:10.1007/s10803-018-3689-4
- de Vries, M., & Geurts, H. M. (2014). Beyond individual differences: are working memory and inhibition informative specifiers within ASD? *Journal of neural transmission*, 121(9), 1183-1198.
- Delmo, C., Weiffenbach, O., Gabriel, M., Stadler, C., & Poustka, F. (2001). Diagnostisches Interview Kiddie-Sads-Present and Lifetime Version (K-SADS-PL). 5. Auflage der deutschen Forschungsversion, erweitert um ICD-10-Diagnostik.[5th edition of the Germanresearch version with the addition of ICD-10-diagnosis]. Frankfurt: Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie des Kindes-und Jugendalters.
- Diekelmann, S., & Born, J. (2010). The memory function of sleep. *Nat Rev Neurosci*, 11(2), 114-126. doi:10.1038/nrn2762
- Döpfner, M., Görtz-Dorten, A., & Lehmkuhl, G. (2008). Diagnostik-System für Psychische Störungen im Kindes-und Jugendalter nach ICD-10 und DSM-IV, DISYPS-II [Diagnostic system for mental disorders in children and adolescents based upon the ICD-10 and DSM-IV]. Bern, Switzerland: Huber.
- dos Reis, A. C., Vidal, C. L., de Souza Caetano, K. A., & Dias, H. D. (2019). Use of Recorded Poetic Audios to Manage Levels of Anxiety and Sleep Disorders. *Journal of religion and health*, 1-9.
- Dziobek, I., & Bolte, S. (2011). [Neuropsychological models of autism spectrum disorders - behavioral evidence and functional imaging]. *Z Kinder Jugendpsychiatr Psychother*, 39(2), 79-90. doi:10.1024/1422-4917/a000094

- Elrod, M. G., & Hood, B. S. (2015). Sleep differences among children with autism spectrum disorders and typically developing peers: a meta-analysis. *J Dev Behav Pediatr*, 36(3), 166-177. doi:10.1097/DBP.0000000000000140
- Fischer, S., & Born, J. (2009). Anticipated reward enhances offline learning during sleep. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*, 35(6), 1586-1593. doi:10.1037/a0017256
- Fischer, S., Drosopoulos, S., Tsen, J., & Born, J. (2006). Implicit learning -- explicit knowing: a role for sleep in memory system interaction. *J Cogn Neurosci*, 18(3), 311-319. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16602193>
- Fletcher-Watson, S., & Happé, F. (2019). *Autism: a new introduction to psychological theory and current debate*: Routledge.
- France, K. G., McLay, L. K., Hunter, J. E., & France, M. L. (2018). Empirical research evaluating the effects of non-traditional approaches to enhancing sleep in typical and clinical children and young people. *Sleep medicine reviews*, 39, 69-81.
- Freitag, C. M. (2012). [Autistic disorders - the state of the art and recent findings: epidemiology, aetiology, diagnostic criteria, and therapeutic interventions]. *Z Kinder Jugendpsychiatr Psychother*, 40(3), 139-148; quiz 148-139. doi:10.1024/1422-4917/a000164
- Freitag, C. M., & Petermann, F. (2014). Autismus-Spektrum-Störungen. *Kindheit und Entwicklung*, 23(1), 1-4. doi:10.1026/0942-5403/a000132
- Frith, U. (1989). A new look at language and communication in autism. *Br J Disord Commun*, 24(2), 123-150. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2690916>
- Fry, A. F., & Hale, S. (1996). Processing speed, working memory, and fluid intelligence: Evidence for a developmental cascade. *Psychological Science*, 7(4), 237-241.
- Gaffrey, M. S., Kleinhans, N. M., Haist, F., Akshoomoff, N., Campbell, A., Courchesne, E., & Muller, R. A. (2007). Atypical [corrected] participation of visual cortex during word processing in autism: an fMRI study of semantic decision. *Neuropsychologia*, 45(8), 1672-1684. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2007.01.008
- Gaigg, S. B., & Bowler, D. M. (2007). Differential fear conditioning in Asperger's syndrome: implications for an amygdala theory of autism. *Neuropsychologia*, 45(9), 2125-2134.
- Gaigg, S. B., & Bowler, D. M. (2008). Free recall and forgetting of emotionally arousing words in autism spectrum disorder. *Neuropsychologia*, 46(9), 2336-2343.
- Gais, S., Lucas, B., & Born, J. (2006). Sleep after learning aids memory recall. *Learn Mem*, 13(3), 259-262. doi:10.1101/lm.132106
- Gargaro, B. A., Rinehart, N. J., Bradshaw, J. L., Tonge, B. J., & Sheppard, D. M. (2011). Autism and ADHD: how far have we come in the comorbidity debate? *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(5), 1081-1088.
- Giuditta, A., Ambrosini, M. V., Montagnese, P., Mandile, P., Cotugno, M., Grassi Zucconi, G., & Vecchia, S. (1995). The sequential hypothesis of the function of sleep. *Behav Brain Res*, 69(1-2), 157-166. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7546307>

- Goddard, L., Dritschel, B., & Howlin, P. (2014). A preliminary study of gender differences in autobiographical memory in children with an autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, *44*(9), 2087-2095.
- Goldman, S. E., Richdale, A. L., Clemons, T., & Malow, B. A. (2012). Parental sleep concerns in autism spectrum disorders: variations from childhood to adolescence. *J Autism Dev Disord*, *42*(4), 531-538. doi:10.1007/s10803-011-1270-5
- Grady, C. L., & Craik, F. I. (2000). Changes in memory processing with age. *Current opinion in neurobiology*, *10*(2), 224-231.
- Greimel, E., Schulte-Ruther, M., Kircher, T., Kamp-Becker, I., Remschmidt, H., Fink, G. R., . . . Konrad, K. (2010). Neural mechanisms of empathy in adolescents with autism spectrum disorder and their fathers. *Neuroimage*, *49*(1), 1055-1065. doi:10.1016/j.neuroimage.2009.07.057
- Griffith, E. M., Pennington, B. F., Wehner, E. A., & Rogers, S. J. (1999). Executive functions in young children with autism. *Child Dev*, *70*(4), 817-832. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10446722>
- Happe, F. G. (1994). An advanced test of theory of mind: understanding of story characters' thoughts and feelings by able autistic, mentally handicapped, and normal children and adults. *J Autism Dev Disord*, *24*(2), 129-154. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8040158>
- Henderson, L., Powell, A., Gareth Gaskell, M., & Norbury, C. (2014). Learning and consolidation of new spoken words in autism spectrum disorder. *Dev Sci*, *17*(6), 858-871. doi:10.1111/desc.12169
- Hillier, A., Campbell, H., Keillor, J., Phillips, N., & Beversdorf, D. Q. (2007). Decreased false memory for visually presented shapes and symbols among adults on the autism spectrum. *J Clin Exp Neuropsychol*, *29*(6), 610-616. doi:10.1080/13803390600878760
- Hoddes, E., Zarcone, V., Smythe, H., Phillips, R., & Dement, W. (1973). Quantification of sleepiness: a new approach. *Psychophysiology*, *10*(4), 431-436.
- Jackson, P. L., Meltzoff, A. N., & Decety, J. (2005). How do we perceive the pain of others? A window into the neural processes involved in empathy. *Neuroimage*, *24*(3), 771-779.
- Jones, C. R., Happé, F., Pickles, A., Marsden, A. J., Tregay, J., Baird, G., . . . Charman, T. (2011). 'Everyday memory' impairments in autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, *41*(4), 455-464.
- Kercood, S., Grskovic, J. A., Banda, D., & Begeske, J. (2014). Working memory and autism: A review of literature. *Research in Autism Spectrum Disorders*, *8*(10), 1316-1332.
- Kleinhans, N., Akshoomoff, N., & Delis, D. C. (2005). Executive functions in autism and Asperger's disorder: flexibility, fluency, and inhibition. *Developmental neuropsychology*, *27*(3), 379-401.
- Klingberg, T., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, *24*(6), 781-791.
- Kurz, E. M., Conzelmann, A., Barth, G. M., Hepp, L., Schenk, D., Renner, T. J., . . . Zinke, K. (2019). Signs of enhanced formation of gist memory in children

- with autism spectrum disorder—a study of memory functions of sleep. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*.
- Lahl, O., Wispel, C., Willigens, B., & Pietrowsky, R. (2008). An ultra short episode of sleep is sufficient to promote declarative memory performance. *J Sleep Res*, *17*(1), 3-10. doi:10.1111/j.1365-2869.2008.00622.x
- Lamb, J. A., Moore, J., Bailey, A., & Monaco, A. P. (2000). Autism: recent molecular genetic advances. *Human Molecular Genetics*, *9*(6), 861-868.
- Lang, P. J. (2005). International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. *Technical report*.
- Lanillos, P., Oliva, D., Philippsen, A., Yamashita, Y., Nagai, Y., & Cheng, G. (2019). A Review on Neural Network Models of Schizophrenia and Autism Spectrum Disorder. *arXiv preprint arXiv:1906.10015*.
- Limoges, E., Bolduc, C., Berthiaume, C., Mottron, L., & Godbout, R. (2013). Relationship between poor sleep and daytime cognitive performance in young adults with autism. *Research in developmental disabilities*, *34*(4), 1322-1335.
- Limoges, E., Mottron, L., Bolduc, C., Berthiaume, C., & Godbout, R. (2005). Atypical sleep architecture and the autism phenotype. *Brain*, *128*(Pt 5), 1049-1061. doi:10.1093/brain/awh425
- Lopez, B., & Leekam, S. R. (2003). Do children with autism fail to process information in context? *J Child Psychol Psychiatry*, *44*(2), 285-300. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12587864>
- Martin, S. J., Grimwood, P. D., & Morris, R. G. (2000). Synaptic plasticity and memory: an evaluation of the hypothesis. *Annual review of neuroscience*, *23*(1), 649-711.
- Maski, K., Holbrook, H., Manoach, D., Hanson, E., Kapur, K., & Stickgold, R. (2015). Sleep Dependent Memory Consolidation in Children with Autism Spectrum Disorder. *Sleep*, *38*(12), 1955-1963. doi:10.5665/sleep.5248
- Miyashita, Y. (2004). Cognitive memory: cellular and network machineries and their top-down control. *Science*, *306*(5695), 435-440.
- Moore, M., Evans, V., Hanvey, G., & Johnson, C. (2017). Assessment of Sleep in Children with Autism Spectrum Disorder. *Children (Basel)*, *4*(8). doi:10.3390/children4080072
- Nishida, M., Pearsall, J., Buckner, R. L., & Walker, M. P. (2009). REM sleep, prefrontal theta, and the consolidation of human emotional memory. *Cereb Cortex*, *19*(5), 1158-1166. doi:10.1093/cercor/bhn155
- O'Hearn, K., Schroer, E., Minschew, N., & Luna, B. (2010). Lack of developmental improvement on a face memory task during adolescence in autism. *Neuropsychologia*, *48*(13), 3955-3960.
- Ozonoff, S., & Strayer, D. L. (2001). Further evidence of intact working memory in autism. *Journal of autism and developmental disorders*, *31*(3), 257-263.
- Payne, J. D., Stickgold, R., Swanberg, K., & Kensinger, E. A. (2008). Sleep preferentially enhances memory for emotional components of scenes. *Psychological Science*, *19*(8), 781-788.
- Petermann, F., & Petermann, U. (2010). *HAWIK-IV: Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder-IV; Manual; Übersetzung und Adaption der WISC-IV von David Wechsler*. Huber.

- Plihal, W., & Born, J. (1997). Effects of early and late nocturnal sleep on declarative and procedural memory. *J Cogn Neurosci*, 9(4), 534-547. doi:10.1162/jocn.1997.9.4.534
- Poirier, M., Martin, J. S., Gaigg, S. B., & Bowler, D. M. (2011). Short-term memory in autism spectrum disorder. *Journal of abnormal psychology*, 120(1), 247.
- Poustka, L., Rühl, D., Feineis-Matthews, S., Bölte, S., Poustka, F., & Hartung, M. (2015). ADOS-2 Diagnostische Beobachtungsskala für Autistische Störungen 2. *Deutschsprachige Fassung der Autism Diagnostic Observation Schedule–2 von C. Lord, M. Rutter, PC Dilavore, S. Risi, K. Gotham und SL Bishop (Module 1–4) bzw. C. Lord, RJ Luyster, K. Gotham und W. Guthrie (Toddler Modul). Hans Huber, Bern.*
- Prehn-Kristensen, A., Göder, R., Chirobeja, S., Breßmann, I., Ferstl, R., & Baving, L. (2009). Sleep in children enhances preferentially emotional declarative but not procedural memories. *Journal of experimental child psychology*, 104(1), 132-139.
- Quintana, D., Alvares, G. A., & Heathers, J. (2016). Guidelines for Reporting Articles on Psychiatry and Heart rate variability (GRAPH): recommendations to advance research communication. *Translational psychiatry*, 6(5), e803.
- Rapport, L. J., Axelrod, B. N., Theisen, M. E., Brines, D. B., Kalechstein, A. D., & Ricker, J. H. (1997). Relationship of IQ to verbal learning and memory: Test and retest. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 19(5), 655-666.
- Roach, G. D., Dawson, D., & Lamond, N. (2006). Can a Shorter Psychomotor Vigilance Task Be Used as a Reasonable Substitute for the Ten-Minute Psychomotor Vigilance Task? *Chronobiology international*, 23(6), 1379-1387.
- Roediger, H. L., & McDermott, K. B. (1995). Creating false memories: Remembering words not presented in lists. *Journal of experimental psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(4), 803.
- Russell, J., Jarrold, C., & Henry, L. (1996). Working memory in children with autism and with moderate learning difficulties. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37(6), 673-686.
- Schenk, D. K. (2019). *Schlafphysiologie bei Kindern mit Autismus-Spektrum-Störung und deren Einfluss auf die schlafabhängige Gedächtniskonsolidierung.*
- Schoch, S. F., Cordi, M. J., & Rasch, B. (2017). Modulating influences of memory strength and sensitivity of the retrieval test on the detectability of the sleep consolidation effect. *Neurobiology of learning and memory*, 145, 181-189.
- Schoen, S. A., Man, S., & Spiro, C. (2017). A sleep intervention for children with autism spectrum disorder: a pilot study. *The Open Journal of Occupational Therapy*, 5(2), 3.
- Schuh, J. M., & Eigsti, I.-M. (2012). Working memory, language skills, and autism symptomatology. *Behavioral Sciences*, 2(4), 207-218.
- Simonoff, E., Pickles, A., Charman, T., Chandler, S., Loucas, T., & Baird, G. (2008). Psychiatric disorders in children with autism spectrum disorders: prevalence, comorbidity, and associated factors in a population-derived



- sample. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 47(8), 921-929. doi:10.1097/CHI.0b013e318179964f
- Souders, M. C., Zavodny, S., Eriksen, W., Sinko, R., Connell, J., Kerns, C., . . . Pinto-Martin, J. (2017). Sleep in Children with Autism Spectrum Disorder. *Curr Psychiatry Rep*, 19(6), 34. doi:10.1007/s11920-017-0782-x
- Squire, L. R., & Zola, S. M. (1996). Structure and function of declarative and nondeclarative memory systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(24), 13515-13522.
- Stiensmeier-Pelster, J., Schürmann, M., & Duda, K. (2000). *Depressions-Inventar für Kinder und Jugendliche:(DIKJ)*: Hogrefe, Verlag für Psychologie.
- Tan, E., Wu, X., Nishida, T., Huang, D., Chen, Z., & Yi, L. (2018). Analogical Reasoning in Children With Autism Spectrum Disorder: Evidence From an Eye-Tracking Approach. *Frontiers in psychology*, 9.
- Taylor, M. A., Schreck, K. A., & Mulick, J. A. (2012). Sleep disruption as a correlate to cognitive and adaptive behavior problems in autism spectrum disorders. *Research in developmental disabilities*, 33(5), 1408-1417.
- Tessier, S., Lambert, A., Scherzer, P., Jemel, B., & Godbout, R. (2015). REM sleep and emotional face memory in typically-developing children and children with autism. *Biol Psychol*, 110, 107-114. doi:10.1016/j.biopsycho.2015.07.012
- Uljarevic, M., & Hamilton, A. (2013). Recognition of emotions in autism: a formal meta-analysis. *J Autism Dev Disord*, 43(7), 1517-1526. doi:10.1007/s10803-012-1695-5
- Veatch, O. J., Sutcliffe, J. S., Warren, Z. E., Keenan, B. T., Potter, M. H., & Malow, B. A. (2017). Shorter sleep duration is associated with social impairment and comorbidities in ASD. *Autism Res*. doi:10.1002/aur.1765
- Veenstra-VanderWeele, J., & Cook Jr, E. (2004). Molecular genetics of autism spectrum disorder. *Molecular psychiatry*, 9(9), 819.
- Wagner, U., Gais, S., & Born, J. (2001). Emotional memory formation is enhanced across sleep intervals with high amounts of rapid eye movement sleep. *Learn Mem*, 8(2), 112-119. doi:10.1101/lm.36801
- Wagner, U., Gais, S., Haider, H., Verleger, R., & Born, J. (2004). Sleep inspires insight. *Nature*, 427(6972), 352.
- Wagner, U., Kashyap, N., Diekelmann, S., & Born, J. (2007). The impact of post-learning sleep vs. wakefulness on recognition memory for faces with different facial expressions. *Neurobiol Learn Mem*, 87(4), 679-687. doi:10.1016/j.nlm.2007.01.004
- Weiß, R. H. (2006). *CFT 20-R: grundintelligenztest skala 2-revision*: Hogrefe.
- Wilhelm, I., Diekelmann, S., & Born, J. (2008). Sleep in children improves memory performance on declarative but not procedural tasks. *Learning & memory*, 15(5), 373-377.
- Wilhelm, I., Rose, M., Imhof, K. I., Rasch, B., Büchel, C., & Born, J. (2013). The sleeping child outplays the adult's capacity to convert implicit into explicit knowledge. *Nature neuroscience*, 16(4), 391.
- Williams, D. L., Goldstein, G., Carpenter, P. A., & Minshew, N. J. (2005). Verbal and spatial working memory in autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 35(6), 747.

- Zinke, K., Wilhelm, I., Bayramoglu, M., Klein, S., & Born, J. (2017). Children's initial sleep-associated changes in motor skill are unrelated to long-term skill levels. *Developmental science*, 20(6), e12463.
- Zola-Morgan, S., & Squire, L. R. (1993). Neuroanatomy of memory. *Annual review of neuroscience*, 16(1), 547-563.

# Anhang

## A. Fragebogen zu Gesundheit und Schlafverhalten

Datum	Code
<b>Elternfragebogen</b>	
<p>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.</p> <p>Wenn Sie Fragen haben oder etwas nicht verstehen, wenden Sie sich an den Versuchsleiter.</p>	

### 1. Angaben zum Kind

Geburtsdatum	
Geschlecht	<input type="checkbox"/> weiblich <input type="checkbox"/> männlich
Aktuelle Schule	<input type="checkbox"/> Grundschule <input type="checkbox"/> Hauptschule <input type="checkbox"/> Realschule <input type="checkbox"/> Gesamtschule <input type="checkbox"/> Gymnasium <input type="checkbox"/> andere

### 2. Angaben zu den Eltern

Schulabschluss der Mutter	
Schulabschluss des Vaters	
Beruf der Mutter	
Beruf des Vaters	

### 3. Aktueller Gesundheitszustand Ihres Kindes

Gewicht: \_\_\_\_\_ kg      Körpergröße: \_\_\_\_\_ cm

			Wenn ja,
Hat Ihr Kind einen Infekt der oberen Atemwege?	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	Seit wann:
Wurde Ihr Kind in den letzten 7 Tagen geimpft?	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	Welche:
Sonstige akute Erkrankungen?	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	Welche:
Nimmt Ihr Kind gerade Medikamente?	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	Welches Medikament: Dosierung:

### 4. Grunderkrankungen Ihres Kindes

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

	Wenn „ja“ bitte den <b>Zeitraum</b> angeben		
Asthma bronchiale	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	
Häufiges Husten	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	
Adipositas (starkes Übergewicht)	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	
Vergrößerte Tonsillen (Mandeln)	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	

Kontakttonsillen (Gaumen- und Rachenmandeln berühren sich)	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	
Vergrößerte Adenoide (Polypen)	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	
Häufig Bauchschmerzen	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	
Choanalatresie oder Choanalstenose der Nase (Verschluss oder Verengung der hinteren Nasenöffnung)	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	
Häufiges Verschlucken	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	
Oft unklares Fieber	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	
Chronische Infektion der oberen Atemwege	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	
Große Zunge und /oder unvollständiger Mundschluss	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	
Trichterbrust oder Kielbrust (krankhafte Veränderung des Brustkorbs)	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	
Skoliose (Seitenverbiegung der Wirbelsäule)	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	
Gaumenspalte (Fehlbildung der Mundpartie)	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	
Herzfehler	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	
Andere akute oder chronische Erkrankungen (z.B. Syndrom); bitte beschreiben	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> Ja	

### 5. Schlafverhalten Ihres Kindes

Wie lange schläft Ihr Kind nachts im Durchschnitt?	
Zu welcher Uhrzeit geht Ihr Kind normalerweise zu Bett?	
Wie oft wacht Ihr Kind nachts auf?	
Schläft Ihr Kind üblicherweise auch tagsüber? Wenn ja, wann und wie lange?	
Kommt Ihr Kind gut zur Ruhe, wenn es ins Bett gehen soll?	
Muss Ihr Kind nachts zur Toilette oder nässt noch ein?	
Sonstige Bemerkungen:	

### 6. Sonstiges

Spielt Ihr Kind ein Instrument? <i>Wenn ja, welches und wie lange?</i>	
Welche Sportarten betreibt Ihr Kind? Wie häufig pro Woche?	
Spielen die Eltern oder Geschwister ein Musikinstrument?	

**VIELEN DANK!!!**



## B. Probandenblatt

### Probandenblatt

Termin		
Datum: _____	Uhrzeit: _____	Gruppe: _____
Termin: o SCHLAF                      o WACH		
Allgemeine Informationen		
Geschlecht:	o m                      o w	
Muttersprache:	_____	
Händigkeit:	o Links                      o Rechts	

- 1) Fühlst du dich heute gesund und fit?  
 ja  
 nein, Warum nicht? \_\_\_\_\_
  
- 2) Hast du heute Medikamente genommen?  
 ja, Welche? \_\_\_\_\_  
 nein
  
- 3) Wann hast du das letzte Mal ein Medikament genommen? Welches?  
\_\_\_\_\_
  
- 4) Wann hast du zum letzten Mal Cola, Energiedrinks (z.B. Red Bull), Kaffee oder Tee getrunken? \_\_\_\_\_
  
- 5) Wann und was hast du als letzte Mahlzeit gegessen? \_\_\_\_\_
  
- 6) Hast du heute besonderen Stress gehabt?  
 ja, Welche Art von Stress? \_\_\_\_\_  
 nein
  
- 7) Hattest du in letzter Zeit besonderen Stress?  
 ja, Wann? Welche Art von Stress? \_\_\_\_\_  
 nein

**Fragen zum Schlaf in der letzten Nacht** (evtl. mit Eltern ausfüllen):

- 1) Zu welcher Uhrzeit bist du letzte Nacht schlafen gegangen? \_\_\_\_\_ Uhr
- 2) Wann bist du heute Morgen aufgestanden? \_\_\_\_\_ Uhr
- 3) Wie viele Stunden hast du letzte Nacht geschlafen? \_\_\_\_\_ Stunden
- 4) Hast du heute tagsüber geschlafen?  
 ja, Wann/ Wie lange? \_\_\_\_\_  
 nein

## C. Fragebogen zur Befindlichkeit

### Fragebogen zur Befindlichkeit

Code \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Bedingung:  SCHLAF  WACH

Uhrzeit: \_\_\_\_\_

Zeitpunkt:  Lernen  Abruf

### Stimmung

Wie fühlst Du Dich?



gar nicht gut



nicht gut

es geht so

gut



sehr gut

### Müdigkeit

Wie müde bist Du?



Total müde



sehr müde

etwas müde

ein wenig müde



gar nicht müde

### Motivation

Wie viel Lust hast Du, die Aufgaben zu machen?



Gar keine Lust



wenig Lust

ein bisschen

viel Lust



große Lust

## D. Stanford-Schläfrigkeits-Skala

### Stanford-Schläfrigkeits-Skala

Versuchspersonen-Code\_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Bedingung:  SCHLAF  WACH

Uhrzeit: \_\_\_\_\_

Zeitpunkt:  Lernen  Abruf

Im Folgenden wollen wir wissen, wie wach oder schläfrig Du Dich fühlst. Kreuze bitte den entsprechenden Punktwert an.

Schläfrigkeitsgrad	Punktwert
Ich fühle mich aktiv, lebhaft, aufmerksam oder sehr wach	1
Ich kann konzentriert arbeiten, habe aber kein Leistungshoch	2
Ich fühle mich wach, entspannt und aufnahmefähig aber nicht voll konzentriert	3
Ich fühle mich irgendwie träge	4
Ich fühle mich träge, verlangsamt, und könnte mich hinlegen	5
Ich fühle mich schläfrig, benebelt, kämpfe gegen die Müdigkeit und würde mich lieber hinlegen	6
Ich bin kurz vor dem Einschlafen und habe bereits Traumdeutungen	7
<i>Ich schlafe</i>	8



## **Erklärung zum Eigenanteil**

Die Arbeit wurde an der Klinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie im Kindes- und Jugendalter des Universitätsklinikums Tübingen unter der Betreuung von Frau PD Dr. Annette Conzelmann durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte seitens der Klinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie im Kindes- und Jugendalter des Universitätsklinikums Tübingen durch Herrn Prof. Dr. Tobias Renner, Frau PD Dr. Annette Conzelmann und Herrn Dr. Gottfried Maria Barth von der sowie durch Herrn Prof. Dr. Jan Born und Frau Dr. Katharina Zinke vom Institut für Medizinische Psychologie und Verhaltensneurobiologie des Universitätsklinikums Tübingen.

Die Rekrutierung der Probanden erfolgte durch Frau Dr. Damaris Schenk, Frau Eva-Maria Kurz und durch mich. Nach Einarbeitung durch Frau PD Dr. Annette Conzelmann, Frau Kathrin Imhof und Frau Dr. Katharina Zinke erfolgte die Durchführung der Vortestungen, Durchführung der Messungen bei den Kindern zu Hause und anonymisierte Speicherung der Daten jeweils zu einem Drittel durch Frau Dr. Damaris Schenk, Frau Eva-Maria Kurz und mich.

Nach Einführung in das Sleep-Scoring und das *Schlaf-Aus*-Programm erfolgte ein Teil der Auswertung der polysomnographischen Aufzeichnungen durch mich, die Übrigen wurden durch Frau Dr. Damaris Schenk, Frau Eva-Maria Kurz und Frau Astrid Günther ausgewertet.

Die statistische Auswertung mittels SPSS erfolgte nach Anleitung durch Frau PD Dr. Annette Conzelmann durch mich.

Ich versichere, die Dissertation selbstständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

## Publikationen

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie sind Teil der folgenden Publikation:

Kurz, Eva-Maria, Annette Conzelmann, Gottfried Maria Barth, Lisa Hepp, Damaris Schenk, Tobias J. Renner, Jan Born, and Katharina Zinke. 2019.

*“Signs of Enhanced Formation of Gist Memory in Children with Autism Spectrum Disorder - a Study of Memory Functions of Sleep.”*

Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines 60 (8): 907–16.