

Aus der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie und -psychotherapie

(Direktorin: Fr. Prof. Dr. Dr. Lioba Baving)

Im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Entwicklungsabhängige schlafassoziierte Konsolidierung emotional relevanter impliziter Gedächtnisinhalte

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Medizinischen Fakultät

der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Isabelle Angela Monika Bär

aus Sulzbach-Rosenberg

Kiel 2017

1. Berichterstatter: PD Dr. rer. nat. Dipl-Psych. Dr. Alexander Prehn-Kristensen

2. Berichterstatter: PD Dr. med. Hans-Jörg Hippe

Tag der mündlichen Prüfung: 06.06.2018

Zum Druck genehmigt Kiel, den 07.02.2018

gez.
(Vorsitzender der Prüfungskommission)

Abkürzungen

ACh	Acetylcholin
ADHS	Aufmerksamkeitsdefizits-Hyperaktivitätssyndrom
ADHS-SB	ADHS-Selbstbeurteilungsbogen
ASRTT	Alternating Serial Reaction Time Task
CBCL	Children Behaviour Checklist
CFT-20-R	Grundintelligenztest Skala 2
CSHQ-DE	Children's Sleep Habits Questionnaire (deutsche Version)
DCS	Diagnosticum für Cerebralschädigung
EEG	Elektroenzephalographie
fMRT	funktionelle Magnetresonanztomographie
GABA	Gamma-Amino-Buttersäure
Hz	Hertz
MRT	Magnetresonanztomographie
MTL	System des Medialen Temporallappens
PDS-DE	Pubertal Development Scale (deutsche Version)
PSQI	Pittsburgh Sleep Quality Index
REM	Rapid Eye Movement
SAM	Self Assessment Manikin
SCL-90-R	Symptom-Checklist-90-Standard
SRTT	Serial Reaction Time Task
SSR-DE	Sleep Self Report
SWS	Slow Wave Sleep
WURS-K	Wender Utah Rating Scale (Kurzform)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
1.1 Einführung	3
1.2 Kindliches und erwachsenes Gehirn	3
1.3 Gedächtnis	4
1.3.1 Grundprinzipien der Gedächtnisbildung	4
1.3.2 Qualitative Formen des Gedächtnisses	5
1.3.2.1 Implizites und explizites Gedächtnis	5
1.3.2.2 Implizites Gedächtnis bei Kindern und Erwachsenen	6
1.4 Schlaf	7
1.4.1 Physiologie des Schlafes	7
1.4.2 Altersabhängige Entwicklung des Schlafes	8
1.5 Einfluss des Schlafes auf die Konsolidierung impliziter Gedächtnisinhalte	9
1.6 Einfluss der Emotionen auf die Gedächtnisbildung	10
1.7 Fragestellung und Hypothese	12
2. Methoden	13
2.1 Rekrutierung der Erwachsenenstichprobe	13
2.2 Beschreibung der Erwachsenenstichprobe	14
2.3 Rekrutierung der Kindervergleichsgruppe	15
2.4 Beschreibung der Kindervergleichsgruppe	16
2.5 Untersuchungsablauf	17
2.6 Material	18
2.6.1 Vordiagnostik	18
2.6.2 Gedächtnisparadigma	21
2.6.3 Datenreduktion	22
2.7 Design und unabhängige Variablen	22
2.8 Kontrollvariablen	23
2.8.1 Schlafverhalten	23
2.8.2 Befindlichkeit	23
2.8.3 Explizite Anteile	23
2.8.4 Medikamenten- und Rauschmittelkonsum	24
2.9 Statistische Hypothese und Hypothesentestung	24
3. Ergebnisse	25
3.1 Hypothesentestung	25
3.2 Kontrollvariablen	27
3.2.1 Schlafparameter	27

3.2.2 Subjektive Befindlichkeit.....	28
3.2.3 Explizite Anteile.....	31
3.3 Explorative Datenanalyse.....	31
3.3.1 Andere abhängige Variablen.....	31
3.3.2 Explizite Anteile.....	33
3.3.3 Vergleich: Erste vs. zweite Testung.....	35
4. Diskussion.....	37
5. Zusammenfassung.....	42
6. Literaturverzeichnis.....	43
7. Anhang.....	47
Danksagung.....	87
Lebenslauf.....	88

1. Einleitung

1.1 Einführung

In vielen Studien wurde beschrieben, dass Schlaf einen fördernden Einfluss auf die Konsolidierung des expliziten, also bewussten, Gedächtnisses bei Erwachsenen und Kindern hat. In Bezug auf das implizite, also unbewusste, Gedächtnis gibt es weniger eindeutige Erkenntnisse. Dennoch scheinen Erwachsene eher von einer schlafassoziierten Konsolidierung zu profitieren als Kinder. Allerdings gibt es neue Ergebnisse, die zeigen, dass Kinder bei emotionalen expliziten Gedächtnisinhalten deutlich mehr im Schlaf konsolidieren als Erwachsene. Damit stellt sich die Frage, ob die schlafgebundene Konsolidierung impliziter Gedächtnisinhalte von Kindern dann der von Erwachsenen überlegen ist, wenn die impliziten Inhalte eine emotionale Relevanz besitzen.

Die Fragestellung gehört zum Gebiet der Grundlagenforschung. Langfristig könnte eine genauere Vorstellung über die Gedächtnisbildung auch zu einem besseren Verständnis psychischer Erkrankungen beitragen.

1.2 Kindliches und erwachsenes Gehirn

Das menschliche Gehirn entwickelt sich jahrzentlang nach der Geburt. Blakemore (2012) und Blakemore et al. (2010) beschreiben, dass das globale Volumen der weißen Substanz vom Kindesalter bis zur Adoleszenz stetig zunimmt und sich im Erwachsenenalter stabilisiert. In der Literatur wird dies überwiegend als Zunahme der Myelinisierung interpretiert, auch vergrößerte Axondurchmesser gelten als möglich. In der Magnetresonanztomographie (MRT) nehmen Marker der zunehmenden Myelinisierung der weißen Substanz, die fraktionelle Anisotropie und die Magnetisation Transfer Ratio, von der Kindheit zur Adoleszenz zu. Volumen, Dichte und Anteil der grauen Substanz hingegen verändern sich regionenspezifisch und nicht linear. Zunächst erfolgt eine starke Zunahme des Volumens, gefolgt von einer starken Abnahme. Sensorische und motorische Kortexregionen verlieren zuerst an grauer Substanz, der restliche Kortex folgt in postero-anteriorer Abfolge. Diese Abnahme setzt sich über Jahrzehnte fort und korreliert negativ mit der Zunahme der weißen Substanz. Diese Entwicklung wird in der Literatur zum einen durch relative Veränderungen zum Volumen der weißen Substanz erklärt, zum anderen durch ein Aussprossen der Synapsen mit anschließendem Pruning. In Studien mit der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT) wurden auch funktionelle Unterschiede zwischen kindlichen, adoleszenten und erwachsenen Gehirnen gefunden. Während identischer Aufgaben werden teilweise unterschiedliche Gehirnregionen aktiv oder es finden sich unterschiedlich gewichtete Aktivitäten in denselben neuronalen Netzwerken. Die Interaktion zwischen verschiedenen neuronalen Netzwerken nimmt mit zunehmendem Alter ab. Auch subkortikal konnten Goddings et al. (2014) Veränderungen zeigen. In Abhängigkeit von Pubertät und Alter nehmen die Volumina der Amygdala und des Hippokampus zu, während die des Nucleus Caudatus, des Nucleus Accumbens, des Globus Pallidums und des Putamens abnehmen. Obwohl noch nicht alle

Phänomene ausreichend erforscht sind, lässt sich festhalten, dass es zwischen kindlichem und erwachsenem Gehirn eine Vielzahl struktureller und funktioneller Unterschiede gibt (Blakemore 2012; Blakemore et al. 2010).

1.3 Gedächtnis

1.3.1 Grundprinzipien der Gedächtnisbildung

Es gibt mehrere etablierte Kategorisierungen des Gedächtnisses nach unterschiedlichen Kriterien. Zeitlich werden drei Formen des Gedächtnisses unterschieden: das sensorische Gedächtnis, das Kurzzeitgedächtnis und das Langzeitgedächtnis. Im sensorischen Gedächtnis werden Sinnesinformationen für wenige Sekunden gespeichert. Der Speicher hat eine große Kapazität, die Inhalte werden jedoch fortlaufend durch neue eingehende Informationen überschrieben. Das Kurzzeitgedächtnis speichert Informationen für Sekunden bis Minuten und hat eine begrenzte Kapazität. Durchschnittlich können beispielsweise 7 bis 9 Ziffern im Kurzzeitgedächtnis gespeichert werden. Nur selektierte Inhalte des sensorischen Gedächtnisses werden ins Kurzzeitgedächtnis übertragen. Eine Sonderform des Kurzzeitgedächtnisses ist das Arbeitsgedächtnis, das Anpassungen des Verhaltens an aktuelle Informationen ermöglicht. Abermals selektierte Inhalte aus dem Kurzzeitgedächtnis werden in das Langzeitgedächtnis übertragen und dort für lange Zeiträume, die zwischen Stunden und der gesamten Lebenszeit variieren, gespeichert (Klinke et al. 2010). Die neuronalen Grundlagen des Lernens bestehen aus den drei Stufen der Akquise, Konsolidierung und Abruf. Die Akquise ist der erste Lernprozess und beschreibt die Enkodierung neuer Informationen in eine neuronale Spur. Die Konsolidierung besteht aus den Prozessen, welche die neue Gedächtnisspur stabilisieren, transformieren und verstärken. Die synaptische Konsolidierung dauert Minuten bis Stunden nach dem Lernen und besteht aus einer Verstärkung synaptischer Verbindungen der zunächst fragilen Gedächtnisspur. Das Gelernte wird somit gegen das Vergessen oder Überschreiben stabilisiert. Die systemische Konsolidierung dauert Tage bis Wochen und besteht aus einer Reorganisation der Gedächtnisinhalte, sodass sie in anderen neuronalen Netzwerken repräsentiert werden. Dabei findet eine Transformation und Integration des Gelernten in vorbestehende Langzeiterinnerungen statt. Der Abruf ist die Abfrage von Gedächtnisinhalten (Born et al. 2006; Diekelmann, Wilhelm 2009).

In einem Review beschreibt Reber (2013) zwei Systeme der Gedächtnisbildung. Zum einen gibt es das System des medialen Temporallappens (MTL), das aus dem Hippokampus sowie dem entorhinalen, perirhinalen und parahippokampalen Kortex besteht. Auch das basale Frontalhirn, der Fornix, die Mamillarkörper und die Thalamuskern sind daran beteiligt. Ein wichtiger Teil dieses Systems ist der Papez-Neuronenkreis (Trepel 2008). Der Hippokampus ist auch afferent und efferent mit dem Corpus amygdaloideum verbunden, dem eine große Bedeutung für die Speicherung emotional betonter Gedächtnisinhalte zugeschrieben wird. Laut Reber (2013) ist das MTL beteiligt an der Aufnahme und dem Abruf von Erinnerungen, insbesondere für das semantische, episodische und das

Langzeitgedächtnis.

Zum anderen wurden auch erfahrungsabhängige Veränderungen außerhalb des MTL nachgewiesen (Reber 2013). Diese Form des Lernens scheint nicht auf einem lokalisiertem System zu beruhen, sondern auf dem Prinzip der adaptiven Plastizität. Die Grundlage des Lernens in diesem System ist die Hebb'sche Synapse. Bei simultaner Erregung zweier Neuronen wird die synaptische Verbindung zwischen ihnen verstärkt, wodurch Erfahrung in strukturellen Veränderungen fest gehalten wird. Wichtige Mechanismen sind die Langzeitpotenzierung, also die Verstärkung einer synaptischen Verbindung, und die Langzeitdepression, die Abschwächung einer synaptischen Verbindung. Diese Mechanismen scheinen sowohl beim Lernen innerhalb als auch außerhalb des MTL eine wichtige Rolle zu spielen (Reber 2013; Deetjen et al. 2005).

1.3.2 Qualitative Formen des Gedächtnisses

1.3.2.1 Implizites und explizites Gedächtnis

Nach Klinke et al. (2010) werden deklaratives, explizites und non-deklaratives, implizites Gedächtnis unterschieden. Einige, aber nicht alle, Autoren verwenden diese Begriffe synonym (siehe unten). Das deklarative Gedächtnis umfasst das verbalisierbare Faktenwissen, das erfahrungsabhängig assoziativ gebildet wird. Es ist weiter aufgeteilt in semantisches Gedächtnis (Faktenwissen) und episodisches Gedächtnis (Ereignisse, Erfahrungen). Das non-deklarative Gedächtnis umfasst eine Ausführung oder Assoziation mit häufig unbewusstem Abruf. Es wird weiter eingeteilt in ein prozedurales Gedächtnis (Fähigkeiten, Abläufe, Gewohnheiten), Bahnung (Ergänzung von unvollständig präsentierten Objekten aufgrund zuvor erlernter Instruktionen), nicht-assoziatives Lernen (Veränderung der Antwortstärke auf Reize bei wiederholter Präsentation) und assoziatives Lernen (Lernen der Beziehung zwischen den Reizen) (Klinke et al. 2010).

Klinke et al. (2010) setzen das deklarative Gedächtnis dem expliziten und das non-deklarative dem impliziten Gedächtnis gleich. Hingegen erläutert Reber (2013), dass explizites und deklaratives sowie implizites und non-deklaratives Gedächtnis zwar große Überlappungen haben, jedoch anhand unterschiedlicher Kriterien definiert sind. Explizites Lernen geschieht per definitionem mit Bewusstsein über die gelernten Inhalte, implizites Lernen ohne Bewusstsein. Deklaratives Lernen ist abhängig von Prozessen im MTL, non-deklaratives Lernen von Prozessen außerhalb desselben. Häufig ist explizites Lernen deklarativ und implizites Lernen non-deklarativ, es gibt jedoch Kontroversen. Ein Beispiel dafür ist „Contextual Cuing“, ein Paradigma, bei dem ein Lernen ohne Bewusstsein erfolgt, aber eine Beteiligung des Hippokampus in der funktionellen Magnetresonanztomographie nachgewiesen ist (Greene et al. 2007).

Reber (2013) weist darauf hin, dass eine An- oder Abwesenheit von Bewusstsein über erlernte Gedächtnisinhalte schwierig zu objektivieren ist, während eine Beteiligung spezifischer Hirnareale mit Hilfe der modernen Neurowissenschaften nachweisbar ist. Allerdings scheint es auch Phänomene zu geben, die sich nicht mit einer rein anatomischen Definition der Gedächtnissysteme erklären lassen.

Beide Kategorisierungen können also nützlich sein. Außerdem findet in den meisten bekannten Fällen ein Lernen mit Bewusstsein im MTL statt und Lernen ohne Bewusstsein außerhalb dieser Region. Ein Grundprinzip des impliziten Gedächtnisses ist das Erfassen statistischer Ereignisse aus Erlebnissen. Dabei steht das unbewusste Erfassen von Mustern und Regelmäßigkeiten im Vordergrund. Somit wird die neuronale Funktion in jedem Gehirnareal an Erfahrungen angepasst, um zukünftige Informationen besser verarbeiten zu können. Es kann kein spezifisches neuronales Kennzeichen impliziten Lernens beschrieben werden. Sowohl eine verminderte als auch eine vermehrte Aktivität in den beteiligten Hirnarealen ist möglich. Bestimmte implizite Aufgaben können spezifischen Gehirnregionen zugeordnet werden. So sind zum Beispiel die Basalganglien wichtig für die probabilistische Klassifikation (Poldrack et al. 2001). Ein noch nicht ausreichend erforschtes Gebiet sind die vielfältigen Interaktionen zwischen implizitem und explizitem Gedächtnis. Es gibt Hinweise auf eine Konkurrenz zwischen implizitem und explizitem Gedächtnis (Poldrack et al. 2001), die Gedächtnissysteme können jedoch auch kooperieren oder unabhängig voneinander gleichzeitig arbeiten (Diekelmann, Wilhelm 2009; Reber 2013).

1.3. 2.2 Implizites Gedächtnis bei Kindern und Erwachsenen

Wie in den vorangegangenen Abschnitten beschrieben, ist das implizite Gedächtnis sehr vielseitig. In diesem Abschnitt beschränken sich die Ausführungen auf das prozedurale Gedächtnis, welches insbesondere in Bezug auf den Einfluss des Schlafes am besten untersucht ist (Diekelmann, Wilhelm 2009). Eine Fähigkeit, an dem dieses häufig untersucht wird, ist das motorische Sequenzlernen mit Hilfe der Serial Reaction Time Task (SRTT) nach Nissen und Bullemer (1987). In diesem Paradigma erscheint wiederholt an einer von vier möglichen Lokalisationen auf einem Computerbildschirm ein Stimulus und die Probanden drücken eine korrespondierende Taste auf der Tastatur. Die Reaktionszeit wird gemessen und eine kürzere Reaktionszeit zeigt einen Lernerfolg. Die Lokalisation der Stimuli folgt einer Sequenz, welche die Probanden implizit erlernen. Schwachstellen der SRTT sind das niedrige Anforderungsniveau, welches das Aufzeigen von Unterschieden erschwert und die schwierige Unterscheidung zwischen sequenzspezifischem Lernen und allgemeinen Verbesserungen (Janacek et al. 2012). Eine Version der SRTT, die diese Schwächen ausgleicht, ist die Alternating Serial Reaction Time Task (ASRTT) nach Howard und Howard (1997). In diesem Paradigma folgt nur jeder zweite Stimulus der zu erlernenden Sequenz, die Lokalisation der dazwischenliegenden Stimuli ist zufällig. Die Studienlage zu entwicklungsabhängigen Veränderungen in der SRTT ist nicht eindeutig. Meulemans et al. (1998) untersuchten das Verhalten in der SRTT im Vergleich zwischen Kindern und Erwachsenen und fanden keine Unterschiede. Es gibt jedoch einige Untersuchungen, die eine Überlegenheit von Erwachsenen gegenüber Kindern zeigen (Thomas et al. 2004; Hodel et al. 2014). Janacek et al. (2012) kamen hingegen in einer Studie unter Verwendung der ASRTT zum Ergebnis, dass Kinder bis zum Alter von 12 Jahren allen anderen Altersgruppen im sequenzspezifischen Lernen überlegen sind. Nemeth et al. (2013) brachten diese Ergebnisse in Zusammenhang mit einer von

Tenenbaum et al. (2011) aufgestellten These zum impliziten Gedächtnis. Diese besagt, dass das menschliche Gehirn auf Erfahrung basierende Modelle der Welt mit probabilistischem Lernen verbindet. Nemeth et al. (2013) untersuchten mit Verwendung der ASRTT das Erlernen von Rohwahrscheinlichkeiten und eines komplexeren, statistischen Systems im Vergleich zwischen Kindern und Erwachsenen in einer impliziten und einer expliziten Lernbedingung. Sie kamen zu dem Schluss, dass Sequenzlernen sowohl modellbasiert, auf Erfahrung beruhend, als auch modellfrei, mit großem Einfluss der Interpretation der Rohwahrscheinlichkeiten, stattfinden kann und dass Kinder bis zum Alter von 12 Jahren Erwachsenen im modellfreien Lernen überlegen sind. Ab einem Alter von etwa 13 Jahren gewinnt ein modellbasiertes Lernen an Bedeutung, was die Sensitivität gegenüber Rohwahrscheinlichkeiten schwächt. Dennoch erlaubt das modellbasierte Lernen eine bessere Anpassung an die Umwelтанforderungen (Nemeth et al. 2013).

1.4 Schlaf

1.4.1 Physiologie des Schlafes

Nach Klinke et al. (2010) ist Schlaf ist definiert als ein schnell reversibler Zustand reduzierter Antwortbereitschaft auf Umgebungsreize und allgemein verminderter Interaktion mit der Umwelt. Der Schlaf ist ein physiologischer Vorgang und charakterisiert durch zyklische neurale Prozesse, die mit neurovegetativen und psychophysiologischen Phänomenen assoziiert sind.

Mithilfe der Elektroenzephalographie (EEG) wird der Schlaf in die Schlafstadien I bis IV und den Rapid-Eye-Movement-Schlaf (REM-Schlaf) eingeteilt. Bei der EEG werden die durch die Gehirnaktivität erzeugten elektrischen Potentialschwankungen an der Schädeloberfläche abgeleitet. Je niedriger die Frequenz und je höher die Amplitude der abgeleiteten Wellen, desto stärker ist die Synchronisation der neuronalen Aktivität. Im mental aktiven Wachzustand finden sich β -Wellen mit einer Frequenz von 14-30 Hertz (Hz). Im Wachzustand mit geschlossenen Augen sind α -Wellen mit einer Frequenz von 8-13 Hz typisch. Das Schlafstadium I ist charakterisiert von unregelmäßigeren α -Wellen und θ -Wellen mit einer Frequenz von 4-7 Hz (Klinke et al. 2010). Das Stadium II ist definiert durch θ -Wellen und das Auftreten von K-Komplexen und Schlafspindeln. K-Komplexe sind kurze negative Wellen, gefolgt von einem positiven Ausschlag innerhalb von 0.5 Sekunden. Schlafspindeln sind kurze Ausbrüche hochfrequenter Wellen. Langsame Schlafspindeln haben eine Frequenz von 11-13 Hz, schnelle 13-16 Hz (Spencer 2013). Das Schlafstadium III ist charakterisiert durch langsame, hochamplitudige δ -Wellen mit einer Frequenz von 0.5-3Hz, auch in diesem Stadium treten langsame Spindeln auf (Klinke et al. 2010, Spencer 2013). Die gleichen Wellen sind mit einer größeren Regelmäßigkeit in Stadium IV zu finden (Klinke et al. 2010). Die Stadien III und IV werden auch als Slow Wave Sleep (SWS) bezeichnet, neben den δ -Wellen treten auch langsame Oszillationen auf (Spencer 2013).

Im REM-Schlaf hingegen finden sich θ -Wellen, ähnlich dem Stadium II, sowie kurze Phasen von β -Wellen und Wellen mit einer Frequenz von 30-80 Hz, die sonst für den aufmerksamen Wachzustand

typisch sind. Außerdem sind in diesem Stadium die namensgebenden schnellen Augenbewegungen zu beobachten (Klinke et al. 2010, Spencer 2013).

Die Stadien I-IV sind Schlafstadien mit zunehmender Synchronisation der gemessenen Hirnaktivität und werden auch als orthodoxer Schlaf bezeichnet. Während dieser Schlafphasen ist ein Überhang des Parasympathikus zu beobachten. Die Hirndurchblutung, der arterielle Blutdruck sowie die Atem- und Pulsfrequenzen sind niedrig, während die gastrointestinale Motorik gesteigert ist. Bei vermindertem Tonus der Skelettmuskulatur treten posturale Reaktionen im Sinne von Lageveränderungen und kurze generalisierte Zuckungen auf. Je höher das Stadium, desto größer ist die Weckschwelle, aber es besteht immer eine Aufnahmebereitschaft für starke Signale aus der Umwelt. Der REM-Schlaf hingegen ist durch eine Desynchronisation gekennzeichnet und wird auch als paradoxer Schlaf bezeichnet. Das Gehirn wird verstärkt durchblutet und zeigt einen Sauerstoffbedarf auf dem gleichen oder sogar einem höheren Niveau als im Wachzustand. Der Blutdruck und die Herz- und Atemfrequenzen steigen, die Körpertemperaturregulation wird unterbrochen und es besteht eine muskuläre Atonie mit Ausnahme der Atem- und Augenmuskulatur. Bei Erwachen aus diesem Schlafstadium berichten Erwachsene häufiger von lebhaften Träumen (Klinke et al. 2010). Der Nachtschlaf besteht aus mehreren Schlafzyklen. Dabei werden die Schlafstadien I-IV nacheinander durchlaufen. Danach erfolgt ein kurzer Durchlauf der Stadien in inverser Reihenfolge, gefolgt von einer Phase des REM-Schlafes. Im Laufe der Nacht gibt es 5-7 solcher Zyklen von etwa 90 Minuten Länge. Je länger der Schlaf anhält, desto länger werden die REM-Phasen sowie die Phasen in Stadium II und desto kürzer werden die Tiefschlafstadien III und IV, bis sie gar nicht mehr erreicht werden (Klinke et al. 2010, Spencer 2013).

Die Synchronisation der neuronalen Aktivität im orthodoxen Schlaf wird durch Hyperpolarisationen im Thalamus verursacht, die ihre synchronen Oszillationen auf kortikale Zielneurone übertragen. Dadurch werden afferente Signale vermindert übertragen (Klinke et al. 2010). Schlafspindeln sind auf Aktivitäten im retikulären Thalamuskern zurückzuführen, die sich über das thalamokortikale System ausbreiten (Spencer 2013).

Auch die Bedeutung der Transmitter-Systeme ist in den verschiedenen Schlafphasen unterschiedlich. Im Wachzustand sind aminerge und cholinerge Neurone in etwa gleich aktiv. Im SWS stehen sie in einem ähnlichen Gleichgewicht, aber auf einem deutlich niedrigeren Niveau. Im REM-Schlaf hingegen sinkt die aminerge Aktivität weiter ab, während die Acetylcholin-Spiegel (ACh-Spiegel) fast bis auf das Niveau des Wachzustandes ansteigen (Klinke et al. 2010, Spencer 2013).

1.4.2 Altersabhängige Entwicklung des Schlafes

Der Schlaf verändert sich im Laufe des Lebens. Schon der Schlafrhythmus unterscheidet sich: Säuglinge schlafen polyphasisch, Kinder oft biphasisch (Mittags- und Nachtschlaf), Erwachsene meist nur einmal innerhalb von 24 Stunden. Im Alter gibt es häufig wieder einen biphasischen Schlafrhythmus (Klinke et al. 2010).

Ohayon et al. (2004) haben in einer Metaanalyse Daten aus 65 Studien mit insgesamt 3577 gesunden Probanden im Alter von 5 bis 102 Jahren analysiert, um die Veränderungen der quantitativen Schlafparameter während der menschlichen Lebensspanne aufzuzeigen. Von der Kindheit bis zur Adoleszenz (5-15 Jahre) fand sich eine Abnahme der Gesamtschlafdauer und der REM-Latenz. Die Abnahme der Gesamtschlafdauer wird von den Autoren jedoch durch Umwelteinflüsse (zum Beispiel früher Schulbeginn) erklärt. Der prozentuale Anteil des SWS nimmt in diesem Alter alle 5 Jahre um 7% zugunsten des Schlafstadiums II ab. Der Anteil des REM-Schlaf steigt von der Kindheit bis zur Pubertät wenig, aber signifikant an. Im Erwachsenenalter nehmen die Schlafeffizienz, die Gesamtschlafdauer, der prozentuale Anteil des REM-Schlafes und des SWS sowie die REM-Latenz mit zunehmendem Alter ab. Hingegen nehmen die Schlaflatenz, die prozentualen Anteile des Schlafes in den Stadien I und II und die Wachzeiten nach dem Einschlafen zu. Zusammengefasst verbringen Kinder also im Vergleich zu Erwachsenen bei längerer Gesamtschlafdauer mehr Zeit im SWS und REM-Schlaf und weniger Zeit in den Schlafstadien I und II.

1.5 Einfluss des Schlafes auf die Konsolidierung impliziter Gedächtnisinhalte

Dass Schlaf einen verstärkenden Einfluss auf die Konsolidierung expliziter Gedächtnisinhalte bei Erwachsenen und Kindern hat, ist gut dokumentiert (Born et al. 2006; Diekelmann, Wilhelm 2009; Morgenthaler et al. 2014; Spencer 2013; Walker 2009; Wilhelm et al. 2012a, Prehn-Kristensen et al. 2009). In Bezug auf implizite Gedächtnisinhalte ist die Studienlage weniger eindeutig. Am besten untersucht ist das motorische prozedurale Gedächtnis. Viele Untersuchungen bei gesunden Erwachsenen zeigen einen fördernden Einfluss des Schlafes auf die Konsolidierung (Fischer et al. 2002; Fischer et al. 2007; Walker 2002). Durrant et al. (2011) beschreiben eine verstärkte Konsolidierung im Schlaf in einem auditorischen statistischem Paradigma bei Erwachsenen. Im Überblick scheint die schlafassoziierte Konsolidierung prozeduraler Gedächtnisinhalte sowohl zu einer größeren Stabilität und Resistenz als auch einer Leistungszunahme zu führen (Born et al. 2006; Diekelmann, Wilhelm 2009). Außerdem wurde in der fMRT eine von der schlafassoziierten Konsolidierung abhängige Veränderung der Gehirnaktivierung bei motorischem Gedächtnis nachgewiesen (Fischer et al. 2005). Urbain et al. (2013) fanden in der fMRT Hinweise auf eine schlafabhängige Konsolidierung der SRTT auch ohne entsprechende Verhaltensänderungen. Einige Studien mit SRTT und der ASRTT erbrachten das Ergebnis, dass eine Konsolidierung des motorischen, aber nicht des sequenzspezifischen Lernens stattfindet (Nemeth et al. 2010; Meier, Cock 2014) und fanden keinen Einfluss des Schlafes (Nemeth et al. 2010, Robertson 2004). Im Gegensatz dazu fanden Cohen et al. (2005) eine Konsolidierung nur im Schlaf für die zielorientierten Gedächtnisinhalte und nur im Wachzustand für die motorischen Anteile einer SRTT. Doyon et al. (2009) fanden eine schlafassoziierte Konsolidierung beim Finger-Sequenzlernen, aber nicht in einer visuomotorischen Adaptationsaufgabe. In mehreren Untersuchungen des motorischen Sequenzlernens

gibt es Hinweise auf eine Interaktion zwischen implizitem und explizitem Gedächtnis während der schlafassoziierten Konsolidierung. Die Probanden gewannen nach der Konsolidierung im Schlaf explizites Wissen über die zugrunde liegende Sequenz (Fischer et al. 2006; Wilhelm et al. 2013). Kuriyama et al. (2004) kamen in einer Untersuchung des motorischen Gedächtnisses bei jungen Erwachsenen zu dem Schluss, dass die Probanden bei schwierigeren Aufgaben, mit schwächerer Leistung nach der Enkodierung, am meisten von der Konsolidierung im Schlaf profitierten. Im Gegensatz dazu zeigt eine Untersuchung von Wilhelm et al. (2012b) eine schlafassoziierte Konsolidierung motorischer Gedächtnisinhalte nur auf einem mittleren Leistungsniveau.

Spencer et al. (2006) kamen in einer Untersuchung mit verschiedenen Bedingungen einer SRTT zu dem Ergebnis, dass eine Konsolidierung im Schlaf bei Beteiligung des Hippokampus stattfindet, unabhängig davon, ob die Probanden Bewusstsein über die Aufgabe hatten oder nicht. Andere Studien hingegen legen nahe, dass vom Hippokampus abhängiges Gedächtnis im SWS konsolidiert wird und vom Hippokampus unabhängige Gedächtnisformen im REM- Schlaf (Born et al. 2006). Das implizite Gedächtnis bei Kindern scheint im Gegensatz zu dem der Erwachsenen nicht von einer Konsolidierung im Schlaf zu profitieren. Fischer et al. (2007) zeigten an einer SRTT im Vergleich zwischen Kindern und Erwachsenen, dass die Leistung der Erwachsenen nach dem Schlaf stieg, die der Kinder jedoch abnahm. Nach einer gleich langen Wachperiode zeigte sich in keiner Gruppe ein Leistungsunterschied. Wilhem, Diekelmann et al. (2008) zeigten, dass Kinder ihre Leistung in einer Finger Sequence Tapping Task nach dem Schlaf zwar verbessern, aber weniger als nach einer Wachperiode, während Erwachsene sich nach dem Schlaf mehr verbessern. Prehn-Kristensen et al. (2009) fanden keine schlafassoziierte Konsolidierung bei Kindern in der Mirror Tracing Task. Allerdings zeigten Wilhelm et al. (2012b), dass Kinder in einer motorischen Sequenzlernaufgabe ebenfalls von einer schlafassoziierten Konsolidierung profitieren, wenn sie sich vor dem Schlaf auf dem gleichen, mittleren Leistungsniveau befinden wie die Erwachsenen. Da die Kinder in der untersuchten Aufgabe zunächst schwächere Leistungen zeigten, erforderte dies mehr Training. Außerdem fanden Wilhelm et al. (2013) in einer Untersuchung des impliziten motorischen Sequenzlernens nach der schlafassoziierten Konsolidierung signifikant mehr explizites Wissen bei Kindern als bei Erwachsenen.

Im Überblick scheint es, dass im erwachsenen Gehirn eine Konsolidierung impliziter Gedächtnisinhalte im Schlaf möglich ist, jedoch nicht immer erfolgt. Der Effekt könnte unter anderem von der genauen Art der Gedächtnisleistung abhängen und davon, wie Konsolidierung definiert und gemessen wird. Bei Kindern scheint es weniger Konsolidierung impliziter Gedächtnisinhalte im Schlaf zu geben, unter bestimmten Umständen scheint sie dennoch aufzutreten.

1.6 Einfluss der Emotionen auf die Gedächtnisbildung

Emotion und Kognition sind auf vielseitige Art und Weise miteinander verbunden. Nach Brosch et al. (2013) ist eine Emotion ein ereignisfokussierter Prozess, der aus mehreren Elementen besteht.

Emotionen werden erzeugt, während ein Individuum kontinuierlich Objekte, Situationen und Ereignisse in Hinblick auf die eigenen Bedürfnisse, Ziele, Werte und generelles Wohlergehen bewertet. Auf der Relevanz eines Stimulus basierende Mechanismen lösen eine emotionale Antwort in mehreren Subsystemen aus. Diese beinhalten physiologische Parameter (beispielsweise Herzfrequenz und Hautleitfähigkeit), das motorische System (unter anderem den Gesichtsausdruck und die Körperhaltung) und die subjektive Wahrnehmung. Sie gehen mit unterschiedlicher Erregung einher und lösen Annäherung oder Vermeidung aus (Birbaumer und Schmidt 2006; Brosch et al. 2013). Die Detektion eines relevanten Ereignisses löst eine emotional- adaptive Antwort aus, die Ressourcen mobilisiert, die das Individuum zur Bewältigung der Situation befähigen. Die Bewertung eines Ereignisses ist sehr subjektiv und kann in Abhängigkeit von der Situation und zahlreichen individuellen Faktoren sowohl intra- als auch interindividuell stark verschieden sein. Emotion und Kognition beeinflussen sich wechselseitig: Die Bewertung eines Ereignisses bei der Bildung von Emotionen erfordert kognitive Prozesse, die emotionale Bewertung wiederum moduliert die Aufmerksamkeit und die Prozesse der Gedächtnisbildung auf allen drei Stufen. Bei der Vielzahl der eingehenden Sinneseindrücke müssen relevante Eindrücke herausgefiltert und priorisiert verarbeitet werden. Emotionale Stimuli erregen länger Aufmerksamkeit und werden in sensorischen und Assoziationsarealen durch robustere neuronale Spuren repräsentiert sowie bevorzugt verarbeitet. Die Amygdala ist stark an der Verarbeitung emotionaler Informationen beteiligt. Sie ist ein Teil von Prozessen, die die Relevanz des Stimulus festlegen und moduliert den weiteren Verarbeitungsprozess durch Verbindungen zum sensorischen und fronto-parietalen Kortex (Brosch et al., 2013).

Allerdings gibt es noch viele Unklarheiten in Bezug auf das Verhältnis von Emotionen und Gedächtnis und eine differenzierte Betrachtung erscheint nötig. Wie Bennion et al. (2013) darstellen, kann Emotionalität zwar zu einer verbesserten Gedächtnisleistung führen, dies geschieht aber nicht in jedem Fall. Auch konfundierende Prozesse sind zu beachten. Zum Beispiel können Emotionen die Eindringlichkeit einer Erinnerung verändern, ohne die Wahrscheinlichkeit einer korrekten Erinnerung zu erhöhen. Außerdem werden emotionale Stimuli in Listen mit emotionalen und neutralen Inhalten besser erinnert als in Listen mit rein emotionalen Inhalten. Dies weist auf eine Priorisierung anstelle eines insgesamt verbesserten Gedächtnisses hin. Weiterhin führen Bennion et al. (2013) verschiedene Studien an, die zeigen, dass der Einfluss von Erregung auf das Gedächtnis nicht nur von deren Ausmaß abhängen könnte, sondern auch von der Komplexität der Aufgabe, der Messtechnik des Erfolgs, dem Gedächtnisinhalt und der Relevanz der Erregung in Bezug auf die Aufgabe. Darüber hinaus weisen Bennion et al. (2013) darauf hin, dass eine verbesserte Verarbeitung auf einem Level der Gedächtnisbildung nicht zwangsläufig zu einer Verbesserung in den weiteren Gedächtnisprozessen führen muss.

Ramponi et al. (2010) verglichen den Einfluss von Emotionen auf explizites und implizites Gedächtnis und fanden nur im expliziten Paradigma eine Verbesserung der Gedächtnisleistung im Vergleich zwischen emotionalen und neutralen Stimuli. Steidl et al. (2006) untersuchten anhand einer

probabilistischen Klassifikationsaufgabe das implizite Gedächtnis und erzeugten anhand von Bildern Emotionen. Sie benutzten die Weather Prediction Task (Knowlton et al. 1994), die zunächst auf dem impliziten Erlernen komplexer Stimulus- Outcome- Zusammenhängen beruht. Den Versuchspersonen wurden entweder während oder nach der Weather Prediction Task neutrale oder positiv und negativ emotional erregende Bilder gezeigt. Während die nach der Enkodierung erzeugten Emotionen keinen Einfluss auf die implizite Gedächtnisleistung hatten, führten die während der Enkodierung generierten Emotionen zu einer verminderten Enkodierung bei erhöhter Resistenz gegen das Vergessen nach sechs Monaten. Dieser Effekt konnte von Steidl et al. (2011) erneut gezeigt werden.

Emotionale Gedächtnisinhalte werden im Schlaf, insbesondere im REM-Schlaf konsolidiert (Diekelmann et al. 2009; Goldstein, Walker 2014). Goldstein und Walker (2014) stellen in einem Review zur schlafassoziierten Konsolidierung emotionaler Gedächtnisinhalte die These auf, dass die Informationen emotionaler Gedächtnisinhalte im REM-Schlaf konsolidiert und gleichzeitig von ihrem emotionalen Kontext entkoppelt werden. Wiesner et al. (2015) konnten den fördernden Einfluss des REM-Schlafes auf die Konsolidierung expliziter emotionaler Gedächtnisinhalte ebenfalls nachweisen, fanden jedoch keinen Hinweis auf eine Affektveränderung. Perogamvros und Schwartz (2012) fassen zusammen, dass die schlafabhängige Konsolidierung des deklarativen und prozeduralen Gedächtnisses von emotionaler Relevanz und/oder Motivation beeinflusst wird.

Wilhelm et al. (2012a) stellten fest, dass explizite emotionale Gedächtnisinhalte sowohl bei Kindern als auch Erwachsenen im Schlaf konsolidiert werden, bei Kindern jedoch der Unterschied zwischen emotionalen und neutralen Gedächtnisinhalten signifikant größer ist als bei Erwachsenen. Auch Prehn-Kristensen et al. (2013) fanden eine überlegene schlafassoziierte Konsolidierung expliziter emotionaler Gedächtnisinhalte von Kindern gegenüber Erwachsenen.

1.7 Fragestellung und Hypothese

Die entwicklungsbedingten Unterschiede in der Bildung des impliziten Gedächtnisses sind noch nicht ausreichend erforscht. Es ist unklar, ob Kinder oder Erwachsene bessere prozedurale Gedächtnisleistungen erbringen können. Möglicherweise existieren unterschiedliche Strategien der Gedächtnisbildung. Es gibt allerdings Hinweise darauf, dass Erwachsene mehr von einer schlafassoziierten Konsolidierung impliziter Gedächtnisinhalte profitieren als Kinder. Allerdings konsolidieren Kinder mehr im Schlaf, wenn die Gedächtnisinhalte explizit und emotional sind. Damit stellt sich die Frage, ob Kinder dann stärker als von einer Konsolidierung im Schlaf profitieren, wenn die impliziten Gedächtnisinhalte emotional relevant sind. Aufgrund des starken Effekts bei emotionalen Gedächtnisinhalten lautet die Hypothese, dass die schlafgebundene Konsolidierung impliziter, emotionaler Gedächtnisinhalte von Kindern der von Erwachsenen überlegen ist.

2. Methoden

2.1 Rekrutierung der Erwachsenenstichprobe

In die Untersuchung eingeschlossen wurden 16 gesunde Erwachsene, davon jeweils 8 Männer und 8 Frauen, sowie 32 gesunde Kinder, davon jeweils 16 Jungen und 16 Mädchen. Von diesen Kindern wurden 16 bereits im Rahmen einer psychologischen Diplomarbeit untersucht (Zimmermann, 2013) die Daten der anderen 16 Kinder wurden im Zusammenhang mit einer expliziten Lernstudie neu erhoben (Kühne, 2014) und im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ausgewertet. Die Studie wurde von der Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel genehmigt (siehe Anhang).

Mit Aushängen wurde für die Teilnahme gesunder Erwachsener im Alter zwischen 20 und 30 an einer Gedächtnisstudie geworben (siehe Anhang). Die implizite Gedächtnisstudie wurde in Zusammenarbeit mit einer expliziten Lernstudie durchgeführt (Böhmgig, zur Begutachtung eingereicht). Um die Teilnehmer nicht zum Nachdenken über die implizit zu lösende Aufgabe anzuregen und so einen vermehrten Einfluss expliziter Anteile auf das Lernen zu riskieren, wurde nur die explizite Lernstudie als Untersuchung benannt.

Die Altersgruppe zwischen 20 und 30 wurde gewählt, um einerseits nur Probanden mit sicher abgeschlossener Pubertät einzuschließen, andererseits aber auch durch Alterung bedingte Veränderungen des Gehirns auszuschließen.

Interessierte haben per Email Kontakt aufgenommen und wurden mit einer telefonisch abgefragten Checkliste (siehe Anhang) auf die Eignung zur Studienteilnahme überprüft. Ausschlusskriterien waren aktuelle Konzentrations- oder Leistungsprobleme, eine akute oder chronische körperliche oder psychische Erkrankung, ein unregelmäßiges Schlafverhalten (zum Beispiel wegen Schichtdiensten), Mittagsschlaf an mehr als zwei Tagen pro Woche und Schlafstörungen, sowie jeglicher Rauschmittelkonsum abgesehen von Nikotin und einem Alkoholkonsum von einem Äquivalent zu weniger als 4 Litern Bier pro Woche.

Die grundsätzlich geeigneten Kandidaten erhielten anschließend schriftliches Informationsmaterial und eine Einladung zu einem Diagnostiktermin. Das Material enthielt ein Anschreiben, Informationen zur Durchführung und zum Zeitaufwand der Studie sowie eine Anfahrtsskizze (siehe Anhang). Außerdem wurden die vier im Folgenden aufgeführten Fragebögen beigelegt und waren zum Untersuchungstermin ausgefüllt mitzubringen. Mit dem Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI, Buysse et al, 1989) wurden Schlafverhalten und –qualität überprüft und die Symptom-Checklist-90-Standard (SCL-90-R, Franke, 2002) wurde zur Erfassung der psychischen Belastung genutzt. Mit der Kurzform der Wender Utah Rating Scale (WURS-K, Rösler et al., 2008) wurden Symptome des Aufmerksamkeitsdefizithyperaktivitätssyndroms (ADHS) in der Kindheit und mit der ADHS-Selbstbeurteilungsskala (ADHS-SB, Rösler et al., 2008) entsprechende Auffälligkeiten im Erwachsenenalter abgefragt. Dies diente dazu, ein ADHS auszuschließen, um Beeinflussungen des

Lernens durch diese Störung zu vermeiden und in Zukunft einen Vergleich mit einer Patientengruppe zu ermöglichen. Außerdem wurden bei dem Termin die kognitive Leistungsfähigkeit mit dem Grundintelligenztest Skala 2 (CFT-20-R, Weiß, 2006), die Merkfähigkeit mit dem Diagnosticum für Cerebralschädigung (DCS, Weidlich und Lamberti, 2001) und die Händigkeit mit dem Edinburgher Händigkeitsinventar (The Edinburgh Inventory, Oldfield, 1971) untersucht. Ziel dieser Untersuchungen war es, Interessierte mit über- oder unterdurchschnittlicher Intelligenz sowie Lern- oder Schlafstörungen auszuschließen. Die verwendeten Materialien sind in Unterkapitel 2.6 genauer beschrieben. Vor Beginn der Untersuchungen haben die Versuchspersonen die Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie und einer anonymisierten Veröffentlichung ihrer Daten unterschrieben (siehe Anhang). Je nach Wunsch der Teilnehmer konnten diese die etwa zwanzigminütige Auswertung vor Ort abwarten oder sich telefonisch informieren lassen. Wenn eine Teilnahme möglich war, wurden Termine für die Testungen vereinbart. Jeweils wenige Tage vor der Testung erhielten die Teilnehmer eine Email mit einer Terminerinnerung und Hinweisen zum richtigen Verhalten, wie dem Unterlassen eines Mittagsschlafes vor der Schlafbedingung und das Beibehalten eines regelmäßigen Schlafrhythmus. Im Fall eines Ausschlusses erhielten die Bewerber eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 5€ per Überweisung.

Insgesamt wurden 40 Interessierte telefonisch befragt, von denen fünfzehn, davon neun Frauen, nach dem Telefonat ausgeschlossen wurden. Dies war bei sechs Personen durch chronische Krankheiten begründet, bei dreien durch Schlafauffälligkeiten, bei jeweils zweien durch Leistungsprobleme und logistische Unerreichbarkeit und jeweils einer durch ein unpassendes Alter und Drogenkonsum.

Von den verbliebenen 25 Personen wurden acht, davon drei Frauen, nach den Voruntersuchungen ausgeschlossen. Eine Person ist nicht zur Untersuchung erschienen, sieben haben in mindestens einem Test den kritischen Wert nicht erreicht. Davon waren mit Mehrfachnennungen jeweils drei Probanden auffällig im PSQI und ADHS-SB, zwei im DCS und jeweils einer im WURS-K und CFT-20-R (Cut-Offs siehe Unterkapitel 2.6).

Eine Versuchsperson wurde nach dem ersten Lerndurchgang ausgeschlossen, da sie die Instruktionen nicht vollständig verstanden hatte.

2.2 Beschreibung der Erwachsenenstichprobe

Es verblieben 8 Männer und 8 Frauen, die in die Studie eingeschlossen wurden. Fünfzehn Teilnehmer waren zum Zeitpunkt der Untersuchung hauptberuflich Studenten, ein Teilnehmer hat nach abgeschlossenem Studium als Büroangestellter gearbeitet. Die verwendeten Tests und Ausschlusskriterien sind in Abschnitt 2.3.1 beschrieben, Tabelle 1 gibt einen Überblick.

	Cut-Off	Range	Mittelwert	Standardabweichung
Alter	< 20.00 oder \geq 30.00	21.25-29.58	24.8	2.4
SCL-90-R:	> 60	33-58	43.3	7.1
PSQI-gesamt	\geq 5	1-4	2.7	0.9
WURS-k	\geq 30	1-28	10.4	8.4
ADHS-SB	\geq 15	0-11	5.0	3.4
DCS	< 16	21.5-100.0	57.6	25.5
Prozentrang				
CFT-20-R	< 84 oder >130	84-120	106.3	9.5
IQ				

Tabelle 1: Übersicht des Alters und der verwendeten diagnostischen Tests und Ausschlusskriterien in der Erwachsenengruppe: Symptomcheckliste (SCL-90-R) mit dem globalen Kennwert Positive Symptom Distress Index (PSDI), Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), Wender Utah Rating Kurzform (WURS-k), ADHS-Selbstbeurteilungsbogen (ADHS-SB), Diagnosticum für Cerebralschädigung (DCS), Grundintelligenztest Skala 2 Revision (CFT-20-R)

2.3 Rekrutierung der Kindervergleichsgruppe

Insgesamt wurden die Daten von 32 Kindern in dieser Vergleichsgruppe eingeschlossen. 16 Kinder (8 Jungen, 8 Mädchen) wurden bereits in einer anderen Studie (Zimmermann, 2013) untersucht. Die Daten der verbleibenden 16 Kinder (8 Mädchen, 8 Jungen) wurden im Zusammenhang mit einer expliziten Lernstudie (Kühne, 2014) erhoben und im Rahmen der hier beschriebenen Untersuchung ausgewertet.

Ebenfalls mit Aushängen wurde für die Teilnahme an einer Gedächtnisstudie für Kinder im Alter zwischen 8 und 11 Jahren geworben (siehe Anhang). Diese Altersgrenzen wurden gewählt, um einerseits das Verständnis für die Instruktionen der Lernaufgabe sicherstellen zu können, andererseits aber auch eine reifebedingte Veränderung des Lernens und des Schlafes im Rahmen der Pubertät zu vermeiden.

Interessierte Eltern haben sich gemeldet und auch hier gab es eine telefonische Vortestung anhand der gleichen Checkliste. Nur gesunde Bewerber wurden als geeignet eingestuft und erhielten per Post oder Email Informationsmaterial. Dies enthielt ein Anschreiben, Informationen für die Eltern und das Kind über Durchführung und Zeitaufwand der Studie, der Aufwandsentschädigung und den Datenschutzbestimmungen sowie eine Anfahrtsbeschreibung (siehe Anhang). Anschließend wurden die Kinder mit ihren Eltern zu einem Diagnostiktermin eingeladen. Dort wurden etwaige Fragen beantwortet und die Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie und zur anonymisierten Veröffentlichung der Daten von Eltern und Kind unterschrieben (siehe Anhang). Anschließend wurden die kognitive Leistungsfähigkeit mit dem Grundintelligenztest Skala 2 (CFT-20-R, Weiß, 2006), die Gedächtnisfähigkeit mit dem Diagnosticum für Cerebralschädigung (DCS, Weidlich und Lamberti, 2001) und das Schlafverhalten mit einer deutschen Version des Sleep Self Report (SSR-De,

Schwerdtle et al., 2010) überprüft. Außerdem wurden die Eltern bezüglich des Schlafverhaltens ihrer Kinder mit der deutschen Version des Children's Sleep Habits Questionnaire (CSHQ-DE, Schlarb, Schwerdtle, Hautzinger, 2010), ihres Verhaltens und ihrer körperlichen und geistigen Verfassung mit der Child Behaviour Checklist (CBCL/4-18, Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist, 1998) und ihres Reifegrades bezüglich der Pubertät mit der deutschen Pubertal Development Scale (PDS-DE, Petersen et al., 1988) befragt. Am Ende des Termins durften sich die Kinder einen Aufkleber als Belohnung aussuchen und es wurden bereits Termine für mögliche Testungen vereinbart. Wenn die Kinder für die Teilnahme an der Studie geeignet waren, erhielt die Familie per Email oder Brief eine Bestätigung über die vereinbarten Termine und den Hinweis, dass am Tag der Schlafbedingung kein Mittagsschlaf erwünscht war. Im Falle eines Ausschlusses erfolgte eine telefonische Absage und das Kind erhielt als Aufwandsentschädigung einen Gutschein im Wert von 10€. Im ersten Teil der Erhebung wurden 23 Eltern telefonisch befragt, was zum Ausschluss von drei Kindern geführt hat. Dies war durch ein zu junges Alter, eine Schlaf- und eine Ticstörung bedingt. Weitere vier Kinder wurden nach den Voruntersuchungen ausgeschlossen, da drei im CBCL und eines im SSR-DE Auffälligkeiten gezeigt haben. Die verbliebenen 8 Jungen und 8 Mädchen wurden in die Untersuchung eingeschlossen.

Im zweiten Teil der Erhebung wurden 24 Eltern telefonisch befragt, wonach ein Kind wegen eines auffälligen Schlafverhaltens ausgeschlossen wurde. Weitere sechs Kinder wurden nach den Voruntersuchungen ausgeschlossen. Dabei waren mit Mehrfachnennungen zwei Kinder im CBCL, vier im CFT-20-R und eines im CHSQ-DE auffällig. Drei der Kinder, die wegen des Ergebnis des CFT-20-R ausgeschlossen wurden, hatten zwar einen Wert knapp unterhalb der oberen Einschlussgrenze, wurden aber dennoch ausgeschlossen, um die zweite Stichprobe der ersten möglichst ähnlich zu halten. Ein Kind wurde aufgrund einer akuten Erkrankung bei der letzten Testung ausgeschlossen. Es verblieben 8 Jungen und 8 Mädchen, die in die Studie eingeschlossen wurden.

2.4 Beschreibung der Kindervergleichsgruppe

Insgesamt wurden 16 Jungen und 16 Mädchen in die Vergleichsgruppe eingeschlossen. Die verwandten Tests und Ausschlusskriterien sind in Abschnitt 2.3.1 beschrieben, Tabelle 2 gibt einen Überblick.

	Cut-Off	Range	Mittelwert	Standardabweichung
Alter	< 8.00 oder \geq 12.00	8.01-11,80	10.9	1.2
CFT-20-R	< 84 oder > 130	84-124	104.2	10.2
IQ				
DCS	< 16	16.7-100.0	64.3	24.0
Prozentrang				
SSR-DE	\geq 25	18-24	20.8	2.0
CSHQ-DE	\geq 47	33-46	39.3	3.6
PDS-DE	\geq 4	1-3	1.3	0.6
CBCL	\geq 60	30-59	44.2	7.0
Gesamt				

Tabelle 2: Übersicht des Alters und der verwendeten diagnostischen Tests und Ausschlusskriterien in der Kindergruppe: Grundintelligenztest Skala 2 Revision (CFT-20-R), Diagnosticum für Cerebralschädigung (DCS), Sleep Self Report (SSR-DE), Children's Sleep Habit Questionnaire (CSHQ-DE), Pubertal Development Scale (PDS), Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen (CBCL)

2.5 Untersuchungsablauf

Jeder der Teilnehmer wurde in einer Wach- und einer Schlafbedingung getestet. Bei den Erwachsenen fand in der Wachbedingung ein Lerntermin um 9:00 Uhr statt und ein Abruffermin um 21:00 Uhr desselben Tages, bei der Schlafbedingung erfolgte das Lernen um 21:00 Uhr und der Abruf um 9:00 Uhr des folgenden Tages. Bei den Kindern waren die Zeiten je nach gewohntem Rhythmus des Kindes variabler, der Beginn der Testungen lag zwischen 7:00 Uhr und 9:00 Uhr beziehungsweise 19:00 Uhr und 21:00 Uhr. Zwischen Lernen und Abruf vergingen stets zwölf Stunden. In der Wachbedingung waren alle Teilnehmer während dieser Zeit ausschließlich im Wachzustand, in der Schlafbedingung haben sie überwiegend geschlafen. Der Beginn mit Wach- oder Schlafbedingung war in jeder Gruppe ausbalanciert. Zwischen den Bedingungen lag ein zeitlicher Abstand von mindestens 14 Tagen, um Carry-Over Effekte zu vermeiden. Die Testungen fanden in vertrauter heimischer Umgebung der Probanden statt, wobei Ruhe und Ungestörtheit sichergestellt wurden. Die Termine wurden mit Protokollen dokumentiert (siehe Anhang). Vor Beginn der Testung füllten die Teilnehmer ein Morgen- bzw. Abendprotokoll aus, welches das aktuelle Befinden, Schlafverhalten und -auffälligkeiten, Medikamenten- oder Alkoholkonsum sowie allgemeine Besonderheiten der vorhergegangenen Nacht oder des Tages dokumentierte (siehe Anhang). Im Falle akuter Erkrankungen und Mittagsschlaf vor dem Lerntermin der Schlafbedingung wurde der Termin an dieser Stelle abgebrochen und zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt. Anhand einer kontinuierlichen Skala wurde die subjektive Müdigkeit erfasst. Außerdem wurden mithilfe von Self-Assessment Manikin (SAM) Valenz, Aktiviertheit und Dominanz eingeschätzt (Bradley, Lang, 1994, siehe Anhang).

Anschließend wurde das implizite Lernparadigma durchgeführt, welches den Teilnehmern als

Aufmerksamkeitstest beschrieben wurde. Danach wurde die explizite Lernaufgabe durchgeführt, die aber nicht im Rahmen dieser Arbeit besprochen wird (siehe Böhmig, zur Begutachtung eingereicht). Der Lern- und der Abruftermin hatten den gleichen Ablauf. Sie unterschieden sich nur darin, dass zum Abschluss des Abrufes einige Fragen zur Erfassung expliziter Anteile gestellt wurden (siehe Abschnitt 2.6.3). Alle erwachsenen Teilnehmer erhielten 50€ Aufwandsentschädigung und die Chance, durch gute Leistungen in der expliziten Lernaufgabe weitere 50€ zu erlangen. Die Kinder erhielten einen Gutschein in Höhe von 35€ als Aufwandsentschädigung.

2.6 Material

2.6.1 Vordiagnostik

Diagnosticum für Cerebralschädigung (DCS)

Für die Überprüfung der grundsätzlichen Gedächtnisfähigkeit bei Erwachsenen und Kindern wurde das *Diagnosticum für Cerebralschädigung nach Hillers, 4. und erweiterte Auflage* (DCS, Weidlich und Lamberti, 2001), verwendet. Getestet wird die Fähigkeit, neun auf Karten gezeigte Figuren mit fünf Stäbchen aus dem Gedächtnis nachzulegen. Als kritischer Wert erscheint in allen Altersstufen die untere Grenze der Standardabweichung (Prozentrang= 15,8) sinnvoll. Probanden mit einem Prozentrang < 16 wurden von der Teilnahme an der Studie ausgeschlossen.

Grundintelligenztest Skala 2 Revision (CFT-20-R)

Als Intelligenztestverfahren bei Kindern und Erwachsenen wurde die Kurzform des *CFT-20-R* (CFT-20-R, Weiß, 2006), der auf der Intelligenztheorie von CATTEL basiert, verwendet. Anhand von 56 Items wird die Grundintelligenz getestet und altersabhängig ein Intelligenzquotient errechnet. Um eine Störung durch Minder- oder Hochbegabung auszuschließen, wurden Personen mit einem Wert <84 und >130 von der Teilnahme an der Studie ausgeschlossen.

Symptomcheckliste (SCL-90-R)

Die *SCL-90-R* von Derogatis (SCL-90-R, Franke, 2002) erfasst die psychische Belastung Erwachsener innerhalb der letzten sieben Tage. Anhand eines vom Probanden auszufüllenden Fragebogens mit 90 Items werden Symptome erfragt und neun Skalen zugeordnet. Diese umfassen *Somatisierung, Zwanghaftigkeit, Unsicherheit im Sozialkontakt, Depressivität, Ängstlichkeit, Aggressivität/Feindseligkeit, Phobische Angst, Paranoides Denken* und *Psychotizismus*. Daraus können drei globale Kennwerte berechnet werden. Der *Global Severity Index (GSI)* misst die grundsätzliche psychische Belastung, der *Positive Symptom Distress Index (PSDI)* misst die Intensität und der *Positive Symptom Total (PST)* die Anzahl der Symptome mit einer vorliegenden Belastung. Mithilfe einer T-Transformation werden die Rohwerte unter Berücksichtigung soziodemographischer Faktoren in Relation zu den Ergebnissen einer altersabhängigen Normstichprobe gesetzt. Der Mittelwert der Normstichprobe beträgt 50 und die Standardabweichung 10. Probanden mit einem T-PSDI >60 wurden von der Teilnahme an der Studie ausgeschlossen.

Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen (CBCL)

Der *Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen* (CBCL/4-18, Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist, 1998) erfasst Kompetenzen, emotionale Auffälligkeiten und Verhaltensauffälligkeiten sowie körperliche Beschwerden. Aufgrund der mangelhaften internen Konsistenz der Kompetenz-Skalen blieben diese bei der Auswahl der Stichprobe unberücksichtigt. Der berücksichtigte Teil umfasst 120 von den Eltern der Kinder zu bearbeitende Items. Diese werden acht Syndromskalen zugeordnet, welche *Sozialer Rückzug, Körperliche Beschwerden, Ängstlich/Depressiv, Dissoziales Verhalten, Aggressives Verhalten, Soziale Probleme, Schizoid/Zwanghaft* und *Aufmerksamkeitsprobleme* umfassen. Auch hier werden t-Werte der Einzelskalen und des Gesamtwertes berechnet. Ein Gesamt-t-Wert > 63 gilt als klinisch auffällig, ein Wert ≥ 60 und < 63 liegt im Grenzbereich. Um nur psychisch gesunde Kinder in die Untersuchung aufzunehmen, wurden alle Probanden mit einem Gesamt-t- Wert ≥ 60 von der Teilnahme an der Studie ausgeschlossen.

Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

Der *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI, Buysse et al., 1989) ist ein Test zur retrospektiven Erfassung der Schlafqualität in den letzten vier Wochen bei Erwachsenen. Der vom Probanden auszufüllende Fragebogen umfasst 18 Items, die die *subjektive Schlafqualität, gewöhnliche Schlafzeiten, Einschlaflatenz und Schlafdauer, Schlafmedikation* und *Tagesmüdigkeit* erfassen. Aus den Antworten wird ein Summenscore gebildet, wobei ein Wert ≥ 5 einen empirischen Cut- Off zwischen guten und schlechten Schläfern darstellt. Um einen gestörten Schlaf als Störvariable der Konsolidierung auszuschließen, wurden Teilnehmer mit einem Summenscore ≥ 5 von der Teilnahme an der Studie ausgeschlossen.

Children's Sleep Habits Questionnaire (CSHQ-DE)

Der *Children's Sleep Habits Questionnaire* (CSHQ-DE, Schlarb et al. 2010) dient der Erfassung des Schlafverhaltens einer typischen Woche bei Kindern im Alter von 4 bis 10 Jahren durch Befragung der Eltern. Insgesamt umfasst der Test 44 Items, von denen 33 zur Auswertung herangezogen und den Skalen *Zubettgehgeschwindigkeit, Einschlafverzögerung, Schlafdauer, Schlafbezogene Ängste, Nächtliches Erwachen, Parasomnien, Schlafbezogene Atemstörungen* und *Tagesschläfrigkeit* zugeordnet werden. Daraus wird ein Gesamtwert berechnet. Für die deutsche Version wurde noch kein Cut-Off Wert festgelegt, in einer bisher unveröffentlichten Validierungsarbeit (I. Molzow, persönliche Mitteilung, 01.03.2013) wurde ein Cut-Off-Wert von 47 als angemessen bewertet. Alle Kinder mit einem Wert ≥ 47 wurden von der Teilnahme ausgeschlossen.

Sleep Self Report (SSR-DE)

Der *Sleep Self Report* (SSR-DE, Schwerdtle et al., 2010) erfasst Schlafstörungen im Selbsturteil bei Kindern im Alter von 7 bis 12 Jahren. Anhand von 26 Items gemäß der International Classification of Sleep Disorders (AASM, 2005) wird das Schlafverhalten der letzten sieben Tage beurteilt. Ab einem

Gesamtsummenwert von 25 gilt eine Schlafstörung als wahrscheinlich. Dementsprechend wurden Kinder mit einem Wert ≥ 25 von der Teilnahme an der Studie ausgeschlossen.

Wender Utah Rating Scale (Kurzform) (WURS-k)

Die Kurzform der *Wender Utah Rating Scale* (WURS-k, Rösler et al., 2008) dient der retrospektiven klinischen Einschätzung des Schweregrades eines hyperkinetischen Syndroms oder einer Aufmerksamkeits-/ Hyperaktivitätsstörung (ADHS) im Kindesalter bei Erwachsenen. Zur Untersuchung dient ein vom Probanden selbst auszufüllender Fragebogen mit 25 Items, mit denen kindliche Eigenschaften, Wesensarten und Verhaltensweisen eingeschätzt werden, aus den Antworten wird ein Summenscore gebildet. Ein Wert ≥ 30 weist darauf hin, dass im Kindesalter Symptome vorgelegen haben dürften, die zum Bild einer ADHS passen. Obwohl dies nicht die Wertigkeit einer Diagnosestellung hat, wurden Probanden mit einem Summenscore ≥ 30 von der Teilnahme an der Studie ausgeschlossen, um durch ADHS bedingte Störungen des Schlafes und der Gedächtnisbildung auszuschließen.

ADHS-Selbstbeurteilungsbogen (ADHS-SB)

Der *ADHS-Selbstbeurteilungsbogen* (ADHS-SB, Rösler et al., 2008) ist ein Fragebogen mit 22 Items zur Selbsteinschätzung einer ADHS-Symptomatik bei Erwachsenen nach den in der ICD-10 vorgegebenen Kriterien. Die Items sind den Skalen *Aufmerksamkeit*, *Überaktivität* und *Impulsivität* zugeordnet, zusätzlich werden ergänzend Krankheitsbeginn, Symptomgeneralisierung und subjektives Leiden abgefragt. Aus den Antworten werden Scores der Skalen und ein Gesamtscore entwickelt. Je größer der Wert, desto stärker ist die Ausprägung der Symptome. Versuchspersonen mit einem Gesamtscore ≥ 15 wurden von der Teilnahme an der Studie ausgeschlossen.

Pubertal Development Scale (PDS)

Die *Pubertal Development Scale* (PDS, Petersen et al., 1988) dient der Erfassung des Pubertätsstatus anhand von körperlichen Merkmalen bei Jugendlichen. Geschlechtsabhängig werden jeweils drei Indikatoren abgefragt, anhand derer eine Zuordnung zu den fünf Tanner-Stadien der Pubertät (1: präpubertär, 2: beginnende Pubertät, 3: mitten in der Pubertät, 4: fortgeschrittene Pubertät, 5: postpubertär) erfolgt. Alle Probanden mit einem Wert > 3 (fortgeschrittene Pubertät oder postpubertär) wurden von der Teilnahme an der Studie ausgeschlossen.

Edinburgher Händigkeitinventar

Das Edinburgher Händigkeitinventar (The Edinburgh Inventory, Oldfield, 1971) ist ein Test, der durch Befragung der Probanden die Dominanz der rechten oder linken Hand bei Alltagsaktivitäten erfasst und dient zur Bestimmung der Händigkeit. Bei diesem Test gab es kein Ausschlusskriterium. Um Störungen des Lernvorgangs durch die Händigkeit auszuschließen, wurden alle Probanden angewiesen, die Computermaus während der Versuche mit der dominanten Hand zu bedienen.

2.6.2 Gedächtnisparadigma

Die Lernaufgabe bestand aus dem von Christian Wiesner selbstkonstruierten, probabilistischen Lern- und Gedächtnisparadigma (Wiesner et al. 2013), welches im Weiteren als „Piratenspiel“ bezeichnet wird. Zur Präsentation wurden ein 15,5" Notebook (HP ProBook) und das Programm „Presentation 16.3“ verwendet. Die Teilnehmer mussten auf virtuelle Schatzsuche gehen und sich dabei jeweils zwischen zwei nebeneinander auf dem Bildschirm präsentierten Stimuli entscheiden. Diese bestanden, je nach Version, entweder aus zwei verschiedenen „Pirateninseln“ oder „Piratenschiffen“. Die Teilnehmer wurden zunächst standardisiert instruiert. Sie wurden angewiesen, möglichst viele Schätze zu finden und durch ein Klicken mit der linken oder rechten Maustaste einen der zwei angebotenen Stimuli auszuwählen. Die Versuchspersonen wurden informiert, dass auf keiner, einer oder beiden Inseln beziehungsweise Schiffen ein Schatz versteckt sein könne und sie direkt nach dem Klicken über die Richtigkeit ihrer Entscheidung aufgeklärt wurden. Außerdem wurden sie darauf hingewiesen, dass die räumliche Anordnung der Stimuli bedeutungslos sei. Nach zehn Probedurchgängen hatten die Teilnehmer die Gelegenheit, Verständnisfragen zum Ablauf zu stellen. Anschließend wurden in 168 Versuchsdurchgängen zwei Stimuli präsentiert.



Abbildung 1: Beispiel der Stimulipräsentation (Wiesner et al. 2013)

Durch einen Klick mit der rechten oder linken Maustaste mussten die Probanden sich für einen der Stimuli entscheiden und wurden anschließend durch einen visuellen und akustischen Reiz entweder belohnt oder bestraft. Die Belohnung bestand aus dem Bild eines Schatzes und einem freudigen „Yay“-Ruf, die Bestrafung aus dem Bild eines Totenkopfes und einem enttäuschten Seufzen.



Abbildung 2: Totenkopf (Wiesner et al. 2013)



Abbildung 3: Schatz (Wiesner et al. 2013)

Dadurch wurde emotionale Bedeutung erzeugt. Direkt im Anschluss fand der nächste Durchgang statt. Die Anzahl der bereits erfolgten Durchgänge sowie die Gesamtanzahl wurden zur Orientierung stets

am oberen Bildschirmrand angegeben.

Diesem Spiel lag ein Zufallsmuster zugrunde. Die Stimuli waren im Wechsel für eine Dauer von 28 Durchgängen zu bevorzugen. Dabei erfolgte die Belohnung bei Wahl des aktuell zu bevorzugenden Stimulus probabilistisch mit einer Wahrscheinlichkeit von .8, bei Wahl des nicht zu bevorzugenden Stimulus mit einer Wahrscheinlichkeit von .2. Dieses Verfahren wurde gewählt, um das explizite Erlernen des Musters zu erschweren. Durch den gleichmäßigen Wechsel des zu bevorzugenden Stimulus wurde die ideale Verhaltensstrategie als periodisches Wechseln mit einer Periodenlänge von 56 vorgegeben. Die Teilnehmer wurden instruiert, sich auf ihr „Bauchgefühl“ zu verlassen und nicht viel über die Entscheidung nachzudenken. Die Reihen waren pseudorandomisiert, sie wurden also einmal zufällig festgelegt und waren dann für alle Versuchspersonen gleich. Die Abfolge war bei Lernen und Abruf derselben Version gleich, unterschied sich jedoch zwischen den Parallelversionen. Die Stimuli wurden stets an zwei nebeneinander stehenden Positionen am Bildschirm angezeigt und wechselten zufällig die Seiten, um ein motorisches Lernen beim Anklicken der Maustasten zu unterbinden. Die Teilnehmer wurden zu Beginn instruiert und hatten nach 10 Probedurchgängen die Gelegenheit, Fragen zum Ablauf zu stellen. Während der 168 Versuchsdurchgänge durfte nicht gesprochen werden. Der Versuchsleiter beobachtete die Teilnehmer und achtete darauf, dass das Spiel korrekt durchgeführt wurde.

2.6.3 Datenreduktion

Die Daten lagen zunächst als Zeitreihen über die 168 Durchgänge einer Testung vor. Mithilfe der Fast Fourier Transformation wurde die spektrale Leistungsdichte für verschiedene Frequenzen geschätzt. Die spektrale Leistungsdichte gibt an, welcher Anteil der Varianz einer beobachteten Zeitreihe durch Schwingungen mit einer bestimmten Frequenz erklärt werden kann. Dafür gibt es mehrere Schätzer, hier wurden die geglättete spektrale Dichte (im folgenden Spektrum) und das Periodogramm verwendet. Die Schätzer werden in arbiträren Einheiten angegeben, je höher der Wert, desto größer ist die spektrale Leistungsdichte. Das ideale Verhalten wird als Sinusschwingung mit einer Periode von 56 verstanden (siehe oben). Deswegen sind Spektrum 56 und Periodogramm 56 von besonderer Bedeutung. Da die geglättete spektrale Leistungsdichte als besserer Schätzer gilt als das Periodogramm, wurde das Spektrum 56 als abhängige Variable definiert. (Persönliche Mitteilung von Christian Wiesner, 15.11.2013) Zur statistischen Auswertung wurden die Programme Microsoft Excel mit der XLSTAT-Erweiterung sowie IBM SPSS Statistics 22.0 verwendet.

2.7 Design und unabhängige Variablen

Der Versuchsaufbau entsprach einem 2x2x2 faktoriellen varianzanalytischen Design mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG (Wach- oder Schlafbedingung) und MESSZEITPUNKT (Lernen oder Abruf) mit Messwiederholung sowie dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE (Kinder oder Erwachsene). Jede Versuchsperson hat sowohl die Wach- als auch die Schlafbedingung absolviert.

Dazwischen lagen mindestens 14 Tage, um Carry-Over Effekte zu vermeiden und die Reihenfolge der Bedingungen sowie die Parallelversionen des Paradigmas waren ausbalanciert. Die unabhängige Variable KONSOLIDIERUNG (Wach- oder Schlafbedingung) hat sich dadurch realisiert, dass die Teilnehmer zwischen Lernen und Abruf entweder wach waren oder überwiegend schliefen. In jeder Bedingung gab es einen Lern- und einen Abruftermin, wodurch die unabhängige Variable MESSZEITPUNKT realisiert war. Zu diesen Zeitpunkten wurde die Leistung im impliziten Lernparadigma als Spektrum⁵⁶ gemessen. In dem Altersunterschied zwischen Erwachsenen und Kindern realisierte sich der Zwischensubjektfaktor GRUPPE.

2.8 Kontrollvariablen

2.8.1 Schlafverhalten

Die Versuchspersonen haben ihre subjektive Müdigkeit zu allen Messzeitpunkten an einer kontinuierlichen Skala angegeben und detaillierte Fragen zum Schlaf während der Schlafbedingung beantwortet. Dies diente auch der Erfassung von Unterschieden zwischen den Versuchsgruppen. So wurden die Schlafdauer inklusive der Zeitpunkte des Zu-Bett-Gehens und des Aufstehens, die Einschlafdauer, Häufigkeit, Dauer und Verhalten während nächtlicher Wachperioden und Träume erfasst. Daraus wurden die im Bett verbrachte Zeit, die tatsächliche Gesamtschlafzeit und die Schlaffeffizienz berechnet. Diese Daten und die mit Hilfe einer Likert-Skala erfasste subjektive Erholbarkeit wurden mit t-Tests auf Mittelwertunterschiede zwischen den Versuchsgruppen verglichen. Falls die Varianzhomogenität nicht gegeben war, werden die korrigierten Freiheitsgrade berichtet.

2.8.2 Befindlichkeit

Da der Einfluss von Emotionen auf die schlafabhängige Konsolidierung impliziter Gedächtnisinhalte untersucht wurde, wurde die emotionale Befindlichkeit der Versuchspersonen in Bezug auf Valenz, Aktiviertheit und Dominanz vor Beginn der Testung Self-Assessment Manikin erfasst. Die Daten wurden in einer Varianzanalyse auf Mittelwertunterschiede zwischen den Bedingungen, Messzeitpunkten und Gruppenzugehörigkeit geprüft. Die Daten waren intervallskaliert, die Normalverteilung und Varianzhomogenität wurden überprüft.

2.8.3 Explizite Anteile

Um den Anteil expliziten Lernens möglichst gering zu halten, wurde nur die explizite Lernaufgabe als Studieninhalt benannt und das implizite Lernparadigma als Aufmerksamkeitstest bezeichnet. Nachfragen zur Bedeutung des Spieles wurden darüber hinaus nicht gehend beantwortet. Um mögliches explizites Lernen zu erfassen, wurden jeweils zum Abschluss der Abruftermine Fragen an die Teilnehmer gestellt. Bei beiden Abrufterminen wurde gefragt, ob sich die Versuchspersonen zwischen dem Lernen und dem Abruf mit dem Piratenspiel beschäftigt hatten. Beim Abruf der ersten Bedingung wurde außerdem gefragt, ob den Teilnehmern etwas aufgefallen sei. Beim zweiten Abruf

lautete die Frage, ob sie eine Frequenz bemerkt hätten und gegebenenfalls ob es den Versuch gab, sich diese zu merken. Die Antworten wurden inklusive etwaiger Angaben zu vermuteten Mustern dokumentiert. Es wurde ein Punktesystem verwendet, bei dem 0 Punkte der Kategorie „nichts erkannt“, 1 Punkt „etwas erkannt“ und 2 Punkte „Muster erkannt“ zugeordnet wurden. Um den Einfluss zu testen, wurde in der explorativen Datenanalyse eine Hypothesentestung unter Ausschluss von Teilnehmern mit einem Summenscore größer als 0 und größer als 1 durchgeführt.

2.8.4 Medikamenten- und Rauschmittelkonsum

Um einen Einfluss etwaiger Medikamenten- oder Rauschmitteleinnahmen auf den Schlaf und die Gedächtnisleistung auszuschließen, wurden die Teilnehmer sowohl in der Telefoncheckliste als auch in den Morgen- und Abendprotokollen beziehungsweise Tage- und Nächtebüchern dazu befragt. Die einzigen akzeptierten Rauschmittel waren Nikotin und Alkohol in Mengen, die weniger als vier Litern Bier pro Woche entsprachen. Eine Einnahme jeglicher anderer Drogen hat zum Ausschluss von der Studie geführt. Die Teilnehmer durften zum Zeitpunkt der Testungen nicht unter Alkoholeinfluss stehen. Da akute und chronische Erkrankungen ebenfalls zum Ausschluss von der Studie geführt haben, haben die Teilnehmer überwiegend keine Medikamente genommen. Hormonelle Verhütungsmittel bei den Teilnehmerinnen sowie nicht-verschreibungspflichtige Nahrungsergänzungsmittel und ein Eisenpräparat wurden akzeptiert. Sechs Kinder haben am Tag einer Bedingung ein Erkältungsmedikament eingenommen, aufgrund der häufigen Erkältungen bei Kindern und dem guten Wohlbefinden wurde dies jedoch akzeptiert.

2.9 Statistische Hypothese und Hypothesentest

Die zu prüfende These lautet, dass die schlafgebundene Konsolidierung impliziter Gedächtnisinhalte von Kindern der von Erwachsenen überlegen ist, wenn die impliziten Inhalte eine emotionale Relevanz besitzen.

Als Maß für die implizite Gedächtnisleistung wurde der Mittelwert der geglätteten spektralen Leistungsdichte für eine Frequenz von 56 (Spektrum 56) als Schätzer für den tatsächlichen Mittelwert in der Bevölkerung (μ) genutzt. Die unabhängige Variable KONSOLIDIERUNG war durch eine Wachbedingung (W) und eine Schlafbedingung (S) realisiert. Die unabhängige Variable MESSZEITPUNKT war durch einen Lerndurchgang (L) und einen Abruf (A) realisiert. Der Zwischensubjektfaktor GRUPPE war durch den Unterschied zwischen Erwachsenen (E) und Kindern (K) realisiert.

Folgende statistische Hypothesen wurden aufgestellt:

$$\text{Nullhypothese } H_0: (\mu_{KSA} - \mu_{KSL}) - (\mu_{KWA} - \mu_{KWL}) - ((\mu_{ESA} - \mu_{ESL}) - (\mu_{EWA} - \mu_{EWL})) \leq 0$$

$$\text{Alternativhypothese } H_1: (\mu_{KSA} - \mu_{KSL}) - (\mu_{KWA} - \mu_{KWL}) - ((\mu_{ESA} - \mu_{ESL}) - (\mu_{EWA} - \mu_{EWL})) > 0$$

Um die Hypothese zu testen, wurde eine drei-faktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung durchgeführt. Die Daten waren intervallskaliert, die Normalverteilung und Varianzhomogenität wurden überprüft. Erwartet wurde eine Interaktion zwischen Faktoren KONSOLIDIERUNG, MESSZEITPUNKT und GRUPPE. Um die erwarteten Mittelwertunterschiede einseitig zu testen, sollten t-Tests für abhängige oder unabhängige Stichproben gerechnet werden.

3. Ergebnisse

Vorbemerkung: Die Voraussetzungen für die varianzanalytischen Überprüfungen sind stets erfüllt. In der Kindergruppe (n=32) ist nach dem zentralen Grenzwertsatz von einer Normalverteilung auszugehen, in der Erwachsenengruppe wurde dies mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test überprüft. Die Varianzhomogenität wurde mit dem Levene-Test überprüft. Die Ergebnisse dieser Testungen befinden sich im Anhang.

3.1 Hypothesentestung

Die abhängige Variable SPEKTRUM56 als Maß für den Lernerfolg wurde zunächst validierend betrachtet. Dazu wurde das Wechselverhalten der Versuchspersonen in Hinblick auf das ideale Verhalten mit einem regelmäßigen Wechsel alle 28 Durchgänge betrachtet. Das Signal war in beiden Gruppen zu allen Messzeitpunkten gemittelt über alle Versuchspersonen am stärksten bei einer Frequenz von 56. Die Werte auf der y-Achse sind in arbiträren Einheiten angegeben.

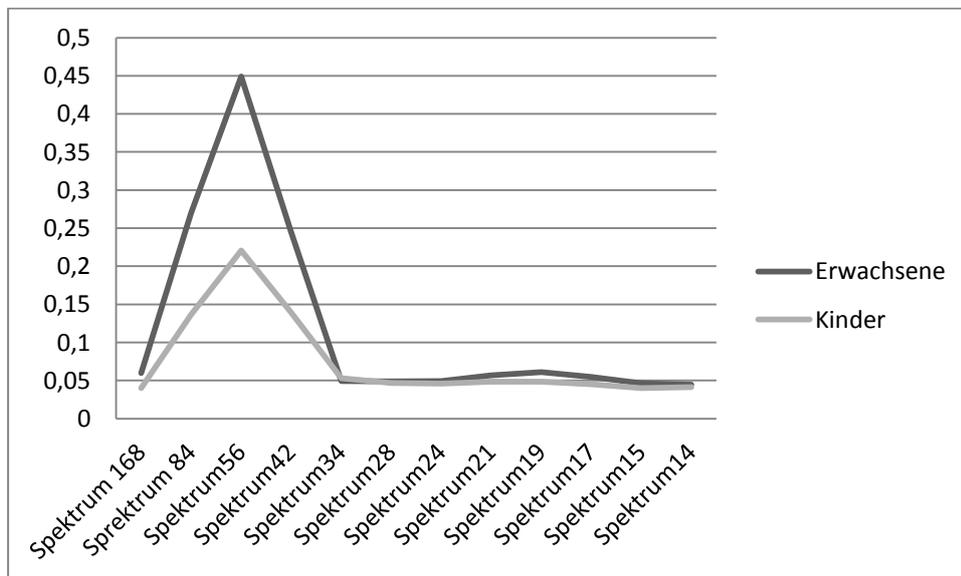


Abbildung 4: Geglättete spektrale Dichten im Mittel aller Lern- und Abrufdurchgänge der Wach- und Schlafbedingung im Vergleich zwischen Erwachsenen und Kindern

Einen Überblick über die geglätteten spektralen Dichten der Periodenlänge 56 in den Lern- und

Abrufdurchgängen der Wach- und Schlafbedingung im Vergleich zwischen Erwachsenen und Kindern geben Abbildung 5 und Tabelle 3.

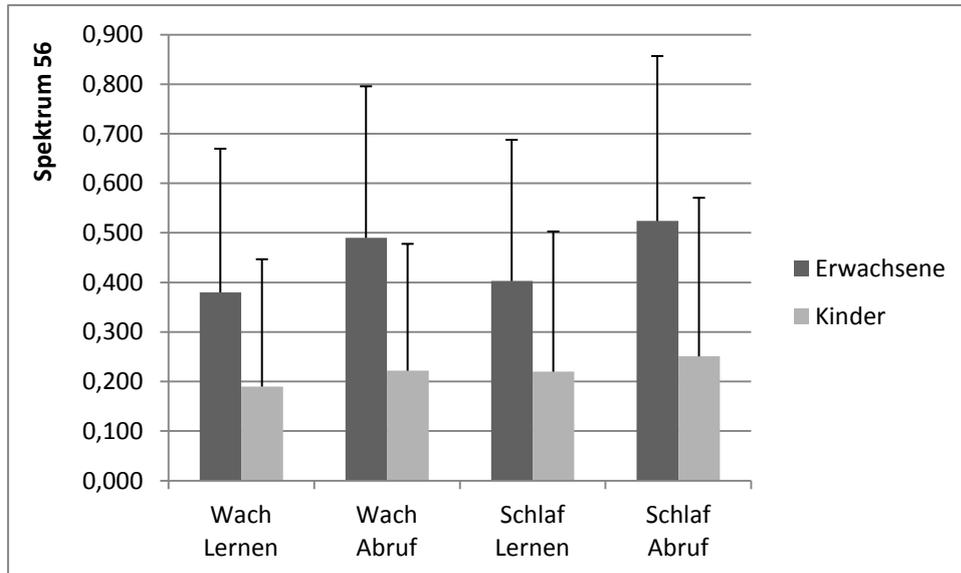


Abbildung 5: Geglättete spektrale Dichte der Periodenlänge 56 in den Lern- und Abrufdurchgängen der Wach- und Schlafbedingung im Vergleich zwischen Erwachsenen und Kindern

	Wachbedingung Lernen	Wachbedingung Abruf	Schlafbedingung Lernen	Schlafbedingung Abruf
Erwachsene	M=0.38 (SD= 0.29)	M=0.49 (SD=0.31)	M=0.40 (SD=0.28)	M=0.52 (SD=0.33)
Kinder	M=0.19 (SD=0.26)	M=0.22 (SD=0.26)	M=0.22 (SD=0.28)	M=0.21 (SD=0.32)

Tabelle 3: Mittelwerte und Standardabweichungen der geglätteten spektralen Dichte der Periodenlänge 56 in den Lern- und Abrufdurchgängen der Wach- und Schlafbedingung im Vergleich zwischen Erwachsenen und Kindern

Zur Hypothesentestung wurde eine 2x2x2 faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG (Wach- oder Schlafbedingung) und MESSZEITPUNKT (Lernen oder Abruf) sowie dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE (Kinder oder Erwachsene) und der abhängigen Variable Spektrum56 auf einem Signifikanzniveau von $\alpha=.05$ durchgeführt. In Hinblick auf die Hypothese, dass Kinder bei emotional impliziten Gedächtnisinhalten mehr von einer Konsolidierung im Schlaf profitieren als Erwachsene, wurde ein Effekt für die Interaktion aus KONSOLIDIERUNG, MESSZEITPUNKT und GRUPPE erwartet. Wie zu erwarten war, zeigte der Haupteffekt MESSZEITPUNKT [$F(1,46)=12.29$, $p=.001$], dass die Leistungen in der Abrufbedingung besser waren als in der Lernbedingung. Der Haupteffekt GRUPPE [$F(1,46)=10.10$, $p=.003$] zeigte einen Unterschied in der Leistung zwischen Erwachsenen und Kindern. Der Haupteffekt KONSOLIDIERUNG wurde nicht signifikant. Die Interaktion aus MESSZEITPUNKT*GRUPPE

wurde marginal signifikant [$F(1,46)=4.00, p=.051$] und zeigte, dass der Lernzuwachs bei den Kindern wesentlich geringer war als bei den Erwachsenen. Andere Interaktionen wurden nicht signifikant. Einen Überblick gibt Tabelle 4.

Effekt	p	F	df (Faktor, Fehler)
Messzeitpunkt	0.001	12.29	1,46
Konsolidierung	0.479	0.51	1,46
Gruppe	0.003	10.10	1,46
Messzeitpunkt*Gruppe	0.051	4.00	1,46
Konsolidierung*Gruppe	0.982	0.00	1,46
Konsolidierung*Messzeitpunkt	0.912	0.01	1,46
Konsolidierung*Messzeitpunkt*Gruppe	0.895	0.02	1,46

Tabelle 4: Ergebnisse der 2x2x2 faktoriellen Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT, dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Spektrum56

Insgesamt zeigte sich ein signifikanter Leistungszuwachs im Sinne einer Konsolidierung zwischen Lernen und Abruf, doch die Alternativhypothese konnte nicht belegt werden. Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen der Wach- und der Schlafbedingung und Erwachsene befinden sich insgesamt auf einem höheren Leistungsniveau als Kinder.

3.2 Kontrollvariablen

3.2.1 Schlafparameter

Um die Schlafqualität zu beurteilen, wurden die im Bett verbrachte Zeit, die Gesamtschlafzeit und die Schlafeffizienz betrachtet. Die Erwachsenen verbrachten im Mittel $M=7.82$ Stunden im Bett ($SD=0.72$), die Kinder $M=9.34$ Stunden ($SD=0.67$). Die Gesamtschlafzeit der Erwachsenen betrug im Mittel $M=7.47$ Stunden ($SD=0.67$), die der Kinder $M=9.10$ ($SD=0.64$). Die Schlafeffizienz der Erwachsenen war im Mittel $M=95.7\%$ ($SD=4.31$), die der Kinder $M=97.5\%$ ($SD=1.75$). Für alle drei Parameter wurden t-Tests für unabhängige Stichproben mit der Gruppierungsvariable GRUPPE durchgeführt, um den Schlaf der Erwachsenen und Kinder miteinander zu vergleichen. Erwartet wurden aufgrund der bekannten Unterschiede im Schlaf zwischen Kindern und Erwachsenen signifikante Effekte für alle Variablen. Sowohl für die im Bett verbrachte Zeit ($t(46)=-7.3, p<.001$) als auch die Gesamtschlafzeit ($t(46)=-8.2, p<.001$) wurden signifikante Unterschiede gefunden, für die Schlafeffizienz ($t(46)=-1.6, p=.118$) nicht.

Bezüglich der subjektiven Schlafqualität betrug der Mittelwert der Erwachsenen $M=2.50$ ($SD=0.63$) und die der Kinder $M=2.06$ ($SD=1.16$) auf einer Skala von 1 (sehr erholsam) bis 5 (gar nicht erholsam). Ein T-Test für unabhängige Stichproben zeigte keinen signifikanten Unterschied ($t(46), p=.168$). Zusammengefasst unterschieden sich erwartungsgemäß die im Bett verbrachte Zeit und die

Gesamtschlafdauer der Kinder von denen der Erwachsenen, ohne dass dies signifikante Unterschiede der Schlafeffizienz oder der Erholsamkeit bedingte.

3.2.2 Subjektive Befindlichkeit

Die subjektive Befindlichkeit wurde mit Hilfe von SAM für die Parameter Valenz, Aktiviertheit und Dominanz erfasst. Um die Daten zu analysieren wurden 2x2x2-faktorielle Varianzanalysen durchgeführt mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT und dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE mit den Daten des jeweilige Self-Assessment Manikin als abhängiger Variable.

Valenz

Die Valenz wurde anhand einer Skala von -4 (total unglücklich) bis +4 (total glücklich) erfasst. Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Ergebnisse.

Bedingung	Gruppe	Mittelwert	Standardabweichung
Wachbedingung	Erwachsene	1.4	1.6
Lernen	Kinder	2.3	1.4
Wachbedingung	Erwachsene	1.3	1.3
Abruf	Kinder	2.6	1.2
Schlafbedingung	Erwachsene	1.8	1.2
Lernen	Kinder	2.2	1.4
Schlafbedingung	Erwachsene	1.0	1.5
Abruf	Kinder	2.2	1.4

Tabelle 5: Ergebnisse des Self Assesment Manikin zur Erfassung der Valenz

Es wurde eine 2x2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT sowie dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Valenz durchgeführt. Die Untersuchung der Valenz ergab einen signifikanten Effekt für den Zwischensubjektfaktor GRUPPE [F(1,46)=10.77, p=.002] und die Interaktion aus MESSZEITPUNKT*GRUPPE [F(1,46)=4.81, p=.033]. Darüber hinaus gab es keine signifikanten Haupteffekte oder Interaktionen, einen Überblick gibt Tabelle 6.

Effekt	p	F	df (Faktor, Fehler)
Messzeitpunkt	0.244	1.40	1,46
Konsolidierung	0.593	0.29	1,46
Gruppe	0.002	10.77	1,46
Messzeitpunkt*Gruppe	0.033	4.81	1,46
Konsolidierung*Gruppe	0.307	1.07	1,46
Konsolidierung*Messzeitpunkt	0.241	1.41	1,46
Konsolidierung*Messzeitpunkt*Gruppe	0.621	0.25	1,46

Tabelle 6: 2x2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT und dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE mit der abhängigen Variable Valenz

Die Kinder erreichten im Mittel der Lernbedingung einen Mittelwert von $M=2.2$ ($SD=1.0$), die Erwachsenen $M=1.6$ ($SD=1.2$), und in der Abrufbedingung $M=2.4$ ($SD=1.1$), Erwachsene $M=1.1$ ($SD=1.0$). t-Tests für unabhängige Stichproben mit der Gruppierungsvariable GRUPPE und den Paaren MITTEL PRE (Mittelwerte der Lernbedingungen) und MITTEL POST (Mittelwerte der Abrufbedingungen) ergaben einen gerade nicht signifikanten Effekt für MITTEL PRE [$t(46)=-2.0$, $p=.053$] und einen signifikanten Effekt für MITTEL POST [$t(46)=-4.0$, $p<.001$]. Die Kinder waren in der Abrufbedingung also signifikant glücklicher als die Erwachsenen. Dem wurde jedoch keine Bedeutung für die Untersuchungsergebnisse zugeschrieben.

Aktiviertheit

Die Aktiviertheit wurde anhand einer Skala von 1 (völlig entspannt) bis 9 (völlig angeregt) erfasst. Einen Überblick über die Ergebnisse gibt Tabelle 7.

Bedingung	Gruppe	Mittelwert	Standardabweichung
Wachbedingung	Erwachsene	4.6	2.0
Lernen	Kinder	5.0	2.2
Wachbedingung	Erwachsene	4.4	2.1
Abruf	Kinder	4.4	2.1
Schlafbedingung	Erwachsene	5.0	1.7
Lernen	Kinder	5.0	2.0
Schlafbedingung	Erwachsene	4.1	1.6
Abruf	Kinder	4.5	2.1

Tabelle 7: Ergebnisse des Self Assessment Manikin zur Erfassung der Aktiviertheit

Es wurde eine 2x2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT sowie dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable

Aktiviertheit durchgeführt. Die Varianzanalyse ergab einen signifikanten Haupteffekt für MESSZEITPUNKT [$F(1,46)=4.35, p=.042$]. Der Mittelwert der Lernbedingung lag für beide Gruppen zusammen bei $M=3.5$ ($SD=1.4$) und der der Abrufbedingung bei $M=4.4$ ($SD=1.8$). Insgesamt waren die Versuchspersonen in der Abrufbedingung also signifikant angeregter als bei der Lernbedingung. Dem wurde jedoch keine Bedeutung für die Untersuchungsergebnisse zugeschrieben. Darüber hinaus gab es keine signifikanten Haupteffekte oder Interaktionen, Tabelle 8 gibt einen Überblick.

Effekt	p	F	df(Faktor, Fehler)
Messzeitpunkt	0.042	4.35	1,46
Konsolidierung	0.813	0.06	1,46
Gruppe	0.689	0.16	1,46
Messzeitpunkt*Gruppe	0.975	0.00	1,46
Konsolidierung*Gruppe	0.973	0.00	1,46
Konsolidierung*Messzeitpunkt	0.364	0.84	1,46
Konsolidierung*Messzeitpunkt*Gruppe	0.325	0.99	1,46

Tabelle 8: 2x2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT und dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE mit der abhängigen Variable Aktiviertheit

Dominanz

Die Dominanz wurde anhand einer Skala von -4 (völlig fremdbestimmt) bis +4 (völlig einflussreich) erfasst. Einen Überblick über die Ergebnisse gibt Tabelle 9.

Bedingung	Gruppe	Mittelwert	Standardabweichung
Wachbedingung	Erwachsene	1.6	1.5
Lernen	Kinder	1.8	2.5
Wachbedingung	Erwachsene	1.5	1.4
Abruf	Kinder	1.3	1.5
Schlafbedingung	Erwachsene	1.5	1.4
Lernen	Kinder	1.3	1.5
Schlafbedingung	Erwachsene	1.2	1.4
Abruf	Kinder	1.4	1.4

Tabelle 9: Ergebnisse des Self Assesment Manikin zur Erfassung der Dominanz

Es wurde eine 2x2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT sowie dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Dominanz durchgeführt. Die Untersuchung der Dominanz ergab keine signifikanten Haupteffekte oder Interaktionen. Einen Überblick gibt Tabelle 10.

Effekt	p	F	df (Faktor, Fehler)
Messzeitpunkt	0.358	0.86	1,46
Konsolidierung	0.282	1.19	1,46
Gruppe	0.984	0.00	1,46
Messzeitpunkt*Gruppe	0.912	0.01	1,46
Konsolidierung*Gruppe	0.970	0.00	1,46
Konsolidierung*Messzeitpunkt	0.597	0.28	1,46
Konsolidierung*Messzeitpunkt*Gruppe	0.271	1.24	1,46

Tabelle 10: 2x2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjekt Faktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT und dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE mit der abhängigen Variable Dominanz

3.2.3 Explizite Anteile

Explizite Elemente des Lernens wurden durch eine Befragung der Versuchspersonen am Ende der Abrufbedingung erfasst (siehe Abschnitt 2.6.3). Insgesamt haben sich in jeweils einer Testung ein Erwachsener und zwei Kinder zwischen Lernen und Abruf mit dem Piratenspiel beschäftigt. Sie gaben an, darüber nachgedacht und das Spiel im Kopf wiederholt durchgegangen zu sein. In dem Punktesystem, in dem der Kategorie „nichts erkannt“ 0 Punkte, „etwas erkannt“ 1 Punkt und „Muster erkannt“ 2 Punkte zugeordnet wurden, erreichten in der jeweils ersten Bedingung zwei Erwachsene (12,5%) und sieben Kinder (21,9%) einen Score von 1. In der zweiten Testung erreichten diesen Score sechs Erwachsene (37,5%) und zehn Kinder (31,3%). Insgesamt ergibt sich so ein Summenscore von 1 bei sechs Erwachsenen und neun Kindern und ein Summenscore von 2 bei einem Erwachsenen und vier Kindern.

Versuchspersonen, deren Aussage als „etwas erkannt“ kategorisiert wurde, gaben an, ein Muster zu vermuten und konnten einen Wechsel der zu bevorzugenden Stimuli erkennen. Sie konnten jedoch nicht die Wechselfrequenz benennen. Um den Einfluss des expliziten Lernens zu untersuchen, wurden in der explorativen Datenanalyse Hypothesentestungen unter Ausschluss aller Versuchspersonen mit einem Score =2 beziehungsweise >0 durchgeführt.

3.3 Explorative Datenanalyse

3.3.1 Andere abhängige Variablen

Da sich im verwendeten Lernparadigma der Lernerfolg nicht direkt messen lässt, wurde die Hypothesentestung mit weiteren geeigneten abhängigen Variablen wiederholt.

Periodogramm 56

Da die geglättete spektrale Dichte (Spektrum) nur einer von mehreren möglichen Schätzern der spektralen Leistungsdichte ist, wurde das Periodogramm der Periodenlänge 56 (Periodogramm56) ergänzend betrachtet. Einen Überblick geben Abbildung 6 und Tabelle 11.

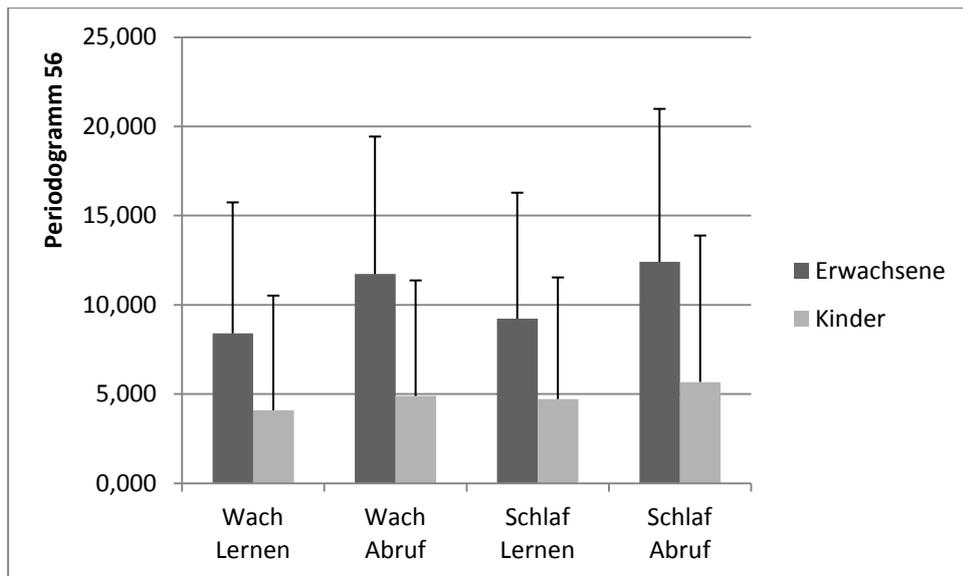


Abbildung 6: Periodogramm der Periodenlänge 56 der Lern- und Abrufbedingungen der Wach- und Schlafbedingungen im Vergleich zwischen Erwachsenen und Kindern

	Wachbedingung Lernen	Wachbedingung Abruf	Schlafbedingung Lernen	Schlafbedingung Abruf
Erwachsene	M=8.40 SD=7.34	M=11.72 SD=7.71	M=9.22 SD=7.06	M=12.41 SD=8.57
Kinder	M=4.09 SD=6.42	M=4.89 SD=6.48	M=4.72 SD=6.82	M=5.67 SD=8.21

Tabelle 11: Mittelwerte und Standardabweichungen des Periodogramms der Periodenlänge 56 in den Lern- und Abrufdurchgängen der Wach- und Schlafbedingung im Vergleich zwischen Erwachsenen und Kindern

Auch die Varianzanalyse wurde mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG (Wach- vs. Schlafbedingung) und MESSZEITPUNKT (Lernen vs. Abruf) sowie dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE (Kinder vs. Erwachsene) und der abhängigen Variable Periodogramm56 wiederholt. Hier ergaben sich signifikante Haupteffekte für MESSZEITPUNKT [$F(1,46)=15.03$, $p < .001$] und GRUPPE [$F(1,46)=9.62$, $p=.003$] sowie eine signifikante Interaktion aus MESSZEITPUNKT*GRUPPE [$F(1,46)=4.97$, $p=.031$]. Andere signifikante Effekte wurden nicht gefunden. Einen Überblick gibt Tabelle 12.

Effekt	p	F	df(Faktor, Fehler)
Messzeitpunkt	< .001	15.03	1,46
Konsolidierung	.483	0.50	1,46
Gruppe	.003	9.62	1,46
Messzeitpunkt*Gruppe	.031	4.97	1,46
Konsolidierung*Gruppe	.981	0.00	1,46
Konsolidierung*Messzeitpunkt	.992	0.00	1,46
Konsolidierung*Messzeitpunkt*Gruppe	.898	0.02	1,46

Tabelle 12: Ergebnisse der 2x2x2 faktoriellen Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT, dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Periodogramm56

Um die Interaktion aus MESSZEITPUNKT*GRUPPE zu untersuchen, wurde ein t-Test für unabhängige Stichproben mit der Gruppierungsvariable GRUPPE für Paare aus den Mittelwerten der Lernbedingungen (MITTEL PRE) und Abrufbedingungen (MITTEL POST) im Vergleich zwischen den Gruppen durchgeführt. Sowohl für MITTEL PRE [$t(46)=2.5$, $p=.017$] als auch MITTEL POST [$t(46)=3.4$, $p=.001$] fanden sich signifikante Effekte. Außerdem wurde ein t-Test für unabhängige Gruppen aus den Mittelwerten der Differenzen zwischen Lern- und Abrufdurchgängen im Vergleich zwischen Erwachsenen und Kindern durchgeführt [$t(46)=-2.2$, $p=.031$]. Demzufolge unterscheiden sich Kinder und Erwachsene sowohl in den Lern- als auch den Abrufdurchgängen signifikant voneinander und der Leistungszuwachs zwischen Lern- und Abrufdurchgang ist bei den Erwachsenen signifikant größer als bei den Kindern.

Modell Switching

Das Modell Switching stellt eine andere Herangehensweise an die Interpretation der Rohdaten dar. Anstatt die Periodizität zu analysieren, wurde die Abweichung vom idealen Verhalten bestimmt. Eine Deviation von 0 bedeutet, dass die Versuchsperson den zu bevorzugenden Stimulus gewählt hat. Eine Deviation von 1 bedeutet, dass die Versuchsperson den nicht zu bevorzugenden Stimulus gewählt hat. Die Mean Deviation ist der Mittelwert der Deviation über alle 168 Versuchsdurchgänge. Eine 2x2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren MESSZEITPUNKT und KONSOLIDIERUNG, dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable MEAN DEVIATION wurde durchgeführt. Die Haupteffekte MESSZEITPUNKT ($p=.005$) und GRUPPE ($p<.001$) wurden signifikant. Keine weiteren Haupteffekte oder Interaktionen wurden signifikant. Das zeigt, dass die Versuchspersonen beim Abruf eher den zu bevorzugenden Stimulus gewählt haben als beim Lernen und die Erwachsenen sich signifikant besser entschieden haben als die Kinder. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit denen der Analyse unter Verwendung des Spektrum56.

3.3.2 Explizite Anteile

Um explizite Anteile am Lernen zu erfassen, wurde ein Summenscore gebildet (siehe Abschnitt 3.2.3).

Um den Effekt einzuschätzen, wurde die Hypothesentestung unter Ausschluss aller Versuchspersonen mit einem Summenscore von 2 wiederholt. Es verblieb eine Stichprobe aus fünfzehn Erwachsenen und achtundzwanzig Kindern. Eine 2x2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren MESSZEITPUNKT und KONSOLIDIERUNG, dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Spektrum56 wurde durchgeführt. Es ergaben sich signifikante Effekte für MESSZEITPUNKT [F(1,41)=13.20, p=.001], Versuchsgruppe [F(1,41)=8.93, p=.005] und MESSZEITPUNKT*VERSUCHSGRUPPE [F(1,41)=5.73, p=.021]. Einen Überblick gibt Tabelle 13.

Effekt	p	F	df(Faktor, Fehler)
Messzeitpunkt	0.001	13.20	1,41
Konsolidierung	0.497	0.47	1,41
Gruppe	0.005	8.93	1,41
Messzeitpunkt*Gruppe	0.021	5.73	1,41
Konsolidierung*Gruppe	0.970	0.00	1,41
Konsolidierung*Messzeitpunkt	0.560	0.35	1,41
Konsolidierung*Messzeitpunkt*Gruppe	0.635	0.23	1,41

Tabelle 13: Ergebnisse der 2x2x2 faktoriellen Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT, dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Spektrum56 unter Ausschluss aller Versuchspersonen mit Summenscore=2

Keine anderen Haupteffekte oder Interaktionen wurden signifikant. Dies entspricht den in der Hypothesentestung gefundenen Effekten auf einem geringfügig höheren Signifikanzniveau. Dementsprechend wird davon ausgegangen, dass explizites Lernen zwar eine Störvariable darstellt, das Ergebnis jedoch nicht entscheidend beeinflussen konnte.

Die Hypothesentestung wurde abermals wiederholt unter Ausschluss aller Versuchspersonen mit einem Summenscore größer Null. Es verblieben neun Erwachsene und neunzehn Kinder in der Stichprobe. Eine 2x2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren MESSZEITPUNKT und KONSOLIDIERUNG, dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Spektrum56 ergab außer dem signifikanten Haupteffekt GRUPPE [F(1,26)=28.66, p < .001] keine signifikanten Haupteffekte oder Interaktionen. Dies wurde auf die kleine Stichprobengröße zurückgeführt. Einen Überblick gibt Tabelle 14.

Effekt	p	F	df(Faktor, Fehler)
Messzeitpunkt	0.135	2.37	1,26
Konsolidierung	0.234	1.49	1,26
Gruppe	<.001	28.66	1,26
Messzeitpunkt*Gruppe	0.172	1.98	1,26
Konsolidierung*Gruppe	0.213	1.63	1,26
Konsolidierung*Messzeitpunkt	0.411	0.70	1,26
Konsolidierung*Messzeitpunkt*Gruppe	0.207	1.68	1,26

Tabelle 14: Ergebnisse der 2x2x2 faktoriellen Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT, dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Spektrum56 unter Ausschluss aller Versuchspersonen mit Summenscore <0

3.3.3 Vergleich: Erste vs. zweite Testung

Nemeth et al. (2013) stellen die Hypothese auf, dass Kinder implizit Rohwahrscheinlichkeiten besser erlernen aufgrund einer besseren Leistung bei der Analyse neuer Information, während Erwachsene komplexere Systeme besser erlernen, indem sie vorhandene neuronale Strukturen nutzen und neue Information langsam integrieren. Sollte diese These auch auf das hier verwendete Paradigma anzuwenden sein, so müssten sich die Erwachsenen im zweiten Durchgang (Lernen und Abruf) im Vergleich zum ersten mehr verbessern als die Kinder, da sie in dem ersten Durchgang ein neuronales Modell aufbauen oder ein schon vor der ersten Testung vorhandenes Modell an die Aufgabe angepasst optimieren konnten. Deswegen wurden die Daten neu geordnet und in Hinblick auf die erste vs. zweite Testung analysiert. Der Beginn mit Wach- oder Schlafbedingung war ausbalanciert. Einen Überblick geben Tabelle 15 und Abbildung 7.

	1. Lernen	1. Abruf	2. Lernen	2. Abruf
Erwachsene	M=0.24	M=0.38	M=0.43	M=0.64
	SD=0.19	SD=0.30	SD=0.25	SD=0.29
Kinder	M=0.15	M=0.20	M=0.26	M=0.27
	SD=0.21	SD=0.27	SD=0.31	SD=0.30

Tabelle 15: Mittelwerte und Standardabweichungen der geglätteten spektralen Dichte der Periodenlänge 56 in den Lern- und Abrufdurchgängen des ersten und zweiten Durchgangs im Vergleich zwischen Erwachsenen und Kindern

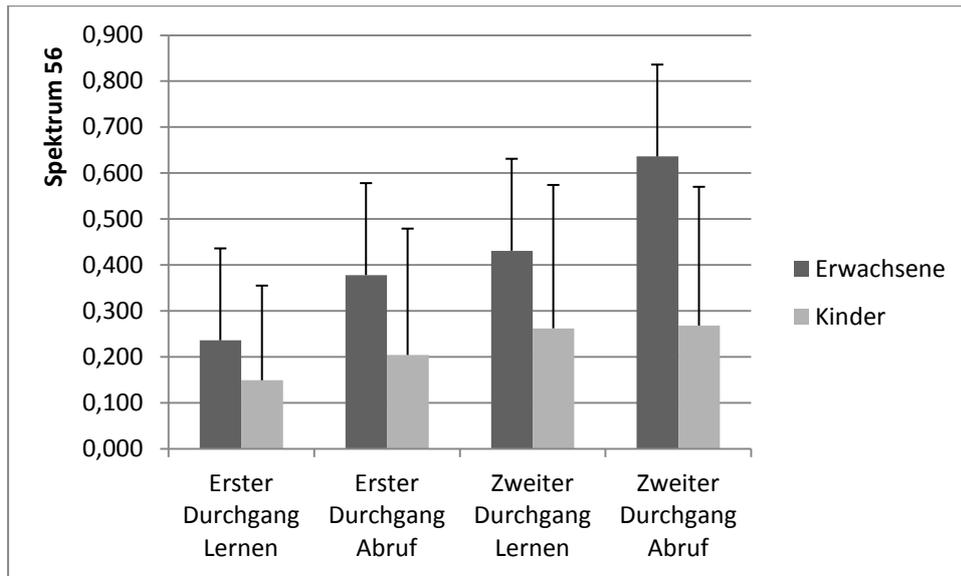


Abbildung 7: Geglättete spektrale Dichten der Periodenlänge 56 in den Lern- und Abrufbedingungen des ersten und zweiten Durchgangs im Vergleich zwischen Erwachsenen und Kindern

Eine 2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjekt Faktoren MESSZEITPUNKT (Lernen oder Abruf) und ANZAHL (erster oder zweiter Durchgang), dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE (Erwachsene oder Kinder) und der abhängigen Variable Spektrum56 wurde durchgeführt. Es ergaben sich signifikante Haupteffekte für ANZAHL [$F(1,46)=22.19$, $p<.001$], MESSZEITPUNKT [$F(1,46)=25.30$, $p<.001$] und GRUPPE [$F(1,46)=8.22$, $p=.006$]. Auch die Interaktionen ANZAHL*GRUPPE [$F(1,46)=4.25$, $p=.045$] und MESSZEITPUNKT*GRUPPE [$F(1,46)=12.33$, $p=.001$] wurde signifikant. Einen Überblick gibt Tabelle 16.

Effekt	p	F	df(Faktor, Fehler)
Messzeitpunkt	<0.001	25.30	1,46
Anzahl	<0.001	22.19	1,46
Gruppe	0.006	8.22	1,46
Anzahl*Gruppe	0.045	4.25	1,46
Messzeitpunkt*Gruppe	0.001	12.33	1,46
Anzahl*Messzeitpunkt	0.865	0.03	1,46
Anzahl*Messzeitpunkt*Gruppe	0.229	1.49	1,46

Tabelle 16: Ergebnisse der 2x2x2 faktoriellen Varianzanalyse mit den Innersubjekt Faktoren ANZAHL und MESSZEITPUNKT, dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Spektrum56

Ein t-Test für unabhängige Stichproben für die Paare MITTEL1 (Mittelwert aus Lernen und Abruf des ersten Durchgangs) und MITTEL2 (Mittelwert aus Lernen und Abruf des zweiten Durchgangs) im Vergleich zwischen den Gruppen ergab einen gerade nicht signifikanten Effekt für MITTEL1 ($t(46)=2.0$, $p=.057$) und einen signifikanten Effekt für MITTEL2 ($t(46)=3.1$, $p=.003$). Ein t-Test für

unabhängige Stichproben für die Paare MITTELPRE (Mittelwert der Lerndurchgänge) und MITTELPOST (Mittelwert der Abrufdurchgänge) im Vergleich zwischen den Gruppen ergab sowohl einen signifikanten Effekt für MITTELPRE ($t(46)=2.6$, $p=.012$) als auch MITTELPOST ($t(46)=3.5$, $p=.001$). Tabelle 17 gibt einen Überblick.

	Erwachsene	Kinder	p
MITTEL1	M=0.31, SD=0.20	M=0.18, SD=0.23	.057
MITTEL2	M=0.53, SD=0.26	M=0.26, SD=0.29	.003
MITTELPRE	M=0.39, SD=0.23	M=0.20, SD=0.24	.012
MITTELPOST	M=0.51, SD=0.23	M=0.24, SD=0.27	.001

Tabelle 176: Überblick über die Mittelwerte, Standardabweichungen und p-Werte der die Werte zwischen den Gruppen vergleichenden t-Tests der Variablen MITTEL1, MITTEL2, MITTELPRE und MITTELPOST

Dies belegt einen Lerneffekt sowohl zwischen Lern- und Abrufdurchgang als auch von der ersten zur zweiten Testung im Mittel über beide Gruppen. Außerdem sind die Erwachsenen den Kindern sowohl im Lernen als auch im Abruf signifikant überlegen. Im ersten Durchgang sind die Erwachsenen knapp nicht signifikant besser als die Kinder, im zweiten schon. Die Erwachsenen sind den Kindern also im zweiten Durchgang deutlich stärker überlegen als im ersten, was gut mit der eingangs beschriebenen Hypothese zu vereinen ist.

4. Diskussion

Bislang ist unklar, ob Kinder oder Erwachsene bessere implizite Gedächtnisleistungen erbringen können und welchen Einfluss Schlaf und Emotion auf die Konsolidierung entsprechender Gedächtnisinhalte haben. Erwachsene scheinen bei der schlafgebundenen Konsolidierung impliziter Inhalte überlegen, aber Kinder konsolidieren mehr im Schlaf, wenn die Inhalte explizit und emotional sind. Die Hypothese, dass Kinder dann stärker von einer Konsolidierung impliziter Gedächtnisinhalte im Schlaf profitieren als Erwachsene, wenn die Inhalte eine emotionale Komponente besitzen, konnte mit der durchgeführten Studie nicht belegt werden.

Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass bei dieser Form des Gedächtnisses eine Konsolidierung bei Erwachsenen und Kindern stattfindet, auf die Schlaf jedoch keinen Einfluss hat. Dass ein Lernen in beiden Gruppen stattgefunden hat, zeigen sowohl die Frequenzanalyse mit dem stärksten Signal bei einer Frequenz von 56 in beiden Gruppen als auch der signifikante Haupteffekt MESSZEITPUNKT. Der geringe Einfluss expliziter Anteile auf das Ergebnis der Untersuchung zeigt, dass dieses Lernen überwiegend implizit stattgefunden hat. Das Piratenspiel hat sich also als geeignete Methode erwiesen, um implizites Lernen zu untersuchen.

Anders als erwartet scheint Schlaf auf die Konsolidierung der untersuchten impliziten Gedächtnisinhalte bei Erwachsenen keinen anderen Einfluss zu haben als der Wachzustand. Bei Kindern hat der Schlaf bei dieser Form des impliziten Gedächtnisses weder einen fördernden Einfluss,

wie bei explizit emotionalen Inhalten, noch einen hemmenden, wie bei motorischen Gedächtnisleistungen. Es ließ sich kein entwicklungsbedingter Unterschied in Bezug auf den Einfluss des Schlafes auf die Konsolidierung emotionaler impliziter Gedächtnisinhalte feststellen.

Da es noch keine ausreichenden Erkenntnisse über die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Unterformen des impliziten Gedächtnisses gibt, ist es nicht trivial, mit unterschiedlichen Paradigmen gewonnene Ergebnisse zueinander in Bezug zu setzen. Das „Piratenspiel“ hat insofern Ähnlichkeiten mit der SRTT und der ASRTT, dass die Probanden implizit eine Sequenz erlernen und ihr Verhalten anpassen. Ein Unterschied liegt darin, dass in der SRTT oft jeder und der ASRTT jeder zweite Stimulus der Sequenz entspricht, während die Stimuli im „Piratenspiel“ probabilistisch belohnt oder bestraft werden. Außerdem besitzen die SRTT und die ASRTT einen großen motorischen Anteil, der im „Piratenspiel“ eine untergeordnete Rolle spielt. Das Lernen wird auch anders gemessen, nämlich in Form einer Reaktionszeit in der SRTT und ASRTT und einem Schätzer der spektralen Leistungsdichte im „Piratenspiel“. Darüber hinaus erzeugt das „Piratenspiel“ gezielt Emotionen.

Die vorliegenden Ergebnisse stehen im Einklang mit einigen anderen Studien, die auch bei der Untersuchung der SRTT zu dem Schluss kamen, dass Schlaf keinen Einfluss auf die Konsolidierung impliziter Gedächtnisinhalte hat (Nemeth et al., 2010; Robertson et al. 2004). Andere kamen zu dem Ergebnis, dass zwischen der Konsolidierung zielorientierter und motorischer impliziter Gedächtnisinhalte zu trennen sei. So fanden Nemeth et al. (2010) und Meier und Cock (2014) eine Konsolidierung des motorischen, nicht jedoch des sequenzspezifischen Lernens. Cohen et al. (2005) fanden eine Konsolidierung nur im Schlaf der zielorientierten Gedächtnisinhalte und nur im Wachzustand der motorischen Anteile einer SRTT. Wenn die Annahme stimmt, dass das sequenzspezifische Lernen der SRTT und das probabilistische Lernen im Piratenspiel derselben Gedächtnisqualität entsprechen, so stehen unsere Ergebnisse im Widerspruch zu diesen Befunden. Das Gleiche ist zu einigen Untersuchungen zu sagen, die bei Kindern keine oder eine im Vergleich zu Erwachsenen schlechtere schlafgebundene Konsolidierung einer SRTT, einer Finger Sequence Tapping Task und einer Mirror Tracing Task gefunden haben (Fischer et al. 2007; Prehn-Kristensen et al. 2009; Wilhelm, Diekelmann et al., 2008). Wir haben eine Konsolidierung im Schlaf- und Wachzustand des zielorientierten impliziten Lernens mit geringer motorischer Komponente bei Kindern und Erwachsenen gefunden. Allerdings erscheint es in Anbetracht der Unterschiede zwischen den Paradigmen nicht sinnvoll, die Ergebnisse direkt zu vergleichen.

Das Einzigartige der vorliegenden Studie ist die Untersuchung des emotionalen prozeduralen Gedächtnisses. Die Emotionen wurden, wie in Abschnitt 2.3.2 beschrieben, durch optische und akustische Belohnung und Bestrafung erzeugt. Die Emotionen standen somit im direkten Zusammenhang mit der erlernten Aufgabe. Einschränkend ist hier anzumerken, dass aufgrund des Versuchsaufbaus, bei der die Aufmerksamkeit der Teilnehmer möglichst wenig auf das implizite Paradigma gelenkt wurde, eine Objektivierung der erzeugten Emotionen nicht möglich war. Somit ist unklar, ob die erzeugten Emotionen in allen Teilnehmern und insbesondere im Vergleich zwischen

den Versuchsgruppen gleich stark ausgeprägt waren. Dennoch zeichnet sich hier ein deutlicher Unterschied zum expliziten emotionalen Gedächtnis ab. Sowohl Prehn-Kristensen et al. (2013) als auch Wilhelm et al. (2012a) fanden eine überlegene schlafassoziierte Konsolidierung emotionaler expliziter Gedächtnisinhalte bei Kindern gegenüber Erwachsenen. Dem vorliegenden Ergebnis zufolge ist dies nicht auf das implizite Gedächtnis zu übertragen. Die Emotionalität scheint auf die Konsolidierung einen geringeren Einfluss zu haben als die ex- beziehungsweise impliziten Charakteristika der Gedächtnisinhalte.

Im beschriebenen Versuchsaufbau wurde die Leistung im Abrufdurchgang als Maß für die erfolgte Konsolidierung herangezogen. Dies ist legitim, da Stabilisierung und Verstärkung wesentliche Merkmale der Konsolidierung darstellen. Allerdings kann sie sich auch nur in einer Reorganisation des Gedächtnisses zeigen (siehe Unterkapitel 1.2). Urbain et al. (2013) kamen in einer Studie unter Verwendung der fMRT zu dem Ergebnis, dass eine Konsolidierung der SRTT auch ohne entsprechende Verhaltensänderungen stattfindet. Wenn also Konsolidierungsvorgänge und Leistungsverbesserungen nicht automatisch gleichzusetzen sind, ist auch nicht auszuschließen, dass es doch Unterschiede zwischen den Vorgängen im Wach- und Schlafzustand gibt. Auch Unterschiede in der Konsolidierung im kindlichen und erwachsenen Gehirn, möglicherweise auch in Abhängigkeit von den entwicklungsbedingten Unterschieden des Schlafes, können nicht sicher ausgeschlossen werden. Eine Interaktion zwischen implizitem und explizitem Gedächtnis als Ausdruck der Konsolidierung konnte nicht gemessen werden. Um die Teilnehmer nicht zum Nachdenken über das „Piratenspiel“ anzuregen, wurde nur bei den Abrufdurchgängen, nicht jedoch beim Lernen, explizites Wissen über die Aufgabe erfasst.

Dieses explizite Wissen scheint jedoch nur einen geringen Einfluss auf das Ergebnis zu haben. Die explorative Hypothesentestung unter Ausschluss aller Probanden, die angaben, explizites Wissen über die Aufgabe erlangt zu haben, zeigte im Wesentlichen die gleichen Ergebnisse wie die Varianzanalyse der Leistungen aller Probanden. Aufgrund der geringen Anzahl von Probanden, die angaben, etwas erkannt zu haben, ist eine tiefergehende Untersuchung dieser Interaktion mit den vorliegenden Daten nicht sinnvoll.

Keine anderen Störvariablen scheinen die Ergebnisse beeinflusst zu haben. Wie erwartet gab es signifikante Unterschiede zwischen Erwachsenen und Kindern bezüglich der im Bett verbrachten Zeit, der Gesamtschlafzeit und der Schlafeffizienz. Die subjektive Schlafqualität zeigt jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Dies entspricht den typischen Entwicklungsunterschieden. Darüber hinaus hat sich weder bei Kindern noch bei Erwachsenen ein anderer Einfluss des Schlafes als des Wachzustandes gezeigt, sodass diese Unterschiede in diesem Zusammenhang als irrelevant zu betrachten sind. Die subjektive Befindlichkeit wurde bezüglich der Valenz, der Aktiviertheit und der Dominanz erfasst. Dabei zeigte sich, dass die Kinder in den Abrufbedingungen signifikant glücklicher waren als die Erwachsenen. Außerdem waren die Probanden beider Gruppen in den Abrufbedingungen signifikant aktiver als in den

Lernbedingungen. Dies ist am ehesten auf die bevorstehende Prüfungssituation im Rahmen der expliziten Gedächtnisstudie zurückzuführen. Auch im Hinblick auf die naturgemäß ungenaue Erfassung der subjektiven Befindlichkeit wird diesen Unterschieden jedoch keine Bedeutung zugeschrieben. Bezüglich der Dominanz unterschied sich das Empfinden der Kinder und Erwachsenen nicht.

Ein deutlicher Unterschied zwischen den Versuchsgruppen ist das Leistungsniveau. Die Erwachsenen sind den Kindern durchgehend überlegen. Die explorative Datenanalyse unter Verwendung des Periodogramms als abhängiger Variable zeigt verstärkt den schwachen Effekt der Interaktion aus Messzeitpunkt und Gruppe der Hypothesentestung. Hier zeigt sich, dass Erwachsene nicht nur von vornherein eine stärkere Leistung zeigen, sondern sich auch zwischen Lern- und Abrufdurchgang mehr verbessern als die Kinder. Damit stellt sich die Frage, ob Kinder grundsätzlich weniger konsolidieren oder der Effekt deswegen schwächer ist, weil weniger enkodiert wurde. Wilhelm et al. (2012b) beobachteten unter Verwendung einer motorischen Sequenzlernaufgabe, dass Kinder dann wie Erwachsene von der Schlafkonsolidierung profitieren, wenn sie aufgrund vermehrten Trainings vor dem Schlafen auf dem gleichen mittleren Leistungsniveau waren wie Erwachsene. Andererseits kamen Kuriyama et al. (2004) in einer Studie am impliziten motorischen Gedächtnis junger Erwachsener zum dem Ergebnis, dass die Probanden gerade bei schwierigen Aufgaben mit schwacher Leistung von einer Konsolidierung im Schlaf profitierten. Auch hier ist es fraglich, ob sich Erkenntnisse des motorischen impliziten Gedächtnisses auf ein probabilistisches Verhaltenslernen übertragen lassen. Letztendlich kann diese Frage also mit den vorliegenden Informationen nicht beantwortet werden.

Sehr interessant ist die Frage, weshalb Erwachsene den Kindern in dieser Aufgabe überlegen sind. Nemeth et al. (2013) stellten die These auf, dass implizites Lernen sowohl modellfrei als auch modellbasiert erfolgen kann. In ihrer Untersuchung mit einer ASRTT kamen sie zu dem Ergebnis, dass Kinder bis zu einem Alter von 12 Jahren allen anderen Altersgruppen im modellfreien Lernen mit einer großen Sensitivität für Rohwahrscheinlichkeiten überlegen sind. Ab einem Alter von 13 Jahren gewinnt demzufolge ein auf Erfahrung beruhendes Lernen, bei dem neue Informationen nur langsam in ein bestehendes neuronales Modell integriert werden, an Bedeutung. Laut Nemeth, Janacsek und Fiser schwächt dies die Sensitivität für Rohwahrscheinlichkeiten, erlaubt jedoch eine optimale Anpassung an die Umwelt. Auch hier ist anzumerken, dass sich das verwendete Paradigma deutlich von dem unseren unterscheidet. Dennoch lassen sich die Erkenntnisse der explorativen Datenanalyse, bei dem die Leistungen im ersten und zweiten Durchgang der Kinder und Erwachsenen miteinander verglichen werden, gut mit dieser These vereinen. Im Gegensatz zu den Kindern konnten sich die Erwachsenen im zweiten Durchgang deutlich verbessern. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die Erfahrungen des ersten Durchgangs angewandt werden konnten und ein präformiertes Modell durch die Informationen des zweiten Lerndurchgangs ergänzt wurde. Im Gegensatz dazu konnten die Kinder weniger auf ihre Erfahrung zurückgreifen. Sie waren abermals wesentlich auf die Interpretation der

gegebenen Informationen angewiesen, welche durch die probabilistische Belohnung und Bestrafung erschwert wurde. Auch wenn dies die These nicht beweist, so bietet sie dennoch ein gutes Modell, um die beobachteten Unterschiede zu erklären.

5. Zusammenfassung

Schlaf fördert die Konsolidierung vieler Formen des expliziten, bewussten Gedächtnisses bei Kindern und Erwachsenen. Die Erkenntnisse bezüglich des impliziten, nicht-bewussten Gedächtnisses sind nicht eindeutig. Erwachsene scheinen in vielen Fällen mehr von einer Konsolidierung im Schlaf zu profitieren als Kinder. Bei expliziten, emotionalen Gedächtnisinhalten profitieren hingegen Kinder deutlich mehr von einer Konsolidierung im Schlaf als Erwachsene. Das Ziel dieser Studie ist zu klären, ob Kinder dann von einer schlafgebundenen Konsolidierung mehr profitieren als Erwachsene, wenn implizite Gedächtnisinhalte eine emotionale Komponente besitzen.

In die Studie wurden 32 gesunde Kinder, davon 16 Mädchen, und 16 gesunde Erwachsene, davon 8 Frauen, eingeschlossen. Die Lernaufgabe bestand aus einem von Christian Wiesner konstruierten, probabilistischen Lern- und Gedächtnisparadigma mit Belohnungs- und Bestrafungskomponente. Die Probanden mussten in 168 Versuchsdurchgängen zwischen zwei Stimuli auf einem Bildschirm per Mausclick wählen. Das Spiel lag in zwei Versionen, mit Inseln beziehungsweise Schiffen als Stimuli, vor. Durch einen zufälligen Positionswechsel der Stimuli wurde ein motorisches Lernen unterbunden. Das ideale Verhalten war das konstante Auswählen eines Stimulus mit einem Wechsel alle 28 Durchgänge. Der jeweils zu bevorzugende Stimulus wurde, wenn ausgewählt, mit einer Wahrscheinlichkeit von 0.8 belohnt, der jeweils nicht zu bevorzugende Stimulus mit einer Wahrscheinlichkeit von 0.2. Emotionen wurden durch die optische und akustische Belohnung oder Bestrafung nach jeder Auswahl eines Stimulus erzeugt. Jeder Teilnehmer hat an einer Wach- und einer Schlafbedingung teilgenommen, welche jeweils einen Lern- und einen Abrufdurchgang im Abstand von 12 Stunden umfasste. Dieser Zeitraum wurde in der Wachbedingung vollständig wach, in der Schlafbedingung überwiegend schlafend verbracht. Sowohl der Beginn mit Wach- oder Schlafbedingung als auch die Verwendung der beiden Versionen des Paradigmas waren ausbalanciert. Die Hypothese, dass Kinder bei Beteiligung einer emotionalen Komponente von einer Schlafkonsolidierung impliziter Gedächtnisinhalte profitieren, konnte nicht belegt werden. Sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern fand eine Konsolidierung statt, auf die Schlaf keinen anderen Einfluss hat als der Wachzustand. Die Erwachsenen erreichten durchschnittlich ein höheres Leistungsniveau als die Kinder. Ergebnisse der explorativen Datenanalyse stützen die These, dass Kinder im Rahmen von impliziten Gedächtnisleistungen modellfrei und Erwachsene modellbasiert lernen. Letzteres ist weniger sensibel für Rohwahrscheinlichkeiten, ermöglicht aber eine bessere Anpassung an die Umwelt.

6. Literaturverzeichnis

- Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist (1998): Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen. Deutsche Bearbeitung der Child Behavior Checklist (CBCL4-18). Einführung und Anleitung zur Handauswertung. 2. Auflage mit deutschen Normen. Unter Mitarbeit von M. Döpfner, J. Plück, S. Bölte, K. Lenz, P. Melchers, K. Heim. Köln.
- Bennion, K.A.; Ford, J. H.; Murray, B. D.; Kensinger, E.A. (2013): Oversimplification in the study of emotional memory. *JINS* 19 (9), 953–961
- Birbaumer, N.; Schmidt, R. F. (2006): *Biologische Psychologie*. 6. Aufl. Springer Medizin Verlag Heidelberg, Heidelberg
- Blakemore, S.-J. (2012): Imaging brain development: the adolescent brain. *Neuroimage* 61 (2), 397–406
- Blakemore, S.-J.; Burnett, S.; Dahl, R.E. (2010): The role of puberty in the developing adolescent brain. *Human brain mapping* 31 (6), 926–933
- Böhmig, A. (zur Begutachtung eingereicht): Der Einfluss von Schlaf und Belohnung auf die Konsolidierung deklarativer Gedächtnisinhalte: Vergleich von Kindern und Erwachsenen. Med. Diss., Kiel
- Born, J.; Rasch, B.; Gais, S. (2006): Sleep to remember. *The Neuroscientist* 12 (5), 410–424
- Bradley, M. M.; Lang, P. J. (1994): Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *J Behav Ther Exp Psychiatry*. (Mar;25(1)), 49–59
- Brosch, T.; Scherer, K. R.; Grandjean, D.; Sander, D. (2013): The impact of emotion on perception, attention, memory, and decision-making. *Swiss medical weekly* 143, w13786
- Buysse et al. (1989): Pittsburgh Schlafqualitätsindex (PSQI). Hg. v. Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin. Online verfügbar unter http://www.dgsm.de/fachinformationen_frageboegen_psqi.php, zuletzt geprüft am 03.05.2015.
- Cairney, S. A.; Durrant, S.J.; Power, R.a; Lewis, P. A. (2014): Complementary roles of slow-wave sleep and rapid eye movement sleep in emotional memory consolidation. *Cereb Cortex*, 1565-1575
- Cohen, D. A.; Pascual-Leone, A.; Press, D. Z.; Robertson, E. M. (2005): Off-line learning of motor skill memory: a double dissociation of goal and movement. *Proc Natl Acad Sci USA* 102 (50), 18237–18241
- Deetjen, P.; Speckmann, E.-J.; Hescheler J. (2005): *Physiologie*. 4. Aufl., Elsevier, München
- Diekelmann, S.; Wilhelm, I.; Born, J. (2009): The whats and whens of sleep-dependent memory consolidation. *Sleep medicine reviews* 13 (5), 309–321
- Doyon, J.; Korman, M.; Morin, A.; Dostie, V.; Hadj Tahar, A.; Benali, H. et al. (2009): Contribution of night and day sleep vs. simple passage of time to the consolidation of motor sequence and visuomotor adaptation learning. *Exp Brain Res* 195 (1), S. 15–26
- Durrant, S.J.; Taylor, Charlotte; C.Scott; Lewis, P.A. (2011): Sleep-dependent consolidation of statistical learning. *Neuropsychologia* 49 (5), 1322–1331
- Dutta, A.; Shah, K.; Silvanto, J.; Soto, D. (2014): Neural basis of non-conscious visual working memory. *NeuroImage* 91, 336–343
- Fischer, S.; Drosopoulos, S.; Tsen, J.; Born, J. (2006): Implicit learning–explicit knowing: A role for sleep in memory system interaction. *J Cogn Neurosci* (3), 311–319
- Fischer, S.; Hallschmid, M.; Elsner, A. L.; Born, J.(2002): Sleep forms memory for finger skills. *Proc Natl Acad Sci U S A* 99 (18), 11987–11991
- Fischer, S.; Nitschke, M. F.; Melchert, U. H.; Erdmann, C.; Born, J. (2005): Motor memory consolidation in sleep shapes more effective neuronal representations. *J Cogn Neurosci* (25(49)), 11248–11255
- Fischer, S.; Wilhelm, I.; Born, J.(2007): Developmental differences in sleep's role for implicit off-line learning: comparing children with adults. *J Cogn Neurosci* 19 (2), 214–227
- Franke, H. (2002): SCL-90-R. Symptom-Checkliste SCL-90-R von L.R. Derogatis - Deutsches Manual. Beltz Test GmbH, Göttingen

- Goddings, A.-L.; Mills, K. L.; Clasen, L.S.; Giedd, J. N.; Viner, R. M.; Blakemore, S.-J. (2014): The influence of puberty on subcortical brain development. *NeuroImage* 88, 242–251
- Goldstein, A. N.; Walker, M. P. (2014): The role of sleep in emotional brain function. *Annual review of clinical psychology* 10, 679–708
- Greene, A. J.; Gross, W. L.; Elsinger, C. L.; Rao, S. M. (2007): Hippocampal differentiation without recognition: an fMRI analysis of the contextual cueing task. *Learning & memory (Cold Spring Harbor, N.Y.)* 14 (8), 548–553
- Hodel, A. S.; Markant, J. C.; Van Den Heuvel, S.E; Cirilli-Raether, J. M.; Thomas, K. M. (2014): Developmental differences in effects of task pacing on implicit sequence learning. *Frontiers in psychology* 5, 153
- Howard, J. H.; Howard, D. V. (1997): Age differences in implicit learning of higher order dependencies in serial patterns. *Psychol Aging* 12 (4), 634–656
- Iber, C.; Ancoli-Israel, S.; Chesson, A.; Quan, S.F. for the American Academy of Sleep Medicine (2007): The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: Rules, terminology and technical specifications. 1. Aufl., American Academy of Sleep Medicine, Westchester, Illinois
- Janacsek, K.; Fiser, J.; Nemeth, D. (2012): The best time to acquire new skills: age-related differences in implicit sequence learning across the human lifespan. *Developmental Science* 15 (4), 496–505
- Klinke, R.; Pape, H.-C.; Silbernagl, S. (2010): *Physiologie*. 6.Aufl. Thieme, Stuttgart [u.a.]
- Knowlton, B. J.; Squire, L. R.; Gluck, M. A. (1994): Probabilistic classification learning in amnesia. *Learning & memory (Cold Spring Harbor, N.Y.)* 1 (2), 106–120
- Kolb, B.; Mychasiuk, R.; Gibb, R. (2014): Brain development, experience, and behavior. *Pediatric blood & cancer* 61 (10), 1720–1723
- Kühne, S. (2014): *Der Einfluss von Schlaf und Belohnung auf die Gedächtniskonsolidierung bei Kindern*. Diplomarbeit Psychologie, Kiel.
- Kuriyama, K.; Stickgold, R.; Walker, M. P. (2004): Sleep-dependent learning and motor-skill complexity. *Learning & memory (Cold Spring Harbor, N.Y.)* 11 (6), 705–713
- Lenroot, R. K.; Giedd, J. N. (2006): Brain development in children and adolescents: insights from anatomical magnetic resonance imaging. *Neurosci Biobehav Rev* 30 (6), 718–729
- Meier, B.; Cock, J. (2014): Offline consolidation in implicit sequence learning. *Cortex; a journal devoted to the study of the nervous system and behavior* 57, 156–166
- Meulemans, T.; Van der Linden, M; Perruchet, P. (1998): Implicit sequence learning in children. *J Exp Child Psychol* 69 (3), 199–221
- Morgenthaler, J.; Wiesner, C. D.; Hinze, K.; Abels, L. C.; Prehn-Kristensen, A.; Göder, R.(2014): Selective REM-sleep deprivation does not diminish emotional memory consolidation in young healthy subjects. *PLoS ONE* 9 (2), e89849
- Nemeth, D.; Janacsek, K.; Fiser, J. (2013): Age-dependent and coordinated shift in performance between implicit and explicit skill learning. *Front. Comput. Neurosci.* 7
- Nemeth, D.; Janacsek, K.; Londe, Z.; Ullman, M.I T.; Howard, D. V.; Howard, J. H. (2010): Sleep has no critical role in implicit motor sequence learning in young and old adults. *Exp Brain Res* 201 (2), 351–358
- Nissen, M. J.; Bullemer, P.(1987): Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology* 19 (1), 1–32
- Ohayon, M. M.; Carskadon, M. A.; Guilleminault, C.; Vitiello, M. V.(2004): Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep.* 27(7), 1255-73
- Oldfield, R. C. (1971): The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory *Neuropsychologia* (9), 97–113.
- Perogamvros, L.; Schwartz, S. (2012): The roles of the reward system in sleep and dreaming. *Neurosci Biobehav Rev (Sep;36(8))*, 1934–1951
- Petersen, A. C.; Crockett, L.; Richards, M.; Boxer, A. (1988): A self-report measure of pubertal status: Reliability, validity and initial norms. *Journal of Youth and Adolescence* (17 (2)), 117–133

- Poldrack, R. A.; Clark, J.; Paré-Blagoev, E. J.; Shohamy, D.; Crespo Moyano, J.; Myers, C.; Gluck, M. A. (2001): Interactive memory systems in the human brain. *Nature* 414 (6863), 546–550
- 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. *J Exp Child Psychol* 104 (1), 132–139
- Prehn-Kristensen, A.; Munz, M.; Molzow, I.; Wilhelm, I.; Wiesner, C. D.; Baving, L. (2013): Sleep promotes consolidation of emotional memory in healthy children but not in children with attention-deficit hyperactivity disorder. *PloS one* 8 (5), e65098
- Ramponi, C.; Handelsman, G.; Barnard, P. J. (2010): The memory enhancement effect of emotion is absent in conceptual implicit memory. *Emotion* 10 (2), 294–299
- Rasch, B.; Born, J. (2013): About Sleep's Role in Memory. *Physiol Rev* 93 (2), 681–766
- Reber, Paul J. (2013): The neural basis of implicit learning and memory: a review of neuropsychological and neuroimaging research. *Neuropsychologia* 51 (10), 2026–2042
- Retz-Junginger, P. (2002): Wender Utah Rating Scale (WURS-k). Die deutsche Kurzform zur retrospektiven Erfassung des hyperkinetischen Syndroms bei Erwachsenen. *Der Nervenarzt* (9), 830–838
- Retz-Junginger, P. (2003): Reliabilität und Validität der Wender-Utah-Rating-Scale-Kurzform. Retrospektive Erfassung von Symptomen aus dem Spektrum der Aufmerksamkeitsdefizit/Hyperaktivitätsstörung. *Der Nervenarzt* (11), 987–993
- Robertson, E. M.; Pascual-Leone, A.; Press, D. Z. (2004): Awareness modifies the skill-learning benefits of sleep. *CB* 14 (3), 208–212
- Rösler, M.; Retz-Junginger, P.; Retz, W.; Stieglitz, R.-D. (2008): HASE Homburger ADHS-Skalen für Erwachsene. Manual.: Hogrefe Verlag, Göttingen
- Schlarb, A. A.; Schwerdtle, B.; Hautzinger, M. (2010): Validation and psychometric properties of the German version of the Children's Sleep Habits Questionnaire (CHSQ-DE). In: *Somnologie* (14), 260–266
- Schwerdtle, B.; Roeser, K.; Kübler, A.; Schlarb, A. (2010): Validierung und psychometrische Eigenschaften der deutschen Version des Sleep Self Report (SSR-DE). Ein Selbstbeurteilungsinstrument zur Erfassung von Schlafstörungen bei Kindern im Alter von 7-12 Jahren. *Somnologie* (14), 267–274
- Spencer, R.M. C. (2013): Neurophysiological Basis of Sleep's Function on Memory and Cognition. *Physiology* 2013 (4), 1–17
- Spencer, R. M.C.; Sunm, M.; Ivry, R. B. (2006): Sleep-Dependent Consolidation of Contextual Learning. *CB* 16 (10), 1001–1005
- Steidl, S.; Mohi-uddin, S.; Anderson, A. K. (2006): Effects of emotional arousal on multiple memory systems: evidence from declarative and procedural learning. *Learning & memory* 13 (5), 650–658
- Steidl, S.; Razik, F.; Anderson, A. K. (2011): Emotion enhanced retention of cognitive skill learning. *Emotion* 11 (1), 12–19
- Stickgold, R. (2005): Sleep-dependent memory consolidation. *Nature* 437 (7063), 1272–1278
- Tenenbaum, J. B.; Kemp, C.; Griffiths, T. L.; Goodman, N. D. (2011): How to grow a mind: statistics, structure, and abstraction. *Science* 331 (6022), 1279–1285
- Thomas, K. M.; Hunt, R. H.; Vizueta, N.; Sommer, T.; Durston, S.; Yang, Y.; Worden, M. S. (2004): Evidence of developmental differences in implicit sequence learning: an fMRI study of children and adults. *J Cogn Neurosci* (8), 1339–1351
- Trepel, M. (2008): *Neuroanatomie. Struktur und Funktion*. 4. Aufl., Elsevier, München
- Urbain, C.; Schmitz, R.; Schmidt, C.; Cleeremans, A.; van Bogaert, P.; Maquet, P.; Peigneux, P. (2013): Sleep-dependent neurophysiological processes in implicit sequence learning. *J Cogn Neurosci* 25 (11), 2003–2014
- Walker, M. P. (2009): The role of sleep in cognition and emotion. *Ann N Y Acad Sci* 1156, 168–197
- Walker, M. P.; Brakefield, T.; Morgan, A.; Hobson, J.A.; Stickgold, R. (2002): Practice with sleep makes perfect. *Neuron* 35 (1), 205–211

- Weidlich, S.; Lamberti, G.(2001): DCS-Diagnosticum für Cerebralschädigung. Ein visueller Lern- und Gedächtnistest, Manuak. Verlag Hans Huber, Berlin
- Weiß, R. (2006): CFT-20-R. Grundintelligenztest Skala 2 Manual. Hogrefe Verlag, Göttingen
- Wiesner, C. D. (2013). Zentrum für Integrative Psychiatrie, Kiel, 15.11.2013. mündlich an Isabelle Bär.
- Wiesner, C. D. (2014): Welchen Einfluss hat (REM-)Schlaf auf die Konsolidierung von aus Belohnung gelerntem Verhalten? DGSM. Köln, 06.12.2014.
- Wiesner, C. D.; Molzow, I.; Prehn-Kristensen, A.; Gesch, M.; Munz, M.; Baving, L. (2013): Welchen Einfluss hat Schlaf auf die Verarbeitung von Belohnung und Bestrafung bei Kindern mit einer hyperkinetischen Störung des Sozialverhaltens? Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie. Rostock
- Wiesner, C. D.; Pulst, J.; Krause, F.; Elsner, M.; Baving, L.; Pedersen, A. et al. (2015): The effect of selective REM-sleep deprivation on the consolidation and affective evaluation of emotional memories. *Neurobiology of learning and memory* 122, 131-141
- Wilhelm, 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.; Prehn-Kristensen, A.; Born, J. (2012a): Sleep-dependent memory consolidation--what can be learnt from children? *Neurosci Biobehav Rev* 36 (7), 1718–1728
- Wilhelm, I.; Metzkw-Mészáros, M.; Knapp, S.; Born, J.(2012b): Sleep-dependent consolidation of procedural motor memories in children and adults: the pre-sleep level of performance matters. *Developmental Science* 15 (4), 506–515
- Wilhelm, I.; Rose, M.; Imhof, K.; 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), 391–393
- Zimmermann, Ingrid (2013): Fördert Schlaf bei Kindern doch die Gedächtnisbildung? Diplomarbeit Psychologie, Kiel.

7. Anhang

Anhangsverzeichnis:

A1: Ethikantrag.....	49
A2: Aushang Erwachsene.....	51
A3: Telefoncheckliste.....	52
A4: Informationsmaterial Erwachsene.....	53
A5: Einverständniserklärung Erwachsene.....	58
A6: Aushang Kinder.....	60
A7: Informationsmaterial Kinder.....	61
A8: Teilnahmeerklärung Kinder.....	68
A9: Versuchsprotokoll Tagkonsolidierung (entspricht Wachbedingung).....	70
A10: Versuchsprotokoll Nachtkonsolidierung (entspricht Schlafbedingung).....	72
A11: Morgenprotokoll.....	74
A12: Abendprotokoll.....	77
A13: Self-Assessment Manikin Skalen.....	79
A14: Kolmogorov-Smirnov-Test und Levene Test der 2x2x2 faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT sowie dem Zwischen-subjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Spektrum56.....	80
A15: Kolmogorov-Smirnov-Test und Levene Test der 2x2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT sowie dem Zwischen-subjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Valenz.....	81
A16: Kolmogorov-Smirnov-Test und Levene Test der 2x2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT sowie dem Zwischen-subjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Aktiviertheit.....	82
A17: Kolmogorov-Smirnov-Test und Levene Test der 2x2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT sowie dem Zwischen-subjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Dominanz.....	83
A18: Kolmogorov-Smirnov-Test und Levene Test der 2x2x2 faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT sowie dem Zwischen-subjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Periodogramm56.....	84
A19: Kolmogorov-Smirnov-Test und Levene Test der 2x2x2 faktoriellen Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren ANZAHL und MESSZEITPUNKT, dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Spektrum56.....	85
A20: Übersicht der 2x2x2 faktoriellen Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT, dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable MEAN DEVIATION.....	86

A1: Ethikantrag

MEDIZINISCHE FAKULTÄT DER CHRISTIAN-ALBRECHTS-UNIVERSITÄT ZU KIEL

ETHIK-KOMMISSION



Universitäts-Kinderklinik · Schwanenweg 20 · 24105 Kiel

Dr. Alexander Prehn-Kristensen
Zentrum für Integrative Psychiatrie
ZiP gGmbH, Campus Kiel
Niemannsweg 147
24105 Kiel

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

Telefon 04 31 / 597-18 09
Telefax 04 31 / 597-53 33
ethikkomm@email.uni-kiel.de

Datum:

9.2.2015

AZ.: D 525/14 (bitte stets angeben)
Studienplan: **Schlaf und Belohnungslernen bei gesunden Kindern und Erwachsenen**
Anschreiben vom 25. November 2014; Studienprotokoll, Basisformular für einen Ethik-Antrag vom 25. November 2014; Teilnehmerinformation; Elterninformation; Kinderinformation; Einverständniserklärung; Einverständniserklärung Datenschutz / weitere Kontaktierung; Einverständniserklärung Eltern; Einverständniserklärung Datenschutz / weitere Kontaktierung Eltern; Rekrutierungsaushang Erwachsene und Kinder
Studienleiter und Antragsteller: Dr. Alexander Prehn-Kristensen, ZiP gGmbH, Kiel
Erst-Antrag vom: 25. November 2014 (Eingang: 28. November 2014)
Überarbeitung vom: 30. Januar 2015 (Eingang: 4. Februar 2015)
Revidiertes Studienprotokoll, Revidierte Informationen und Einwilligungserklärungen, Revidierter Rekrutierungsaushang Erwachsene und Kinder

Sehr geehrter Herr Dr. Prehn-Kristensen,

wir bestätigen den Eingang des obengenannten Antrages zur Beratung gemäß § 15 Berufsordnung (BO) der Ärztekammer Schleswig-Holstein.

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

Die im Folgenden aufgeführten Hinweise müssen beachtet werden:

1. Es wird darauf hingewiesen, dass künftige Änderungen der Studie der Ethik-Kommission anzuzeigen sind und gegebenenfalls eine erneute Beratung erforderlich machen.
2. Die ethische und rechtliche Verantwortung für die Durchführung dieser Studie verbleibt beim Projektleiter und den an der Studie teilnehmenden Mitarbeitern.
3. Die Ethik-Kommission weist darauf hin, dass für eventuell in Zukunft weitere teilnehmende Zentren eine berufsrechtliche Beratung bei der jeweils für sie zuständigen Ethik-Kommission erforderlich ist.

4. Gemäß Deklaration von Helsinki **muss** die Studie vor Beginn der Rekrutierung in einer öffentlich zugänglichen Datenbank registriert werden. Wir empfehlen die Registrierung im Deutschen Register für Klinische Studien (www.drks.de).

5. Gemäß Deklaration von Helsinki **muss** der Ethik-Kommission nach Studienende ein Abschlussbericht vorgelegt werden, der eine Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Studie enthält.

Mit freundlichen kollegialen Grüßen


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


Dr. med. Christine Glincke
Geschäftsführung der Ethik-Kommission

Lernen: Morgen- oder Abendtyp?



Für eine wissenschaftliche Studie zum tageszeitabhängigen Lernen sucht das Zentrum für Integrative Psychiatrie (ZIP) in Kiel **gesunde Teilnehmer zwischen 20 und 30 Jahren**.

Nach einem Vorbereitungstreffen im ZIP kommen wir an vier kurzen Terminen zu Dir nach Hause, um ein computerbasiertes Memo-Spiel zu spielen und einen Aufmerksamkeittest durchzuführen.

Als Aufwandsentschädigung erhältst Du mindestens **50€!**

Bei Interesse und Fragen wende Dich bitte an:

Zentrum für Integrative Psychiatrie | Abteilung Forschung I
E-Mail: lernstudie.zip@gmail.com

Lernstudie Zentrum für Integrative Psychiatrie E-Mail: lernstudie.zip@gmail.com						
---	---	---	---	---	---	---

A3: Telefoncheckliste

Telefon-Checkliste_Studie 16_e	Datum	Vp-Nr. (Bleistift)
--------------------------------	-------	-----------------------

Kontakt durch: _____

Name: _____

Adresse: _____ Telefonnummer: _____ / _____

_____ Handynummer: _____ / _____

Email: _____

Geb.-Datum: _____ Alter: _____ (20-30 Jahre) Geschlecht: _____

Schulabschluss und Studienfach/ Tätigkeit: _____

Leistungsprobleme: ja welche? _____ nein

Probleme Motorik: ja welche? _____ nein

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

Bestand vorheriger Kontakt zur Beratungsstelle/ Therapeut? ja beschreibe: _____
 nein

Symptome/Diagnose: _____ Geburtsgewicht**: _ca. _____
(Suizidalität, Borderline) (Ausschluss < 1500gr)

Ist der Teilnehmer gesund?

Akute Erkrankungen ja ,welche? _____ nein

Chronische Erkrankungen? ja welche? _____ nein
(neurologisch: Kopfverletzungen, Gehirnerschütterung, Hirntumor, Wahrnehmungsstörungen; hormonell: Schilddrüse, Diabetes, immunologisch: Allergien)

Zurzeit Medikamente/ Drogen/Alkohol / Zigaretten?

nein

ja Name? _____ warum? _____ seit wann? _____

Name? _____ warum? _____ seit wann? _____

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

Schlafgewohnheiten? Aufstehen _____ Uhr Einschlafen _____ Uhr regelm. Mittagsschlaf? _____ Uhr
(mind. 4x/ Woche)

Benötigt Brille? *** ja nein Hat Rot-Grün-Schwäche? ja nein

sonstige Einschränkungen/ Behinderungen? ja welche? _____ nein

Gibt es noch irgendetwas, was dagegen sprechen könnte, dass Sie an der Untersuchung teilnehmen?

Datum für Rückruf: _____ Uhrzeit: _____

Bemerkungen:	*** Brille/ Kontaktlinsen mitbringen
--------------	--------------------------------------

A4: Informationsmaterial Erwachsene



Zentrum für Integrative Psychiatrie - ZIP gGmbH
Campus Kiel, Niemannsweg 147, 24105 Kiel

Herr/Frau Mustermann
Musterstraße
12345 Musterstadt

Studie: „Der Einfluss der Tageszeit auf Memo-Spielen bei Erwachsenen“

Zentrum für Integrative Psychiatrie gGmbH

Prävention - Therapie - Rehabilitation

Campus Kiel

Psychiatrie u. Psychotherapie
Kinder- und Jugendpsychiatrie
und -psychotherapie
Psychosomatik u. Psychotherapie
Niemannsweg 147, 24105 Kiel
www.zip-kiel.de

Campus Lübeck

Psychiatrie u. Psychotherapie
Psychosomatik u. Psychotherapie
Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck
www.zip-luebeck.de

Ansprechpartner:

A. Böhmig und I. Bär
Tel.: 0174-6493760 Tel: 0174-9495845
E-Mail: lernstudie.zip@gmail.com

Liebe/r Herr/Frau Mustermann,

vielen Dank für Ihr Interesse an unserer Studie.

Wie besprochen erhalten Sie hier Ihr Informationsmaterial.

Bitte lesen Sie sich dieses gut durch. Sollten Sie noch Fragen haben, können Sie sich gerne telefonisch bei uns melden.

Die Kontaktdaten entnehmen Sie bitte dem Briefkopf dieses Schreibens.

Wie vereinbart, nehmen wir am um Uhr erneut Kontakt mit Ihnen auf, um zu klären, ob Interesse an der Teilnahme an der Studie besteht und gegebenenfalls Termine für die weiteren Untersuchungen zu vereinbaren.

Wir verbleiben mit freundlichen Grüßen.

Anlagen

Informationen
Anfahrtsbeschreibung
Fragebögen



Zentrum für Integrative Psychiatrie gGmbH
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
Sitz und Amtsgericht Kiel 501 HRB 6088
USt-ID: DE 814 172 144
Institutionskennzeichen: 260102376 (KI)
260102537 (HL)

Geschäftsführung:
Prof. Dr. Jens Scholz
Christa Meyer
Prof. Dr. Fritz Hohagen
Manfred Baxmann

Bankverbindung:
Förde Sparkasse
Kto.-Nr. 900 258 67
BLZ 210 501 70
IBAN: DE05 2105 0170 0090 0258 67



Informationen für Teilnehmer „Tageszeit und Memo-Spielen“



Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Standort Kiel
Zentrum für Integrative Psychiatrie ZIP gGmbH
Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie und -psychotherapie
Direktorin: Prof. Dr. Dr. Lioba Baving
Studienleiter: Dipl.-Psych. Dr. Alexander Prehn-Kristensen
Niemannsweg 147, 24105 Kiel

Studienteilnahme „Der Einfluss der Tageszeit auf Memo-Spielen bei Erwachsenen“

Teilnehmerinformation

Liebe/r Teilnehmer/in,

die folgenden Seiten sollen Sie über unser Untersuchungsziel und den geplanten Ablauf der Studie informieren. Bevor Sie sich für Ihre Teilnahme an der Studie entscheiden, lesen Sie sich bitte dieses Informationsblatt gut durch. Falls etwas nicht verständlich sein sollte, fragen Sie bitte noch einmal nach. Diese Information ist für Sie bestimmt, Sie können sie gerne behalten.

Ziel der Studie

Mit dem Beginn des Studiums lernen Studenten täglich eine Vielzahl neuer Informationen, die sie kurz- und auch langfristig behalten müssen. Ziel dieser Studie ist es, zu untersuchen, zu welcher Tageszeit Studenten besser lernen können. Ebenfalls soll überprüft werden, wie sich die Tageszeit, zu der die Informationen gelernt werden, auf das kurzfristige und langfristige Gedächtnis auswirken. Dazu wollen wir die Ergebnisse eines computerbasierten Memo-Spiels sowie eines Aufmerksamkeitstests von verschiedenen Untersuchungszeitpunkten vergleichen.

Wie wird die Untersuchung durchgeführt?

Die gesamte Studie umfasst insgesamt drei Untersuchungseinheiten, die sich aus fünf Terminen zusammensetzen.

Die erste Untersuchungseinheit findet im Zentrum für Integrative Psychiatrie (ZIP) gGmbH statt. Hier führen wir verschiedene diagnostische Testverfahren (unter anderem auch einen Test zur Abschätzung der Intelligenz) mit Ihnen durch und bitten Sie einige Fragebögen auszufüllen. Dies dient dazu, herauszufinden, ob Sie an unserer Studie teilnehmen können.



Dieser Termin wird ungefähr 1 bis 1,5 Stunden dauern. Um dieses Treffen so kurz wie möglich zu halten, bitten wir Sie, die beigefügten Testunterlagen bereits ausgefüllt mitzubringen. Bitte nehmen Sie sich **am Vortag** der Testung ausreichend Zeit um die Fragen in Ruhe und ehrlich zu beantworten. Um Ihre Daten zu schützen, achten Sie bitte darauf, keine persönlichen Daten (zum Beispiel Name oder Geburtsdatum) auf die Tests zu schreiben! Bitte lassen Sie die entsprechenden Felder einfach frei.

Die zweite und dritte Untersuchungseinheit finden bei Ihnen zu Hause statt und werden in einem zeitlichen Abstand von mindestens zwei Wochen durchgeführt. Jede Untersuchungseinheit besteht aus zwei Terminen. Zu einer dieser Untersuchungseinheiten kommt eine Versuchsleiterin abends und am darauf folgenden Morgen, zur anderen Untersuchungseinheit morgens und dann am Abend desselben Tages, um die Lernleistungen zu verschiedenen Tageszeiten zu erfassen.

Die Versuchsleiterin bringt einen Laptop mit, über welchen Sie das Memo und ein weiteres Lernspiel spielen und einen kurzen Aufmerksamkeitstest durchführen. Ein Termin (morgens oder abends) dauert ca. 1 Stunde.

Vertraulichkeit der Unterlagen

Wenn Sie sich zur Teilnahme an der Studie entschlossen haben, möchten wir Sie bitten, eine Einwilligungserklärung zu unterschreiben. Alle Informationen werden selbstverständlich streng vertraulich behandelt. Alle im Rahmen der Studie anfallenden Daten werden nur in pseudonymisierter Form gespeichert. Alle Mitarbeitenden unterliegen der Schweigepflicht und der Einhaltung des Datenschutzes. Eine Veröffentlichung der Daten erfolgt nur in anonymisierter Form, sodass der Datenschutz in voller Weise gewährleistet ist.

Können Sie Ihre Einwilligung auch zurückziehen?

Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Sie können Ihre Einwilligung zur Teilnahme an der Untersuchung jederzeit ohne Angaben von Gründen zurücknehmen. Ihnen entstehen hierdurch selbstverständlich keinerlei Nachteile.

Aufwandsentschädigung

Sie erhalten als Aufwandsentschädigung für Ihre Teilnahme an den Untersuchungseinheiten bis zu **50 €** (5€ pro Termin und 25€ Durchhaltebonus) in bar. Zusätzlich erhalten die besten vier der sechzehn Teilnehmer **50€** als Belohnung!

Versicherungsschutz

Die Durchführung der Studie fällt unter den Versicherungsschutz des ZIP sowie des Universitätsklinikums Kiel. Vorsorglich wird an dieser Stelle jedoch darauf hingewiesen, dass ein Versicherungsschutz im Rahmen der Teilnahme an dieser Studie nur in solchen Fällen besteht, bei welchen Gesundheitsschäden oder sonstige Beeinträchtigungen auftreten, die auf schuldhaftes Fehlverhalten eines Arztes/ einer Ärztin oder seiner Mitarbeitenden zurückzuführen sind. Eine Wegeunfallversicherung besteht nicht.

Wem können Sie weitere Fragen stellen?

Frau Böhmig und Frau Bär sind gerne bereit, Ihnen weitere Fragen zu beantworten und sind unter lernstudie.zip@gmail.com oder in dringenden Fällen unter 0174-6493760 (Frau Böhmig) und 0174-9495845 (Frau Bär) zu erreichen.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Anfahrtsbeschreibung

- Der erste Termin der Studie wird durchgeführt im:
Zentrum für Integrative Psychiatrie- ZIP gGmbH
Niemannsweg 147
D-24105 Kiel
- Das Zentrum für Integrative Psychiatrie- ZIP gGmbH befindet sich im Kieler Stadtteil Düsternbrook. Die Klinik ist über den Niemannsweg (Haupteingang) oder den Forstweg (Nebeneingang) zu erreichen.
- Über die Auffahrt vom Niemannsweg kann mit dem Pkw bis zum Haupteingang vorgefahren werden, dort bestehen kostenpflichtige Parkmöglichkeiten. Zu Fuß ist das ZIP auch über den Nebeneingang am Forstweg zu erreichen. Im Forstweg und in der Esmarchstraße sind häufig kostenfreie Parkmöglichkeiten vorhanden.
- Die Studie wird an der Forschungsabteilung des ZIP durchgeführt, welche sich in **Haus 3** (5-stöckiges Backsteingebäude) **im 5. OG** befindet. Im Erdgeschoss des Hauses befindet sich die Ambulanz der Kinder- und Jugendpsychiatrie. Bitte warten Sie dort im Wartezimmer, sie werden von dort abgeholt.
- Vom Kieler Hauptbahnhof fahren Busse bis in Fußwegentfernung zum ZIP. Die Buslinie 41/42 fährt entlang der Förde. Aussteigen muss man an der Haltestelle Roonstraße, von hier sind es nur noch 100m entlang des Niemannswegs bis zur Auffahrt zum Haupteingang. Die Linien 32/33 führen durch die Feldstraße, von der Haltestelle Wrangelstraße oder Yorkstraße sind es nur noch wenige Fußminuten bis zum Forstweg, der einen Nebenzugang zum Haupteingang hat.
- Sollten Sie weitere Fragen zur Anreise haben, wenden Sie sich gerne an Petra Schneckenburger (MTA, Sekretariat): **Tel: 0431-9900-2668**.



**Zentrum für Integrative
Psychiatrie gGmbH**
Prävention - Therapie - Rehabilitation

Campus Kiel

Psychiatrie u. Psychotherapie
Kinder- und Jugendpsychiatrie
und -psychotherapie
Psychosomatik u. Psychotherapie
Niemannsweg 147, 24105 Kiel
www.zip-kiel.de

Campus Lübeck

Psychiatrie u. Psychotherapie
Psychosomatik u. Psychotherapie
Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck
www.zip-lübeck.de

Ansprechpartner:

A. Böhmig und I.Bär
Tel.: 0174-6493760 Tel: 0174-9495845
E-Mail: lemnstudie.zip@gmail.com

EINVERSTÄNDNIS

„Der Einfluss der Tageszeit auf Memo-Spielen bei Erwachsenen“

Vor- und Nachnamen des Studienteilnehmers/ der Studienteilnehmerin

Anschrift

Ich bin ausreichend in schriftlicher Form über Inhalt und Ablauf der Studie sowie die Vor- und Nachteile der Teilnahme informiert worden. Ich habe die Studieninformationen gelesen und den Inhalt verstanden. Ich hatte ausreichend Gelegenheit, die Studie mit dem Versuchsleiter zu besprechen und Fragen zu stellen. Alle meine Fragen und Bedenken wurden zu meiner Zufriedenheit beantwortet.

Ich bin darauf hingewiesen worden, dass im Rahmen der Studie keine medizinische oder psychologische Diagnostik oder Beratung stattfindet und die Untersuchungen lediglich wissenschaftlichen Zwecken dienen. Mir entsteht kein persönlicher Vorteil aus der Teilnahme an dieser Studie.

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie personenbezogene Daten über mich – insbesondere auch die im Rahmen der Diagnostik erstellten Tonband- und Videoaufnahmen - erhoben und in Papierform sowie auf elektronischen Datenträgern in der Forschungsabteilung der Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie und – psychotherapie (ZIP gGmbH, UK-SH, Niemannsweg 147, 24105 Kiel) aufgezeichnet werden. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass meine Daten in pseudonymisierter Form nach Beendigung oder Abbruch des Forschungsvorhabens gemäß den gesetzlichen

Fristen aufbewahrt werden. Einer wissenschaftlichen Auswertung der anonymisierten Daten und einer möglichen Veröffentlichung der Ergebnisse stimme ich zu.

Ich weiß, dass die Studienteilnahme freiwillig ist und dass ich jederzeit ohne Angabe von Gründen meine Teilnahme beenden kann, ohne dass mir dadurch Nachteile entstehen. Beim Widerruf Ihrer Einwilligung haben Sie das Recht, die Löschung aller bis dahin über dich gespeicherten personenbezogenen Daten zu verlangen.

Ich gebe hiermit meine freiwillige Zustimmung zu meiner Teilnahme an dieser Studie. Eine Kopie dieser Einwilligung und sowie die Studieninformation habe ich erhalten.

Datum

Unterschrift des Studienteilnehmers/ der Studienteilnehmerin

Junge Teilnehmerinnen und Teilnehmer für wissenschaftliche Gedächtnis-Studie gesucht



Für eine wissenschaftliche Studie zum tageszeitabhängigen Lernen sucht das Zentrum für Integrative Psychiatrie (ZIP) in Kiel **Jungen und Mädchen** im Alter zwischen **8 und 11 Jahren**.

Nach einem Vorbereitungstreffen im ZIP kommen wir an vier Terminen zu Ihnen nach Hause, um die Lernleistung Ihres Kindes mittels eines computerbasierten Memo-Spiels zu messen.

Teilnehmende erhalten einen CITTI-Park-Einkaufsgutschein im Wert von **35 Euro**. Bei Interesse und Fragen wenden Sie sich gerne an:

Zentrum für Integrative Psychiatrie | Sekretariat Forschung | Frau Schneckenburger
Telefon: 0431/9900-2668 | E-Mail: p.schneckenburger@zip-kiel.de

<p>Gedächtnis-Studie Zentrum für Integrative Psychiatrie Sekretariat Forschung Frau Schneckenburger Telefon: 0431/9900-2668 E-Mail: p.schneckenburger@zip-kiel.de</p>	<p>Gedächtnis-Studie Zentrum für Integrative Psychiatrie Sekretariat Forschung Frau Schneckenburger Telefon: 0431/9900-2668 E-Mail: p.schneckenburger@zip-kiel.de</p>	<p>Gedächtnis-Studie Zentrum für Integrative Psychiatrie Sekretariat Forschung Frau Schneckenburger Telefon: 0431/9900-2668 E-Mail: p.schneckenburger@zip-kiel.de</p>	<p>Gedächtnis-Studie Zentrum für Integrative Psychiatrie Sekretariat Forschung Frau Schneckenburger Telefon: 0431/9900-2668 E-Mail: p.schneckenburger@zip-kiel.de</p>	<p>Gedächtnis-Studie Zentrum für Integrative Psychiatrie Sekretariat Forschung Frau Schneckenburger Telefon: 0431/9900-2668 E-Mail: p.schneckenburger@zip-kiel.de</p>
--	--	--	--	--

A7: Informationsmaterial Kinder



Zentrum für Integrative Psychiatrie - ZIP gGmbH
Campus Kiel, Niemannsweg 147, 24105 Kiel
Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie - Forschung

Familie Mustermann
Musterstraße

24111 Musterdorf

Studie: „Der Einfluss der Tageszeit auf Memo-Spielen bei Kindern“

Liebe Familie Mustermann,

vielen Dank für Ihr Interesse an unserer Studie!

Wie mit Ihnen telefonisch besprochen, erhalten Sie anbei das Informationsmaterial für Sie und Ihr Kind. Bitte lesen Sie dieses gut durch. Sollten Sie noch Fragen haben, können Sie sich gerne bei uns telefonisch melden. Die Kontaktdaten entnehmen Sie bitte dem Briefkopf dieses Schreibens.

Wie vereinbart, nehmen wir amumerneut Kontakt mit Ihnen auf, um zu klären, ob Interesse an der Teilnahme an unserer Studie besteht und um ggf. Termine für die weiteren Untersuchungen zu vereinbaren.

Wir verbleiben mit freundlichen Grüßen.

Anlagen

- Information für Eltern
- Information für das Kind
- Anfahrtsbeschreibung

**Zentrum für Integrative
Psychiatrie gGmbH**
Prävention - Therapie - Rehabilitation

Campus Kiel

Psychiatrie u. Psychotherapie
Kinder- und Jugendpsychiatrie
und -psychotherapie
Psychosomatik u. Psychotherapie
Niemannsweg 147, 24105 Kiel
www.zip-kiel.de

Campus Lübeck

Psychiatrie u. Psychotherapie
Psychosomatik u. Psychotherapie
Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck
www.zip-luebeck.de

Ansprechpartner:

J. Schult
Tel.: 0178-8586240
E-Mail: julianeschult@gmail.com

I. Zimmermann

Tel.: 0157-78226319
Email: ingrid@alternativ.net

Datum:

Informationen für Eltern „Tageszeit und Memo-Spielen“



Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Standort Kiel
Zentrum für Integrative Psychiatrie ZIP gGmbH
Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie und -psychotherapie
Direktorin: Prof. Dr. Dr. Lioba Baving
Studienleiter: Dipl.-Psych. Dr. Alexander Prehn-Kristensen
Niemannsweg 147, 24105 Kiel

Studienteilnahme
„Der Einfluss der Tageszeit auf Memo-Spielen bei Kindern“

Elterninformation

Liebe Eltern,

die folgenden Seiten sollen Sie über unser Untersuchungsziel und den geplanten Ablauf der Studie informieren. Bevor Sie sich für eine Teilnahme Ihres Kindes an der Studie entscheiden, lesen Sie sich bitte dieses Informationsblatt gut durch. Falls etwas nicht verständlich sein sollte, fragen Sie bitte noch einmal nach. Diese Information ist für Sie bestimmt, Sie können sie gerne behalten.

Ziel der Studie

Mit dem Beginn der Schulzeit lernen Kinder im Unterricht täglich eine Vielzahl neuer Informationen, die sie kurz- und auch langfristig behalten müssen. Ziel dieser Studie ist es, zu untersuchen, zu welcher Tageszeit Kinder besser lernen können. Ebenfalls soll überprüft werden, wie sich die Tageszeit, zu der Informationen gelernt werden, auf das kurzfristige und langfristige Gedächtnis auswirken. Dazu wollen wir die Ergebnisse eines computerbasierten Memo-Spiels von verschiedenen Untersuchungszeitpunkten vergleichen.

Wie wird die Untersuchung durchgeführt?

Die gesamte Studie umfasst insgesamt drei Untersuchungseinheiten, die sich aus fünf Terminen zusammensetzen.

Die erste Untersuchungseinheit findet im Zentrum für Integrative Psychiatrie (ZIP) gGmbH statt. Hier führen wir verschiedene diagnostische Testverfahren (unter anderem auch einen Test zur Abschätzung der Intelligenz) mit Ihrem Kind durch und bitten Sie einige Fragebögen zu Ihrem Kind auszufüllen. Dies dient dazu, herauszufinden, ob Ihr Kind an unserer Studie teilnehmen kann. Dieser Termin wird ungefähr 1,5 bis 2 Stunden dauern.



Zentrum für Integrative Psychiatrie gGmbH
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
Sitz und Amtsgericht Kiel 501 HRB 6088
USt-ID: DE 814 172 144
Institutionskennzeichen: 260102376 (KI)
260102537 (HL)

Geschäftsführung:
Prof. Dr. Jens Scholz
Christa Meyer
Prof. Dr. Fritz Hohagen
Manfred Baxmann

Bankverbindung:
Förde Sparkasse
Kto.-Nr. 900 258 67
BLZ 210 501 70
IBAN: DE05 2105 0170 0090 0258 67



Die zweite und dritte Untersuchungseinheit finden bei Ihnen zu Hause statt und werden in einem zeitlichen Abstand von zwei Wochen durchgeführt. Jede Untersuchungseinheit besteht aus zwei Terminen. Zu einer dieser Untersuchungseinheiten kommt eine Versuchsleiterin abends und am darauf folgenden Morgen, zur anderen Untersuchungseinheit zunächst morgens und dann am Abend desselben Tages, um die Lernleistungen zu unterschiedlichen Tageszeiten zu erfassen.

Die Versuchsleiterin bringt einen Laptop mit, über welchen Ihr Kind das Memo spielt und einen kurzen Aufmerksamkeitstest durchführt. Ein Termin (morgens oder abends) dauert ca. 1 Stunde.

Vertraulichkeit der Unterlagen

Wenn Sie sich entschlossen haben, die Teilnahme Ihres Kindes an der Studie zu befürworten, möchten wir Sie bitten, eine Einwilligungserklärung zu unterschreiben. Alle Informationen werden selbstverständlich streng vertraulich behandelt. Alle im Rahmen der Studie anfallenden Daten werden nur in anonymisierter Form weitergegeben, d.h. ohne Namen und Adresse. Alle Mitarbeitenden unterliegen der Schweigepflicht und der Einhaltung des Datenschutzes. Wenn die Ergebnisse der Studie veröffentlicht werden, ist der Datenschutz in voller Weise gewährleistet.

Können Sie Ihre Einwilligung auch zurückziehen?

Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Sie können Ihre Einwilligung zur Teilnahme Ihres Kindes an der Untersuchung jederzeit ohne Angaben von Gründen zurücknehmen. Ihrem Kind entstehen hierdurch selbstverständlich keinerlei Nachteile.

Aufwandsentschädigung

Ihr Kind erhält als Aufwandsentschädigung für seine Teilnahme an den Untersuchungseinheiten bis zu **35 €** (jeweils 7 € pro Untersuchungseinheit und 14 € „Durchhaltebonus“) in Form eines Gutscheins (CITTI- Park).

Versicherungsschutz

Die Durchführung der Studie fällt unter den Versicherungsschutz des ZIP sowie des Universitätsklinikums Kiel. Vorsorglich wird an dieser Stelle jedoch darauf hingewiesen, dass ein Versicherungsschutz im Rahmen der Teilnahme an dieser Studie nur in solchen Fällen besteht, bei welchen Gesundheitsschäden oder sonstige Beeinträchtigungen auftreten, die auf schuldhaftes Fehlverhalten eines Arztes/ einer Ärztin oder seiner Mitarbeitenden zurückzuführen sind. Eine Wegeunfallversicherung besteht nicht.

Wem können Sie weitere Fragen stellen?

Die Psychologie-Diplomandinnen Ingrid Zimmermann (Tel. 0157-78226319) und Juliane Schult (Tel. 0178-8586240) sind gern bereit, Ihre Fragen im Zusammenhang mit der Studie zu beantworten.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Informationen für Kinder „Tageszeit und Memo-Spielen“



Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Standort Kiel
Zentrum für Integrative Psychiatrie ZIP gGmbH
Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie und -psychotherapie
Direktorin: Prof. Dr. Dr. Lioba Baving
Studienleiter: Dipl.-Psych. Dr. Alexander Prehn-Kristensen
Niemannsweg 147, 24105 Kiel

Studienteilnahme „Der Einfluss der Tageszeit auf Memo-Spielen bei Kindern“

Kinderinformation

Liebe Kinder,

die folgenden Seiten sollen Dich über unser Untersuchungsziel und den geplanten Ablauf der Studie informieren. Bevor Du Dich für eine Teilnahme an der Studie entscheidest, lies bitte dieses Informationsblatt gut durch. Falls etwas nicht verständlich sein sollte, frage bitte noch einmal nach. Diese Information ist für Dich bestimmt, Du kannst sie gerne behalten.

Ziel der Studie

Mit dem Beginn der Schulzeit lernen Kinder im Unterricht täglich eine Vielzahl neuer Informationen, die sie kurz- und auch langfristig behalten müssen. Ziel dieser Studie ist es, zu untersuchen, zu welcher Tageszeit Kinder besser lernen können. Ebenfalls soll überprüft werden, wie sich die Tageszeit, zu der Informationen gelernt werden, auf das kurzfristige und langfristige Gedächtnis auswirken. Dazu wollen wir die Ergebnisse eines computerbasierten Memo-Spiels von verschiedenen Untersuchungszeitpunkten vergleichen.

Wie wird die Untersuchung durchgeführt?

Die gesamte Studie umfasst insgesamt drei Untersuchungseinheiten, die sich aus fünf Terminen zusammensetzen.

Die erste Untersuchungseinheit findet im Zentrum für Integrative Psychiatrie (ZIP) gGmbH statt. Hier führen wir verschiedene diagnostische Testverfahren (unter anderem auch einen Test zur Abschätzung der Intelligenz) mit Dir durch und bitten Deine Eltern einige Fragebögen zu Dir auszufüllen. Dies dient dazu, herauszufinden, ob Du an unserer Studie teilnehmen kannst. Dieser Termin wird ungefähr 1,5 bis 2 Stunden dauern.



UNIVERSITÄTSKLINIKUM
Schleswig-Holstein

Zentrum für Integrative Psychiatrie gGmbH
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
Sitz und Amtsgericht Kiel 501 HRB 6088
USt-ID: DE 814 172 144
Institutionskennzeichen: 260102376 (KI)
260102537 (HL)

Geschäftsführung:
Prof. Dr. Jens Scholz
Christa Meyer
Prof. Dr. Fritz Hohagen
Manfred Baxmann

Bankverbindung:
Förde Sparkasse
Kto.-Nr. 900 258 67
BLZ 210 501 70
IBAN: DE05 2105 0170 0090 0258 67



Die zweite und dritte Untersuchungseinheit finden bei Dir zu Hause statt und werden in einem zeitlichen Abstand von zwei Wochen durchgeführt. Jede Untersuchungseinheit besteht aus zwei Terminen. Zu einer dieser Untersuchungseinheiten kommt eine Versuchsleiterin abends und am darauf folgenden Morgen, zur anderen Untersuchungseinheit zunächst morgens und dann am Abend desselben Tages, um die Lernleistungen zu unterschiedlichen Tageszeiten zu erfassen.

Die Versuchsleiterin bringt einen Laptop mit, über welchen Du das Memo spielst und einen kurzen Aufmerksamkeitstest durchführst. Ein Termin (morgens oder abends) dauert ca. 1 Stunde.

Vertraulichkeit der Unterlagen

Wenn Du Dich entschlossen hast, an der Studie teilzunehmen, möchten wir Dich bitten, eine Einwilligungserklärung zu unterschreiben. Alle Informationen werden selbstverständlich streng vertraulich behandelt. Alle im Rahmen der Studie anfallenden Daten werden nur in anonymisierter Form weitergegeben, d.h. ohne Namen und Adresse. Alle Mitarbeitenden unterliegen der Schweigepflicht und der Einhaltung des Datenschutzes. Wenn die Ergebnisse der Studie veröffentlicht werden, ist der Datenschutz in voller Weise gewährleistet.

Kannst Du Deine Einwilligung auch zurückziehen?

Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Du kannst Deine Einwilligung zur Teilnahme an der Untersuchung jederzeit ohne Angaben von Gründen zurücknehmen. Dir entstehen hierdurch selbstverständlich keinerlei Nachteile.

Aufwandsentschädigung

Du erhältst als Aufwandsentschädigung für Deine Teilnahme an den Untersuchungseinheiten bis zu **35 €** (jeweils 7 € pro Untersuchungseinheit und 14 € „Durchhaltebonus“) in Form eines Gutscheins (CITTI- Park).

Versicherungsschutz

Die Durchführung der Studie fällt unter den Versicherungsschutz des ZIP sowie des Universitätsklinikums Kiel. Vorsorglich wird an dieser Stelle jedoch darauf hingewiesen, dass ein Versicherungsschutz im Rahmen der Teilnahme an dieser Studie nur in solchen Fällen besteht, bei welchen Gesundheitsschäden oder sonstige Beeinträchtigungen auftreten, die auf schuldhaftes Fehlverhalten eines Arztes/ einer Ärztin oder seiner Mitarbeitenden zurückzuführen sind. Eine Wegeunfallversicherung besteht nicht.

Wem kannst Du weitere Fragen stellen?

Frau Nilsson (Tel. 015783576285) ist gern bereit, Deine Fragen im Zusammenhang mit der Studie zu beantworten.

Vielen Dank für Deine Unterstützung!

A8: Teilnahmeerklärung Kinder



**Zentrum für Integrative
Psychiatrie gGmbH**
Prävention - Therapie - Rehabilitation

Campus Kiel
Psychiatrie u. Psychotherapie
Kinder- und Jugendpsychiatrie
und -psychotherapie
Psychosomatik u. Psychotherapie
Niemannsweg 147, 24105 Kiel
www.zip-kiel.de

Campus Lübeck
Psychiatrie u. Psychotherapie
Psychosomatik u. Psychotherapie
Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck
www.zip-luebeck.de

Ansprechpartner:
P. Schneckenburger
Tel.: 0431 – 9900-2668
E-Mail: p.schneckenburger@zip-kiel.de

EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG

Teilnahme an der Studie:

„Der Einfluss der Tageszeit auf Memo-Spielen bei Kindern“

Name des Kindes _____

Vor- und Nachnamen beider Sorgeberechtigten

Anschriften

Wir sind ausreichend in mündlicher und schriftlicher Form über die Ziele, Methoden und den Nutzen der Studie informiert worden. Wir hatten ausreichend Gelegenheit, die Studie mit einer der Diplomandinnen zu besprechen und Fragen zu stellen. Alle unsere Fragen und Bedenken wurden zu unserer Zufriedenheit beantwortet.

Wir wissen, dass die Studienteilnahme freiwillig ist und dass wir jederzeit ohne Angabe von Gründen die Zusage zur Teilnahme zurückziehen können und uns bzw. unserem Kind daraus keine Nachteile entstehen.

Alle im Rahmen der Studie erhobenen Daten werden strikt vertraulich gemäß dem Datenschutz behandelt. Einer wissenschaftlichen Auswertung der anonymisierten Daten und einer möglichen Veröffentlichung der Ergebnisse stimmen wir zu.

Wir geben hiermit unsere freiwillige Zustimmung zur Teilnahme an dieser Untersuchung. Eine Kopie dieser Einwilligung haben wir erhalten.

Datum Unterschrift Sorgeberechtigte* Datum Unterschrift Sorgeberechtigter*

Datum Unterschrift teilnehmendes Kind

*Grundsätzlich sollten beide Elternteile unterschreiben. Liegt die Unterschrift nur eines Elternteils vor, so versichert die/der Unterzeichnende zugleich, dass er/sie im Einverständnis mit dem anderen Elternteil handelt oder dass er/sie das alleinige Sorgerecht für das Kind hat.



Zentrum für Integrative Psychiatrie gGmbH
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
Sitz und Amtsgericht Kiel 501 HRB 6088
USt-ID: DE 814 172 144
Institutionskennzeichen: 260102376 (KI)
260102537 (HL)

Geschäftsführung:
Prof. Dr. Jens Scholz
Christa Meyer
Prof. Dr. Fritz Hohagen
Manfred Baxmann

Bankverbindung:
Förde Sparkasse
Kto.-Nr. 900 258 67
BLZ 210 501 70
IBAN: DE05 2105 0170 0090 0258 67



Campus Kiel

Psychiatrie u. Psychotherapie
Kinder- und Jugendpsychiatrie
und -psychotherapie
Psychosomatik u. Psychotherapie
Niemannsweg 147, 24105 Kiel
www.zip-kiel.de

Campus Lübeck

Psychiatrie u. Psychotherapie
Psychosomatik u. Psychotherapie
Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck
www.zip-luebeck.de

Ansprechpartner:

S. Kühne
Tel.: 0176 – 78914114
E-Mail: zip.memostudie@gmail.com

EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG für weitere Kontaktierung

- Wir sind damit einverstanden, dass wir bei weiteren Studien am ZIP / UK-SH erneut kontaktiert werden. Zu diesem Zweck werden Ihre Kontaktdaten über die Studie hinaus im ZIP gespeichert. Dieses Einverständnis kann jederzeit widerrufen werden.
- Wir sind nicht damit einverstanden.

Name des Kindes

Vor- und Nachnamen beider Sorgeberechtigten

Anschrift

Telefon

Email

Datum

Unterschrift Sorgeberechtigter

A9: Versuchsprotokoll Tagkonsolidierung (Entspricht Wachbedingung)

Datum	Vp-Nr. (Bleistift)
-------	-----------------------

Versuchsprotokoll Tagkonsolidierung: Tageszeit und Memo

Ablauf Testung:

Memo-Spiel		
Beginn mit	Tagkons. (3)	Nachtkons. (1)
Set 1		
Set 2		

Piratenspiel		
Beginn mit	Tagkons. (3)	Nachtkons.(1)
Set 1		
Set 2		

1. TK Lernen morgens

durchgeführt (am _____)
(von _____ bis _____)

Checkliste, was mitnehmen:

- SAM – mehrere Zettel
- Laptop mit Memo- und Piratenspiel und Dongles Presentation und E-Prime
- Morgenprotokoll
- Memokarten Set 1 und 2, SAM und Tabellen
- Relevanzabfrage Version 1/2
- Aktigraph

Ablauf:

- Organisation ruhiger Raum
- **SAM** erklären und ausfüllen lassen und nachfragen bei Unstimmigkeiten
- **Piratenspiel pre** starten (bei Zwischenfragen: Wie viele Schätze habe ich denn gewonnen: „Das zählen wir am Ende zusammen“)
- **Erklärung Memospiel:** „Zuerst lernst du alle Kartenpaare. Im zweiten Schritt zeigen wir dir dann, welche Karten wie viel wert sind. Heute Abend kommen wir dann noch mal wieder und überprüfen, wie viele Kartenpaare du dir gemerkt hast.“
- **Memospiel Lernen starten**
- **Memospiel Belohnung starten → noch mal aufzählen lassen, welche Karten 25 Punkte und welche 5 Punkte wert sind**
- **Manipulationscheck:** Memokarten zeigen und beurteilen lassen, wie es ihnen geht, wenn sie die Karten betrachten (Was macht die Karte mit dir?), SAM ausfüllen
- **Aktigraph** geben und erklären
- **im Anschluss Dateien beschriften** (Piratenspiel TK – 3, NK – 1 ergänzen, Memospiel, Set 1 oder Set 2 ergänzen und in Ordner packen)

Anmerkungen:

Datum	Vp-Nr. (Bleistift)
-------	-----------------------

2. TK Abruf abends

durchgeführt (am _____)
(von _____ bis _____)

Checkliste was mitnehmen:

- SAM
- Tagebuch
- Laptop mit Memo- und Piratenspiel und Dongles Presentation und E-Prime
- Letzte Sitzung: Quittung und Bargeld

Ablauf:

- Aktigraph einsammeln
- SAM ausfüllen lassen
- Tagebuch gemeinsam durchgehen
- Piratenspiel post
- Memospiel Abruf

Hast du dich in der Zwischenzeit mit Memo-Spiel und/ oder dem Piratenspiel beschäftigt?

TK als erstes (Sitzung 1): Ist dir beim Piratenspiel etwas aufgefallen?

TK als zweites (Sitzung 2): Hast du eine Frequenz beim Piratenspiel bemerkt?

Wenn Ja, hast Du versucht, Dir die „Frequenz“ beim Piratenspiel zu merken?

- Aushändigen Quittung, Geld

Anmerkungen:

A10: Versuchsprotokoll Nachtkonsolidierung (Entspricht Schlafbedingung)

Datum	Vp-Nr. (Bleistift)
-------	-----------------------

Versuchsprotokoll Nachtkonsolidierung: Tageszeit und Memo

Ablauf Testung:

Memo-Spiel		
Beginn mit	Tagkons.(3)	Nachtkons.(1)
Set 1		
Set 2		

Piratenspiel		
Beginn mit	Tagkons.(3)	Nachtkons.(1)
Version 1		
Version 2		

1. NK Lernen abends

durchgeführt (am _____)
(von _____ bis _____)

Checkliste, was mitnehmen:

- SAM – mehrere Zettel
- Laptop mit Memo- und Piratenspiel und Dongles Presentation und E-Prime
- Abendprotokoll
- Memokarten Set 1 und 2, SAM und Tabellen
- Relevanzabfrage Version 1/2
- Aktigraph

Ablauf:

- Organisation ruhiger Raum
- **SAM** erklären und ausfüllen lassen und nachfragen bei Unstimmigkeiten
- **Piratenspiel pre** starten (bei Zwischenfragen: Wie viele Schätze habe ich denn gewonnen: „Das zählen wir am Ende zusammen“)
- **Erklärung Memospiel:** „Zuerst lernst du alle Kartenpaare. Im zweiten Schritt zeigen wir dir dann, welche Karten wie viel wert sind. Morgen früh kommen wir dann noch mal wieder und überprüfen, wie viele Kartenpaare du dir gemerkt hast.“
- **Memospiel Lernen starten**
- **Memospiel Belohnung starten → noch mal aufzählen lassen, welche Karten 25 Punkte und welche 5 Punkte wert sind**
- **Manipulationscheck:** Memokarten zeigen und beurteilen lassen, wie es ihnen geht, wenn sie die Karten betrachten (Was macht die Karte mit dir?), SAM ausfüllen
- **Aktigraph** geben und erklären
- **im Anschluss Dateien beschriften** (Piratenspiel TK – 3, NK – 1 ergänzen, Memospiel, Set 1 oder Set 2 ergänzen und in Ordner packen)

Anmerkungen:

Datum	Vp-Nr. (Bleistift)
-------	-----------------------

2. NK Abruf morgens

durchgeführt (am _____)
(von _____ bis _____)

Checkliste was mitnehmen:

- SAM
- Nächtebuch
- Laptop mit Memo- und Piratenspiel und Dongles Presentation und E-Prime
- Belohnung einpacken
- Letzte Sitzung: Quittung und Gutschein

Ablauf:

- Aktigraph einsammeln
- SAM ausfüllen lassen
- Nächtebuch gemeinsam durchgehen
- Piratenspiel post
- Memospiel Abruf

Hast du dich in der Zwischenzeit mit Memo-Spiel und/ oder dem Piratenspiel beschäftigt?

NK als erstes (Sitzung 1): Ist dir beim Piratenspiel etwas aufgefallen?

NK als zweites (Sitzung 2): Hast du eine Frequenz beim Piratenspiel bemerkt?

Wenn Ja, hast Du versucht, Dir die „Frequenz“ beim Piratenspiel zu merken?

- Aushändigen Quittung, Geld

Anmerkungen:

ABEND/MORGENPROTOKOLLE

WICHTIG: UNBEDINGT VOR DER ERSTBEARBEITUNG LESEN

In jedem grauen Feld finden Sie eine Frage. Diese Frage beantworten Sie, indem Sie einerseits die erfragte Angabe machen, andererseits, indem Sie die für Sie passende Antwortvorgabe ankreuzen. Ein Beispiel, in dem beide Fälle zusammenkommen sieht dann so aus:

Wie lange haben Sie insgesamt geschlafen?				ca. 7 Std. 30 Min.	
War dies für Sie vergleichsweise...					
sehr lang	ziemlich lang	eher lang x	eher kurz	ziemlich kurz	sehr kurz

Im Sinne einer Aufwandsersparnis für Sie haben wir den Fragebogen so konstruiert, dass Sie Eintragungen jeweils nur vornehmen müssen, wenn die jeweilige Fragestellung Sie auch betrifft. Wenn Sie also beispielsweise tagsüber nicht geraucht haben, machen Sie bei der entsprechenden Frage einfach keinen Vermerk.

Mit Ausnahme der abendlichen Zu-Bett-Gehzeit und des morgendlichen Aufwachens und Aufstehens (hier benötigen wir die Uhrzeit!) sind wir an ihrer subjektiven Einschätzung von Zeiträumen interessiert, beispielsweise also an Ihrer subjektiven Einschätzung der nächtlichen Gesamtschlafzeit in Stunden und Minuten und an Ihrer Bewertung dieser Zeitspanne als kurz, mittel oder lang.

Sollten Sie Probleme bei der Bearbeitung unserer Abend/Morgenprotokolle haben, wenden Sie sich bitte vertrauensvoll an uns! Wir danken Ihnen für Ihre gewissenhafte Mitarbeit!

II. MORGENPROTOKOLL

9. **Wie fühlen Sie sich jetzt?** ➤

bedrückt	ziemlich bedrückt	eher bedrückt	eher unbeschwert	ziemlich unbeschwert	unbeschwert
----------	-------------------	---------------	------------------	----------------------	-------------

Wie fühlen Sie sich jetzt? ➤

matt	ziemlich matt	eher matt	eher frisch	ziemlich frisch	frisch
------	---------------	-----------	-------------	-----------------	--------

Wie fühlen Sie sich jetzt? ➤

angespannt	ziemlich angespannt	eher angespannt	eher entspannt	ziemlich entspannt	entspannt
------------	---------------------	-----------------	----------------	--------------------	-----------

10. **Wie erholsam war Ihr Schlaf?** ➤

sehr erholsam	ziemlich erholsam	mittelmäßig erholsam	kaum erholsam	gar nicht erholsam
---------------	-------------------	----------------------	---------------	--------------------

11. **Wie lange waren Sie abends im Bett, bevor Sie versuchten zu schlafen (Licht löschten)?** ca. Std. Min.

12. **Wie lange hat es anschließend gedauert, bis Sie einschliefen?** ca. Std. Min.

War dies für Sie vergleichsweise...					sofort eingeschlafen
sehr kurz	kurz	normal	lang	sehr lang	gar nicht geschlafen

13. **Waren Sie nachts wach?** *Wenn ja:*

	Wie oft?	➤	War dies für Sie vergleichsweise...	➤	Sind Sie währenddessen vorwiegend...
	ca. Mal		selten normal häufig		
	Wie lange insgesamt?	➤	War dies für Sie vergleichsweise...		aufge- standen im Bett ge- blieben
	ca. Std. Min.		kurz normal lang		

14. **Sofern Sie schlecht geschlafen haben, woran hat es dann gelegen? (mehrfaches Ankreuzen möglich)**

persönliche Probleme	Schmerzen	Geräusche/Lärm	körperliche Missempfindungen
berufliche Probleme	Herzbeschwerden	fremde Schlafumgebung	konnte nicht aufhören zu denken
ich hatte geträumt	Atembeschwerden	Hunger oder Durst	Beschäftigung mit Banalitäten
innere Unruhe	starkes Schwitzen	ich musste zur Toilette	weiß ich nicht
Sonstiges			

15. **Haben Sie nachts geträumt?** *Wenn ja:* viel mittel wenig ➤ angenehm neutral unangenehm

16. **Wann sind Sie endgültig aufgewacht?** ___:___ Uhr ➤ **Wurden Sie zuletzt...** ➤ **Empfanden Sie das als...**

von alleine wach	geweckt	zu früh	genau richtig	zu spät
------------------	---------	---------	---------------	---------

17. **Wie lange haben Sie insgesamt geschlafen?** ca. Std. Min.

War dies für Sie vergleichsweise...					
sehr lang	ziemlich lang	eher lang	eher kurz	ziemlich kurz	sehr kurz

18. **Wann sind Sie heute morgen endgültig aufgestanden?** ___:___ Uhr

19. **Haben Sie, seit Sie gestern morgen aufgestanden sind, bis jetzt (auch nachts) Medikamente genommen?**

Präparat .....	.....	.....	.....	.....	.....
Dosis .....	.....	.....	.....	.....	.....
Uhrzeit .....	.....	.....	.....	.....	.....

Bitte beantworten Sie die folgende Frage, indem Sie einen **senkrechten Strich** auf die Linie setzen.

Wie müde/wach fühlen Sie sich jetzt?

sehr müde sehr wach

Haben Sie gestern/heute Medikamente oder Drogen eingenommen?

Nein Ja

Wenn ja:

Welche? _____

Wann? _____

Warum? _____

1. Wann sind Sie gestern abend zu Bett gegangen? _____
2. Wann haben Sie das Licht gelöscht, um zu schlafen? _____
3. Wann sind Sie heute morgen aufgewacht und haben das Licht angemacht? _____

I. ABENDPROTOKOLL

1. **Wie fühlen Sie sich jetzt?** ➤

bedrückt	ziemlich bedrückt	eher bedrückt	eher unbeschwert	ziemlich unbeschwert	unbeschwert
----------	-------------------	---------------	------------------	----------------------	-------------

Wie fühlen Sie sich jetzt? ➤

matt	ziemlich matt	eher matt	eher frisch	ziemlich frisch	frisch
------	---------------	-----------	-------------	-----------------	--------

Wie fühlen Sie sich jetzt? ➤

angespannt	ziemlich angespannt	eher angespannt	eher entspannt	ziemlich entspannt	entspannt
------------	---------------------	-----------------	----------------	--------------------	-----------

2. **Wie war heute Ihre durchschnittliche Leistungsfähigkeit?** ➤

gut	ziemlich gut	eher gut	eher schlecht	ziemlich schlecht	schlecht
-----	--------------	----------	---------------	-------------------	----------

3. **Haben Sie sich heute müde oder erschöpft gefühlt?** *Wenn ja:*

ein wenig müde	ziemlich müde	sehr müde	ein wenig erschöpft	ziemlich erschöpft	sehr erschöpft
----------------	---------------	-----------	---------------------	--------------------	----------------

4. **Haben Sie heute tagsüber geschlafen?** *Wenn ja:*

Wie lange insgesamt? ➤	ca. Min.	Wie oft? ➤	mal	Wann?

5. **Hat es für Sie heute besonders starke Belastungen gegeben?** *Wenn ja:*

körperlicher Natur	geistiger Natur	seelischer Natur
--------------------	-----------------	------------------

6. **Haben Sie in den letzten 4 Stunden Genußmittel zu sich genommen?**

<i>Wenn ja: Welche?</i>	<i>Wieviel?</i>	<i>War dies für Sie vergleichsweise...</i>		
Kaffee oder schw. Tee	___ Tassen	wenig	normal	viel
Coca-Cola	___ Gläser			
Bier (0,2 l)	___ Gläser	wenig	normal	viel
Wein oder Sekt (0,1 l)	___ Gläser			
Spirituosen (2 cl)	___ Gläser			
Zigaretten	___ Stück	wenig	normal	viel
Zigarren oder Pfeifen	___ Stück			

7. **Wann sind Sie gestern zu Bett gegangen?**

__ : __ Uhr

Wann sind Sie heute morgen aufgestanden?

__ : __ Uhr

8. **Hat sich heute irgendetwas Außergewöhnliches ereignet, teilen Sie es uns bitte in Ihren Worten mit:**

Bitte beantworten Sie die folgende Frage, indem Sie einen **senkrechten Strich** auf die Linie setzen.

Wie müde/wach fühlen Sie sich jetzt?

sehr müde sehr wach

Haben Sie gestern/heute Medikamente eingenommen?

Nein Ja

Wenn ja:

Welche? _____

Wann? _____

Warum? _____

A13: Self- Assessment Manikin Skalen

Auf der ersten Skala können Sie angeben, wie glücklich Sie sich im Moment fühlen. Wenn Sie sich völlig glücklich, erfreut, zufrieden oder optimistisch fühlen, dann setzen Sie bitte ein „X“ auf die Figur ganz links. Wenn Sie sich völlig unglücklich, genervt, unzufrieden, traurig oder verzweifelt fühlen, dann setzen Sie bitte ein „X“ auf die Figur ganz rechts. Wenn Sie sich weder glücklich noch traurig fühlen, setzen Sie bitte ein „X“ auf die Figur in der Mitte. Die zwischen den Figuren befindlichen Kästchen können ebenfalls gekreuzt werden.
Bitte kreuzen Sie in jeder Reihe die Figur an, die am besten darstellt, wie Sie sich im Moment fühlen.

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

A14: Kolmogorov-Smirnov-Test und Levene Test der 2x2x2 faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT sowie dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Spektrum56

Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe^a

		Piraten_Spectrum56_TK_pre	Piraten_Spectrum56_TK_post	Piraten_Spectrum56_NK_pre	Piraten_Spectrum56_NK_post
H		16	16	16	16
Parameter der Normalverteilung ^{b,c}	Mittelwert	,3798500	,4900450	,4028469	,5238113
	Standardabweichung	,28963162	,30639562	,28472336	,33314785
Extremste Differenzen	Absolut	,170	,098	,215	,150
	Positiv	,170	,098	,215	,122
	Negativ	-,101	-,067	-,090	-,150
Teststatistik		,170	,098	,215	,150
Asymp. Sig. (2-seitig)		,200 ^{d,e}	,200 ^{d,e}	,047 ^d	,200 ^{d,e}

a. Versuchsgruppe_2 = Erwachsene

b. Die Testverteilung ist normal.

c. Aus Daten berechnet.

d. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors.

e. Dies ist eine Untergrenze der tatsächlichen Signifikanz.

Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen^a

	F	df1	df2	Sig.
Piraten_Spectrum56_TK_pre	,841	1	46	,364
Piraten_Spectrum56_TK_post	1,513	1	46	,225
Piraten_Spectrum56_NK_pre	,069	1	46	,794
Piraten_Spectrum56_NK_post	,262	1	46	,611

Testet die Nullhypothese, dass die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Konstanter Term + Versuchsgruppe_2

Innersubjektdesign: Konsolidierung + MZP + Konsolidierung * MZP

A15: Kolmogorov-Smirnov-Test und Levene Test der 2x2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT sowie dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Valenz

Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe^a

		TK_Lernen_SAM_Skala_1_glücklich_unglücklich_TK	TK_Abruf_SAM_Skala_1_glücklich_unglücklich	NK_Lernen_SAM_Skala_1_glücklich_unglücklich	NK_Abruf_SAM_Skala_1_glücklich_unglücklich
H		16	16	16	16
Parameter der Normalverteilung ^{b,c}	Mittelwert	1,38	1,25	1,81	1,00
	Standardabweichung	1,628	1,342	1,223	1,461
Extremste Differenzen	Absolut	,176	,274	,311	,253
	Positiv	,176	,163	,189	,253
	Negativ	-,153	-,274	-,311	-,191
Teststatistik		,176	,274	,311	,253
Asymp. Sig. (2-seitig)		,200 ^{d,e}	,002 ^d	,000 ^d	,007 ^d

- a. Versuchsgruppe_2 = Erwachsene
- b. Die Testverteilung ist normal.
- c. Aus Daten berechnet.
- d. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors.
- e. Dies ist eine Untergrenze der tatsächlichen Signifikanz.

Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen^a

	F	df1	df2	Sig.
TK_Lernen_SAM_Skala_1_glücklich_unglücklich_TK	1,140	1	46	,291
TK_Abruf_SAM_Skala_1_glücklich_unglücklich	,591	1	46	,446
NK_Lernen_SAM_Skala_1_glücklich_unglücklich	,009	1	46	,924
NK_Abruf_SAM_Skala_1_glücklich_unglücklich	,100	1	46	,753

Testet die Nullhypothese, dass die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

- a. Design: Konstanter Term + Versuchsgruppe_2
Innersubjektdesign: Konsolidierung + MZP + Konsolidierung * MZP

A16: Kolmogorov-Smirnov-Test und Levene Test der 2x2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT sowie dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Aktiviertheit

Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe^a

		TK_Lernen_SAM_Skala_2_angeregt_entspannt_TK	TK_Abruf_SAM_Skala_2_angeregt_entspannt	NK_Lernen_SAM_Skala_2_angeregt_entspannt	NK_Abruf_SAM_Skala_2_angeregt_entspannt
H		16	16	16	16
Parameter der Normalverteilung ^{b,c}	Mittelwert	4,56	4,44	5,00	4,13
	Standardabweichung	1,999	2,097	1,673	1,628
Extremste Differenzen	Absolut	,158	,168	,250	,233
	Positiv	,158	,144	,250	,233
	Negativ	-,155	-,168	-,150	-,182
Teststatistik		,158	,168	,250	,233
Asymp. Sig. (2-seitig)		,200 ^{d,e}	,200 ^{d,e}	,009 ^d	,020 ^d

a. Versuchsgruppe_2 = Erwachsene

b. Die Testverteilung ist normal.

c. Aus Daten berechnet.

d. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors.

e. Dies ist eine Untergrenze der tatsächlichen Signifikanz.

Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen^a

	F	df1	df2	Sig.
TK_Lernen_SAM_Skala_2_angeregt_entspannt_TK	,083	1	46	,774
TK_Abruf_SAM_Skala_2_angeregt_entspannt	,002	1	46	,968
NK_Lernen_SAM_Skala_2_angeregt_entspannt	1,880	1	46	,177
NK_Abruf_SAM_Skala_2_angeregt_entspannt	3,258	1	46	,078

Testet die Nullhypothese, dass die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Konstanter Term + Versuchsgruppe_2

Innersubjektdesign: Konsolidierung + MZP + Konsolidierung * MZP

A17: Kolmogorov-Smirnov-Test und Levene Test der 2x2x2-faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT sowie dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Dominanz

Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe^a

		TK_Lernen_SAM_Skala_3_fremdbestimmt_einflueßreich_TK	TK_Abruf_SAM_Skala_3_fremdbestimmt_einflueßreich	NK_Lernen_SAM_Skala_3_fremdbestimmt_einflueßreich	NK_Abruf_SAM_Skala_3_fremdbestimmt_einflueßreich
H		16	16	16	16
Parameter der Normalverteilung ^{b,c}	Mittelwert	1,63	1,50	1,50	1,19
	Standardabweichung	1,500	1,366	1,366	1,377
Extremste Differenzen	Absolut	,214	,176	,239	,181
	Positiv	,214	,176	,239	,181
	Negativ	-,161	-,143	-,205	-,132
Teststatistik		,214	,176	,239	,181
Asymp. Sig. (2-seitig)		,049 ^d	,198 ^d	,015 ^d	,170 ^d

- a. Versuchsgruppe_2 = Erwachsene
- b. Die Testverteilung ist normal.
- c. Aus Daten berechnet.
- d. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors.

Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen^a

	F	df1	df2	Sig.
TK_Lernen_SAM_Skala_3_fremdbestimmt_einflueßreich_TK	1,494	1	46	,228
TK_Abruf_SAM_Skala_3_fremdbestimmt_einflueßreich	,100	1	46	,753
NK_Lernen_SAM_Skala_3_fremdbestimmt_einflueßreich	,040	1	46	,842
NK_Abruf_SAM_Skala_3_fremdbestimmt_einflueßreich	,079	1	46	,780

Testet die Nullhypothese, dass die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

- a. Design: Konstanter Term + Versuchsgruppe_2
Innersubjektdesign: Konsolidierung + MZP + Konsolidierung * MZP

A18: Kolmogorov-Smirnov-Test und Levene Test der 2x2x2 faktorielle Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT sowie dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Periodogramm56

Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe^a

		Piraten_Periodo56_TK_pre	Piraten_Periodo56_TK_post	Piraten_Periodo56_NK_pre	Piraten_Periodo56_NK_post
H		16	16	16	16
Parameter der Normalverteilung ^{b,c}	Mittelwert	8,3974494	11,7229612	9,2180181	12,4090825
	Standardabweichung	7,34166521	7,70726327	7,06426395	8,57316602
Extremste Differenzen	Absolut	,140	,093	,198	,153
	Positiv	,140	,093	,198	,134
	Negativ	-,129	-,082	-,102	-,153
Teststatistik		,140	,093	,198	,153
Asymp. Sig. (2-seitig)		,200 ^{d,e}	,200 ^{d,e}	,093 ^d	,200 ^{d,e}

a. Versuchsgruppe_2 = Erwachsene

b. Die Testverteilung ist normal.

c. Aus Daten berechnet.

d. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors.

e. Dies ist eine Untergrenze der tatsächlichen Signifikanz.

Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen^a

	F	df1	df2	Sig.
Piraten_Periodo56_TK_pre	1,311	1	46	,258
Piraten_Periodo56_TK_post	1,510	1	46	,225
Piraten_Periodo56_NK_pre	,182	1	46	,672
Piraten_Periodo56_NK_post	,268	1	46	,607

Testet die Nullhypothese, dass die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Konstanter Term + Versuchsgruppe_2

Innersubjektdesign: Konsolidierung + MZP + Konsolidierung * MZP

A19: Kolmogorov-Smirnov-Test und Levene Test der 2x2x2 faktoriellen Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren ANZAHL und MESSZEITPUNKT, dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable Spektrum56

Kolmogorov-Smirnov-Test bei einer Stichprobe^a

		Pre1_Spektrum56	Post1_Spektrum56	Pre2_Spektrum56	Post2_Spektrum56
H		16	16	16	16
Parameter der Normalverteilung ^{b,c}	Mittelwert	,2360250	,3776550	,4313306	,6362012
	Standardabweichung	,19002436	,29506234	,25422887	,28768173
Extremste Differenzen	Absolut	,189	,120	,168	,118
	Positiv	,189	,117	,168	,118
	Negativ	-,127	-,120	-,101	-,113
Teststatistik		,189	,120	,168	,118
Asymp. Sig. (2-seitig)		,131 ^d	,200 ^{d,e}	,200 ^{d,e}	,200 ^{d,e}

a. Versuchsgruppe_2 = Erwachsene

b. Die Testverteilung ist normal.

c. Aus Daten berechnet.

d. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors.

e. Dies ist eine Untergrenze der tatsächlichen Signifikanz.

Levene-Test auf Gleichheit der Fehlervarianzen^a

	F	df1	df2	Sig.
Pre1_Spektrum56	,198	1	46	,659
Post1_Spektrum56	,699	1	46	,407
Pre2_Spektrum56	,399	1	46	,531
Post2_Spektrum56	,024	1	46	,877

Testet die Nullhypothese, dass die Fehlervarianz der abhängigen Variablen über Gruppen hinweg gleich ist.

a. Design: Konstanter Term + Versuchsgruppe_2

Innersubjektdesign: Anzahl + MZP + Anzahl * MZP

A20: Übersicht der 2x2x2 faktoriellen Varianzanalyse mit den Innersubjektfaktoren KONSOLIDIERUNG und MESSZEITPUNKT, dem Zwischensubjektfaktor GRUPPE und der abhängigen Variable MEAN DEVIATION

Effekt	p	F	df (Faktor, Fehler)
Messzeitpunkt	0.005	8.631	1,46
Konsolidierung	0.690	0.16	1,46
Gruppe	<0.001	14,731	1,46
Messzeitpunkt*Gruppe	0.315	1.03	1,46
Konsolidierung*Gruppe	0,531	0.40	1,46
Konsolidierung*Messzeitpunkt	0.925	0.01	1,46
Konsolidierung*Messzeitpunkt*Gruppe	0.948	0.004	1,46

Danksagung

Ich danke PD Dr. Alexander Prehn-Kristensen und Dr. Christian Wiesner für die Überlassung des Themas und die hervorragende Betreuung.

Desweiteren danke ich Frau Petra Schneckenburger und Frau Susanne Kell für alle mir zuteil gewordenen Hilfen.

Weiterhin danke ich Frau Annie Böhmig sowie Frau Sophie Kühne, Frau Ingrid Zimmermann und Frau Juliane Schult für die gute Zusammenarbeit.

Außerdem danke ich meinen Eltern, Frau Angela Bär und Dr. med. Stefan Bär, für ihre Unterstützung.

Akademischer Lebenslauf

Persönliche Angaben

Name: Isabelle Angela Monika Bär
Geburt: 1991 in Sulzbach-Rosenberg
Konfession: evangelisch

Schulbildung

1997- 2010 Schulische Ausbildung in Friesland, Abschluss mit der Allgemeinen Hochschulreife am Mariengymnasium Jever (Note: 1,0)
08/ 2007- 07/2008 Auslandsjahr an der Camas High School in Camas, Washington, USA

Studium

10/ 2010- 05/ 2017 Medizinstudium an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
10/ 2012 1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (Note: 1,5)
Seit 10/2013 Dissertation bei PD Dr. Alexander Prehn-Kristensen
09/ 2014- 01/ 2015 Auslandssemester an der Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal
04/ 2016 2. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (Note: 2)
05/ 2016- 04/ 2017 Praktisches Jahr
Chirurgie: Westküstenklinikum Heide
Innere Medizin: Klinikum Oldenburg (Campus Medizin
Universität Oldenburg)
Wahlfach: Allgemeinmedizin (Praxis am Lorentzendamm in
Kiel, Dr. Inga Ramm und Michael Koeppen)
05/ 2017 3. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (Note: 1)
05/ 2017 Abschluss des Medizinstudiums mit der Gesamtnote „Sehr Gut“ (1,5)
05/2017 Approbation als Ärztin

Förderung

03/ 2013- 05/2017 Stipendium der Studienstiftung des Deutschen Volkes

Referenz

12/ 2014 C.D. Wiesner, A. Prehn-Kristensen, V. Davioli, I. Bär, R. Göder, L. Baving:
Welchen Einfluss hat (REM-)Schlaf auf die Konsolidierung von aus
Belohnung gelerntem Verhalten? 22. Jahrestagung der DGSM,
Somnologie (2014) 18(Suppl 1): 3.

Kiel, 13.06.2017