



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

Traum und Gedächtnis: Der Einfluss des Träumens auf
die Gedächtniskonsolidierung

Verfasserin

Laura Pohlmann

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, August 2014

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Claus Lamm

Danksagung

Ein herzliches Dankeschön geht an alle, die mich bei der Erstellung meiner Diplomarbeit unterstützt haben.

Für die Übernahme der internen Betreuung dieser Diplomarbeit an der Universität Wien danke ich Herrn Prof. Dr. Claus Lamm. Ich danke für eine hervorragende Betreuung während der Forschungsseminare und für Ihren wertvollen Input.

An dieser Stelle gilt mein Dank Herrn Prof. DDr. Josef Zeitlhofer für seine externe Betreuung und Unterstützung. Danke für eine jahrelange sehr gute Zusammenarbeit in der Wiener Privatklinik und im Rahmen verschiedenster Projekte zum Thema Schlafforschung.

Ganz besonders gilt mein Dank Frau Dr. Doris Moser. Danke, dass du diese Arbeit durch deine unendliche Geduld, Diskussionsbereitschaft, deine Tipps und Mühen zu dem gemacht hast, was sie nun ist.

Meine tiefe Dankbarkeit verdient mein Freund Christoph Henkel. Ich danke für deine unermüdliche Geduld, Güterzigkeit, für dein Mitgefühl und deinen Enthusiasmus. Danke, dass du jeden einzelnen Schritt mit mir gegangen bist und weißt, welche wichtige Rolle du dabei für mich gespielt hast.

Danke an meine wundervollen Freundinnen und Kolleginnen Julia Dattenberg, Melanie Ebbinghaus, Mag. Josepha Kroiß, Mag. Andrea Kuttnerhofer und Mag. Lisa Kinner für eure Unterstützung und euren Ansporn, für Rat, Lachen und Freundschaft. Danke, dass ihr immer für mich da seid.

Und schließlich gebührt besonderer Dank meiner Familie, die zu jeder Zeit an mich geglaubt hat und die mich in dieser Phase meiner beruflichen Laufbahn mit Geduld und liebevoller Fürsorge auf dem richtigen Weg gehalten hat.

Des Weiteren möchte ich mich bei sämtlichen StudienteilnehmerInnen für ihre Mithilfe bedanken.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	4
2 Grundlagen.....	5
2.1 Die Hirnaktivität.....	5
2.2 Methodik zur Messung der Hirnaktivität.....	5
2.2.1 Das Elektroenzephalogramm (EEG)	5
2.2.2 Die EEG- Frequenzbänder.....	7
2.2.3 Die Polysomnographie (PSG)	9
2.3 Der NREM-Schlaf.....	9
2.4 Der REM-Schlaf.....	11
2.5 Das Schlafprofil.....	12
3 Der REM-Schlaf und seine Funktionen	13
3.1 Die Entdeckung des REM-Schlafs	13
3.2 Die Verknüpfung zwischen REM-Schlaf und Träumen	13
3.3 Deprivation des REM-Schlafs	16
4 Experimentell-psychologische Traumforschung.....	18
4.1 Definition des Traumes	18
4.2 Traumerinnerung.....	19
4.3 Traumerhebungsmethoden	20
4.4 Beschreibung von Träumen	21
4.5 Funktion des Träumens.....	22
5 Das Gedächtnis.....	24
5.1 Die Unterteilung des Gedächtnisses	25
5.1.1 Die neurophysiologischen Korrelate	25
5.1.2 Neuroanatomie des prozeduralen Gedächtnisses.....	28
5.1.3 Prozedurale Gedächtnisbildung.....	28
5.1.4 Neuroanatomie des deklarativen Gedächtnisses.....	29
5.1.5 Deklarative Gedächtnisbildung	30
5.2 Gedächtniskonsolidierung.....	30
5.2.1 Gedächtniskonsolidierung im Schlaf	31
6 REM- Schlaf und Gedächtniskonsolidierung.....	34
7 Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse	36
8 Ziel der Studie	38
9 Fragestellungen und Hypothesen	39
9.1 Fragestellungen.....	39
9.2 Hypothesen.....	39
9.2.1 Gedächtnisleistung und REM-Schlaf	40
9.2.2 Traumerinnerung und Gedächtnisleistung	41

9.2.3	Lernnacht und Kontrollnacht: Objektive Schlafparameter	42
9.2.4	Unterschiede zwischen REM-Schlafanteil, Leistungsverbesserung und Traumangabe	42
9.2.5	Subjektive Traumparameter	43
10	Material und Methodik.....	44
10.1	Studiendesign	44
10.2	Untersuchungsplan	44
10.3	Untersuchungsverfahren	48
10.3.1	EEG-Aufnahmen	48
10.3.2	Wortpaar-Assoziationstest	48
10.3.3	Spiegelzeichnen-Aufgabe	49
10.3.4	Schematisierte Hände.....	50
10.3.5	Abweichende Buchstaben	51
10.3.6	Fragebögen	51
10.4	Analyse der Daten	52
11	Ergebnisse.....	58
11.1	Stichprobe	58
11.2	Ergebnisse der Eingangsuntersuchung.....	60
11.2.1	Selbstbeurteilungsverfahren Self-Rating Anxiety Scale (SAS) und Self-Rating Depression Scale (SDS).....	60
11.2.2	Advanced Progressive Matrices (APM).....	61
11.2.3	Pittsburg Sleep Quality Index (PSQI)	63
11.2.4	Wechsler Memory Scale (WMS-R).....	65
11.3	Ergebnisse der Testtage.....	67
11.3.1	Deklarativ	67
11.3.2	Prozedural.....	70
11.3.3	Gedächtnisleistung und REM-Schlaf	71
11.3.4	Traumerinnerung und Gedächtnisleistung	73
11.3.5	Lernnacht und Kontrollnacht: Objektive Schlafparameter	76
11.3.6	Unterschiede zwischen REM-Schlafanteil, Leistungsverbesserung und Traumangabe	93
11.3.7	Subjektive Traumparameter	101
11.4	Zusammenfassung der Ergebnisse	104
12	Diskussion.....	106
13	Conclusio und Ausblick.....	113
14	Literaturverzeichnis.....	116
15	Abkürzungen	123
16	Abbildungsverzeichnis.....	125

17	Tabellenverzeichnis	127
18	Anhang.....	131
18.1	Self-Rating Depression Scale (SDS, Zung, 1965)	131
18.2	Self-Rating Anxiety Scale (SAS, Zung, 1971)	132
18.3	Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI, Buysse et. al., 1988)	133
18.4	Schlafstagebuch	136
	Erklärung	140
	Zusammenfassung	141
	Abstract	142
	Lebenslauf.....	143

THEORETISCHER TEIL

1 Einleitung

Die Funktion des Gedächtnisses beinhaltet im Wesentlichen drei Teilprozesse: die Enkodierungsphase, die Konsolidierungsphase und die Phase des Abrufs. Die Konsolidierungsphase beschreibt einen Prozess, in dem gelernte Inhalte verfestigt und miteinander verknüpft werden. Die Leistung wird anhand der Fähigkeit gemessen, sich an bestimmtes Material zu erinnern.

Bisherige Studien konnten zeigen, dass der Schlaf sowohl für die deklarative (Lahl, 2006; Jenkins & Dallenbach, 1924; Gais et al., 2006) als auch für die prozedurale (Gais et al., 2000; Stickgold et al., 2000b; Mednick et al., 2003) Gedächtnisbildung eine wichtige Rolle spielt und während des normalen Schlafes eine Gedächtniskonsolidierung stattfindet.

Hier wurde vor allem dem REM-Schlaf besondere Beachtung geschenkt, dem, nach aktuellen Forschungsergebnissen, eine wichtige Funktion in der Gedächtniskonsolidierung zukommt (Fischer et al., 2011; Fosse et al., 2003; Suzuki et al., 2012; Smith, 2001; Karni et al., 1994; Stickgold et al., 2000b; Gais et al., 2007). Ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem REM-Schlafanteil und dem deklarativen als auch dem prozeduralen Gedächtnis kann angenommen werden.

Die Theorie, dass der REM-Schlaf das physiologische Korrelat des Träumens ist, wurde sowohl durch Aserinsky und Kleitman (1955) als auch durch Dement und Kleitman, (1957a,b) gestützt.

Inwieweit sich nun Träume auf die Lernerfolge in einem impliziten und einem expliziten Gedächtnistest auswirken, wurde bisher nicht systematisch untersucht und soll Ziel der vorliegenden Arbeit sein. Die vorliegende Arbeit gliedert sich in einen theoretischen Teil, der einen Einblick in die Messung der Hirnaktivität, das menschliche Gedächtnis, den Schlaf, besonders den REM-Schlaf und in die experimentell-psychologische Traumforschung gewährt. Der empirische Teil dieser Arbeit legt die Ergebnisse, aufbauend auf den gestellten Forschungsfragen und Hypothesen, dar.

2 Grundlagen

2.1 Die Hirnaktivität

Der deutsche Psychiater Hans Berger beobachtete erstmals 1929, dass sich die Hirnaktivität im Wachzustand von der während des Schlafs unterscheidet und publizierte diese Erkenntnisse im Jahr 1931 (Berger, 1931).

Im Gehirn interagieren stark vernetzte Neuronen. Neuronen sind Nervenzellen, die auf die synaptische Übertragung von elektrischen Potentialen spezialisiert sind.

Eine Information wird via Neurotransmitter der Synapse von einer Zelle zur nächsten übermittelt. Diese Neurotransmitter sind geladene Teilchen, welche den synaptischen Spalt überbrücken und so eine Ladungsänderung der nächsten Zelle bewirken, die wiederum über das Axon eine Distanz überbrücken kann.

Die so entstehenden elektrischen Potentiale können in Form von Spannungsschwankungen, durch unterschiedliche Methoden, die Hirnaktivität nachvollziehbar machen.

Das Gehirn hat im Lauf der Evolution viele verschiedene Systeme rhythmischer Kontrolle entwickelt. Am offensichtlichsten sind die periodischen Zustände des Schlafens und Wachens. Das Vorderhirn, insbesondere die Großhirnrinde, produziert eine Reihe schneller elektrischer Rhythmen, die leicht messbar sind und eng mit dem Schlaf korrelieren (Bear, Connors, Paradiso & Engl, 2008).

Durch das Ableiten elektrischer Ströme mittels eines Elektroenzephalogramms (EEGs) können diese verschiedenen Rhythmen gemessen und sichtbar gemacht werden.

2.2 Methodik zur Messung der Hirnaktivität

2.2.1 Das Elektroenzephalogramm (EEG)

Die oben beschriebene Hirnaktivität kann mittels eines Elektroenzephalogramms (EEGs) aufgezeichnet werden.

Zur Messung der Hirnaktivität werden Elektroden in einem standardisierten Schema an der Kopfhaut angebracht. Da die Spannungsschwankungen jedoch lediglich Amplituden von wenigen Zehntel Mikrovolt (μV) besitzen, sind die Elektro-

den zusätzlich mit Verstärkern ausgestattet und werden mit einem Aufnahmecomputer verbunden.

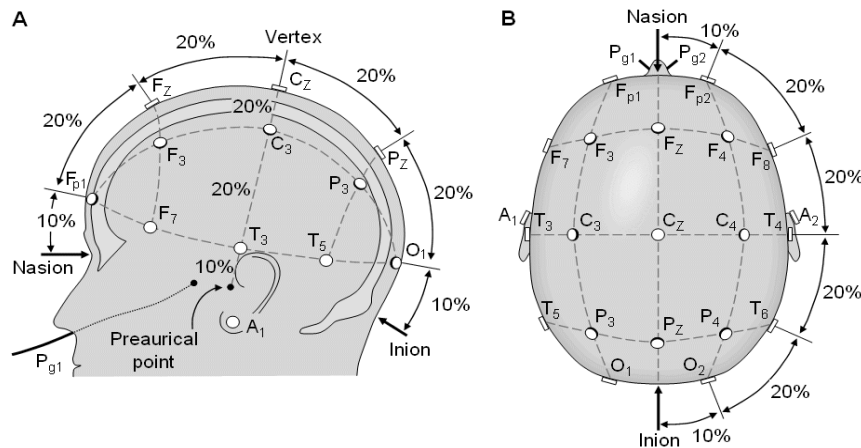
Die mittels EEG registrierten Spannungen werden durch die Potentiale ausgelöst, die bei synaptischer Erregung der Dendriten zahlreicher Pyramidenzellen im Gehirn (kortikal, subkortikal) auftreten. In einer Population von Pyramidenzellen, die sich unter einer EEG-Elektrode befinden, empfängt jedes Neuron zahlreiche synaptische Eingangssignale.

Die Hirnrinde, auch Cortex genannt, ist eine Ansammlung von Neuronen, die eine dünne Schicht an der Oberfläche des Gehirns bilden (Bear et al., 2008). Der elektrische Beitrag eines einzelnen Cortexneurons ist jedoch äußerst gering und das Signal muss mehrere Schichten durchdringen, um die Elektroden zu erreichen. Damit ein EEG-Signal entsteht, das groß genug ist, um es überhaupt sichtbar machen zu können, müssen viele tausend Neuronen gleichzeitig aktiviert werden.

Es geht somit nicht um die Aktivitäten eines einzelnen Neurons, sondern darum, die Aktivität einer großen Neuronenpopulation zu verstehen. Das Elektroenzephalogramm ist eine Messtechnik, mit deren Hilfe man die allgemeine Aktivität der Großhirnrinde beurteilen kann.

Der Spannungsunterschied wird zwischen zwei Elektroden ermittelt (Bear et al., 2008).

Die Elektroden werden nach einem charakteristischen System (das sogenannte 10-20-System) am Kopf angebracht (siehe **Abbildung 1**).



Rhythmus (SMR, 12-15 Hz) dar, der mit körperlicher Ruhe und einer entspannten Aufmerksamkeit verbunden ist (Stermann & Egner, 2006).

Die schnellsten Schwingungen im menschlichen EEG sind die Gamma-Rhythmen (γ -Wellen, ab 30 Hz). Sie sind vor allem bei schwierigen kognitiven Aufgaben oder bei hoher Konzentration vorzufinden.

Dementgegen sind die einzelnen Schlafphasen sowie komatösen Zustände durch niederfrequente Rhythmen mit hoher Amplitude gekennzeichnet.

Der Theta-Rhythmus (θ -Wellen, 4-7 Hz) tritt in bestimmten Schlafphasen auf.

Noch niedrigere Frequenzen haben die Delta-Rhythmen (δ , < 4Hz). Ihre Amplitude ist häufig groß und sie charakterisieren die Tiefschlafphase.

Die einzelnen Frequenzbereiche sind noch einmal in nachfolgender Grafik (Abbildung 2) dargestellt.

	Frequenz	Zustand
Beta	β-Wellen, 13-30 Hz /SMR, 12-15Hz	Körperliche Ruhe und entspannte Aufmerksamkeit
Gamma	γ-Wellen, ab 30Hz	Schwierige kognitive Aufgaben, hohe Konzentration
Alpha	α-Wellen, 8-12Hz	Ruhe- oder Wachzustand mit geschlossenen Augen
Theta	θ-Wellen, 4-7Hz	In bestimmten Schlafphasen, Traumzustand, Unterbewusstsein aktiv
Delta	δ-Wellen, <4Hz	Tiefschlafphase

Abbildung 2. Die Frequenzbänder und der damit verbundene Zustand (eigene Darstellung)

Die Frequenzbereiche des EEGs stellen einen Teil der übergeordneten Polysomnographie dar.

2.2.3 Die Polysomnographie (PSG)

Die Polysomnographie (PSG) stellt ein diagnostisches Verfahren zur fortlaufenden Registrierung mehrerer physiologischer Messgrößen im Schlaf dar. Dabei werden standardmäßig die Hirnströme mittels Elektroenzephalogramm (EEG), die Augenbewegungen mittels Elektrookulogramm (EOG) und der Muskeltonus mittels Elektromyogramm (EMG) abgeleitet. Anhand der genannten Messgrößen (EEG, EMG und EOG) werden insgesamt 6 Schlafstadien unterschieden, die Klassifikation erfolgt mittels international anerkannten Kriterien von Rechtschaffen und Kales (1968).

2.3 Der NREM-Schlaf

Der NREM (Non-REM)-Schlaf wird, der Schlaftiefe folgend, in die Schlafstadien 1 bis 4 eingeteilt, wobei die Stadien 1 und 2 als Leichtschlaf und die Stadien 3 und 4 als Tiefschlaf bzw. Slow-Wave-Sleep (SWS) bezeichnet werden.

Der Wechsel zwischen NREM- und REM- (rapid-eye-movements) Phasen über die Nacht erfolgt dabei zyklisch (Bear et al., 2008).

Das EEG im Stadium Wach (W) ist beim Schließen der Augen vor allem durch Alpha-Wellen, die die niederamplitudigen, hochfrequenten Wellen des aktiven Wachzustands unterbrechen, gekennzeichnet.

Nachdem eine Person die Augen schließt und sich darauf vorbereitet einzuschlafen, beginnen Alpha-Wellen – EEG-Wellen mit einer Frequenz von 8 bis 12 Hz – die niederamplitudigen, hochfrequenten Wellen des aktiven Wachzustands zu unterbrechen.

Schläft die Person ein, kommt es im EEG zu einem Übergang zum Schlafstadium 1, das durch ein niederamplitudiges, niedrigerfrequentes EEG-Signal charakterisiert ist und dem EEG eines aktiven Wachzustandes ähnelt; es ist jedoch langsamer.

Während die Person die Schlafstadien 1 bis 4 der Reihe nach durchläuft, nimmt die EEG-Amplitude allmählich zu und die EEG-Frequenz allmählich ab.

Dementsprechend weist das EEG des Schlafstadiums 2 eine leicht höhere Amplitude und eine leicht niedrigere Frequenz auf als das von Schlafstadium 1; außerdem weist es zwei charakteristische Wellenformen auf: K-Komplexe und Schlafspindeln (Abbildung 3). Jeder K-Komplex ist eine einzelne, große, negative Welle (Ablen-

kung nach oben), unmittelbar gefolgt von einer einzelnen, großen, positiven Welle (Ablenkung nach unten). Jede Schlafspindel ist ein 1 bis 2-sekündiges auf und ab von Wellen mit einer Frequenz von 12 bis 14 Hz.

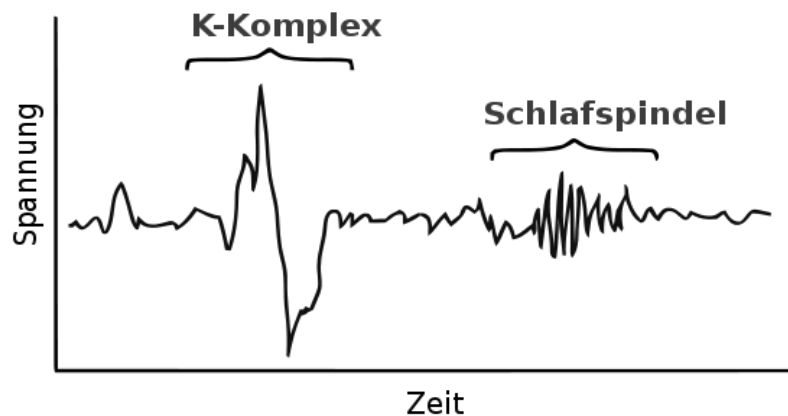


Abbildung 3. Schlafspindeln und K-Komplexe des Schlafstadiums 2. Quelle: Manske (2009)

Das EEG des Schlafstadiums 3 ist durch das gelegentliche Auftreten von Delta-Wellen – den größten und langsamsten EEG-Wellen mit einer Frequenz von 1 bis 2 Hz – gekennzeichnet, das Schlafstadium 4 hingegen durch die Dominanz dieser Wellen (Bear et al., 2008). Abbildung 4 zeigt das EEG im aufmerksamen Wachzustand, kurz vor dem Einschlafen, während der vier Schlafstadien und im REM-Schlaf.

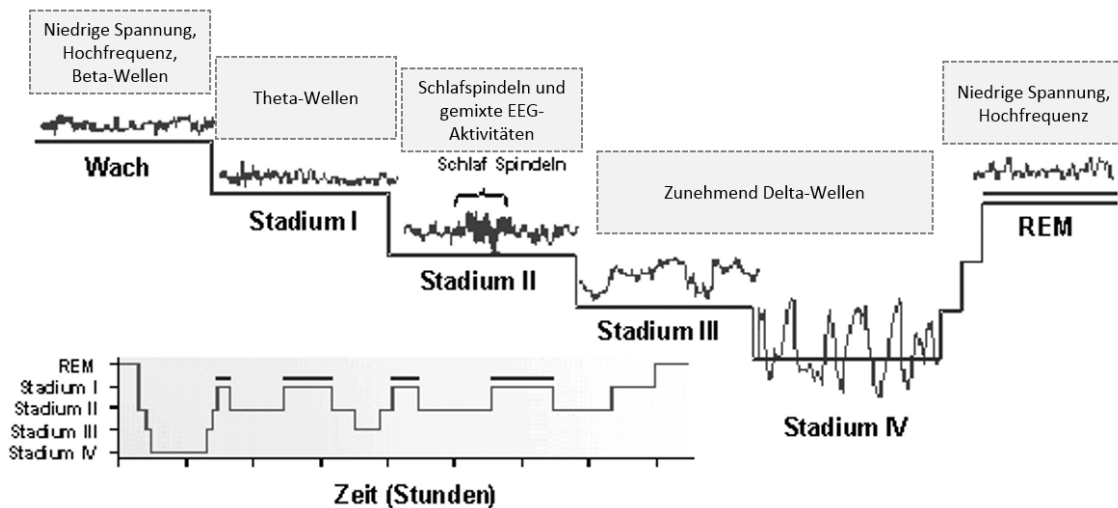


Abbildung 3. EEG im aufmerksamen Wachzustand, kurz vor dem Einschlafen, während der vier Schlafstadien und im REM-Schlaf. Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Pace-Schott & Hobson (2002)

2.4 Der REM-Schlaf

Die erste Klassifizierung des REM-Schlafes als eigenes Schlafstadium geht auf das Jahr 1953 zurück. Aserinsky und Kleitman (1953) konnten in mehreren Feldversuchen zeigen, dass schlafende Personen in diesem Schlafstadium schnelle Augenbewegungen aufweisen – sogenannte rapid-eye-movements (REMs). Diese sind im NREM-Schlaf nicht vorzufinden (Abbildung 5).

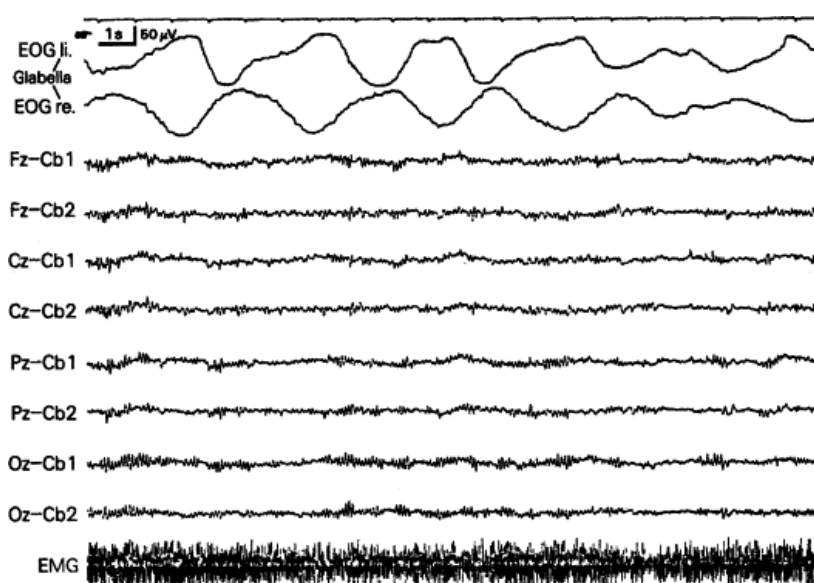
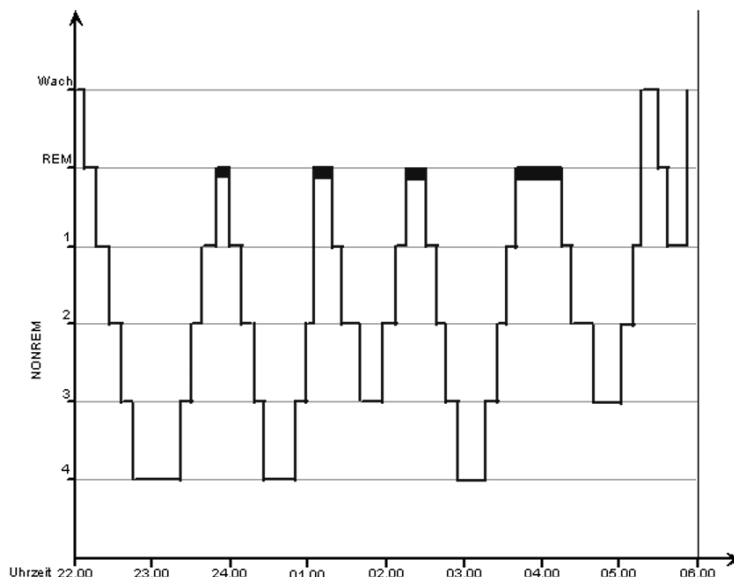


Abbildung 4. Das Schlaf-EEG. Quelle: Rappelsberger & Milnik (2008)

Das EEG dieses Schlafstadiums ähnelt auf den ersten Blick zwar dem flachen Schlaf, doch treten die oben beschriebenen schnellen Augenbewegungen auf, während der Muskeltonus vollständig aufgehoben ist (Berger & Oswald, 1962). Obwohl das EEG in der Phase des REM-Schlafs sehr flach ist, ist eine Person aus diesem Stadium schwer weckbar (Aserinsky & Kleitman, 1953).

2.5 Das Schlafprofil

Bei gesunden Menschen beginnt der Schlafzyklus üblicherweise mit Stadium 1, anschließend folgen die Schlafstadien 2, 3 und 4 in zyklischer Abfolge. Nach ca. 70 bis 90 Minuten wird die erste REM-Phase erreicht, die in etwa 5 bis 10 Minuten andauert. Ein Schlafzyklus dauert ungefähr 90 bis 110 Minuten. Während einer Nacht durchläuft ein gesunder Schläfer durchschnittlich vier bis sechs Schlafzyklen. Mit fortschreitender Schlafdauer nimmt die Dauer der SWS-Phasen ab und die Länge des REM-Schlafes zu, das heißt der Tiefschlaf tritt vermehrt in der ersten Nachthälfte auf, wohingegen der REM-Schlaf in der zweiten Nachthälfte deutlich ausgeprägter ist (Öhlmann, 2009). **Abbildung 5** zeigt das Schlafprofil eines gesunden Schläfers.



3 Der REM-Schlaf und seine Funktionen

Schlaf ist eine mittelbare Voraussetzung für das Funktionieren des Bewusstseins. Demnach ist der Schlaf für die Bildung von Gedächtnisinhalten essentiell und die mit dem Schlaf assoziierte Suppression des Bewusstseins eine notwendige Bedingung für die Gedächtnisbildung.

3.1 Die Entdeckung des REM-Schlafs

Während der REM-Schlaf und seine Wirkung auf den Menschen in der heutigen Forschung teilweise kontrovers diskutiert werden, sind die Wurzeln dieser Wissenschaft im Tierreich zu finden (Winson, 1972, 1993).

Hier wurde der REM-Schlaf erstmalig entdeckt und bildete damit den Startpunkt für die mannigfaltigen, intensiven Untersuchungen der Korrelation zwischen Schlaf, Lernen und Gedächtnis.

Forscher machten hierbei eine wichtige Entdeckung. Sie fanden heraus, dass es eine der Funktionen des REM-Schlafs sein könnte, besonders lebenswichtige Informationen nachts in einem gesonderten Arbeitsgang erneut zu bewerten und mit früheren Erfahrungen abzugleichen. Diese Analyse und Bewertung findet praktisch „off-line“, also im Schlaf statt (Winson, 1972, 1993).

Das Interesse dieser Entdeckung hat für die Erforschung des REM-Schlafes an sich und seiner Vielzahl an Eigenschaften und Funktionen von damals bis heute an Aktualität und Relevanz nicht abgenommen.

Lediglich der Fokus der Aufmerksamkeit hat insofern gewechselt, dass das Tierreich in den Hintergrund gerückt ist und die menschlichen Träume mit ihrer gedächtniskonsolidierenden Wirkung profund erforscht werden.

3.2 Die Verknüpfung zwischen REM-Schlaf und Träumen

Die Verknüpfung zwischen REM-Schlaf und Träumen hat ihren Ursprung vermutlich ebenfalls in den 50er Jahren. Aserinsky und Kleitman (1955) und Dement und Kleitman (1957a, b) erkannten, dass dieses Schlafstadium mit mentalen Vorgängen verknüpft ist, die in der Regel als Träume erlebt werden: Im Labor von Nathaniel Kleitman waren seine StudentInnen von der Entdeckung des REM-Schlafs begeistert: alle Maße, mit Ausnahme des Tonusverlustes, deuteten darauf hin, dass REM-Schlafepisoden emotionsgeladen sind.

Die Wissenschaftler begannen damit, ihre ProbandInnen in den, durch schnelle Augenbewegungen gekennzeichneten REM-Schlafphasen zu wecken und nach ihren Traumerlebnissen zu fragen. Während die ProbandInnen in den vorherigen Untersuchungen nur „verschwommene“ Erinnerungen an ihre Träume hatten, konnten sie sich nach den REM-Weckungen nahezu an ihre ganze Traumwelt erinnern.

Die Theorie, dass der REM-Schlaf das physiologische Korrelat des Träumens ist, wurde durch die Beobachtung gestützt, dass das Aufwecken aus dem REM-Schlaf in 80% der Fälle eine Traumerinnerung zur Folge hatte. Beim Aufwecken aus dem NREM-Schlaf berichteten aber nur 7% der ProbandInnen, dass sie geträumt hätten (Aserinsky & Kleitman, 1955; Dement & Kleitman, 1957a,b).

Beispielhaft lässt sich hier ein Bericht von William C. Dement (1974) anführen. In einem Eigenexperiment leitete der Schlafforscher einen Medizinstudenten an, ihn während der REM-Schlafphasen zu wecken. Fälschlicherweise weckte ihn dieser allerdings in den NREM-Phasen, sodass sich der Forscher, zu seiner eigenen Enttäuschung, nicht an seine Trauminhalte erinnerte.

Nachdem sich Dement am folgenden Morgen die Polygraphenaufzeichnung ansah und den Zeitpunkt der Weckung korrigierte, verbrachte er eine weitere Nacht im Schlaflabor und wurde nun von seinem Studenten in den REM-Phasen geweckt. Der Schlafforscher erinnerte sich in ganzer Fülle an seine Träume und war demnach von der Verknüpfung zwischen REM-Schlaf und Träumen überzeugt.

Mit der Intensivierung der Schlafforschung trat im Laufe der Zeit auch der NREM-Schlaf mit der Traumverknüpfung in den Fokus der Aufmerksamkeit. In Bezug auf Träumen sprachen Dement und Kleitman (1957a,b), experimentell-psychologischen Untersuchungen folgend, dem REM-Schlaf eine gewisse Bedeutung in Bezug auf Träumen zu, während beispielsweise Foulkes (1962) diesem widersprach und zeigte, dass auch in NREM-Phasen geträumt wird und diese Träume rememberbar sind. In seinen Studien konnten sich 70% der ProbandInnen an einen Traum aus einer NREM-Phase erinnern (Foulkes, 1962).

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass dem REM-Schlaf nicht allein die Funktion des Träumens zuzuschreiben ist, auch wenn bei Weckungen in dem oftmals genannten „Traum-Schlaf“ etwa 80% (Aserinsky & Kleitman, 1955; Dement & Kleitman, 1957a,b) der ProbandInnen von Träumen berichten. Die prozentuale Verteilung von Traumberichten aus dem NREM-Schlaf ist mit 70% (Foulkes, 1962) nur geringfügig kleiner.

Foulkes (1962) stellte ebenfalls fest, dass die Quote von Traumberichten unter anderem durch die Art der Fragestellungen determiniert wird und dementsprechend von den methodischen Bedingungen abhängt.

Hinsichtlich der Qualität der Träume unterscheiden sich die beiden betrachteten Schlafphasen allerdings. Die Träume im Stadium des REM-Schlafs werden im Allgemeinen als lebhafter, bizzarer, komplexer und gefühlsbetonter beschrieben (Foulkes, 1962). Im REM-Schlaf kommen eher rationale, realistische und gedankenähnliche Erlebnisse vor. Ohne Kenntnis der Schlafphasen und ihrer Auswirkungen berichteten ProbandInnen demnach von Unterschieden in den Traumgehalten.

Keinen Unterschied in den Inhalten sieht allerdings der amerikanische Traum- und Schlafforscher J. Antrobus (1991), nach dem sich die Traumberichte in den beiden Schlafphasen lediglich in ihrer Länge, nicht aber in ihren Inhalten unterscheiden (Antrobus, 1991).

So bieten die längeren Berichte aus dem REM-Schlaf mehr Gelegenheit für farbige Begebenheiten als die kurzen NREM-Berichte. In der Folge ist die Erinnerungsfähigkeit nach dem Erwachen aus dem REM-Schlaf besser als nach dem Erwachen aus dem NREM-Schlaf (Antrobus, 1991).

Trotz der Erkenntnisse von Foulkes (1962) und Antrobus (1991), die konstatieren, dass auch dem NREM-Schlaf eine Bedeutung in Bezug auf Träumen zukommt und sich dieser zudem nicht in seinen Traumgehalten vom REM-Schlaf unterscheidet, halten die meisten Forscher an dem Grundsatz fest, dass REM-Träume als eher „typisch“ bezeichnet werden und NREM-Träume einen Ausnahmefall darstellen, da

letztere oft nur aus einzelnen Vorstellungen und Gedanken bestehen und nicht aus zusammenhängenden Sequenzen (Wiegand, 2006).

3.3 Deprivation des REM-Schlafs

Nachdem die Korrelation zwischen REM-Schlaf und Träumen bereits beschrieben wurde, ist der Entzug des Schlafes ein weiteres Forschungsgebiet aus dem sich einzelne Thesen ableiten lassen.

Um die besonderen Funktionen des REM-Schlafs weiter aufzudecken, entzogen Schlafforscher schlafenden ProbandInnen spezifisch den REM-Schlaf, indem sie sie jedes Mal weckten, sobald eine REM-Schlaf-Episode begann. Dabei wurden zwei konsistente Auswirkungen festgestellt.

Mit jeder weiteren deprivierten Nacht bei den ProbandInnen nimmt die Neigung zur Initiierung von REM-Schlaf zu. Folglich mussten ProbandInnen mit fortschreitender REM-Schlafdeprivation immer häufiger geweckt werden, damit sie keine wesentliche Menge an REM-Schlaf ansammelten.

Als ein Beispiel zur Schlafdeprivation lassen sich Studien von Webb und Agnew (1967) anführen. Die Forscher mussten ProbandInnen in einem Experiment in der ersten Nacht mit REM-Deprivation 17 mal wecken, um ausgedehnte REM-Schlafphasen zu verhindern.

In der siebten Nacht der Deprivation hingegen mussten sie 67 mal geweckt werden.

Die zweite Erkenntnis zur Schlafdeprivation ist die, dass es bei ProbandInnen im Anschluss an eine Deprivation von REM-Schlaf zu einem REM-Rebound kommt. Das heißt, dass sie in den ersten zwei oder drei Nächten mehr REM-Schlaf als normalerweise zeigen (Brunner, Dijk, Tobler & Borbély, 1990).

Die kompensatorische Zunahme von REM-Schlaf nach einer Phase der REM-Deprivation lässt darauf schließen, dass die REM-Schlafmenge unabhängig von der SWS-Schlafmenge gesteuert wird.

Im Wesentlichen lassen sich die zahlreichen Theorien in drei Klassen einteilen (Maquet, 2001; Siegel, 2001):

- Theorien, die annehmen, dass REM-Schlaf zur geistigen Gesundheit einer Person erforderlich ist,

- zur Aufrechterhaltung eines normalen Motivationsniveaus notwendig ist,
- zur Verarbeitung von Erinnerungen notwendig ist.

Neuere Befunde, nach denen eine REM-Deprivation Defizite in der Erinnerung an bestimmte Arten von Material, das am Tag zuvor gelernt wurde, hervorruft, sind zwar vielversprechend, werden aber immer noch kontrovers diskutiert (siehe Maquet, 2001; Siegel, 2001).

4 Experimentell-psychologische Traumforschung

Die Inhalte der experimentell-psychologischen Traumforschung lassen sich im Wesentlichen in drei Gruppen klassifizieren (Schredl, 2006):

- Beschreibung der Träume: Wie sehen Träume aus?
- Mögliche Einflussfaktoren auf den Trauminhalt
- Die Auswirkungen von Träumen

In diesem Kapitel wird der Traum an sich definiert. Zusätzlich wird die Fähigkeit, sich an Träume zu erinnern diskutiert und Traumerhebungsmethoden beschrieben. Berücksichtigt wird additiv, wie sich Erlebnisse des Wacherlebens auf die Träume auswirken und wie sich externe Reize (z.B. Töne) auf das Traumgeschehen auswirken.

4.1 Definition des Traumes

Nach Schredl (1999) lässt sich der Traum folgendermaßen definieren: „Der Traum oder Traumbericht ist eine Erinnerung an die psychische Aktivität, die während des Schlafes stattfindet.“

Dieser Definition zu Folge wird deutlich, dass der Mensch zwei „Hürden“ überwinden muss, um über seinen Traum berichten zu können. Zuerst muss die schlafende Person geweckt werden oder aber von selbst erwachen. Zusätzlich muss sich die Person aber auch daran zurückerinnern, was kurz vor dem Aufwachen oder Wecken gewesen ist.

Die Frage, ob und vor allem auch wie der Traumbericht mit dem tatsächlich im Traum Erlebten in Beziehung steht, ist also keinesfalls trivial.

Dementsprechend lässt sich auf eine Hypothese von Maury aus dem Jahre 1861 referenzieren. Diese besagt, dass der Traum in Sekundenschnelle während des Aufwachens entsteht (Maury, 1861). Dementsprechend bezieht sich die Rückerinnerung gar nicht auf den Schlaf selbst.

Diese Theorie zeigt, dass es ebenso wichtig ist, die Fähigkeit, sich an Träume zu erinnern, zu untersuchen.

In der Traumforschung wird zwischen verschiedenen Traumtypen unterschieden.

Der Fokus dieser Arbeit liegt, wie bereits beschrieben, auf den REM-Träumen. Der Vollständigkeit halber und auch um die Vielfalt des Träumens darzustellen, sind die unterschiedlichen Traumtypen in **Tabelle 1** aufgeführt.

Tabelle 1. Definition unterschiedlicher Traumtypen. Quelle: Schredl (2006)

Traumtypen	Definition
REM-Träume	Psychische Aktivität während des REM-Schlafs
NREM-Träume	Psychische Aktivität während des NREM-Schlafs
Einschlafträume	Psychische Aktivität während des Schlafstadiums 1
Alpträume	REM-Träume mit stark unangenehmem Affekt, der zum Erwachen führt
Pavor nocturnus	Nächtliches Aufschrecken mit Angst aus dem Tiefschlaf, evtl. Auftreten von NREM-Träumen
posttraumatische Wiederholungen	REM- oder NREM-Träume, die eine realistische Wiederholung eines Traumas darstellen
luzide Träume	REM-Träume, in denen das Bewusstsein vorliegt, dass gerade geträumt wird

4.2 Traumerinnerung

Die Vielfalt und Streubreite an Traumerinnerungen der Menschen im Alltag sind groß. Während einige Menschen jeden Morgen von einem Traum berichten können, haben andere wiederum den Eindruck, dass sie gar nicht oder nur sehr selten träumen. Dies machen die „Nicht-Träumer“ daran fest, dass sie keinerlei Erinnerung an das Traumgeschehen haben.

Wie in vielen anderen Forschungsgebieten gilt auch in der Traumforschung, dass es einen Unterschied zwischen Männern und Frauen gibt. Demnach erinnern sich Frauen häufiger an ihre Träume als Männer (Schredl & Piel, 2003). Über die zugrunde liegenden Faktoren besteht allerdings noch Uneinigkeit (Schredl, 2000a), da die Traumerinnerungshäufigkeit mit vielen Faktoren und Variablen in Verbin-

dung steht. Als mögliche Gründe, um die Geschlechtsunterschiede erklären zu können, werden von Schredl (2000a) Persönlichkeitsdimensionen wie Offenheit für Erfahrungen, Schlafverhalten, Interesse an Träumen oder Kreativität genannt. Aktuelle Forschungen beinhalten demnach die Überprüfung, ob die Unterschiede in den Variablen auch die Geschlechtsunterschiede erklären können.

Ebenso stellten die Forscher fest, dass einfache Techniken, wie zum Beispiel das Führen eines Traumtagebuchs, zu einer deutlichen Steigerung der Traumerinnerung führen. Zwar ist man sich hier über die bloße Gegebenheit einig, eine stichhaltige Erklärung gibt es bisher allerdings noch nicht (Schredl, 2002).

Die, bereits thematisierte, erhöhte Anzahl an Traumerinnerungen bei REM-Weckungen und die damit verbundene detaillierte Untersuchung des Aufwachvorgangs und der damit assoziierten Gedächtnisprozesse ist ebenfalls ein Gebiet, das noch nicht vollends erforscht ist.

4.3 Traumerhebungsmethoden

Im Wesentlichen gibt es vier Methoden, die in der Forschung zur Erhebung und Dokumentation des Traumes angewandt werden (Schredl, 2006).

Eine Zusammenfassung ist in **Tabelle 2** dargestellt.

Tabelle 2. Traumerhebungsmethoden. Quelle: Schredl (2006)

Methoden	Beispielstudie
Fragebogen	Domhoff (1996)
Interview	Parekh (1988)
Tagebuch	Schredl et al. (1996, 2002)
Laborweckung	Strauch & Meier (1992)

Bei der Fragebogentechnik wird den ProbandInnen ein standardisierter Fragebogen vorgelegt, in dem sie gebeten werden, den zuletzt erinnerten Traum so detailliert wie möglich aufzuschreiben. Nachteile dieser Methode liegen in einer möglichen Verzerrung durch Rückerinnerungsprozesse, jedoch kann auf diese Art eine Stichprobe mit Traumberichten von vielen ProbandInnen gewonnen werden (Schredl, 2006).

Die Interview-Methode erfragt die Details des letzten Traums. Hierbei kann es jedoch zu erheblichen Einflussfaktoren, wie z.B. dem Bekanntheitsgrad zwischen Träumer und Interviewer oder der Geschlechtskonstellation kommen (Schredl, 2006). Als weitere Nachteile der Interview-Methode lassen sich mögliche Schamgefühle der ProbandInnen nennen, da die Erfragung des Traums nicht anonymisiert ist, sie erfordern einen hohen Zeit- und Arbeitsaufwand und die Zahl der Befragten ist relativ gering,

Bei der Tagebuchtechnik werden die ProbandInnen gebeten, ihren Traum direkt nach dem Aufwachen (in der Nacht oder am Morgen) in einem standardisierten Traumtagebuch zu dokumentieren/beschreiben.

Die Gefahr einer möglichen Verzerrung durch Rückerinnerungsprozesse wird dementsprechend minimiert.

Da die Versuchsperson allerdings weiß, dass die Träume erfasst werden, kann es schon alleine durch eine leichte Änderung der Instruktion zu deutlichen Unterschieden in den Traumgehalten kommen, wie Stern, Saayman und Touyz (1978) zeigten. Dementsprechend ist es von außerordentlicher Wichtigkeit, die Erhebungsprozedur genau zu beschreiben, wenn die Studie mit anderen verglichen werden soll. In dieser Arbeit stellt die Methode der Tagebucherhebung den Schwerpunkt dar.

Laborweckungen bieten einen direkten Zugang zum Traumerleben der ProbandInnen. Die ProbandInnen werden einige Minuten nach Beginn der REM-Phase geweckt und mithilfe einer standardisierten Vorgehensweise nach ihren Träumen befragt.

4.4 Beschreibung von Träumen

Untersuchungen zu Folge sind insbesondere die Realitätsnähe der Traumhandlungen, die Gefühle im Traum und die auftretenden Sinnesempfindungen und Farben Inhalte der Traumbeschreibung.

Demnach sind 90% der Träume dadurch gekennzeichnet, dass die Erlebnisse im Traum wie im täglichen Leben „erlebt“ werden. Die Forscher sprechen hier davon, dass das Traum-Ich am Geschehen beteiligt ist (Soper, Milford & Rosenthal, 1994; Strauch & Meier, 1992). Dementsprechend ist es dem Träumer selten bewusst, dass er sich in einem Traum befindet (unter 1%; Schredl, 1999). Trotz Allem wer-

den die Träume zumeist als Realität aufgefasst. Rund ein Viertel der Träume sind analog auch im Wachleben erlebbar (63%).

Folglich ist nur ein kleiner Teil der Träume (8%) fernab von der Realität, d.h. sie enthalten bizarre Elemente, die im Wachleben nicht möglich sind, wie z.B. fliegen ohne Hilfsmittel, Verwandlungen, übergroße Tiere oder Phantasiegestalten.

In einer Studie von Carskadon, Wyatt, Etgen & Rosekind (1989) wurden insgesamt 397 Tagträume untersucht. Dabei baten sie die Träumenden Gerüche, Geräusche, Geschmacksempfindungen und körperliche Empfindungen explizit anzugeben.

8,1% der ProbandInnen beschrieben Träume mit Geruchsempfindungen, 12,3% mit Geschmacksempfindungen, 31,2% mit körperlichen Empfindungen und 63% mit auditiven Eindrücken.

Ein ebenso interessantes Phänomen ist die Wahrnehmung von Farben im Traum. Kahn et al. (1962) postulierten, dass in Spontanberichten wenig Farbeindrücke von den ProbandInnen berichtet werden (25% der Träume; Kahn, Dement, Fisher & Barmack, 1962), wodurch die Forschung in Teilen schon davon ausging, dass Träume überwiegend farblos – also schwarz-weiß geträumt werden.

Als die Forscher ihre ProbandInnen jedoch gezielt nach Farben fragten, stieg die Rate von 25% auf über 80% an (Kahn et al., 1962).

Diese Ergebnisse wurden anschließend auch durch Rechtschaffen und Buchignani (1983, 1992) bestätigt.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass Farben in fast allen Träumen vorkommen, sie jedoch für die Traumhandlung keine besondere Bedeutung haben.

4.5 Funktion des Träumens

Eine Vielzahl von Forschern belegt, dass dem REM-Schlaf eine wichtige Funktion in der Gedächtniskonsolidierung (nähere Ausführungen siehe Kap. 7) zukommt. Ob Lernerfolge davon abhängig sind, ob wir davon träumen, wurde jedoch bisher nicht systematisch untersucht (Hallschmid & Born, 2006).

Lediglich De Koninck, Prevost und Lortie-Lussier (1996) stellten bislang dar, dass ein Zusammenhang zwischen Träumen und Gedächtniskonsolidierung vermutet wird.

Demgegenüber schreibt eine Vielzahl von Forschern dem Träumen als psychische Aktivität während des Schlafs keine Funktion zu und betrachtet ausschließlich den REM-Schlaf als wichtig für die Konsolidierung.

Meddis (1977) stellt die These auf, dass es sich beim Träumen um ein rudimentär vorhandenes Überbleibsel aus der evolutionären Geschichte handelt (u.A. aufgrund der lebenswichtigen Temperaturregelung, die während des Schlafs fast außer Betrieb ist).

Auch Flanagan (1996) sieht zwar den REM-Schlaf als wichtig für die Gedächtniskonsolidierung an, die psychische Aktivität des Träumens ist für ihn allerdings ein reines Epiphänomen ohne eigene Funktion.

Dement (1974) nimmt ebenfalls an, dass zwar der REM-Schlaf eine wichtige Rolle in der Gehirnreifung einnimmt, aber das Träumen nur eine untergeordnete Rolle spielt. Hierbei bezieht er sich auf die physiologischen Prozesse, da die mentalen Prozesse des Träumens, wie sie von Erwachsenen bekannt sind, beim Fötus im Mutterleib oder bei Säuglingen nicht vorzufinden sind.

Berger (1969) unterstützt die Annahme von Dement mit seiner Theorie, dass im REM-Schlaf synchronisierte Augenbewegungen „geübt“ werden, die im Zusammenhang mit der visuellen Wahrnehmung von Bildern stehen und so zu einer Gehirnreifung führen.

Jouvet (1994) unterstreicht diese Annahmen, indem er davon ausgeht, dass ausschließlich der REM-Schlaf einen Nutzen für das Gehirn hat und nicht der Traum an sich.

Nach Sigmund Freud (1900) haben Träume eine rein psychologische Funktion. Nach ihm ist der Traum der Hüter des Schlafs, da er die Annahme vertrat, dass Es-Impulse aus dem Unbewussten, die wegen ihrer Konflikthaftigkeit zum Erwachen geführt hätten, in einer abgewandelten Form allerdings im Traum befriedigt werden können.

5 Das Gedächtnis

Im neuropsychologischen Sinn versteht man unter dem Begriff Gedächtnis die Fähigkeit des Nervensystems, die aufgenommenen Informationen zu sichern, zu ordnen und wieder abzurufen. Die Lernprozesse, die den gespeicherten Informationen zugrunde liegen, können sowohl bewusst als auch unbewusst sein.

Das Gedächtnis ist kein starres System. Zwar sind auch primitive Nervensysteme zu einfachen Lernprozessen befähigt, mit der Evolution und der Entwicklung des Zentralnervensystems nehmen der Umfang und die Komplexität der Gedächtnisleistung jedoch sukzessiv zu.

Das Gedächtnis umfasst im Wesentlichen die Fähigkeit des Gehirns, Informationen über entsprechende sensorische Systeme aufzunehmen, zu speichern und wieder abrufen zu können (Görke, 2012). Ausgehend von diesem Faktum ist eine gewisse Dreiteilung der Gedächtnisbildung erkennbar, die im Allgemeinen in die Enkodierungsphase, die Konsolidierungsphase und die Abrufphase unterteilt werden kann. Erstere umfasst dabei die Aufnahme von auditiven, visuellen, olfaktorischen und taktilen Informationen, die durch gewisse innere Repräsentationen und emotionale (positive oder negativ gefärbt) Bewertungsschemata im Gehirn erfassbar gemacht werden. Durch die Steuerung über aufmerksamkeitsbasierte Prozesse können diese Informationen in der Konsolidierungsphase erweitert bzw. verbessert, aber auch wieder vergessen werden. Durch einen etwaigen Selektionsprozess, der vor allem für die Auswahl und die Aufnahme von Informationen verantwortlich gemacht wird, kann unter neuronalen Erklärungsansätzen die Bildung von kurz- und langzeitlichen Gedächtnisleistungen erklärt werden (Görke, 2012).

Dieser Vorgang verfestigt nicht nur die aufgenommenen Informationen, sondern macht diese auch stabiler und resistenter gegenüber Überlagerungen und Überschneidungen. Ebenso gewährleistet der beschriebene Prozess, dass die Informationen längerfristig gespeichert, ergo erinnerbar, gemacht werden. Die Konsolidierung neuer Informationen besagt, dass anfangs labile und störanfällige Gedächtnisspuren durch funktionelle und strukturelle Veränderungen in neuronalen Netzwerken neue Gedächtniseinheiten integrieren kann und somit Assoziationen gebildet werden können (Piosczyk, Klopfer, Riemann & Nissen, 2009). Die

dadurch enkodierten Informationen können in Folge dessen spontan oder nach entsprechender, willentlich veranlasster Aufforderung „zurück- oder auch abgerufen“ werden (Brand & Markowitsch, 2004; Öhlmann, 2009).

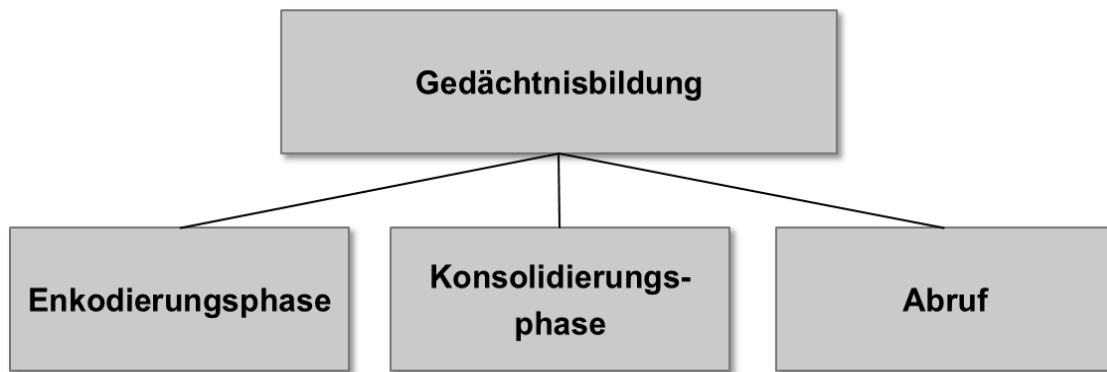


Abbildung 6. Vorgang der Gedächtnisbildung.

Quelle: Brand & Markowitsch (2004); Öhlmann (2009)

5.1 Die Unterteilung des Gedächtnisses

Je nach Länge der Speicherung lässt sich das Gedächtnis in das Ultrakurzzeitgedächtnis, das Kurzzeitgedächtnis und das Langzeitgedächtnis differenzieren.

5.1.1 Die neurophysiologischen Korrelate

Das Ultrakurzzeitgedächtnis wird auch sensorischer Speicher genannt. Die Zeit, in der der Empfang aller Sinneseindrücke von den Rezeptoren und der Selektionsprozess, bei dem bedeutende Reize herausgefiltert werden, stattfinden, dauert nur wenige Millisekunden (Brand & Markowitsch, 2004; Universität Wuppertal, 2003). Demgegenüber steht das Kurzzeit- bzw. Arbeitsgedächtnis. Hier haben die Informationen schon wesentlich länger Bestand: ein paar Sekunden bis zu wenigen Minuten. Hinsichtlich der „Speicherkapazität“ lässt sich festhalten, dass ca. 7 ± 2 Informationseinheiten im menschlichen Gehirn „abgespeichert“ werden.

Dem Arbeitsgedächtnis kommt dabei insofern eine Besonderheit zu, als dass es ebenso die Möglichkeit bietet, alte Informationsmengen aus dem Langzeitgedächtnis für kurze Zeit aktiv zu halten (Brand & Markowitsch, 2004; Universität Wuppertal, 2003).

Als ein Beispiel lässt sich hier das Wählen einer Telefonnummer anführen, die man kurz zuvor gehört hat. Entweder wird sie wieder vergessen oder aber es findet

eine Übertragung vom Kurz- ins Langzeitgedächtnis statt.

In Anlehnung an Bear et al. (2008) lässt sich das Langzeitgedächtnis wiederum in zwei verschiedene Formen unterteilen: das deklarative oder explizite Gedächtnis und das non-deklarative oder implizite Gedächtnis.

Das **deklarative Gedächtnis** lässt sich wiederum in das semantische und das episodische Gedächtnis unterteilen. Das semantische Gedächtnis ist im Wesentlichen für die Speicherung von Wissen und Fakten zuständig, wobei sich diese frei vom Kontext gemerkt werden (ein Beispiel wäre hier das Wissen, dass Rom die Hauptstadt von Italien ist). Demgegenüber steht das episodische Gedächtnis, unter das alle persönlichen Erlebnisse und Ereignisse fallen. Eine Differenzierung zum semantischen Gedächtnis ist schon insofern naheliegend, da hier die Speicherung im Gedächtnis einen räumlichen und zeitlichen Bezug und meist auch eine emotionale Bindung hat (ein Beispiel wäre hier die weit in der Vergangenheit liegende Hochzeit eines guten Freundes; auch heute kann man sich noch an den Ort und die Teilnehmer erinnern).

Hinsichtlich des Vergessens von Gedächtnisinhalten im Langzeitgedächtnis lässt sich zwischen drei verschiedenen Arten differenzieren. Eine Form, bereits Gelerntes wieder zu vergessen ist die „Überlagerung“ (Bear et al., 2008). Diese kann entweder durch bereits Gelerntes (proaktive Hemmung) oder durch später Gelerntes (retroaktive Hemmung) erfolgen. Es kann jedoch auch zu einem Zerfall der Gedächtnisspur kommen.

Die dritte Möglichkeit beschreibt das Fehlen der Zugriffsmöglichkeit auf die Gedächtnisspur, d.h. die Abrufhinweise für die Gedächtnisinhalte fehlen (Öhlmann, 2009).

Als unbegrenzt gelten die Aufnahmekapazität und die Dauer des Langzeitgedächtnisses (Brand & Markowitsch, 2004; Universität Wuppertal, 2003).

Um das deklarative Gedächtnis, beziehungsweise die Leistung oder das Erinnerungsvermögen, messbar zu machen, werden den ProbandInnen in der praktischen Forschung Wörter, Texte, Wortpaare oder visuelles Material vorgestellt, welches sie sich im weiteren Verlauf merken und nach einer definierten Zeit wie-

dergeben bzw. wiedererkennen sollen. Das Lernen von Wortpaar-Assoziationen ähnelt dem aus dem Fremdsprachenunterricht bekannten Lernen von Vokabeln. Auf das deklarative Gedächtnis erfolgt der Zugriff meist bewusst (Bear et al., 2008; Brand & Markowitsch, 2004).

Auch das **non-deklarative bzw. implizite Gedächtnis** lässt sich unterteilen. Unter diesen Oberbegriff fallen das prozedurale Gedächtnis, das Priming-System und das perzeptuelle Gedächtnis. Das prozedurale Gedächtnis ist schon dem Begriff nach weitestgehend automatisiert und dementsprechend für motorische Fertigkeiten und Routinehandlungen verantwortlich (Beispiele sind hier Zähneputzen oder aber Schwimmen).

Die bewussten oder aber auch unbewussten Wahrnehmungen und deren Wiedererkennen wird als Priming bezeichnet (ein Beispiel ist das unbewusste Wahrnehmen einer Musik und das damit verbundene spätere Wiedererkennen).

Demgegenüber steht das perzeptuelle Gedächtnis. Hierunter wird das bewusste Erkennen von Objekten und Geräuschen nur aufgrund ihrer wahrnehmbaren Eigenschaften bezeichnet. Nur aufgrund dieser wahrnehmungsbezogenen Eigenschaften entsteht später ein Gefühl der Bekanntheit – ein Beispiel ist hier das Wiedererkennen und die Einordnung einer Pflanze, obwohl man den Namen nicht kennt (Bear et al., 2008; Brand & Markowitsch, 2004).

In dieser Arbeit rücken sowohl das deklarative als auch das prozedurale Gedächtnis in den Fokus der Aufmerksamkeit. Eine Übersicht zur besseren Erklärung der Terminologie ist in **Abbildung 7** dargestellt:

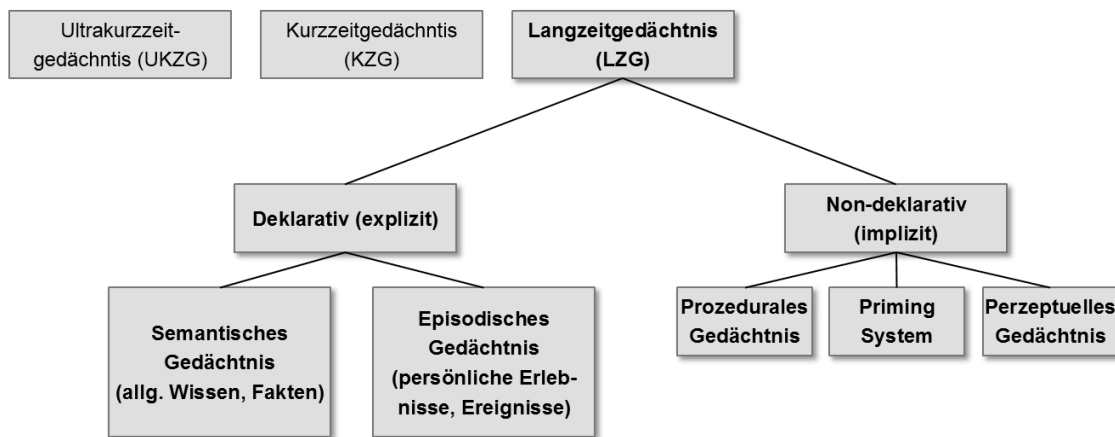


Abbildung 7. Das Gedächtnis. Quelle: eigene Darstellung (modifiziert nach Öhlmann, 2009)

5.1.2 Neuroanatomie des prozeduralen Gedächtnisses

Hinsichtlich des Erlernens von Prozeduren (prozedurales Gedächtnis) sind die Basalganglien, das Cerebellum (Kleinhirn) sowie die prämotorischen Regionen des cerebralen Cortex verantwortlich. Prämotorisch bedeutet hier, dass die Regionen vor dem primären motorischen Cortex liegen (Brand & Markowitsch, 2004).

5.1.3 Prozedurale Gedächtnisbildung

Eine typische Aufgabe zur Untersuchung des prozeduralen Gedächtnisses ist das Spiegelzeichnen: Der Proband fährt mit einem Stift so schnell und genau wie möglich eine vorgezeichnete Figur nach, z.B. einen Stern – visuelles Feedback seiner Handbewegungen erhält er dabei aber nicht direkt, sondern über einen Spiegel.

Mehrere Studien (in Anlehnung an Hallschmid & Born, 2006) zur prozeduralen Gedächtnisbildung verwendeten eine visuelle Textur-Diskriminationsaufgabe (Karni, Tanne, Rubenstein, Askenasy & Sagi, 1994; Stickgold, James & Hobson, 2000a; Gais, Plihal, Wagner & Born, 2000). Hierbei muss die Versuchsperson bei sehr kurzzeitiger Darbietung von Strichmustern die Ausrichtung eines Zielreizes, der in diese Muster entweder horizontal oder vertikal eingebettet ist, erkennen. Sein Lernerfolg wird über eine Schwellenbestimmung festgestellt, d.h. über seine Fähigkeit, bei zunehmend kürzeren Darbietungszeiten die Ausrichtung des Zielreizes überzufällig richtig zu beurteilen.

Während zunächst vermutet wurde, dass dieser Konsolidierungsprozess lediglich eine gewisse Zeit, mindestens sechs bis acht Stunden, benötigt, um auf der Verhal-

tensebene nachweisbar zu werden, zeigen neuere Untersuchungen, dass diese Form der Konsolidierung zumindest im visuellen System ausschließlich im Schlaf stattfindet. Folgt der Lernphase eine drei- bzw. achtstündige Schlafperiode, ist bei der anschließenden Abrufprüfung – unabhängig davon, ob sie am ersten oder einem der nächsten Tage nach der Lernphase stattfindet – eine signifikante Beschleunigung der Diskriminationsgeschwindigkeit nachweisbar. Dagegen verbessert sich die Texturdiskriminationsfähigkeit nicht, wenn dem Lernen eine sieben- bis zwölfstündige Wachphase folgt (Gais et al., 2000; Stickgold, Whidbee, Schirmer, Patel & Hobson, 2000b; Mednick, Nakayama & Stickgold, 2003). Ebenso tritt keine Verbesserung der Diskriminationsaufgabe auf, wenn die ProbandInnen die Aufgabe an einem Tag trainieren, in der ersten darauf folgenden Nacht wach bleiben und erst an einem der nächsten Tage erneut getestet werden (Gais et al., 2000; Stickgold et al., 2000a). Eine signifikante Absenkung der Diskriminationsschwelle bei der Abrufprüfung, d.h. eine Gedächtnisbildung dieser Art, lässt sich nur dann nachweisen, wenn die ProbandInnen in der Nacht, die der Lernphase unmittelbar folgt, geschlafen haben.

5.1.4 Neuroanatomie des deklarativen Gedächtnisses

Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass bei der deklarativen Gedächtnisbildung die Strukturen des Hippocampus und des Neokortex assoziiert sind, wobei die Integrität des hippocampalen Netzwerkes für die primäre Einspeicherung der entsprechenden Gedächtnisinhalte notwendig ist (Piosczyk et al., 2009). Über die entorhinalen Kortexstrukturen werden neue Informationen akquiriert, die über eine Tiefschlafphase zur Langzeitspeicherung gelangen und via der hippocampalen Reaktivierung in den Neokortex rücktransferiert werden. Diese Gedächtniskonsoolidierung wird durch Tiefschlafphasen besonders begünstigt (Plihal & Born, 1997). Born und Kollegen weisen in diesem Zusammenhang auf eine signifikant bessere Behaltensleistung bei Vorliegen von REM-Schlafphasen hin. Der konsolidierende Einfluss der REM-Schlafphasen scheint in diesem Zusammenhang unabhängig von den vorgelegten verbalen und/oder nonverbalen Inhalten zu sein. Ferner werden für das Schlafstadium 2 das charakteristische Auftreten der so genannten Schlafspindeln in Arbeiten von Schabus, Gruber und Parapatics (2004) oder auch Gais,

Mölle, Helms und Born (2002) mit dem Lernen von verbalen, deklarativen Einheiten in Verbindung gebracht.

5.1.5 Deklarative Gedächtnisbildung

Deklarative Gedächtnisinhalte sind durch bewusste Erinnerungsleistungen an Fakten und Ereignisse aus dem eigenen Leben gekennzeichnet, die auch durch implizite Lern- und Gedächtniseinflüsse gebildet werden können (Mayr, 2012). Vor allem zu Beginn eines Lernprozesses sind diese Wissensformen besonders flexibel und schnell zu verbalisieren (Buchner, 2012). Eine übliche Unterscheidung dieser Gedächtnisform ist, wie oben bereits erwähnt, die Differenzierung zwischen dem episodischen und semantischen Gedächtnis.

Durch die entsprechende Zweiteilung des deklarativen Gedächtnisses erfolgt eine differenzierte Zuordnung zu neuroanatomischen Strukturen im Gehirn. Nach Schacter und Tulving (1994) werden Abhängigkeiten zum medialen Temporallappen (semantisches Gedächtnis) und zum präfrontalen Cortex (episodisches Gedächtnis) postuliert. In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu erwähnen, dass lediglich auf deskriptiver Ebene die entsprechende Differenzierung der beiden Gedächtnisformen evident zu sein scheint. Auf funktionaler Ebene wäre dies bei genauerer Betrachtung nicht haltbar, da es zu einer Vermischung der gespeicherten Gedächtnisinhalte kommen kann.

Eine Untersuchungsmethode, um deklarative Gedächtnisinhalte abrufen zu können, ist die Vorlage einer Wortpaarliste, welche im Speziellen aus 160 Wortpaaren besteht (z.B. Hund – Käse). Diese Liste wird der Versuchsperson zweimal vor dem Zu-Bett-Gehen präsentiert. Direkt danach erfolgt der Abruf, wobei die Versuchsperson gebeten wird, sich an das entsprechende Wort zu erinnern, d.h. der Versuchsperson wird lediglich das erste Wort, in diesem Fall „Hund“, präsentiert und sie muss das zweite Wort frei erinnern („Käse“). Nach dem Nachtschlaf erfolgt ein zweiter Abruf.

5.2 Gedächtniskonsolidierung

Wie oben bereits erwähnt, beinhaltet die Funktion des Gedächtnisses im Wesentlichen drei Teilprozesse.

Am Anfang des Prozesses steht das Lernen. Hier findet eine Enkodierung einer abzuspeichernden Information in eine neuronale Repräsentation (neuronale Spur) statt. Diese Spur ist zumindest anfänglich sehr fragil. Demnach ist ein Prozess erforderlich, der die Gedächtnisspur verfestigt – die folgende Konsolidierung (McGaugh, 2000).

Doch der Konsolidierungsprozess dient nicht nur der Verfestigung der frischen Gedächtnisspuren, sondern führt auch zu einer verstärkten Verknüpfung der neuen Gedächtnisinhalte mit den bereits im Langzeitgedächtnis vorhandenen Inhalten (Dudai, 2004). Das letztendliche Behalten der Gedächtnisinhalte ermöglicht den Abruf des gespeicherten Materials.

Hinsichtlich der neuronalen Gedächtnisspuren steht die Forschung vor der Herausforderung, dass diese bislang nicht direkt messbar sind. Dementsprechend wird die Gedächtnisleistung anhand der Fähigkeit gemessen, sich an bestimmtes Material zu erinnern.

Diese Arbeit befasst sich mit der Wirkung des Schlafs auf das deklarative und prozedurale Gedächtnis und untersucht, wie die beschriebenen Prozesse durch diesen beeinflusst werden. Im Fokus der Aufmerksamkeit steht hier die Gedächtniskonsolidierung.

5.2.1 Gedächtniskonsolidierung im Schlaf

In den letzten Jahren erfuhr das Phänomen „Schlaf“ eine neuerliche und vor allem umfassende (Wieder)-platzierung im wissenschaftlichen Forschungskontext, da dieser neben der generellen und alltäglichen Bedeutsamkeit eine Vielzahl von entsprechenden Funktionen besitzt.

Im Allgemeinen bemerken Menschen intuitiv, dass (ausreichend) Schlaf auch für das Lernen und Merken neuer Gedächtnisinhalte förderlich ist. Die Anfänge der damit verknüpften Erforschung des Schlafs gehen auf das Jahr 1880 zurück, welche erstmals von dem Wissenschaftler Ebbinghaus untersucht wurden. Dieser befasste sich mit Vergessensprozessen und leitete dementsprechend ab, dass Schlaf positive Auswirkungen auf die Bildung neuer Gedächtnisinhalte besitzt. In seinen Untersuchungen zu diesem Phänomen stellte er unter standardisierten Bedingungen fest, dass gelernte sinnlose, ergo willkürlich aneinander gereimte Silben bei

ausreichend Schlaf besser behalten und in Folge dessen langsamer vergessen werden (Lahl, 2006). In diesem Zusammenhang scheint es wichtig zu erwähnen, dass durch mehrere Studien gezeigt wurde, dass während des normalen Nachtschlafs (8 Stunden) eine Gedächtniskonsolidierung sowohl für das deklarative als auch für das prozedurale Gedächtnis stattfindet (Stickgold & Walker, 2005). Dieses Phänomen existiert unabhängig von Tages- und Nachtzeit, ergo ist die Relevanz für entsprechend gute Lernleistungen der Schlaf (Stickgold & Walker, 2005).

Jenkins und Dallenbach (1924) griffen diesen Zusammenhang erneut auf und verwiesen durch die wiederaufgenommenen und erstmals durchgeführten systematischen Untersuchungen auf die vielfältigen Auswirkungen des Schlafs in Zusammenhang mit Gedächtniskonsolidierung. Durch ihre Untersuchungen konnten sie explizit nachweisen, dass diejenigen ProbandInnen, welche nach einer Schlafperiode von acht Stunden deutlich bessere Ergebnisse bei der Abfrage der gelernten sinnlosen Silben erzielten, als diejenigen, die nach der Lernphase wach bleiben mussten. Die dadurch entstandene Differenz zwischen der Anzahl der nach der Schlaf- und nach der Wachphase erinnerten Wörter korrelierte positiv mit der Dauer des Schlafs. Die Begründung der Autoren erfolgte über die Erklärung mittels Interferenztheorie, welche den Standpunkt der besseren Lernleistungen durch die nicht vorhandene Zeit zur Einprägung neuer Gedächtnisinhalte zu erklären versucht (Gessner, 2009).

In zahlreichen Untersuchungen wurde der positive Einfluss der Schlafdauer bestätigt. Sowohl Newman (1939) als auch Benson und Feinberg (1975) zeigten, dass die ProbandInnen sich an erlernte Wörter nach einer Schlafperiode von acht Stunden besser erinnern, als nach einer Wachperiode. In diesem Zusammenhang ist es evident, dass die erinnerte Anzahl der Silben nach acht und nach 24 Stunden in etwa gleich hoch war. Dieses Resultat ist vergleichbar mit der Lernleistung, auf die direkt eine Schlafphase folgt (Benson & Feinberg, 1975).

Es lässt sich also konstatieren, dass der Wissensstand des Erlernten nach einer Schlafphase größer ist als bei einer Beibehaltung des Wachzustands. In diesem Zusammenhang postulieren Gais, Lucas und Born (2006), dass die Gedächtniskonsolidierung durch den Schlaf direkt positiv beeinflusst wird. Die nachgewiesenen

Effekte sind dabei unabhängig von den individuellen circadianen Rhythmen, dem interindividuellen Grad der Müdigkeit und der entsprechenden Interferenz. Bei ihren zwei Versuchen nutzten sie die Merkfähigkeit von SchülerInnen beim Vokabellernen für sich. Wenn unmittelbar nach dem Lernen geschlafen wurde (Nachtschlaf von 8 Stunden), zeigten die SchülerInnen eine signifikante Verbesserung der Merkfähigkeit. Unabhängig schien hier jedoch der Zeitpunkt des Abrufs zu sein. Die Leistungen waren sowohl 24 Stunden als auch 36 Stunden nach dem Erlernten vergleichbar.

Durch die Spezialisierung der Autoren auf diesen Themenkomplex wurden in einem anschließenden Untersuchungssetting ebendiese Aspekte analysiert. Die ProbandInnen der Versuchsgruppe konnten nach dem Lernen von Vokabeln direkt schlafen, während die Kontrollpersonen erst am nachfolgenden Morgen zu Bett gingen. Um den Faktor der Müdigkeit in diesem Experiment zu extrahieren, erfolgte der Abruf des erlernten Materials erst 36 Stunden später. Experimental- als auch Kontrollgruppe konnten eine Nacht zur Erholung schlafen. Nichtsdestotrotz unterschieden sich die Ergebnisse signifikant: Die ProbandInnen, welche direkt nach dem Lernen zu Bett gingen, erreichten hinreichend bessere Resultate (Gais, Lucas Born, 2006).

6 REM- Schlaf und Gedächtniskonsolidierung

Neben dem Träumen konnten zahlreiche Studien belegen, dass dem REM-Schlaf eine wichtige Funktion in der Gedächtniskonsolidierung zukommt. Dabei scheint es insbesondere einen signifikanten Zusammenhang zwischen REM-Schlafanteil und dem prozeduralen Gedächtnis zu geben.

Fischer, Diekelmann und Born (2011) konnten in ihrer Studie eine gedächtniskon-solidierende Funktion des REM-Schlafs nachweisen. 42 ProbandInnen wurde eine Wortpaarliste vorgegeben, anschließend wurde das erste Wort gezeigt und das zweite Wort sollte erinnert werden. Der zweite Abruf fand direkt nach dem unge-störten Nachtschlaf (8 h später) statt. Ergänzend dazu gab es einen zweiten Ver-such, in dem die ProbandInnen direkt nach der REM-schlafreichen zweiten Nacht-hälfte geweckt wurden und die Wortpaare erinnern mussten. Die Autoren postu-lierten in beiden Untersuchungsbedingungen eine wesentliche Verbesserung der Lernleistung. Die ProbandInnen konnten sowohl nach dem Nachtschlaf als auch direkt nach dem REM-Schlaf mehr Wortpaare erinnern als im Wachzustand.

Fosse, Hobson und Stickgold (2003) konnten diese Aussage mit ihren Untersu-chungen ebenfalls belegen. Die Studie bezog sich auf die Hypothese, dass sich epi-sodische Erinnerungen auf Träume auswirken. Über einen Zeitraum von 14 Tagen mussten 29 ProbandInnen ihre Tagesaktivitäten und alle erinnerten Träume pro-tokollieren. Von 299 Traumberichten konnten jedoch nur 1-2% auf episodische Erinnerungen des Wachzustands zurückgeführt werden. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit dem Nachweis, dass der Schlaf keine Rolle für die episodische Ge-dächtniskonsolidierung spielt, sondern für das prozedurale Gedächtnis.

Suzuki et al. (2012) untersuchten in ihrer Studie anhand von elf ProbandInnen den Zusammenhang zwischen dem REM-Schlaf und der Leistung in einer prozeduralen Gedächtnisaufgabe. Die ProbandInnen kamen an zwei aufeinanderfolgenden Näch-ten (Screeningnacht versus Experimentalnacht) in das Schlaflabor. In der Experi-mentalnacht mussten sie die Aufgabe sowohl vor dem Schlafengehen als auch nach dem Nachtschlaf (8 Stunden) bearbeiten. Es gab einen signifikanten Zusammen-hang zwischen dem Schlaf und der verbesserten Leistung am nächsten Morgen.

Der positive Einfluss des REM-Schlafs auf die Gedächtniskonsolidierung von prozeduralen Aufgaben wurde auch bei Deprivationsstudien bestätigt. So zeigte Smith (2001), dass sich die ProbandInnen, die nach dem Lernen für acht Stunden schlafen durften, signifikant in ihrer Leistung verbesserten. Bei denjenigen ProbandInnen, denen der REM-Schlaf in der Nacht nach dem Lernen entzogen wurde, konnte keine Verbesserung der Lernleistung festgestellt werden.

In einer weiteren Untersuchung gaben Karni et al. (1994) ihren Versuchspersonen ebenfalls eine prozedurale Gedächtnisaufgabe vor und entzogen ihnen in der Nacht nach dem Lernen den REM-Schlaf. Hier konnte keine Leistungsverbesserung der ProbandInnen hinsichtlich der Lernaufgabe festgestellt werden. So schlossen die Autoren, dass sich die Leistung in einer normalen Nacht verbessert, jedoch nicht nach der REM-Schlafdeprivation.

Auch Stickgold et al. (2000b) und Gais et al. (2007) bestätigten diese Ergebnisse in ihren Untersuchungen. Sie zeigten, dass der Abruf von kurz zuvor gelerntem Material bei denjenigen Versuchspersonen signifikant besser war, die in der Nacht nach dem Lernen schlafen durften verglichen mit jenen Versuchspersonen, welche nicht schlafen durften. So schlossen die Autoren, dass ein Schlafentzug in der Nacht nach dem Enkodieren die Gedächtniskonsolidierung nicht initiiert.

7 Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse

Bisherige Studien konnten zeigen, dass der Schlaf sowohl für die deklarative (Lahl, 2006; Jenkins & Dallenbach, 1924; Gais et al., 2006) als auch für die prozedurale (Gais et al., 2000; Stickgold et al., 2000b; Mednick et al., 2003) Gedächtnisbildung eine wichtige Rolle spielt und während des normalen Nachtschlafs eine Gedächtniskonsolidierung stattfindet.

Zudem konnten zahlreiche Studien belegen, dass dem REM-Schlaf eine wichtige Funktion in der Gedächtniskonsolidierung zukommt (Fischer et al., 2011; Fosse et al., 2003; Suzuki et al., 2012; Smith, 2001; Karni et al., 1994; Stickgold et al., 2000b; Gais et al., 2007). Dabei scheint es sowohl einen signifikanten Zusammenhang zwischen REM-Schlafanteil und dem deklarativen als auch dem prozeduralen Gedächtnis zu geben.

Bisher wurde jedoch nicht systematisch untersucht, ob der Lernerfolg davon abhängig ist, ob wir davon träumen. In vorliegender Arbeit soll geprüft werden, ob Personen, die sich an einen Traum erinnern können, bessere Lernleistungen zeigen. Dabei werden einerseits objektive Daten (REM-Schlaf, Ergebnisse aus verschiedenen Gedächtnistests) und andererseits subjektive Daten (Angaben zum Träumen) einander gegenübergestellt.

In dieser Arbeit soll geklärt werden, ob dem Träumen, als psychische Aktivität während des Schlafs, eine gesonderte Bedeutung zukommt. Es stellt sich die Frage, ob Lernerfolge in Zusammenhang mit der Traumerinnerung stehen.

EMPIRISCHER TEIL

8 Ziel der Studie

Das Ziel der vorliegenden Studie ist, den Einfluss der Traumerinnerung auf den Lernerfolg in einem impliziten und einem expliziten Gedächtnistest zu erfassen. Dabei werden sowohl objektive als auch subjektive Zugänge herangezogen.

Schlafpolysomnographien wurden herangezogen, um deskriptiv verschiedene Schlafparameter (wie etwa Schlaflatenz, Schlafeffizienz, Anteil der Schlafstadien, insbesondere des REM-Schlafs) zu bestimmen.

Angaben zum Traum wurden mittels eines speziellen Traumtagebuchs (Schredl, 2002; Klösch, 2000) erhoben. Dabei beurteilten die ProbandInnen retrospektiv, ob sie geträumt hatten sowie den Trauminhalt.

Der Lernerfolg wurde mit speziellen Gedächtnistests erfasst. Als expliziter, deklarativer Gedächtnistest wurde der Wortpaar-Assoziationstest (Plihal & Born, 1997) genutzt. Der Test bestand aus 160 Wortpaaren, welche den ProbandInnen vor dem Schlafen zweimal in unterschiedlicher Reihenfolge dargeboten wurden. Die ProbandInnen mussten sich diese Wortpaare einprägen um sie später, nach dem Nachtschlaf, abrufen zu können (vgl. Kap. 10.3.2). Für einen prozeduralen Gedächtnistest wurde die Spiegelzeichnen-Aufgabe (Plihal & Born, 1997) genutzt. Der Test bestand aus insgesamt 12 Figuren, welche nacheinander auf einer Milchglasplattform erschienen, die von der Unterseite beleuchtet wurde. Die ProbandInnen mussten jede Figur mit einem elektronischen Stift nachzeichnen, während sie in einen Spiegel schauten (vor und nach dem Nachtschlaf) (vgl. Kap. 10.3.3).

Die Analyse der Daten basiert einerseits auf einem Gruppenvergleich zwischen den beiden Versuchsbedingungen (deklarativ und prozedural) in Lern- und Kontrollnacht und andererseits auf dem Vergleich der untersuchten Variablen (Lernleistungsverbesserung in den Gedächtnistests, objektive Schlafparameter, subjektive Traumangaben).

Für die vorliegende Arbeit wurden Rohdaten von insgesamt 50 gesunden StudentInnen herangezogen.

9 Fragestellungen und Hypothesen

9.1 Fragestellungen

Die zentralen Fragestellungen dieser Untersuchung sind:

1. Unterscheidet sich die Leistung der ProbandInnen der beiden Versuchsbedingungen (prozedural/deklarativ) in den Abfragedurchgängen (RET1, RET2)?
2. Hat der REM-Schlafanteil in der Lernnacht einen Einfluss auf den Lernerfolg (in einer deklarativen und prozeduralen Lernaufgabe)?
3. Zeigen Personen mit einem höheren REM-Schlafanteil (durchschnittlicher REM-Schlafanteil über Lern- und Kontrollnacht) bessere Lernleistungen (in einer deklarativen und prozeduralen Lernaufgabe)?
4. Hat das Erinnern an den Traum in der Lernnacht einen positiven Einfluss auf den Lernerfolg (in einer deklarativen und prozeduralen Lernaufgabe)?
5. Gibt es einen Unterschied in der Häufigkeit von Traumerinnerungen zwischen Personen, die sich in ihrer Lernleistung verbessert haben und Personen, die sich nicht verbessert haben?
6. Gibt es einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der objektiven Schlafparameter zwischen Lern- und Kontrollnacht in den beiden Bedingungen?
7. Unterscheiden sich die ProbandInnen untereinander in ihren subjektiven Traumangaben (Traumtagebuch; vgl. Tab. 6)?
8. Unterscheidet sich der REM-Schlafanteil zwischen Personen, die sich in ihrer Leistung verbessert haben und Personen, die sich nicht verbessert haben?
9. Unterscheidet sich der REM-Schlafanteil zwischen Personen, die in der Lernnacht geträumt haben und Personen, die nicht geträumt haben?
10. Besteht ein Zusammenhang zwischen der Traumangabe und der Leistungsveränderung in den Gedächtnistests?

9.2 Hypothesen

Die folgenden Hypothesen orientieren sich an den oben genannten Fragestellungen, wobei sich die Hypothesen, mit „a“ gekennzeichnet, auf die deklarative Ver-

suchsbedingung beziehen und die Hypothesen, welche mit „b“ gekennzeichnet sind, auf die prozedurale Versuchsbedingung.

9.2.1 Gedächtnisleistung und REM-Schlaf

Zahlreiche Studien konnten, wie oben bereits erwähnt, belegen, dass dem REM-Schlaf eine wichtige Funktion in der deklarativen und prozeduralen Gedächtniskonsolidierung zukommt (Fischer et al., 2011; Fosse et al., 2003; Suzuki et al., 2012; Smith, 2001; Karni et al., 1994; Stickgold et al., 2000b; Gais et al., 2007). Somit ergeben sich folgende Hypothesen:

H₀ (1a): Der REM-Schlafanteil in der Lernnacht hat keinen Einfluss auf den Lernerfolg in einem deklarativen Gedächtnistest.

H₁ (1a): Der REM-Schlafanteil in der Lernnacht hat einen Einfluss auf den Lernerfolg in einem deklarativen Gedächtnistest.

H₀ (1b): Der REM-Schlafanteil in der Lernnacht hat keinen Einfluss auf den Lernerfolg in einem prozeduralen Gedächtnistest.

H₁ (1b): Der REM-Schlafanteil in der Lernnacht hat einen Einfluss auf den Lernerfolg in einem prozeduralen Gedächtnistest.

H₀ (2a): Personen mit einem höheren REM-Schlafanteil in Lern- und Kontrollnacht zeigen keine besseren Lernleistungen in einem deklarativen Gedächtnistest.

H₁ (2a): Personen mit einem höheren REM-Schlafanteil in Lern- und Kontrollnacht zeigen bessere Lernleistungen in einem deklarativen Gedächtnistest.

H₀ (2b): Personen mit einem höheren REM-Schlafanteil in Lern- und Kontrollnacht zeigen keine besseren Lernleistungen in einem prozeduralen Gedächtnistest.

H₁ (2b): Personen mit einem höheren REM-Schlafanteil in Lern- und Kontrollnacht zeigen bessere Lernleistungen in einem prozeduralen Gedächtnistest.

9.2.2 Traumerinnerung und Gedächtnisleistung

Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, die Frage zu klären, ob Lernerfolge davon abhängig sind, ob wir träumen oder nicht. Ob dem Träumen, als psychische Aktivität während des Schlafs, eine gesonderte Bedeutung zukommt, soll mittels folgender Hypothesen überprüft werden:

H₀ (3a): Das Erinnern an einen Traum in der Lernnacht hat keinen positiven Einfluss auf den Lernerfolg in einem deklarativen Gedächtnistest.

H₁ (3a): Das Erinnern an einen Traum in der Lernnacht hat einen positiven Einfluss auf den Lernerfolg in einem deklarativen Gedächtnistest.

H₀ (3b): Das Erinnern an einen Traum in der Lernnacht hat keinen positiven Einfluss auf den Lernerfolg in einem prozeduralen Gedächtnistest.

H₁ (3b): Das Erinnern an einen Traum in der Lernnacht hat einen positiven Einfluss auf den Lernerfolg in einem prozeduralen Gedächtnistest.

H₀ (4a): Es gibt keinen Unterschied in der Häufigkeit von Traumerinnerungen zwischen Personen, die sich in ihrer Lernleistung verbessert haben und Personen, die sich nicht verbessert haben.

H₁ (4a): Es gibt einen Unterschied in der Häufigkeit von Traumerinnerungen zwischen Personen, die sich in ihrer Lernleistung verbessert haben und Personen, die sich nicht verbessert haben.

H₀ (4b): Es gibt keinen Unterschied in der Häufigkeit von Traumerinnerungen zwischen Personen, die sich in ihrer Lernleistung verbessert haben und Personen, die sich nicht verbessert haben.

H₁ (4b): Es gibt einen Unterschied in der Häufigkeit von Traumerinnerungen zwischen Personen, die sich in ihrer Lernleistung verbessert haben und Personen, die sich nicht verbessert haben.

9.2.3 Lernnacht und Kontrollnacht: Objektive Schlafparameter

Ob sich die beiden Versuchsbedingungen (deklarativ und prozedural) in den objektiven Schlafparametern (TST, SL, SEF, Wake within TSP, Lights out to REM, S1, S2, S3, S4, SWS, REM) unterscheiden, soll mittels folgender Hypothesen überprüft werden:

H₀ (5a): Es gibt keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der objektiven Schlafparameter zwischen Lern- und Kontrollnacht in der deklarativen Versuchsbedingung.

H₁ (5a): Es gibt einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der objektiven Schlafparameter zwischen Lern- und Kontrollnacht in der deklarativen Versuchsbedingung.

H₀ (5b): Es gibt keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der objektiven Schlafparameter zwischen Lern- und Kontrollnacht in der prozeduralen Versuchsbedingung.

H₁ (5b): Es gibt einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der objektiven Schlafparameter zwischen Lern- und Kontrollnacht in der prozeduralen Versuchsbedingung.

9.2.4 Unterschiede zwischen REM-Schlafanteil, Leistungsverbesserung und Traumangabe

Um den Einfluss des Träumens auf die Gedächtniskonsolidierung überprüfen zu können, wird zwischen REM-Schlafanteil, der Leistungsverbesserung in den Gedächtnistests und der Traumangabe in der Lernnacht unterschieden. Folgende Hypothesen werden für die Überprüfung formuliert:

H₀ (6 a,b): Personen, die sich in ihrer Leistung verbessert haben und Personen, die sich nicht verbessert haben unterscheiden sich nicht im REM-Schlafanteil.

H₁ (6 a,b): Personen, die sich in ihrer Leistung verbessert haben und Personen, die sich nicht verbessert haben unterscheiden sich im REM-Schlafanteil.

De Koninck et al. (1996) stellten bislang dar, dass ein Zusammenhang zwischen REM-Schlaf und Träumen vermutet wird.

H₀ (7 a,b): Es gibt keinen Zusammenhang in der Häufigkeit von Traumerinnerungen und dem REM-Schlafanteil in der Lernnacht.

H₁ (7 a,b): Es gibt einen Zusammenhang in der Häufigkeit von Traumerinnerungen und dem REM-Schlafanteil in der Lernnacht.

Ob ein Zusammenhang zwischen der Traumangabe und der Leistungsveränderung in den Gedächtnistests besteht, wird mit folgender Hypothese geprüft:

H₀ (8 a,b): Es gibt keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Traumangabe und der Leistungsveränderung.

H₁ (8 a,b): Es gibt einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Traumangabe und der Leistungsveränderung.

9.2.5 Subjektive Traumparameter

Schredl (2002) stellte fest, dass das Führen eines Traumtagebuchs zu einer deutlichen Steigerung der Traumerinnerung führen kann. Da in vorliegender Arbeit ebenfalls die Tagebucherhebung fokussiert wurde, soll mittels folgender Hypothese überprüft werden, ob sich die ProbandInnen in ihren subjektiven Traumangaben unterscheiden:

H₀ (9 a,b): Die ProbandInnen unterscheiden sich untereinander nicht in ihren subjektiven Traumangaben.

H₁ (9 a,b): Die ProbandInnen unterscheiden sich untereinander in ihren subjektiven Traumangaben.

10 Material und Methodik

10.1 Studiendesign

An der Studie nahmen insgesamt 50 Personen im Alter zwischen 20 und 30 Jahren teil. Davon waren 24 männlich und 26 weiblich. Aufgrund von technischen Schwierigkeiten bei den EEG-Aufnahmen musste die ursprüngliche Anzahl von 50 ProbandInnen jedoch auf 40 ProbandInnen reduziert werden. Von den 40 ProbandInnen waren 19 männlich und 21 weiblich. Die ProbandInnen waren StudentInnen, RechtshänderInnen, NichtraucherInnen und ohne Störung des Schlaf-Wach-Rhythmus. Alle ProbandInnen gaben eine schriftliche Einverständniserklärung.

Es galten folgende Ausschlusskriterien:

- Drogenmissbrauch oder -abhängigkeit, einschließlich Alkohol in der Vorgeschichte;
- Einnahme von psychoaktiven Medikamenten oder/und andere Substanzen, die möglicherweise mit der Zielsetzung der Studie unvereinbar waren;
- ProbandInnen, die nicht befähigt waren bzw. nicht willens sind den Vorgaben des Studienprotokolls zu folgen;
- Regelmäßige Nachtarbeit (Schichtarbeit);
- Schlafstörungen (z.B. periodische Beinbewegungen, Insomnie)
- Personen mit einem Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) Gesamtscore über dem Normalbereich (PSQI-GS $\geq$ 5);
- ProbandInnen mit ungewöhnlichen Schlafenszeiten;
- ProbandInnen mit einem Angstskaalenrohwert (SAS) $\geq$ 36;
- ProbandInnen mit einem Depressionsskaalenrohwert (SDS) $\geq$ 40.

10.2 Untersuchungsplan

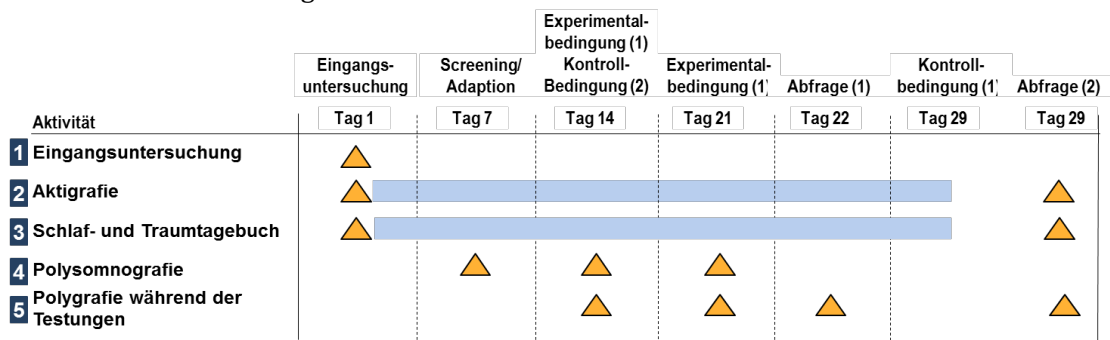
Die Untersuchungen fanden an der Medizinischen Universität Wien im Schlaflabor der Universitätsklinik für Neurologie, der Universitätsklinik für Psychiatrie sowie am Institut für Psychologie in Salzburg statt.

Die gesamte Untersuchungsdauer betrug pro Versuchsperson 29 Tage. Mindestens eine Woche vor dem eigentlichen Versuchsbeginn (Tag 1) fand eine Eingangsuntersuchung statt, welche aus mehreren Teilen bestand:

- Anamneseerhebung bezüglich somatischer Erkrankungen, Schlafgewohnheiten und biographischer Daten.
- Klinischen Evaluation der Schlafqualität, die sich retrospektiv auf die letzten vier Wochen bezog (Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI, Buysse et al., 1988),
- Angstskala (Self-Rated Anxiety Scale, SAS, Zung, 1971),
- Depressionsskala (Self-Rated Depression Scale, SDS, Zung, 1965),
- Persönlichkeitstest (NEO-FFI),
- Intelligenztest (APM),
- Gedächtnistest (WMS-R),
- Fragebogen bezüglich Morgen-Abendmensch (D-MEQ, Griefahn, 2001),
- Fragebogen zur Händigkeit (Annette, 1970).

Zusätzlich erfolgte am Tag der Eingangsuntersuchung – bei Erfüllung der Einschlusskriterien - die Übergabe und Instruktion des Schlaf- und Traumtagebuchs sowie des Aktigrafens (Aktivitätsmesser). Das Schlaf- und Traumtagebuch wurde während des gesamten Untersuchungszeitraums täglich am Morgen und am Abend ausgefüllt. Der Aktigraf wurde wie eine Armbanduhr an der nichtdominanten Hand getragen und diente der Registrierung des Ruhe- und Aktivitätsrhythmus der Versuchsperson um einen regelmäßigen Schlaf-Wach-Rhythmus sicher zu stellen.

Tabelle 3 zeigt einen Überblick über den gesamten Untersuchungsablauf. Um Reihenfolgeeffekte zu vermeiden, begann die Hälfte der ProbandInnen mit der Experimentalbedingung (Gruppe 1) und die andere Hälfte mit der Kontrollbedingung (Gruppe 2). Die Zuordnungen erfolgten dabei zufällig.

Tabelle 3. Untersuchungsablauf

In nachfolgender Tabelle 4 ist der zeitliche Ablauf während des Screenings sowie der unterschiedlichen Bedingungen (Kontroll-, Lernbedingung, Abruf) dargestellt.

Tabelle 4. Zeitlicher Ablauf

	20.00-22.00	23.00-7.00	8:00-10:00
Screening/Adaptation		Polysomnographie	
Kontrollbedingung	Polygrafische Aufnahmen während der Aufgaben	Polysomnographie	Polygrafische-Aufnahmen während des Abrufes
Experimentalbedingung	Polygrafische Aufnahmen während der Aufgaben	Polysomnographie	Polygrafische-Aufnahmen während des Abrufes
Abruf			Polygrafische-Aufnahmen während des Abrufes

Wie in Tabelle 4 angeführt, mussten die ProbandInnen insgesamt fünfmal (Tag 1, 7, 14, 21 und 29 (Gruppe 1) oder 14, 22 und 29 (Gruppe 2) im wöchentlichen Intervall in das Schlaflabor kommen, wobei dort dreimal eine Übernachtung im Schlaflabor erfolgte. Während der Lernbedingung am Abend (20.00-22.00) und am Morgen (8:00-10:00) sowie während des Schlafs (23.00-7.00) erfolgte eine polygrafische Aufzeichnung.

Während der gesamten Untersuchungsperiode wurde jeden Morgen das Schlaf- und Traumtagebuch, welches den Selbstbeurteilungsbogen zur Schlaf- und Aufwachqualität (SSA, Saletu et al., 1987) und einen Traumfragebogen (Klösch, 2000) enthielt, von den ProbandInnen ausgefüllt. Am Abend und am Morgen im Schlaflabor erhielten die ProbandInnen noch zusätzlich einen Befindlichkeitsfragebogen (von Zerssen) und visuelle Analogskalen zur subjektiven Erfassung von Schläfrigkeit.

keit und dem momentanen Befinden. Am Ende der Abfrage wurde in einem Fragebogen die ProbandInnenzufriedenheit erfasst.

Die erste Nacht (Tag 8) diente als Adaptions- bzw. auch als Screening-Nacht. Einerseits sollten sich die ProbandInnen an die Umgebungsbedingungen des Schlaflabors gewöhnen, um einen „first-night-effect“ in der Experimental- und/oder Kontrollnacht auszuschließen. Andererseits diente die Screening-Nacht zum Ausschluss von pathologischen Befunden.

An Tag 14 begann Gruppe 1 mit der Experimentalbedingung und Gruppe 2 mit der Kontrollbedingung. Die Experimentalnacht (Wortpaarassoziationsliste oder Spiegelzeichenaufgabe) und die Kontrollnacht („Abweichende Buchstaben“ oder „Schematisierte Hände“) waren durch mindestens eine Woche getrennt. In der Kontrollnacht fand, im Gegensatz zur Experimentalnacht, keine konkrete Lernsituation statt. Eine Woche nach der Experimentalbedingung (Wortpaarassoziationsliste oder Spiegelzeichenaufgabe) erfolgte eine erneute Abfrage am Morgen (entweder Tag 22 oder Tag 29).

Die ProbandInnen wurden einer der beiden Experimentalbedingungen zufällig zugeordnet:

- Spiegelzeichenaufgabe (prozedural) oder
- Wortpaarassoziationsliste (deklarativ).

Die entsprechenden Kontrollbedingungen dazu waren:

- „Schematisierte Hände“ (Kontrollaufgabe der Spiegelzeichenaufgabe) oder
- „Abweichende Buchstaben“ (Kontrollaufgabe der Wortpaarassoziationsliste).

Um die Kontroll- und Experimentalbedingung vergleichbar zu machen, war die Dauer der Aufgaben in den beiden Bedingungen gleich. Sowohl die Experimentalbedingung als auch die Kontrollbedingung wurden in einen Lernteil (Encoding) und in einen Abfrageteil (Retrieval) eingeteilt.

Die Experimental- und Kontrollbedingung bestand aus jeweils zwei Lerndurchgängen und einem Abfragedurchgang am Abend. Am Morgen wurde das geübte Material lediglich abgefragt. Die Reihenfolge der Vorlagen bzw. der Darstellungen der

Wortpaare unterschieden sich zufällig bei den Versuchspersonen. Ein Durchgang der Experimental- und Kontrollbedingung dauerte ca. 30 Minuten.

10.3 Untersuchungsverfahren

10.3.1 EEG-Aufnahmen

Sowohl während der Lernbedingung am Abend und am Morgen als auch während des Schlafs erfolgte eine polygrafische Aufzeichnung.

Die Elektroden wurden nach dem 10-20-System am Kopf der Versuchspersonen angebracht und das Elektroenzephalogramm (EEG) wurde mittels Goldnapfelektroden (Grass F-E5GH, Grass Technologies, West Warwick, RI, USA) an den frontalen (FPZ, FP1, FP2, FZ, FP3, FP4, FP7, FP8), zentralen (Cz, C3, C4), temporalen (T3, T4, T5, T6), parietalen (P3, P4), okzipitalen (Oz, O1, O2) und an den beiden Mastoid-Elektroden (A1, A2) abgeleitet. Zusätzlich wurde eine Referenzelektrode zwischen Fz und Cz und eine Masseelektrode an der Stirn der ProbandInnen angebracht. Zur Aufnahme des EEGs wurde das Alpha-Trace System (B.E.S.T Medical Systems, Wien) herangezogen. Alle Signale wurden gefiltert (0.10 Hz Hochpassfilter, 70 Hz Tiefpassfilter).

Um die vertikalen und horizontalen Augenbewegungen erfassen zu können, wurde ein Elektrookulogramm (EOG) links vom linken Auge, rechts vom rechten Auge sowie oberhalb und unterhalb des rechten Auges angebracht. Mit Atemgurten an Thorax und Abdomen wurden die Atembewegungen aufgezeichnet. Zusätzlich trugen die ProbandInnen an beiden Handgelenken Pulsmessgeräte, um das Elektrokardiogramm (EKG) erfassen zu können. Das Elektromyogramm (EMG) wurde über zwei Kinnelektroden erfasst.

10.3.2 Wortpaar-Assoziationstest

Als expliziter, deklarativer Gedächtnistest wurde der Wortpaar-Assoziationstest, der von Plihal und Born (1997) eingeführt wurde, genutzt. Der Test bestand aus insgesamt 160 Wortpaaren (wie z.B. „Hund – Käse“) und gliederte sich in zwei Enkodier- (Encoding, ENC) und zwei Abrufdurchgänge (Retrieval, RET). Den ProbandInnen wurde das Set von 160 Wortpaaren vor dem Schlafen zweimal in unterschiedlicher Reihenfolge dargeboten. Jedes Wortpaar wurde auf einem Computer-

bildschirm (für 200 ms mit einem Inter-Stimulus-Intervall (ISI von 100 ms) dargestellt. Die ProbandInnen mussten sich diese Wortpaare mittels einer bildlichen Verbindung einprägen, um sie später abrufen zu können. Bei den Retrievals (RET1) wurde der Versuchsperson nur das erste Wort des Paares präsentiert und diese wurde gebeten, das zugehörige zweite Wort zu erinnern/abzurufen (z.B. „Käse“ als Antwort auf „Hund“). Die Anzahl der korrekten Antworten wurde gezählt. Diesem sofortigen Abruf folgte ein zweiter Abruf (RET2) nach dem Schlaf und die Anzahl der erinnerten Wörter wurde erneut gezählt.

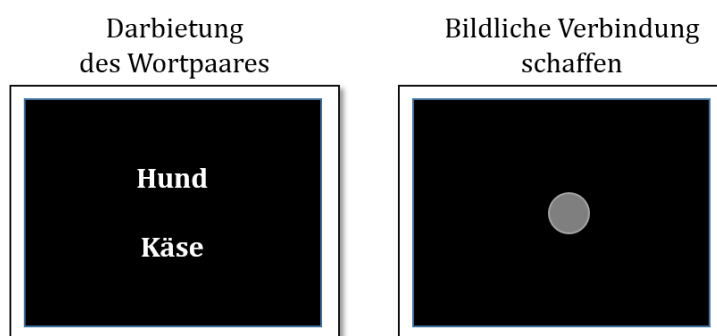


Abbildung 8. Lernen der Wortpaare (ENC)

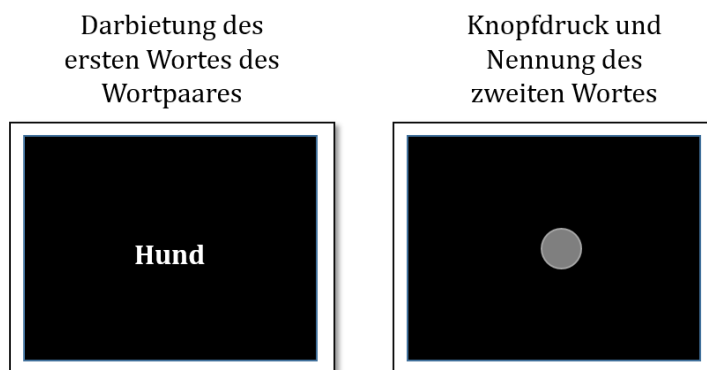


Abbildung 9. Abruf der Wortpaare (RET). Quelle: Eigene Darstellung

10.3.3 Spiegelzeichnen-Aufgabe

Für einen prozeduralen Gedächtnistest wurde die Spiegelzeichnen-Aufgabe verwendet, die erfolgreich in der Studie von Plihal und Born (1997) genutzt wurde, um verschiedene Effekte zwischen der expliziten und impliziten Gedächtniskonsoolidierung während des Schlafs aufzuzeigen. Der Test bestand aus insgesamt zwölf Figuren, nämlich sechs runden und sechs eckigen Stimuli. Jeweils eine runde und eine eckige Figur fungierten als Trainingsaufgabe bzw. Aufwärmitem. Die ver-

schiedenen Stimuli erschienen auf einer Milchglasplattform, die von der Unterseite beleuchtet wurde. Die ProbandInnen mussten jede Figur mit einem elektronischen Stift nachzeichnen, während sie in einen Spiegel schauten. Die Zeichnung musste am markierten Punkt starten und auch wieder enden. Ein direkter visueller Zugang zu der Plattform wurde mittels einer entsprechend anzubringenden Platte verhindert. Das Nachzeichnen des Trainingsstimulus wurde so lange wiederholt, bis die ProbandInnen das Abbruchkriterium von mindestens sechs Fehlern erreicht hatten. Dann wurden die zehn experimentellen Figuren gezeigt und die Zeichenzeit, die Fehleranzahl und die Fehlerzeit gemittelt.

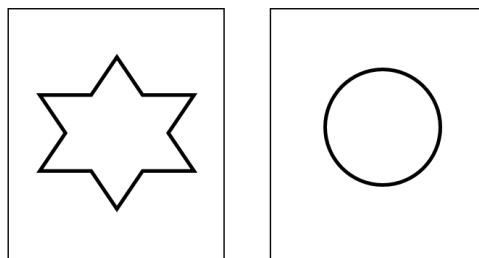


Abbildung 10. Beispielitem der Spiegelzeichnen-Aufgabe. Quelle: Eigene Darstellung

10.3.4 Schematisierte Hände

Diese Stimulusaufgabe „Schematisierte Hände“ stellt ein Kontrollexperiment dar. Die Aufgabe versucht über die Vorlage von 12 schematisierten Händen (H1 bis H6 und H1a bis H6a) und zwei zusätzlichen Beispielbildern, welche zu Demonstrationszwecken dargeboten werden, deklarative Gedächtnisleistungen adäquat abzufragen.

Zur standardisierten Vorgehensweise lässt sich festhalten, dass ein Lerndurchgang (schematische Darstellung von wolkenähnlichen Figuren) zu Demonstrations- und Instruktionszwecken dargeboten wurde. Die Figuren sollten entweder mit oder gegen den Uhrzeigersinn nachgezeichnet werden, wobei der eigentliche Untersuchungsdurchgang durch die randomisierte Darbietung der Hände charakterisiert wurde. Die Instruktionsanweisung stellte diese Vorgehensweise in eben genannter Form sicher. Nach diesen beiden Abfolgen erfolgte eine zehnminütige Pause, auf die anschließend die Abfrage folgte. Eröffnet wurde dieser Durchgang durch die Abfrage der „Übungswolken“.

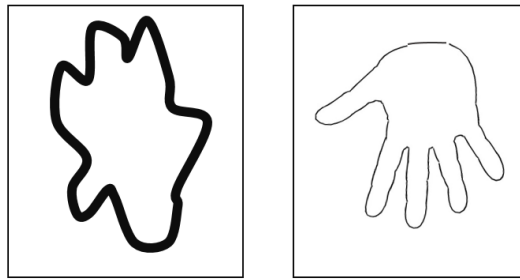


Abbildung 11. Übungswolke und Hand
als Vorlage zu „Schematisierte Hände“
Quelle: Eigene Darstellung

10.3.5 Abweichende Buchstaben

Ein weiteres Kontrollexperiment bestand aus zwei identen Paaren mit 160 Pseudowörtern, die in der Lernbedingung in beiden Abhandlungen ident vorgelegt wurden, sich jedoch in der dargebotenen Reihenfolge unterschieden. Ein bis vier Buchstaben der entsprechenden Wortpaare konnten differenzierte Erscheinungsformen annehmen (großkursive Schreibweise der Buchstaben ausschließlich innerhalb des Wortes). Durch Aufsummierung der Buchstaben sollte die Aufgabe gelöst werden, wobei jedoch kein konkreter Lernvorgang erfolgte. In diesem Schritt, dem Encoding, sollten die Buchstaben leise gezählt werden. Die Anzahl wurde jedoch nicht abgefragt. Der Durchgang wurde als Übung dekursiert. Zwischen dem Erscheinen der willkürlichen Buchstabenabfolge, den sogenannten Pseudowörtern, war das Fixationskreuz am Bildschirm sichtbar. Im eigentlichen Untersuchungsschritt, dem Retrieval, sollten alle relevanten, großkursiv geschriebenen Buchstaben gezählt und mit einem entsprechenden Tastendruck zwischen eins und vier bestätigt werden. Die Instruktion bei dieser Aufgabe lautete, die Buchstaben „so schnell und korrekt wie möglich“ zu zählen.

10.3.6 Fragebögen

Der Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI, Buysse, Reynolds, Monks, Berman & Kupfer, 1988) wurde den ProbandInnen zur Erfassung der Schlafgewohnheiten vorgegeben. Die Self-Rating Anxiety Scale (SAS, Zung, 1971) sollte die Ängstlichkeit der Untersuchungsteilnehmer erfassen und die Self-Rating Depression Scale (SDS, Zung, 1965) die Depressivität. Während des gesamten Untersuchungszeitraums

mussten die ProbandInnen ein Schlaf- und Traumtagebuch führen. Die Fragebögen sind im Anhang abgebildet.

10.4 Analyse der Daten

Für die statistische Auswertung der Daten wurde die Statistiksoftware SPSS 21.0 herangezogen. Die Daten von 10 ProbandInnen wurden, aufgrund von Problemen bei den EEG-Aufnahmen, von der Untersuchung ausgeschlossen.

Für die Berechnung der deklarativen Gedächtnisleistung wurden ausschließlich die korrekt erinnerten Wortpaare (RET1, RET2) in die Untersuchung einbezogen, welche in Prozentzahlen wiedergegeben werden. Somit wurde die Differenz zwischen den erinnerten Wortpaaren nach und vor dem Nachtschlaf (RET2-RET1) als Variable berechnet. Die Angaben in Prozentwerten stellen ein Maß für die erfolgte Leistung dar.

Für die Berechnung der prozeduralen Gedächtnisleistung wurden zwei Parameter herangezogen: die Zeichenzeit und die Fehler, die gemacht wurden. Um einen Speed-Accuracy-Trade-Off (d.h. die Geschwindigkeit geht zu Lasten der Genauigkeit) zu berücksichtigen, wurde die Zeit durch die Fehleranzahl geteilt, um einen Leistungswert- bzw. Koeffizienten zu erhalten. Der Leistungswert setzt sich also aus der Differenz der Ergebnisse am Morgen (RET2) und der Ergebnisse am Abend (RET1) zusammen.

Die Schlafstadien wurden gemäß den Richtlinien von Rechtschaffen und Kales (1968) an den Elektrodenpositionen C3 und C4 mit den kontralateralen Mastoid-elektroden (A1, A2) als Referenzen ausgewertet.

Die für die Untersuchung wichtigen objektiven Schlafparameter (siehe Tabelle 5) und subjektiven Traumparameter wurden bestimmt. Die Traumparameter (siehe Tabelle 6) beziehen sich auf das Schlaf- und Traumtagebuch von Klösch (2000), welches im Anhang dargestellt ist.

Tabelle 5. Objektive Schlafparameter

Schlafparameter	Erläuterung
TST (Min)	Gesamtschlafzeit; Summer der Zeit, die in den einzelnen Schlafstadien verbracht wurde
SL (Min)	Einschlaflatenz; Zeit, die vom Ausschalten des Lichts bis zum Auftreten der ersten Schlafepoche vergeht
SEF (%)	Schlafeffizienz; Gesamtschlafzeit dividiert durch die Zeit, die im Bett verbracht wurde
Wake within TSP (Min)	Zeit, die während der Schlafepoche im Wachzustand verbracht wurde
Lights out to REM (Min)	Zeit, die vom Ausschalten des Lichts bis zum Auftreten der ersten REM-Phase vergeht
S1 (Min)	Zeit, die insgesamt im Schlafstadium 1 verbracht wurde
S2 (Min)	Zeit, die insgesamt im Schlafstadium 2 verbracht wurde
S3 (Min)	Zeit, die insgesamt im Schlafstadium 3 verbracht wurde
S4 (Min)	Zeit, die insgesamt im Schlafstadium 4 verbracht wurde
SWS (Min)	Zeit, die insgesamt in den Schlafstadien 3 und 4 verbracht wurde

REM (Min)	Zeit, die insgesamt im REM-Schlafstadium verbracht wurde
-----------	--

Tabelle 6. Subjektive Traumparameter

Traumparameter	Ausprägung im Traumtagebuch
Traumerinnerung	einen, zwei, mehrere
Zeitpunkt des Traums	erstes, zweites, drittes Nachtdrittel
Traumlänge	einige Minuten, länger als 10 Minuten
Zeitempfinden	genauso wie im Wachen; verlängert, verlangsamt; verkürzt, beschleunigt
Erinnerung an das Traumgeschehen	alles bzw. fast alles, einige wenige Episoden, nichts mehr
Traumgeschehen	klar und verständlich; bizarr und unverständlich; bereit bekannt, weil schon öfter vorgekommen; fremdartig, wie „aus einer anderen Welt“; farbig; farblos bzw. schwarz-weiß; angenehm; unangenehm, weil peinlich; fröhlich, lustig; beängstigend, bedrohlich; sexuell, triebhaft; aggressiv; affektgeladen
Trauminhalt	aktuelles Tagesereignis, Ereignis aus der jüngeren Vergangenheit, Ereignis aus der Kindheit, kein bekanntes bzw. erinnerbares Ereignis, zukünftiges Ereignis
Sinneseindrücke	visuell, akustisch, sprachliche Äußerun-

	gen, Musik/ Gesang, Geruch/Geschmack, taktile Wahrnehmungen, körperbezogene Ereignisse
Traumrolle	aktiv am Traumgeschehen teilnehmend, passiv im Traumgeschehen eingebunden, dem Traumgeschehen als „neutraler Beobachter“ beiwohnend
Traumbewusstsein	ja, nein
Beeinflussung des Traums	ja

Die statistische Analyse erfolgte mittels unterschiedlicher Verfahren:

Es wurden sowohl mehrfaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung als auch gemischte Varianzanalysen berechnet. Somit war es möglich, die Nullhypothesen über die Effekte der Zwischensubjektfaktoren (Unterschiede zwischen den Versuchspersonen) und die Effekte der Innersubjektfaktoren (Unterschiede innerhalb der Versuchspersonen) zu testen. Demnach wird zwischen den zwei Nächten (Lern- und Kontrollnacht) und den beiden Versuchsbedingungen (deklarativ und prozedural) unterschieden, wobei sowohl die Nächte als auch die objektiven Schlafparameter die Innersubjektfaktoren darstellen und die Versuchsbedingung den Zwischensubjektfaktor repräsentiert. Die Sphärizität wurde mittels Mauchly-Test geprüft. Bei einem signifikanten p -Wert des Mauchly-Tests erfolgte die Korrektur nach Greenhouse-Geisser. Signifikante Werte in der Varianzanalyse besagen, dass mindestens eine Kategorie vom Gesamtmittelwert abweicht. Um diese Mittelwertsunterschiede herauszuheben wurden lineare Kontraste berechnet. Als Koeffizient der Effektstärke wurde das partielle Eta-Quadrat (η^2_p) angegeben, welches Werte zwischen 0 und 1 annehmen kann. Dabei entspricht ein Wert von 0.01 einem kleinen, von 0.10 einem mittleren und von 0.25 einem großen Effekt (Bortz & Döring, 2006).

Mittels t-Tests für unabhängige Stichproben wurden die Mittelwerte von zwei Gruppen verglichen. Die Varianzhomogenität wurde mittels F-Test (nach Levene) überprüft. Fiel dieser signifikant aus, wurde der t-Test für heterogene Varianzen (Welch-korrigiert) herangezogen.

Der Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest, als parameterfreies Verfahren, überprüft die Verteilung von zwei verbundenen Variablen, wobei Informationen über die Größe der Differenzen innerhalb eines Paares zulässig sind. Hierbei wird Paaren mit größeren Differenzen ein größeres Gewicht zugesprochen als Paaren mit kleineren Differenzen.

Der Friedman-Test, als nichtparametrisches Verfahren, ist eine Erweiterung des Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtests und wurde herangezogen, sobald die Untersuchung von drei oder mehr Variablen auf Gleichheit des Lageparameters zu prüfen war.

Mittels χ^2 -Anpassungstest wurde die Verteilung der Daten der subjektiven Traumparameter in der Stichprobe untersucht. Es wurden die Häufigkeiten dahingehend verglichen, ob die Merkmale voneinander unabhängig sind. Zudem wurde der Zusammenhang zwischen der Traumangabe und der Leistungsverbesserung in den Gedächtnistests untersucht. Der exakte Test nach Fisher wurde als Korrektur herangezogen, sobald die Erwartungswerte der entsprechenden Kreuztabellen <5 ausfielen.

Korrelationen sollen die Zusammenhänge zweier Merkmale aufzeigen, wobei diese nicht als Kausalbeziehung interpretiert werden dürfen. Bei normalverteilten und intervallskalierten Variablen kam die Produkt-Moment-Korrelation (Pearsonkorrelation) zur Anwendung. Ein $r = .10$ bedeutet, dass ein kleiner Effekt vorliegt, ein $r = .30$ weist auf einen mittleren und ein Koeffizient von $r = .50$ auf einen großen Effekt hin (Cohen, 1992). Für nicht normalverteilte bzw. rangskalierte Variablen wurde die Rangkorrelation nach Spearman herangezogen. Der Korrelationskoeffizient gibt über Stärke und Richtung des Zusammenhangs zweier Variablen Auskunft. Der Koeffizient kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen. Liegt der Wert um 0 kann kein Zusammenhang angenommen werden.

In vorliegender Arbeit wurde ein Signifikanzniveau (Fehler 1. Art) von 5% gewählt, wobei ein p -Wert kleiner oder gleich 5% als statistisch signifikant angesehen wurde. Um die praktische Relevanz signifikanter Ergebnisse besser beurteilen zu können, wurden die standardisierten Effektstärken angegeben.

11 Ergebnisse

11.1 Stichprobe

Die Beschreibung der Stichprobe erfolgt einerseits anhand der gesamten Stichprobe und andererseits aufgeteilt nach der Geschlechtszugehörigkeit. Da die ProbandInnen in zwei Versuchsbedingungen aufgeteilt wurden (prozedural versus deklarativ) erfolgt die Beschreibung der Stichprobe des Weiteren anhand der Gruppenzugehörigkeit.

Es nahmen insgesamt 40 Personen (21 Frauen, 19 Männer) im Alter zwischen 20 und 30 Jahren an der Studie teil. Das Durchschnittsalter der Gesamtgruppe lag bei 23.8 ± 2.6 Jahre.

Das Durchschnittsalter der Frauen betrug 23.0 ± 1.8 Jahre und das Durchschnittsalter der Männer betrug 24.6 ± 3.1 Jahre. Die graphische Darstellung des Alters der ProbandInnen erfolgt in Abbildung 13.

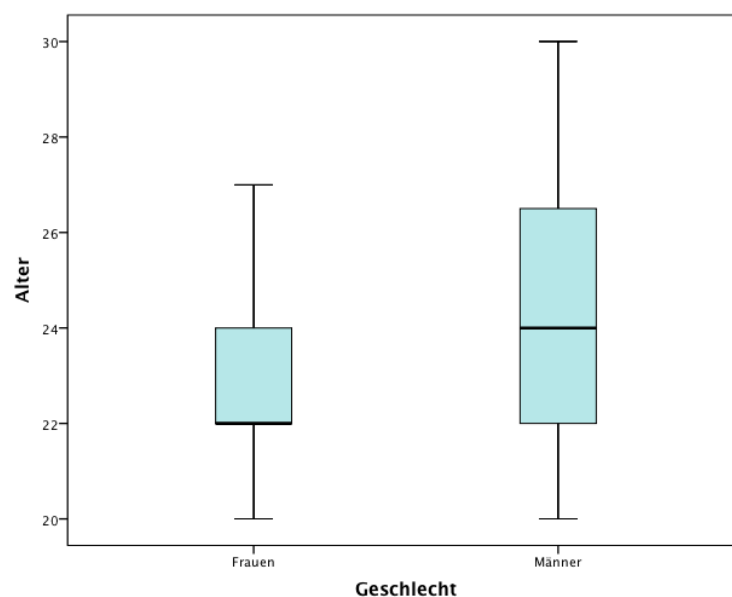


Abbildung 13. Gegenüberstellung des Alters der Frauen und Männer

Männer und Frauen unterscheiden sich im Lebensalter. Die Berechnung der Prüfgröße fällt mit $t(28.24) = -2.06$, $p = .049$ signifikant aus. Die mittlere Differenz beträgt 1.68 Jahre.

Insgesamt wurden 24 ProbandInnen der deklarativen und 16 ProbandInnen der prozeduralen Versuchsbedingung zugeordnet.

Die Vierfeldertafel in Tabelle 7 zeigt die Verteilung von Männern und Frauen in den unterschiedlichen Versuchsbedingungen.

Tabelle 7. Vierfeldertafel: Geschlecht und Versuchsbedingung

		Versuchsbedingung		Gesamt
		Deklarativ	Prozedural	
Geschlecht	weiblich	Anzahl	12	21
		% innerhalb	57,1%	42,9%
	männlich	Anzahl	7	19
		% innerhalb	63,2%	36,8%
Gesamt	Anzahl		24	40
	% innerhalb		60,0%	40,0%

Die Berechnung der Prüfgröße fällt mit $\chi^2(1) = 0.15$, $p = .698$ nicht signifikant aus. Es kann in der Stichprobe kein Verteilungsunterschied der Geschlechter in Abhängigkeit der Versuchsbedingung beobachtet werden.

Das Durchschnittsalter der ProbandInnen, die der deklarativen Versuchsbedingung zugeordnet wurden, betrug 24.4 ± 2.6 Jahre und das Durchschnittsalter der ProbandInnen, die der prozeduralen Versuchsbedingung zugeordnet wurden, betrug 22.8 ± 2.4 Jahre. Die graphische Darstellung des Alters der ProbandInnen in den unterschiedlichen Versuchsbedingungen erfolgt in Abbildung 14.

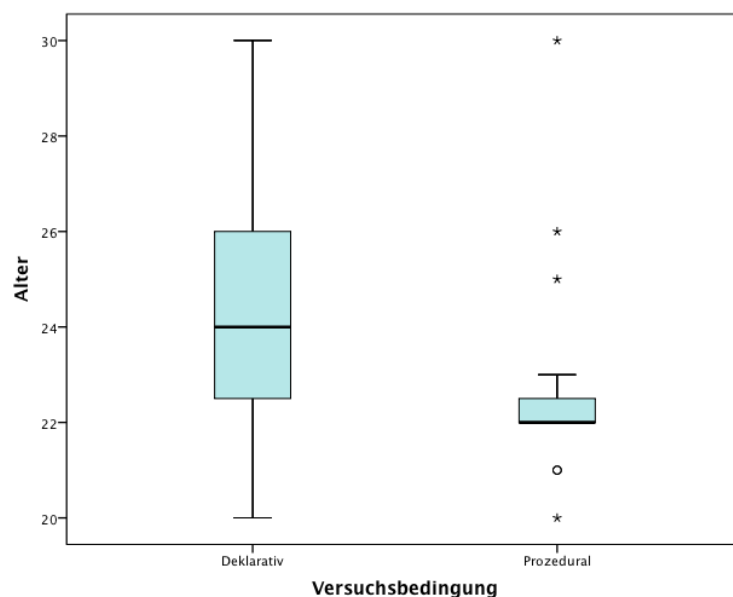


Abbildung 14. Gegenüberstellung Alter und Versuchsbedingung

Die beiden Versuchsbedingungen unterscheiden sich im Lebensalter. Die Berechnung der Prüfgröße fällt mit $t(38) = 2.05$, $p = .045$ signifikant aus. Die mittlere Altersdifferenz beträgt 1.67 Jahre.

11.2 Ergebnisse der Eingangsuntersuchung

11.2.1 Selbstbeurteilungsverfahren Self-Rating Anxiety Scale (SAS) und Self-Rating Depression Scale (SDS)

In der Gesamtstichprobe betrug der durchschnittliche SAS-Wert 25.45 (SD = 3.21) und der durchschnittliche SDS-Wert 26.78 (SD = 3.49). Die Ängstlichkeits- und Depressivitätsscores in den beiden Bedingungen sowie für Frauen und Männer getrennt sind in Tabelle 8 und Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 8. Mittelwert und Standardabweichung für Depressivität und Ängstlichkeit – Vergleich der Versuchsbedingungen; t - und p -Werte resultieren aus dem t -Test für unabhängige Stichproben

Variable	Deklarativ (n = 24)	Prozedural (n = 16)	$t(38)$	p
Ängstlichkeit	24.92 (3.04)	26.25 (3.40)	-1.30	.202
Depressivität	26.75 (3.86)	26.81 (2.97)	-0.06	.957

Tabelle 9. Mittelwert und Standardabweichung für Depressivität und Ängstlichkeit – Vergleich der Versuchsbedingungen; t - und p -Werte resultieren aus dem t -Test für unabhängige Stichproben

Variable	Männer (n = 19)	Frauen (n = 21)	$t(38)$	p
Ängstlichkeit	25.53 (3.10)	25.38 (3.38)	-0.14	.888
Depressivität	27.21 (4.33)	26.38 (2.56)	-0.75	.460

Die Prüfgrößen ergaben sowohl für Ängstlichkeit mit $t(38) = -1.30$, $p = .202$ als auch für Depressivität mit $t(38) = -0.06$, $p = .957$ nicht signifikante Ergebnisse. Die beiden Versuchsbedingungen unterschieden sich hinsichtlich ihrer Depressivität und Ängstlichkeit nicht.

Ebenso konnten zwischen Männern und Frauen keine signifikanten Unterschiede für Ängstlichkeit mit $t(38) = -0.14$, $p = .888$ und für Depressivität mit $t(38) = -0.75$, $p = .460$ beobachtet werden.

Die graphische Gegenüberstellung der beiden Versuchsbedingungen und der Geschlechter erfolgt in Abbildung 15 und Abbildung 16.

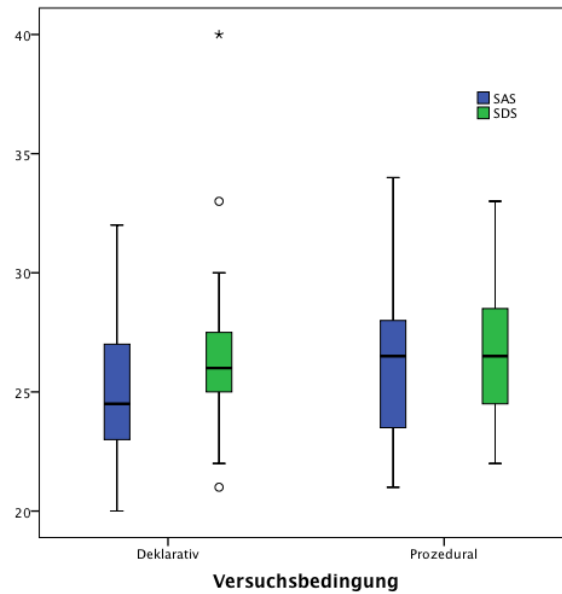


Abbildung 15. SAS und SDS – Vergleich der Versuchsbedingungen

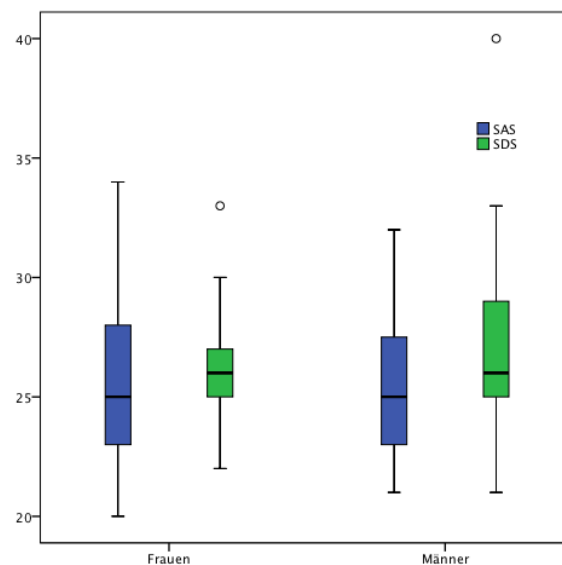


Abbildung 16. SAS und SDS - Geschlechtervergleich

11.2.2 Advanced Progressive Matrices (APM)

Der Intelligenzquotient (IQ) in der gesamten Stichprobe betrug 118.15 (SD = 11.88)

Die Prüfgröße für die Unterschiedlichkeit der Intelligenz in den Versuchsbedingungen fiel mit $t(37.87) = -1.71, p = .095$ nicht signifikant aus. Es kann kein Unterschied hinsichtlich der Intelligenz angenommen werden. Tabelle 10 zeigt die de-

skriptivstatistischen Kennwerte der Intelligenz in Abhängigkeit der Versuchsbedingung.

Tabelle 10. Mittelwert und Standardabweichung für Intelligenz (IQ) – Vergleich der Versuchsbedingungen; t - und p -Werte resultieren aus dem t -Test für unabhängige Stichproben

Variable	Deklarativ (n = 24)	Prozedural (n = 16)	t (37.87)	p
IQ (APM)	115.75 (13.04)	121.75 (9.13)	-1.71	.095

Die Prüfgröße für die Unterschiedlichkeit der Intelligenz abhängig vom Geschlecht fiel mit t (38) = 0.55, p = .585 nicht signifikant aus. Es kann kein Unterschied hinsichtlich der Intelligenz angenommen werden. Tabelle 11 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der Intelligenz in Abhängigkeit vom Geschlecht.

Tabelle 11. Mittelwert und Standardabweichung für Intelligenz (IQ) – Geschlechtervergleich; t - und p -Werte resultieren aus dem t -Test für unabhängige Stichproben

Variable	Männer (n = 19)	Frauen (n = 21)	t (38)	p
IQ (APM)	117.05 (10.40)	119.14 (13.26)	0.55	.585

Die graphische Gegenüberstellung der beiden Versuchsbedingungen und der Geschlechter erfolgt in Abbildung 17 und Abbildung 18.

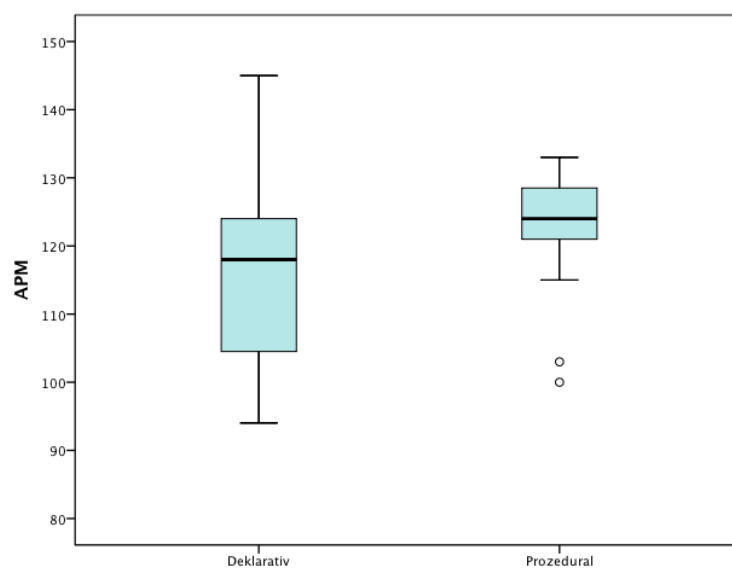


Abbildung 17. APM- Vergleich der Versuchsbedingungen

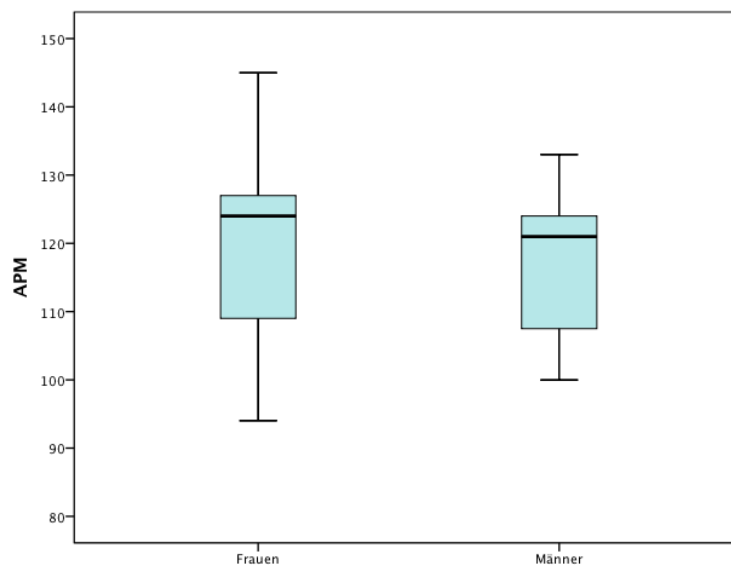


Abbildung 18. APM - Geschlechtervergleich

11.2.3 Pittsburg Sleep Quality Index (PSQI)

In der Gesamtstichprobe betrug der durchschnittliche PSQI-Wert 2.83 (SD = 1.30).

Die Prüfgröße für die Unterschiedlichkeit der Schlafqualität in den Versuchsbedingungen fiel mit $t(38) = 0.30$, $p = .770$ nicht signifikant aus. Es kann somit kein Unterschied in der Schlafqualität angenommen werden. Tabelle 12 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der Schlafqualität in Abhängigkeit der Versuchsbedingung.

Tabelle 12. Mittelwert und Standardabweichung für Schlafqualität (PSQI) – Vergleich der Versuchsbedingungen; t - und p -Werte resultieren aus dem t -Test für unabhängige Stichproben

Variable	Deklarativ (n = 24)	Prozedural (n = 16)	$t(38)$	p
Schlafqualität (PSQI)	2.88 (1.33)	2.75 (1.29)	0.30	.770

Die Prüfgröße für die Unterschiedlichkeit der Schlafqualität in Abhängigkeit vom Geschlecht fiel mit $t(38) = -0.08$, $p = .938$ nicht signifikant aus. Es kann somit kein Unterschied in der Schlafqualität abhängig vom Geschlecht angenommen werden. Tabelle 13 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der Schlafqualität in Abhängigkeit vom Geschlecht.

Tabelle 13. Mittelwert und Standardabweichung für Schlafqualität (PSQI) – Geschlechtervergleich; *t*- und *p*-Werte resultieren aus dem *t*-Test für unabhängige Stichproben

Variable	Männer (n = 19)	Frauen (n = 21)	<i>t</i> (38)	<i>p</i>
Schlafqualität (PSQI)	2.84 (1.26)	2.81 (1.37)	-0.08	.938

Die graphische Gegenüberstellung der beiden Versuchsbedingungen und der Geschlechter erfolgt in Abbildung 19 und Abbildung 20.

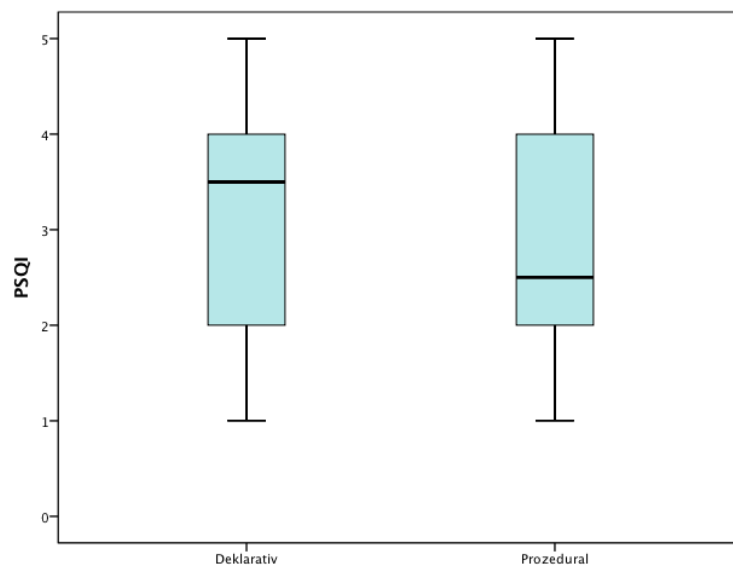


Abbildung 19. PSQI – Vergleich der Versuchsbedingungen

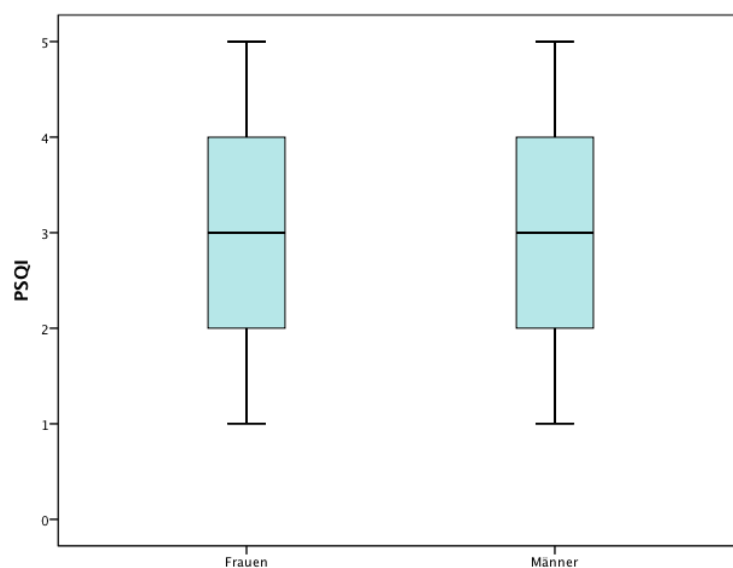


Abbildung 20. PSQI - Geschlechtervergleich

11.2.4 Wechsler Memory Scale (WMS-R)

Der durchschnittliche WMS-Gesamtindex der ProbandInnen betrug in der Gesamtstichprobe 157.60 (SD = 14.81).

Die Prüfgröße für die Unterschiedlichkeit des Gesamtindex für die Gedächtnisleistung zwischen den Versuchsbedingungen fiel mit $t(38) = 0.44$, $p = .659$ nicht signifikant aus. Es kann kein Unterschied hinsichtlich der Gedächtnisleistung angenommen werden. Tabelle 14 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der Gedächtnisleistung in Abhängigkeit der Versuchsbedingung.

Tabelle 14. Mittelwert und Standardabweichung für WMS-R-Gesamtindex – Vergleich der Versuchsbedingungen; t - und p -Werte resultieren aus dem t-Test für unabhängige Stichproben

Variable	Deklarativ (n = 24)	Prozedural (n = 16)	$t(38)$	p
Gedächtnisleistung (WMS-R)	158.46 (15.42)	156.31 (14.25)	0.44	.659

Die Prüfgröße für die Unterschiedlichkeit des Gesamtindex für die Gedächtnisleistung in Abhängigkeit vom Geschlecht fiel mit $t(32.90) = -1.48$, $p = .148$ nicht signifikant aus. Es kann kein Unterschied hinsichtlich der Gedächtnisleistung angenommen werden. Tabelle 15 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der Gedächtnisleistung in Abhängigkeit vom Geschlecht.

Tabelle 15. Mittelwert und Standardabweichung für WMS-R-Gesamtindex – Geschlechtervergleich; t - und p -Werte resultieren aus dem t-Test für unabhängige Stichproben

Variable	Männer (n = 19)	Frauen (n = 21)	$t(32.90)$	p
Gedächtnisleistung (WMS-R)	161.11 (10.35)	154.43 (17.58)	-1.48	.148

Die graphische Gegenüberstellung der beiden Versuchsbedingungen und der Geschlechter erfolgt in Abbildung 21 und Abbildung 22.

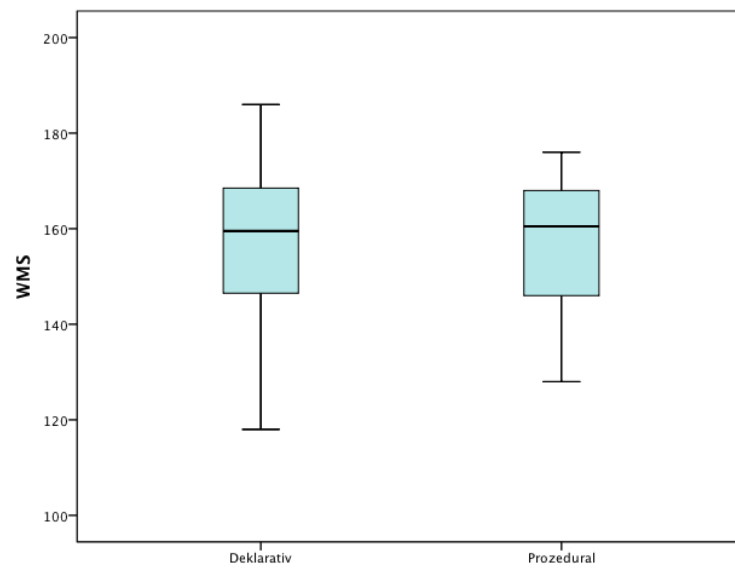


Abbildung 21. WMS-R-Gesamtindex – Vergleich der Versuchsbedingungen

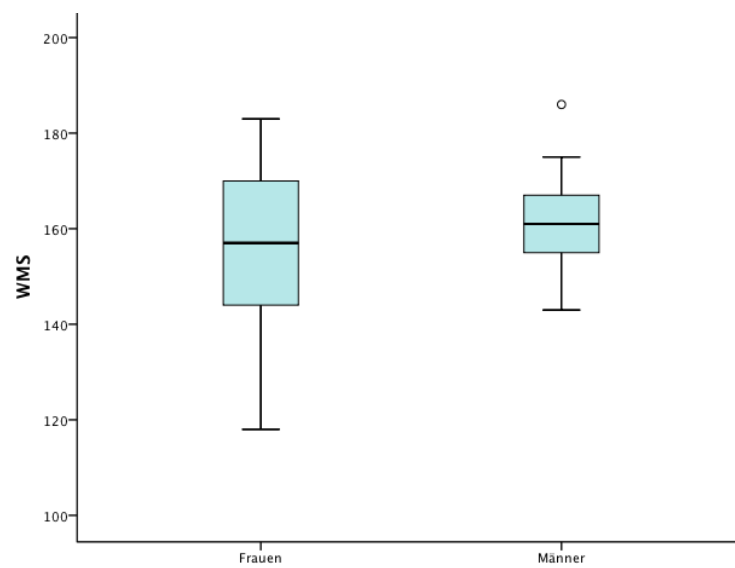


Abbildung 22. WMS-R-Gesamtindex – Geschlechtervergleich

11.3 Ergebnisse der Testtage

11.3.1 Deklarativ

Es wurde geprüft, ob die Leistung im deklarativen Gedächtnistest einer zeitlichen Veränderung unterliegt, wobei diese zum zweiten Retrieval besser ausfallen sollte als zum ersten. Außerdem wurde erwartet, dass das dritte Retrieval schlechter ausfällt als die beiden ersten. Die abhängige Variable ist die Leistung in % und die unabhängige Variable sind die drei Messzeitpunkte (pre (RET1), post (RET2), follow up (RET3)). Geprüft wurde die Hypothese mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung, wobei die Sphärizitätsannahme ebenfalls zu prüfen war. Tabelle 16 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte in Abhängigkeit der drei Messzeitpunkte.

Tabelle 16. Mittelwert und Standardabweichung der drei Messzeitpunkte

	M	SD
pre	59.85	20.27
post	60.79	20.35
follow up	41.59	17.30

Die Sphärizität – geprüft mittels Mauchly-Test – fiel mit $p < .001$ signifikant aus. Es war die Korrektur nach Greenhouse-Geisser ($\epsilon = .540$) heranzuziehen. Die Berechnung der Prüfgröße für den Haupteffekt *Messwiederholung* fiel mit $F(1.08, 24.86) = 91.94, p < .001$ ($\eta^2_p = .800$) signifikant aus. Die Berechnung von einfachen a-priori Kontrasten mit der Referenzkategorie „follow up“ fiel mit $p < .001$ jeweils gegen die beiden ersten Abfragezeitpunkte signifikant aus. Es kann angenommen werden, dass die deklarative Gedächtnisleistung zum „follow up“-Zeitpunkt niedriger ausfällt. Abbildung 23 zeigt die deklarative Gedächtnisleistung in Abhängigkeit vom Erhebungszeitpunkt.

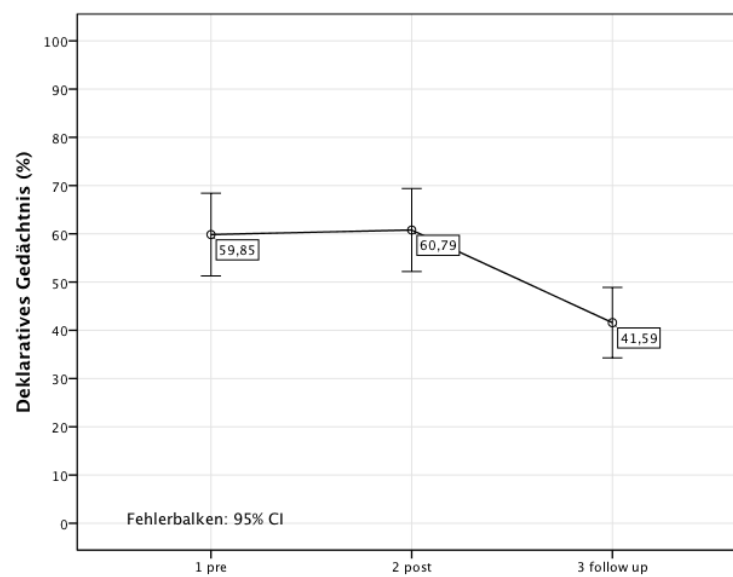


Abbildung 23. Deklarative Gedächtnisleistung in Abhängigkeit vom Erhebungszeitpunkt

Darüber hinaus wurde geprüft, ob die deklarativen Gedächtnisleistungen zwischen den Erhebungszeitpunkten einen Zusammenhang aufweisen, womit eine Aussage zur Stabilität möglich wird. Geprüft wurde die Stärke der Zusammenhänge zwischen den deklarativen Gedächtnisleistungen (von RET1 zu RET2, von RET2 zu RET3 und von RET1 zu RET3). Tabelle 17 zeigt die Korrelationen der Erhebungszeitpunkte.

Tabelle 17. Korrelationen der Erhebungszeitpunkte

		pre	post	follow up
pre	Korrelation nach Pearson	1	.994**	.876**
	Signifikanz (1-seitig)		<.001	<.001
post	Korrelation nach Pearson	.994**	1	.896**
	Signifikanz (1-seitig)	<.001		<.001
follow up	Korrelation nach Pearson	.876**	.896**	1
	Signifikanz (1-seitig)	<.001	<.001	

**. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.01 (1-seitig) signifikant.

Die Koeffizienten der Produkt-Moment-Korrelation fielen deutlich positiv aus. So kann angenommen werden, dass eine ausgeprägte Stabilität in der Gedächtnisleistung vorhanden ist.

Des Weiteren wurde geprüft, ob es einen Verteilungsunterschied in der Traumangabe (geträumt ja/nein) in der Lernnacht in Abhängigkeit von der Versuchsbedingung gibt. Die Vierfeldertafel in Tabelle 18 zeigt die Verteilung der Träume in den unterschiedlichen Versuchsbedingungen.

Tabelle 18. Vierfeldertafel: Traumverteilung und Versuchsbedingung

			Traum in LN		Gesamt
			nein	ja	
Versuchsbe- dingung	deklarativ	Anzahl	15	9	24
		% innerhalb	62,5%	37,5%	100,0%
	proze- dural	Anzahl	13	3	16
		% innerhalb	81,2%	18,8%	100,0%
Gesamt		Anzahl	28	12	40
		% innerhalb	70,0%	30,0%	100,0%

Die Prüfgröße fiel mit χ^2 (korrigiert mittels exaktem Test nach Fisher) = 1.61, $p = .297$ nicht signifikant aus. Es kann kein Zusammenhang zwischen der Angabe eines Traums und der Versuchsbedingung beobachtet werden.

Zudem wurde angenommen, dass die Leistung in einem deklarativen Gedächtnistest in der Lernnacht am Morgen (RET2) besser ist, als am Abend (RET1). Zunächst wurde die Leistungsveränderung (Differenz) mittels Kolmogorov-Smirnov-Tests auf Normalverteilung (NV) geprüft. Die NV konnte nicht angenommen werden: $D(24) = .196$, $p = .018$, daher wurde der Wilcoxon-Vorzeichenrangtest berechnet. Die deskriptivstatistischen Kennwerte sind in Tabelle 19 dargestellt.

Tabelle 19. Deskriptivstatistische Kennwerte der Leistungsdifferenz in Abhängigkeit des Erhebungszeitpunktes

	pre	post
M	59.85	60.79
Mn	61.55	64.64
SD	20.27	20.35

Die Berechnung der Prüfgröße des Wilcoxon-Vorzeichenrangtests fiel mit $z = -1.34$, $p = .180$ nicht signifikant aus. Es kann keine signifikante Verbesserung angenommen werden.

11.3.2 Prozedural

Es wurde erwartet, dass die Leistung der ProbandInnen am Morgen (RET2) signifikant höher ist als am Abend (RET1). Zunächst wurde die Differenz mittels Kolmogorov-Smirnov-Tests auf Normalverteilung geprüft. Da dieser mit $D(16) = .377$, $p < .001$ signifikant ausfiel musste die Beurteilung, ob es eine Leistungsdifferenz zwischen RET1 und RET2 gibt, mit einem parameterfreien Verfahren, dem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test, berechnet werden. Die deskriptivstatistischen Kennwerte sind in Tabelle 20 dargestellt.

Tabelle 20. Deskriptivstatistische Kennwerte der Leistung am Abend und am Morgen

	Leistung/RET1	Leistung/ RET2
Mittelwert	57.96	160.33
Median	40.84	42.78
Standardabweichung	49.74	247.50
Minimum	3.07	3.41
Maximum	158.00	888.00

Die Berechnung der Prüfgröße des Wilcoxon-Vorzeichenrangtests fiel mit $z = -2.79$, $p = .005$ signifikant aus. Es kann eine signifikante Verbesserung angenommen werden.

11.3.3 Gedächtnisleistung und REM-Schlaf

Es wurde für beide Versuchsbedingungen geprüft, ob sich diese im REM-Schlafanteil unterscheiden.

Die Berechnung eines parameterfreien U-Tests zur Prüfung der Unterschiedlichkeit des REM-Schlafanteils in der Lernnacht zwischen den beiden Versuchsbedingungen fiel mit $U = 154.0$ ($z = -1.05$), $p = .294$ nicht signifikant aus. Es kann angenommen werden, dass sich die beiden Versuchsbedingungen im REM-Schlafanteil nicht unterscheiden. Tabelle 21 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der deklarativen Versuchsbedingung bezüglich des REM-Schlafanteils und der Leistungsverbesserung in der Lernnacht.

Tabelle 21. Deskriptivstatistische Kennwerte des REM-Schlafanteils und der Leistungsverbesserung: deklarativ

Parameter	M (SD); Md
REM-Schlafanteil (LN)	83.75 (33.75); 87.75
Lernleistungsverbesserung (RET2 – RET1)	0.938 (2.296); 0.917

Die Berechnung einer parameterfreien Rangkorrelation nach Spearman ergibt mit $r_s = .140$ ($p = .257$, einseitig) ein nicht signifikantes Ergebnis. Es kann kein Zusammenhang zwischen dem REM-Schlafanteil und der Leistungsverbesserung beobachtet werden. Die H_0 (1a) ist beizubehalten.

Tabelle 22 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der prozeduralen Versuchsbedingung bezüglich des REM-Schlafanteils und der Leistungsverbesserung in der Lernnacht.

Tabelle 22. Deskriptivstatistische Kennwerte des REM-Schlafanteils und der Leistungsverbesserung: prozedural

Parameter	M (SD); Md
REM-Schlafanteil (LN)	77.47 (18.36); 73.25
Lernleistungsverbesserung (t2 – t1)	102.37 (217.77); 13.76

Die Berechnung einer parameterfreien Rangkorrelation nach Spearman ergibt mit $r_s = -0.050$ ($p = .427$, einseitig) ein nicht signifikantes Ergebnis. Es kann kein Zu-

sammenhang zwischen REM-Schlafanteil und Leistungsverbesserung beobachtet werden. Die H_0 (1b) ist beizubehalten.

Um die Hypothesen 2a und 2b hinreichend beantworten zu können, wurde die allgemeine durchschnittliche REM-Schlafdauer der ProbandInnen aus Lern- und Kontrollnacht herangezogen und in einen Zusammenhang mit der Leistungsdifferenz gestellt. Tabelle 23 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der deklarativen Versuchsbedingung bezüglich des durchschnittlichen REM-Schlafanteils und der Leistungsverbesserung in der Lernnacht.

Tabelle 23. Deskriptivstatistische Kennwerte des durchschnittlichen REM-Schlafanteils und der Leistungsverbesserung: deklarativ

Parameter	M (SD); Md
REM-Schlafanteil (LN, KN)	85.81 (23.29); 88.00
Lernleistungsverbesserung (t2 – t1)	0.938 (2.296); 0.917

Die Berechnung einer parameterfreien Rangkorrelation nach Spearman ergibt mit $r_s = .176$ ($p = .205$, einseitig) ein nicht signifikantes Ergebnis. Es kann kein Zusammenhang zwischen dem durchschnittlichen REM-Schlafanteil der ProbandInnen und einer Leistungsverbesserung beobachtet werden. Die H_0 (2a) ist beizubehalten.

Tabelle 24 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der prozeduralen Versuchsbedingung bezüglich des durchschnittlichen REM-Schlafanteils und der Leistungsverbesserung in der Lernnacht.

Tabelle 24. Deskriptivstatistische Kennwerte des durchschnittlichen REM-Schlafanteils und der Lernleistungsverbesserung: prozedural

Parameter	M (SD); Md
REM-Schlafanteil (LN, KN)	79.69 (19.65); 82.00
Lernleistungsverbesserung (t2 – t1)	102.37 (217.77); 13.76

Die Berechnung einer parameterfreien Rangkorrelation nach Spearman ergibt mit $r_s = .026$ ($p = .461$, einseitig) ein nicht signifikantes Ergebnis. Es kann kein Zusammenhang zwischen dem durchschnittlichen REM-Schlafanteil der ProbandInnen

und einer prozeduralen Leistungsverbesserung beobachtet werden. Die H_0 (2b) ist beizubehalten.

11.3.4 Traumerinnerung und Gedächtnisleistung

Um die Hypothesen 3a und 3b beantworten zu können, wurden zwei Gruppen gebildet: die Träumer wurden den Nicht-Träumern gegenübergestellt und hinsichtlich ihrer deklarativen und prozeduralen Lernleistung verglichen.

Der Lernerfolg wird definiert als die Differenz zwischen RET2 (post) und RET1 (pre), wobei positive Differenzen auf einen Zugewinn hinweisen.

Die unabhängige Variable ist die Angabe eines Traums in der Lernnacht (ja/nein) und die abhängige Variable ist die Leistungsdifferenz. Die deskriptivstatistischen Kennwerte der deklarativen Versuchsbedingung sind in nachfolgender Tabelle 25 dargestellt.

Tabelle 25. Deskriptivstatistische Kennwerte der Traumangabe in einer Lernnacht: deklarativ

Traum in LN	N	M	SD
nein	15	0.59	2.33
ja	9	1.51	2.25

Die Prüfgröße des t-Tests für unabhängige Stichproben (Varianzhomogenität kann mit $p = .904$ angenommen werden) fiel mit $t(22) = -0.95$, $p = .353$ ($d = 0.40$) nicht signifikant aus. Somit kann kein Unterschied in der Zunahme der Lernleistung in einem deklarativen Gedächtnistest zwischen den beiden Gruppen (Träumer und Nicht-Träumer) angenommen werden. Die H_0 (3a) ist beizubehalten.

Die deskriptivstatistischen Kennwerte der prozeduralen Versuchsbedingung sind in Tabelle 26 dargestellt.

Tabelle 26. Deskriptivstatistische Kennwerte der Traumangabe in einer Lernnacht: prozedural

Traum in LN	N	M	SD
nein	13	90.21	218.57
ja	3	155.04	252.80

Die Prüfgröße des t-Tests für unabhängige Stichproben (Varianzhomogenität kann mit $p = .550$ angenommen werden) fiel mit $t(14) = -0.45$, $p = .658$ ($d = 0.29$) nicht signifikant aus. Auch in der prozeduralen Versuchsbedingung kann kein Unterschied in der Zunahme der Lernleistung zwischen den beiden Gruppen (Träumer und Nicht-Träumer) angenommen werden. Die $H_0(3b)$ ist beizubehalten.

Zur Überprüfung der Hypothesen 4a und 4b wurden ebenfalls zwei Gruppen gebildet: Diejenigen ProbandInnen, die eine Leistungsverbesserung in der Lernnacht im deklarativen bzw. prozeduralen Gedächtnistest aufwiesen wurden mit jenen verglichen, die keine Leistungsverbesserung aufwiesen. Die beiden Gruppen wurden einander bezüglich der angegebenen Traumhäufigkeit gegenübergestellt.

Die Traumerinnerungsfrequenz ist die aus dem Traumtagebuch errechnete relative Häufigkeit der Träume in der Zeiteinheit.

Insgesamt haben sich 14 der 24 ProbandInnen der deklarativen Versuchsbedingung in ihrer Leistung (RET2) verbessert, während 10 der ProbandInnen in ihrer Leistung gleich blieben bzw. sich verschlechterten. Tabelle 27 zeigt die deskriptiv-statistischen Kennwerte der deklarativen Versuchsbedingung bezüglich der Traumhäufigkeitsfrequenz und der Leistungsdifferenz in der Lernnacht und Tabelle 28 die Prüfgrößen des Mann-Whitney-U-Tests zur Berechnung der Unterschiedlichkeit.

Tabelle 27. Deskriptivstatistische Kennwerte der Traumhäufigkeitsfrequenz und der Leistungsdifferenz: deklarativ

Leistungsdifferenz		1 Traum	2 Träume	3 oder mehr Träume
nicht verbessert	M	.061	.048	.021
	SD	.055	.102	.054
	Mn	.052	<.001	<.001
	N	10	10	10
verbessert	M	.070	.040	.025
	SD	.095	.102	.042
	Mn	.034	<.001	<.001
	N	14	14	14
Insgesamt	M	.066	.043	.023
	SD	.080	.100	.046
	Mn	.035	<.001	<.001
	N	24	24	24

Tabelle 28. Traumhäufigkeitsfrequenz in Abhängigkeit der Leistungsverbesserung (deklarativ); *z*- und *p*-Werte ergeben sich aus dem Mann-Whitney-U-Test

	1 Traum	2 Träume	Mehr Träume
Mann-Whitney-U	64.00	66.00	60.00
<i>z</i>	.359	.308	.730
<i>p</i>	.720	.758	.465

Die Berechnung von parameterfreien U-Tests zur Prüfung der Unterschiedlichkeit der Traumhäufigkeitsfrequenz in Abhängigkeit der Leistungsverbesserung bzw. Nicht-Verbesserung in der deklarativen Gedächtnisleistung fiel jeweils nicht signifikant aus ($p's > .05$). Die $H_0(4a)$ ist beizubehalten.

Insgesamt haben sich 14 der 16 ProbandInnen der prozeduralen Versuchsbedingung in ihrer Leistung (RET2) verbessert, während 2 der ProbandInnen in ihrer Leistung gleich blieben bzw. sich verschlechterten. Tabelle 29 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der prozeduralen Versuchsbedingung bezüglich der Traumhäufigkeitsfrequenz und der Lernleistungsdifferenz in der Lernnacht und Tabelle 30 die Prüfgrößen des Mann-Whitney-U-Tests zur Berechnung der Unterschiedlichkeit.

Tabelle 29. Deskriptivstatistische Kennwerte der Traumphäufigkeitsfrequenz und der Leistungsdifferenz: prozedural

Leistungsdifferenz		1 Traum	2 Träume
nicht verbessert	M	.069	.052
	SD	.098	.073
	Mn	.069	.052
	N	2	2
verbessert	M	.052	.025
	SD	.069	.056
	Mn	.017	<.001
	N	14	14
Insgesamt	M	.054	.028
	SD	.069	.057
	Mn	.017	<.001
	N	16	16

Tabelle 30. Traumphäufigkeitsfrequenz in Abhängigkeit der Leistungsverbesserung (prozedural); *z*- und *p*-Werte ergeben sich aus dem Mann-Whitney-U-Test

	1 Traum	2 Träume
Mann-Whitney-U	12,50	10,00
<i>z</i>	.255	.772
<i>p</i>	.798	.440

Die Berechnung von parameterfreien U-Tests zur Prüfung der Unterschiedlichkeit der Traumphäufigkeitsfrequenz in Abhängigkeit der Leistungsverbesserung bzw. Nicht-Verbesserung in der prozeduralen Gedächtnisleistung fiel jeweils nicht signifikant aus ($p's > .05$). Die $H_0(4b)$ ist beizubehalten.

11.3.5 Lernnacht und Kontrollnacht: Objektive Schlafparameter

Für die Analyse der objektiven Schlafparameter wurden aufgrund fehlender Voraussetzungen zur Verwendung parametrischer Tests non-parametrische Verfahren angewendet. Der Vergleich der zwei Versuchsbedingungen (deklarativ und

prozedural) erfolgte anhand des Mann-Whitney-U-Tests für unabhängige Stichproben.

In der Lernnacht ergibt sich ein signifikanter Unterschied in den beiden Bedingungen hinsichtlich der Variablen S1, S2, S3, S4 und SWS. Die ProbandInnen der prozeduralen Versuchsbedingung haben signifikant mehr Zeit in den Schlafstadien 1 und 2 verbracht, aber signifikant weniger Zeit in den Schlafstadien 3 und 4 und im Slow-Wave-Sleep (SWS).

In der Kontrollnacht ergibt sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied in den beiden Bedingungen hinsichtlich der Variablen S1, S2, S3, S4 und SWS. Die ProbandInnen der prozeduralen Versuchsbedingung haben signifikant mehr Zeit in den Schlafstadien 1 und 2 verbracht, aber signifikant weniger Zeit in den Schlafstadien 3 und 4 und im Slow-Wave-Sleep (SWS). Zusätzlich zeigt sich ein signifikanter Unterschied in der Variable „Lights out to REM“, wobei die ProbandInnen der deklarativen Versuchsbedingung signifikant weniger Zeit benötigten, um die erste REM-Phase zu erreichen.

Der Vergleich der durchschnittlichen objektiven Schlafparameter aus Lern- und Kontrollnacht bestätigt die oben genannten Ergebnisse. Die ProbandInnen der prozeduralen Versuchsbedingung verbrachten signifikant mehr Zeit in den Schlafstadien 1 und 2. Die ProbandInnen der deklarativen Versuchsbedingung verbrachten mehr Zeit in den Schlafstadien 3 und 4 und im Slow-Wave-Sleep und benötigten signifikant weniger Zeit um die erste REM-Phase zu erreichen.

Die Tabellen 31, 32 und 33 zeigen die deskriptivstatistischen Kennwerte der beiden Versuchsbedingungen in der Lern- und der Kontrollnacht und die durchschnittlichen Werte der beiden Nächte.

Tabelle 31. Median und Perzentile der objektiven Schlafparameter – Vergleich der Versuchsbedingungen in der Lernnacht; z- und p-Werte ergeben sich aus dem Mann-Whitney-U-Test

		Deklarativ (n = 24)	Prozedural (n = 16)	z	p
Lernnacht	TST (Min)	445.75 (402.63;461.38)	457.50 (412.13;486.25)	-1.270	.204
	SL (Min)	17.50 (6.25;31.75)	10.50 (5.75;22.25)	-0.925	.355
	SEF (%)	89.95 (82.85;94.80)	92.90 (88.48;96.20)	-1.256	.209
	Wake within TSP (Min)	16.50 (9.75;43.25)	9.50 (5.13;25.00)	-1.478	.140
	Lights out to REM (Min)	108.00 (81.00;139.25)	118.75 (98.38;160.50)	-1.049	.294
	S1 (Min)	35.50 (29.38;54.88)	47.50 (40.75;73.50)	-2.361	.018
	S2 (Min)	199.50 (167.63;231.63)	248.00 (222.63;258.63)	-3.506	<.001
	S3 (Min)	43.50 (35.50;50.00)	31.50 (23.25;36.50)	-2.667	.008
	S4 (Min)	74.00 (42.00;83.38)	42.75 (28.63;49.63)	-2.568	.010
	SWS (Min)	102.25 (81.75;129.25)	69.50 (57.63;93.75)	-3.327	.001
	REM (Min)	87.75 (66.50;106.00)	73.25 (62.50;92.75)	-1.050	.294

Tabelle 32. Median und Perzentile der objektiven Schlafparameter – Vergleich der Versuchsbedingungen in der Kontrollnacht; z- und p-Werte ergeben sich aus dem Mann-Whitney-U-Test

		Deklarativ (n = 24)	Prozedural (n = 16)	z	p
Kontrollnacht	TST (Min)	446.75 (411.75;460.25)	464.75 (415.13;478.25)	-1.519	.129
	SL (Min)	9.75 (6.00;17.13)	10.50 (5.13;14.88)	-0.622	.534
	SEF (%)	91.35 (86.88;95.70)	93.35 (90.23;96.30)	-0.677	.499
	Wake within TSP (Min)	16.50 (8.13;41.63)	9.25 (6.13;30.38)	-0.691	.490
	Lights out to REM (Min)	84.50 (69.38;125.38)	134.25 (83.75;167.13)	-2.292	.022
	S1 (Min)	35.00 (27.50;44.88)	50.50 (43.63;67.50)	-2.085	.037
	S2 (Min)	200.50 (179.25;227.50)	243.75 (228.38;266.00)	-3.204	.001
	S3 (Min)	39.25 (30.75;47.13)	26.00 (20.38;34.38)	-2.844	.004
	S4 (Min)	64.50 (50.63;81.00)	40.50 (30.88;49.50)	-3.396	.001
	SWS (Min)	104.50 (86.25;125.38)	69.75 (52.00;85.63)	-3.796	<.001
	REM (Min)	90.50 (66.25;102.25)	89.00 (65.63;102.63)	-0.124	.901

Tabelle 33. Median und Perzentile der objektiven Schlafparameter – Vergleich der durchschnittlichen Werte der acht Schlafparameter aus Lern- und Kontrollnacht zwischen den beiden Versuchsbedingungen; z- und p-Werte ergeben sich aus dem Mann-Whitney-U-Test

		Deklarativ (n = 24)	Prozedural (n = 16)	z	p
Lernnacht & Kontrollnacht	TST (Min)	446.63 (407.75;458.38)	461.25 (407.56;485.94)	-1.574	.116
	SL (Min)	14,25 (7.19;21.88)	10.75 (6.31;18.75)	-1.077	.281
	SEF (%)	91.33 (84.86;94.54)	92.83 (90.71;95.45)	-0.939	.348
	Wake within TSP (Min)	20.13 (9.44;42.25)	12.88 (8.38;28.56)	-0.994	.320
	Lights out to REM (Min)	96.25 (73.81;141.94)	124.75 (113.25;157.94)	-2.112	.035
	S1 (Min)	37.88 (32.56;46.25)	55.13 (43.13;67.81)	-2.526	.012
	S2 (Min)	201.13 (169.56;224.50)	246.88 (230.69;267.75)	-3.755	<.001
	S3 (Min)	44.00 (32.63;48.69)	28.38 (24.63;36.13)	-2.858	.004
	S4 (Min)	66.13 (46.88;83.63)	40.75 (32.44;49.94)	-3.230	.001
	SWS (Min)	104.13 (83.50;128.13)	71.00 (59.38;85.19)	-3.796	<.001
	REM (Min)	88.00 (65.25;102.25)	82.00 (70.94;92.75)	-0.787	.431

Um die Schlafparameter in der Lern- und der Kontrollnacht miteinander vergleichen zu können, wurde der Wilcoxon-Vorzeichenrangtest berechnet.

Der Vergleich der objektiven Schlafparameter der deklarativen und der prozeduralen Versuchsbedingung ergab in der Variable „SL“ sowohl in Lern- als auch Kontrollnacht und in der Gesamtgruppe einen signifikanten Unterschied. Die ProbandInnen beider Versuchsbedingungen benötigten in der Lernnacht signifikant mehr Zeit bis zum Auftreten der ersten Schlafepoche.

Die Tabellen 34, 35 und 36 zeigen die deskriptivstatistischen Kennwerte der objektiven Schlafparameter der beiden Versuchsbedingungen in der Lern- und der Kontrollnacht sowie für die Gesamtgruppe.

Tabelle 34. Median und Perzentile der objektiven Schlafparameter – Tagesvergleich; z- und p-Werte ergeben sich aus dem Wilcoxon-Vorzeichenrangtest

Deklarativ	Lernnacht	Kontrollnacht	z	p
TST (Min)	445.75 (402.63;461.38)	446.75 (411.75;460.25)	-0.157	.875
SL (Min)	17.50 (6.25;31.75)	9.75 (6.00;17.13)	-1.958	.050
SEF (%)	89.95 (82.85;94.80)	91.35 (86.88;95.70)	-1.338	.181
Wake within TSP (Min)	16.50 (9.75;43.25)	16.50 (8.13;41.63)	-1.141	.254
Lights out to REM (Min)	108.00 (81.00;139.25)	84.50 (69.38;125.38)	-1.486	.137
S1 (Min)	35.50 (29.38;54.88)	35.00 (27.50;44.88)	-0.529	.597
S2 (Min)	199.50 (167.63;231.63)	200.50 (179.25;227.50)	-1.686	.092
S3 (Min)	43.50 (35.50;50.00)	39.25 (30.75;47.13)	-0.672	.502
S4 (Min)	74.00 (42.00;83.38)	64.50 (50.63;81.00)	-0.986	.324
SWS (Min)	102.25 (81.75;129.25)	104.50 (86.25;125.38)	-0.852	.394
REM (Min)	87.75 (66.50;106.00)	90.50 (66.25;102.25)	-0.114	.909

Tabelle 35. Median und Perzentile der objektiven Schlafparameter – Tagesvergleich; z- und p-Werte ergeben sich aus dem Wilcoxon-Vorzeichenrangtest

Prozedural	Lernnacht	Kontrollnacht	z	p
TST (Min)	456.25 (416.88;482.75)	459.25 (413.88;480.75)	-0.114	.909
SL (Min)	8.25 (5.50;16.88)	5.50 (3.88;14.63)	-2.061	.039
SEF (%)	93.30 (89.35;96.20)	93.75 (90.68;96.73)	-0.191	.849
Wake within TSP (Min)	9.50 (5.13;25.00)	9.25 (6.13;30.38)	-1.136	.256
Lights out to REM (Min)	118.75 (94.63;161.25)	108.50 (80.75;163.00)	-0.508	.611
S1 (Min)	53.75 (41.25;69.75)	50.50 (38.38;65.25)	-1.372	.170
S2 (Min)	243.00 (215.00;262.00)	242.25 (226.00;267.25)	-0.610	.542
S3 (Min)	31.50 (23.25;36.50)	26.00 (20.38;34.38)	-0.879	.379
S4 (Min)	42.75 (28.63;49.63)	40.50 (30.88;49.50)	-0.181	.856
SWS (Min)	69.50 (57.75;95.50)	71.50 (53.00;85.13)	-1.054	.292
REM (Min)	75.50 (66.50;90.13)	87.25 (62.50;103.25)	-0.495	.620

Tabelle 36. Median und Perzentile der objektiven Schlafparameter – Tagesvergleich; z- und p-Werte ergeben sich aus dem Wilcoxon-Vorzeichenrangtest

Gesamtgruppe	Lernnacht	Kontrollnacht	<i>z</i>	<i>p</i>
TST (Min)	450.50 (407.13;468.00)	450.50 (415.13;465.13)	-0.188	.851
SL (Min)	14.25 (6.13;26.00)	9.75 (5.50;15.50)	-2.225	.026
SEF (%)	91.10 (85.75;95.15)	92.25 (87.40;95.70)	-0.858	.391
Wake within TSP (Min)	13.75 (8.13;40.50)	16.00 (7.13;39.88)	-0.218	.828
Lights out to REM (Min)	118.50 (86.75;155.63)	95.50 (75.38;147.63)	-1.048	.294
S1 (Min)	43.50 (33.00;58.50)	44.00 (29.63;58.63)	-1.123	.262
S2 (Min)	220.75 (186.13;248.50)	226.75 (189.63;247.63)	-1.943	.052
S3 (Min)	38.25 (28.50;45.75)	34.50 (25.25;45.38)	-1.109	.267
S4 (Min)	48.50 (39.63;81.38)	51.50 (39.75;70.75)	-0.995	.320
SWS (Min)	87.25 (71.13;122.63)	88.50 (67.63;110.25)	-1.382	.167
REM (Min)	78.25 (66.25;103.25)	89.75 (65.63;102.00)	-0.625	.532

Des Weiteren wurde der gesamte Nachtschlaf (8h) in Viertel (Quarter) zu je zwei Stunden eingeteilt und hinsichtlich der oben beschriebenen Parameter verglichen.

Tabelle 37. Quarter der deklarativen Versuchsbedingung in der Lernnacht

LN deklarativ	Quarter				χ^2 (3) p	
	1st	2nd	3rd	4th		
TST (Min)	99.25 (71.50;111.50)	118.75 (115.63;122.00)	117.25 (115.63;119.50)	113.50 (105.25;117.38)	38.81	<.001
SEF (%)	79.80 (59.15;89.58)	98.55 (94.58;100.00)	96.70 (94.30;98.80)	94.10 (87.23;97.10)	45.08	<.001
TSP	3.25 (0.50;21.50)	1.75 (0.63;5.88)	2.75 (1.00;6.38)	5.50 (2.00;13.00)	10.26	.016
S1 (Min)	9.50 (6.13;12.88)	7.00 (3.00;10.13)	8.75 (4.75;12.00)	13.50 (8.13;18.25)	16.10	.001
S2 (Min)	32.25 (16.88;40.13)	49.00 (42.25;60.63)	67.75 (51.63;72.13)	44.75 (38.25;59.13)	29.35	<.001
SWS (Min)	38.75 (29.50;57.50)	41.00 (28.25;47.00)	18.25 (6.50;28.75)	8.25 (2.13;13.75)	34.90	<.001
REM (Min)	.750 (<.001;8.38)	20.75 (12.88;24.88)	25.50 (16.50;31.38)	36.50 (29.63;44.50)	49.58	<.001

Tabelle 38. Quarter der deklarativen Versuchsbedingung in der Kontrollnacht

KN deklarativ	Quarter				χ^2 (3) p	
	1st	2nd	3rd	4th		
TST (Min)	109.00 (89.38;113;88)	117.00 (112.63;119;38)	115.50 (107.63;118.88)	113.75 (99.75;119.38)	16.09	.001
SEF (%)	90.45 (81.20;92.78)	97.15 (95.00;97.98)	96.65 (93.80;98.40)	95.20 (85.60;99.73)	17.17	.001
TSP	1.00 (0.13;4.88)	2.50 (1.13;5.63)	3.00 (1.00;7.25)	4.25 (0.63;14.50)	9.17	.027
S1 (Min)	8.50 (5.63;12.25)	5.25 (4.13;7.50)	7.50 (4.63;11.63)	9.25 (6.13;17.38)	16.05	.001
S2 (Min)	36.50 (25.88;49.13)	55.25 (45.25;62.00)	65.00 (51.63;78.25)	49.25 (34.13;66.25)	28.48	<.001
SWS (Min)	47.50 (36.63;55.13)	28.00 (17.75;43.63)	10.00 (3.13;31.13)	7.75 (1.13;19.63)	30.97	<.001
REM (Min)	6.25 (.13;13.25)	22.25 (16.00;31.50)	23.75 (10.38;29.63)	35.25 (24.25;44.50)	37.71	<.001

Tabelle 39. Quarter der prozeduralen Versuchsbedingung in der Lernnacht

LN prozedural	Quarter				χ^2 (3)	p
	1st	2nd	3rd	4th		
TST (Min)	102.50 (89.63;114.86)	119.50 (115.13;123.75)	120.75 (113.50;126.13)	115.50 (95.63;123.50)	26.88	<.001
SEF (%)	86.30 (74.60;92.55)	98.00 (95.80;100.00)	98.65 (97.55;100.00)	96.95 (86.20;98.58)	29.98	<.001
TSP	3.25 (0.63;9.00)	2.00 (0.50;4.88)	1.25 (0.50;2.75)	2.00 (1.00;7.13)	2.75	.432
S1 (Min)	13.50 (8.00;18.00)	9.05 (6.50;17.63)	13.75 (9.88;15.88)	13.75 (9.75;23.38)	7.19	.066
S2 (Min)	42.50 (31.13;55.38)	73.00 (57.13;79.75)	64.25 (57.25;78.88)	61.50 (54.13;77.75)	17.10	.001
SWS (Min)	36.75 (27.38;54.13)	20.50 (9.50;27.13)	6.75 (<.001;21.75)	<.001 (<.001;.075)	31.34	<.001
REM (Min)	3.00 (<.001;7.00)	19.00 (11.25;24.00)	27.75 (20.75;35.13)	27.00 (20.50;36.38)	29.18	<.001

Tabelle 40. Quarter der prozeduralen Versuchsbedingung in der Kontrollnacht

KN prozedural	Quarter				χ^2 (3)	p
	1st	2nd	3rd	4th		
TST (Min)	102.00 (89.00;118.00)	121.25 (111.75;123.88)	121.25 (112.25;124.38)	115.50 (99.38;122.00)	15.21	.002
SEF (%)	86.50 (73.15;93.40)	98.30 (96.30;98.88)	98.00 (97.50;98.88)	95.30 (87.05;97.95)	18.96	<.001
TSP	1.50 (0.13;9.13)	1.25 (0.50;4.25)	1.75 (1.00;3.25)	2.75 (1.13;11.88)	0.94	.817
S1 (Min)	10.75 (6.25;14.50)	13.00 (8.50;17.25)	12.50 (6.63;17.88)	14.00 (8.88;22.13)	5.92	.115
S2 (Min)	56.25 (33.38;62.25)	65.25 (55.50;76.25)	65.00 (52.63;77.25)	67.00 (52.38;73.13)	5.70	.127
SWS (Min)	33.25 (15.00;54.13)	19.00 (6.38;31.38)	11.50 (<.001;25.63)	<.001 (<.001;<.001)	23.82	<.001
REM (Min)	<.001 (<.001;4.13)	18.25 (8.88;26.63)	27.25 (10.88;39.50)	35.00 (24.88;43.75)	31.96	<.001

Da dem REM-Schlaf besondere Beachtung geschenkt werden sollte, lässt sich konstatieren, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsbedingungen in Lern- und Kontrollnacht feststellbar waren. Lediglich die Einteilung in Quarter lässt erkennen, dass die ProbandInnen überwiegend im dritten und vierten Quarter die REM-Phase erreichten. Da sich einige wenige Unterschiede hinsichtlich der objektiven Schlafparameter zwischen Lern- und Kontrollnacht in der deklarativen und der prozeduralen Versuchsbedingung feststellen lassen, werden die Hypothesen H₁ (5a) und H₁ (5b) angenommen.

Um die Lern- und Kontrollnacht hinsichtlich der drei Schlafparameter (TST, SL, SEF) in Abhängigkeit der Versuchsbedingung vergleichen zu können, wurde eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung berechnet. Tabelle 41 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der ProbandInnen der deklarativen Versuchsbedingung. Die durchschnittliche Gesamtschlafzeit betrug in der Lernnacht 430.88 Minuten und in der Kontrollnacht 435.06 Minuten. Die durchschnittliche Einschlaf latenz der Lernnacht betrug 20.83 Minuten und der Kontrollnacht 14.29 Minuten. Die durchschnittliche Schlafeffizienz betrug in der Lernnacht 87.86 Minuten und in der Kontrollnacht 90.88 Minuten.

Die Innersubjektfaktoren sind die objektiven Schlafparameter der deklarativen Lern- und Kontrollnacht. Um sie miteinander vergleichen zu können wurden sie im Verhältnis zur Zeit im Bett (TIB) berechnet.

Tabelle 41. Mittelwert und Standardabweichung der objektiven Schlafparameter der KN und LN: deklarativ

Objektive Schlafparameter			
Deklarativ	Variablen	M	SD
Lernnacht	Gesamtschlafzeit	430.88	48.10
	Einschlaf latenz	20.83	17.73
	Schlafeffizienz	87.86	10.00
Kontrollnacht	Gesamtschlafzeit	435.06	32.95
	Einschlaf latenz	14.29	12.34
	Schlafeffizienz	90.88	5.47

Tabelle 42. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich der allgemeinen Schlafparameter der Lern- und Kontrollnacht in der deklarativen Versuchsbedingung

LN vs. KN Schlafparameter: deklarativ (n = 24)		Nacht (k = 2); Schlafparameter (k = 3)				
Innersubjektfaktor		df Effekt	df Fehler	F	p	η^2
	Nacht	1	23	2.56	.123	.100
	Parameter	1.002 ¹	23.04	2250.97	<.001	.990
	Nacht x Parameter	1.007 ²	23.15	5.15	.033	.183

¹Korrigiert nach Greenhouse-Geisser ($\epsilon = .501$)² Korrigiert nach Greenhouse-Geisser ($\epsilon = .503$)

Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl der Haupteffekt *Schlafparameter* als auch *Nacht x Schlafparameter* signifikant ist. Das signifikante Ergebnis der Schlafparameter ist dadurch erklärbar, dass alle drei Variablen etwas Unterschiedliches messen. Die signifikante Wechselwirkung weist auf eine Änderung der untersuchten Variablen in Bezug auf die beiden Nächte der deklarativen Bedingung hin. Um festzustellen, welche Variablen sich unterscheiden, wurden lineare Kontraste berechnet.

Tabelle 43. Lineare Kontraste

	F	p
Gesamtschlafzeit	3.80	.064
Einschlaflatenz	5.48	.028
Schlafeffizienz	3.43	.077

In der deklarativen Versuchsbedingung sinkt die Einschlaflatenz von 20.83 Minuten in der Lernnacht auf 14.29 Minuten in der Kontrollnacht.

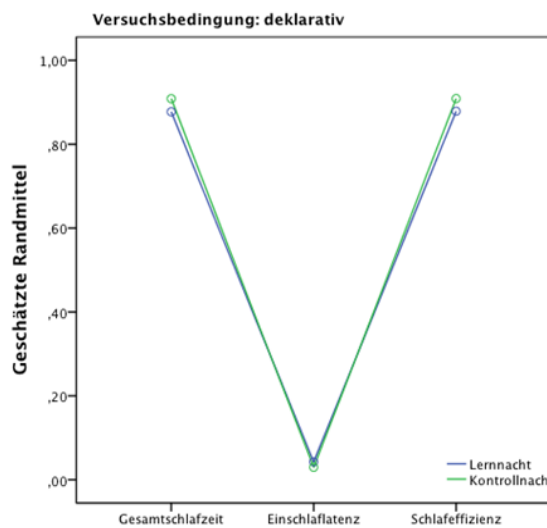


Abbildung 24. Versuchsbedingung und geschätzte Randmittel (deklarativ)

Tabelle 44 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der ProbandInnen der prozeduralen Versuchsbedingung. Die durchschnittliche Gesamtschlafzeit betrug in der Lernnacht 450.31 Minuten und in der Kontrollnacht 449.09 Minuten. Die durchschnittliche Einschlaflatenz der Lernnacht betrug 14.16 Minuten und der Kontrollnacht 11.41 Minuten. Die durchschnittliche Schlafeffizienz betrug in der Lernnacht 91.99 Minuten und in der Kontrollnacht 91.34 Minuten.

Tabelle 44. Deskriptivstatistische Kennwerte der objektiven Schlafparameter: prozedural

Objektive Schlafparameter			
Prozedural	Variablen	M	SD
Lernnacht	Gesamtschlafzeit	450.31	40.10
	Einschlaflatenz	14.16	9.91
	Schlafeffizienz	91.99	4.74
Kontrollnacht	Gesamtschlafzeit	449.09	50.48
	Einschlaflatenz	11.41	9.05
	Schlafeffizienz	91.34	7.17

Tabelle 45. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich der allgemeinen Schlafparameter der Lern- und Kontrollnacht in der prozeduralen Versuchsbedingung

LN vs. KN Schlafparameter: prozedural (n = 16)		Nacht (k = 2); Schlafparameter (k = 3)				
Innersubjektfaktor		df Effekt	df Fehler	F	p	η^2
	Nacht	1	15	0.41	.530	.027
	Parameter	1.00 ¹	15.00	3717.63	<.001	.996
	Nacht x Parameter	1.00 ²	15.00	0.01	.941	<.001

¹Korrigiert nach Greenhouse-Geisser ($\varepsilon = .500$)

² Korrigiert nach Greenhouse-Geisser ($\varepsilon = .500$)

Lern- und Kontrollnacht unterscheiden sich hinsichtlich der objektiven Schlafparameter nicht. Lediglich der Haupteffekt *Schlafparameter* ist signifikant, wobei dies wiederum darauf zurückzuführen ist, dass alle drei Parameter unterschiedliches messen.

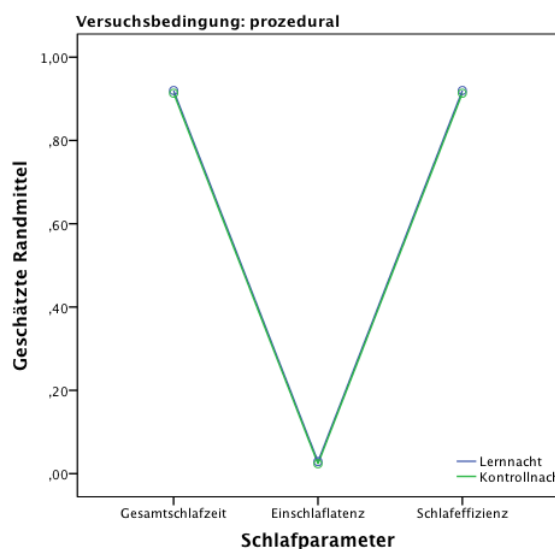


Abbildung 25. Versuchsbedingung und geschätzte Randmittel (prozedural)

Des Weiteren wurden Lern- und Kontrollnacht hinsichtlich der fünf Schlafstadien (S1-S4, REM) in Abhängigkeit der Versuchsbedingung verglichen. Es wurde eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung berechnet. Tabelle 46 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der ProbandInnen der deklarativen Versuchsbedingung.

Tabelle 46. Deskriptivstatistische Kennwerte der unterschiedlichen Schlafstadien: deklarativ

Schlafstadien			
Deklarativ	Variablen	M	SD
Lernnacht	S1	9.83	4.59
	S2	45.12	7.55
	S3	9.86	3.00
	S4	15.65	6.31
	REM	19.55	5.95
Kontrollnacht	S1	9.09	3.64
	S2	46.73	6.76
	S3	9.27	3.04
	S4	14.76	4.99
	REM	20.15	4.31

Tabelle 47. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich der unterschiedlichen Schlafstadien der Lern- und Kontrollnacht in der deklarativen Versuchsbedingung

LN vs. KN Schlafparameter: deklarativ (n = 24)		Nacht (k = 2); Schlafstadien (k = 5)				
Innersubjektfaktor		df Effekt	df Fehler	F	p	η^2
	Nacht	1	23	0.22	.647	.009
	Stadien	2.31 ¹	53.13	197.50	<.001	.896
	Nacht x Stadien	4	92	1.08	.371	.045

¹Korrigiert nach Greenhouse-Geisser ($\varepsilon = .578$)

Lern- und Kontrollnacht unterscheiden sich in der deklarativen Versuchsbedingung hinsichtlich der Schlafstadien nicht.

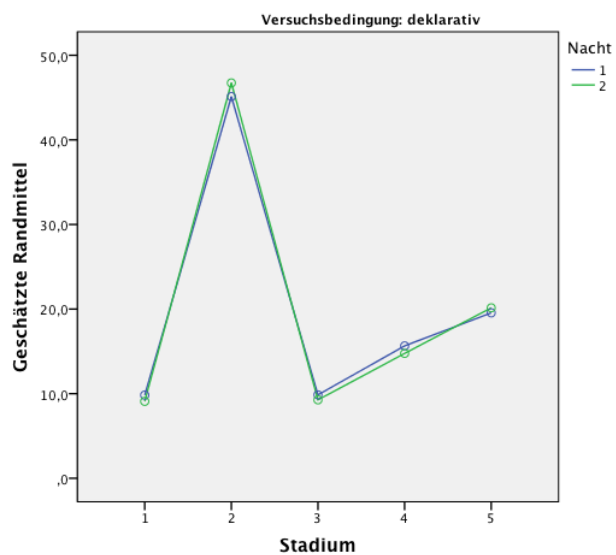
**Abbildung 26.** Versuchsbedingung und geschätzte Randmittel (deklarativ)

Tabelle 48 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der ProbandInnen der prozeduralen Versuchsbedingung.

Tabelle 48. Deskriptivstatistische Kennwerte der Schlafstadien: prozedural

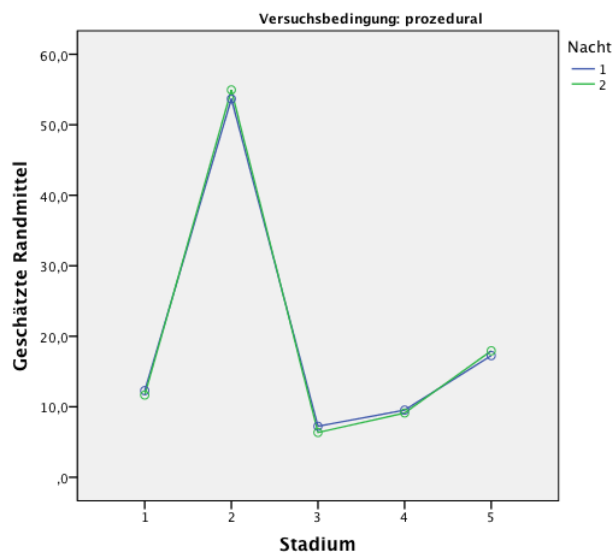
Schlafstadien			
Prozedural	Variablen	M	SD
Lernnacht	S1	12.29	3.91
	S2	53.68	5.85
	S3	7.24	2.40
	S4	9.53	4.15
	REM	17.26	4.13
Kontrollnacht	S1	11.66	5.20
	S2	54.95	5.74
	S3	6.35	2.67
	S4	9.12	3.27
	REM	17.94	5.62

Tabelle 49. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich der unterschiedlichen Schlafstadien der Lern- und Kontrollnacht in der prozeduralen Versuchsbedingung

LN vs. KN Schlafparameter: prozedural (n = 16)		Nacht (k = 2); Schlafstadien (k = 5)				
Innersubjektfaktor		df Effekt	df Fehler	F	p	η^2
	Nacht	1	15	0.48	.497	.031
	Stadien	2.47 ¹	37.03	333.25	<.001	.957
	Nacht x Stadien	4	60	0.53	.713	.034

¹Korrigiert nach Greenhouse-Geisser ($\epsilon = .617$)

Lern- und Kontrollnacht unterscheiden sich in der prozeduralen Versuchsbedingung hinsichtlich der Schlafstadien nicht.

**Abbildung 27.** Versuchsbedingung und geschätzte Randmittel (prozedural)

11.3.6 Unterschiede zwischen REM-Schlafanteil, Leistungsverbesserung und Traumangabe

Ob sich der REM-Schlafanteil in Lern- und Kontrollnacht in Abhängigkeit von der Versuchsbedingung (deklarativ und prozedural) und in Abhängigkeit der Leis-

tungsveränderung (verbessert vs. gleich bleibend oder verschlechtert) unterscheidet, wurde, getrennt für die beiden Versuchsbedingungen, mit einer gemischten Varianzanalyse berechnet; der Innersubjektfaktor ist die Nacht (LN oder KN) und der Zwischensubjektfaktor ist die Leistungsveränderung (verbessert vs. gleich bleibend oder verschlechtert). Wie bereits erwähnt, haben sich 14 ProbandInnen der deklarativen Versuchsbedingung in ihrer Leistung verbessert und 10 ProbandInnen blieben in ihrer Leistung gleich bzw. haben sich verschlechtert. Tabelle 50 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der ProbandInnen der deklarativen Versuchsbedingung.

Tabelle 50. Mittelwert und Standardabweichung des REM-Schlafanteils mit der Variable Leistungsveränderung in LN und KN: deklarativ

REM-Schlafanteil			
Deklarativ	Variable	M	SD
Lernnacht	Gleich/verschlechtert	19.56	4.22
	verbessert	19.55	7.09
Kontrollnacht	Gleich/verschlechtert	20.21	5.22
	verbessert	20.11	3.73

Die Homogenität der Varianzen, geprüft mittels Levene-Test, kann für die deklarative Versuchsbedingung in der Lernnacht mit $p = .325$ und in der Kontrollnacht mit $p = .325$ angenommen werden.

Tabelle 51. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich des REM-Schlafanteils und der Leistungsverbesserung in der deklarativen Versuchsbedingung

REM-Schlafanteil und Leistungsverbesserung: deklarativ (n = 24)		Nacht (k = 2); Leistung (k = 2)				
		df Effekt	df Fehler	F	p	η^2
	Nacht	1	22	0.31	.585	.014
	Leistung	1	22	<0.01	.977	<.001
	Nacht x Leistung	1	22	<0.01	.966	<.001

Es kann kein Unterschied im REM-Schlafanteil zwischen Personen, die sich in ihrer Leistung verbessert haben und Personen, die sich nicht verbessert haben, festgestellt werden. Die H_0 (6a) ist beizubehalten.

Bezogen auf die prozedurale Versuchsbedingung haben sich 14 ProbandInnen in ihrer Leistung verbessert und 2 ProbandInnen blieben in ihrer Leistung gleich bzw. haben sich verschlechtert. Tabelle 52 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der ProbandInnen der prozeduralen Versuchsbedingung.

Tabelle 52. Mittelwert und Standardabweichung des REM-Schlafanteils mit der Variable Leistungsveränderung in LN und KN: prozedural

REM-Schlafanteil			
Prozedural	Variable	M	SD
Lernnacht	Gleich/verschlechtert	17.70	4.53
	verbessert	17.19	4.25
Kontrollnacht	Gleich/verschlechtert	21.50	3.68
	verbessert	17.43	5.76

Die Homogenität der Varianzen, geprüft mittels Levene-Test, kann für die prozedurale Versuchsbedingung in der Lernnacht mit $p = .935$ und in der Kontrollnacht mit $p = .596$ angenommen werden.

Tabelle 53. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich des REM-Schlafanteils und der Leistungsverbesserung in der prozeduralen Versuchsbedingung

REM-Schlafanteil und Leistungsverbesserung: prozedural (n = 16)		Nacht (k = 2); Leistung (k = 2)				
		df Effekt	df Fehler	F	p	η^2
	Nacht	1	14	1.10	.313	.073
	Leistung	1	14	0.50	.493	.034
	Nacht x Leistung	1	14	0.85	.371	.057

Auch in der prozeduralen Versuchsbedingung kann kein Unterschied im REM-Schlafanteil zwischen Personen, die sich in ihrer Leistung verbessert haben und Personen, die sich nicht verbessert haben, festgestellt werden. Die H_0 (6b) ist ebenfalls beizubehalten.

Um die Hypothesen 8a und 8b zu überprüfen wurde, getrennt für die beiden Versuchsbedingungen, eine gemischte Varianzanalyse berechnet, wobei der Innersubjektfaktor wiederum die Nacht war (LN oder KN) und der Zwischensubjektfaktor die Traumangabe (ja vs. nein). Wie bereits erwähnt, haben 9 ProbandInnen der deklarativen Versuchsbedingung von einem Traum berichtet und 15 ProbandInnen haben nicht geträumt. Tabelle 54 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der ProbandInnen der deklarativen Versuchsbedingung.

Tabelle 54. Mittelwert und Standardabweichung des REM-Schlafanteils mit der Variable Traumangabe in LN und KN: deklarativ

REM-Schlafanteil			
Deklarativ	Variable	M	SD
Lernnacht	Traum nein	20.15	6.88
	Traum ja	18.56	4.13
Kontrollnacht	Traum nein	20.75	4.21
	Traum ja	19.16	4.53

Die Homogenität der Varianzen, geprüft mittels Levene-Test, kann für die deklarative Versuchsbedingung in der Lernnacht mit $p = .236$ und in der Kontrollnacht mit $p = .368$ angenommen werden.

Tabelle 55. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich des REM-Schlafanteils und der Traumangabe in der deklarativen Versuchsbedingung

REM-Schlafanteil und Traumangabe: (n = 24)		Nacht (k = 2); Traum (k = 2)				
		df Effekt	df Fehler	F	p	η^2
	Nacht	1	22	0.29	.596	.013
	Traum	1	22	0.69	.414	.031
	Nacht x Traum	1	22	<0.01	.998	<.001

Es kann kein Unterschied im REM-Schlafanteil und der Traumangabe in der Lernnacht in der deklarativen Versuchsbedingung angenommen werden. Somit ist die H_0 (7a) beizubehalten.

Bezogen auf die prozedurale Versuchsbedingung haben 3 ProbandInnen einen Traum in der Lernnacht berichtet und 13 ProbandInnen träumten nicht. Tabelle 56 zeigt die deskriptivstatistischen Kennwerte der ProbandInnen der prozeduralen Versuchsbedingung.

Tabelle 56. Mittelwert und Standardabweichung des REM-Schlafanteils mit der Variable Traumangabe in LN und KN: prozedural

REM-Schlafanteil			
Prozedural	Variable	M	SD
Lernnacht	Gleich/verschlechtert	16.95	3.45
	verbessert	18.60	7.30
Kontrollnacht	Gleich/verschlechtert	17.93	5.20
	verbessert	17.97	8.68

Die Homogenität der Varianzen, geprüft mittels Levene-Test, kann für die prozedurale Versuchsbedingung in der Lernnacht mit $p = .046$ nicht angenommen werden. Dies stellt aufgrund der Robustheit der Varianzanalyse jedoch keine Einschränkung dar. Die Homogenität der Varianzen kann für die Kontrollnacht mit $p = .217$ angenommen werden.

Tabelle 57. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich des REM-Schlafanteils und der Traumangabe in der prozeduralen Versuchsbedingung

REM-Schlafanteil und Traumangabe: (n = 16)		Nacht (k = 2); Traum (k = 2)				
		df Effekt	df Fehler	F	p	η^2
	Nacht	1	14	0.01	.918	.001
	Traum	1	14	0.09	.767	.006
	Nacht x Traum	1	14	0.24	.635	.016

Es kann kein Unterschied im REM-Schlafanteil und der Traumangabe in der Lernnacht in der prozeduralen Versuchsbedingung angenommen werden. Die H_0 (7b) ist ebenfalls beizubehalten.

Abschließend wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der Traumangabe und der Leistungsveränderung in den Gedächtnistests besteht. Die Vierfeldertafel in Tabelle 58 zeigt die Verteilung der Leistungsveränderung bezüglich der Traumangabe in der Lernnacht.

Tabelle 58. Vierfeldertafel: Leistungsveränderung und Traumangabe

			Traum in LN		Gesamt
			nein	ja	
Leistung	gleich/verschlechtert	Anzahl	10	2	12
		% innerhalb	83,3%	16,7%	100,0%
	verbessert	Anzahl	18	10	28
		% innerhalb	64,3%	35,7%	100,0%
Gesamt	Anzahl		28	12	40
	% innerhalb		70,0%	30,0%	100,0%

Die Prüfgröße fiel mit χ^2 (korrigiert mittels exaktem Test nach Fisher) = 1.45, $p = .285$ nicht signifikant aus. Es kann kein Verteilungsunterschied des Träumens in Abhängigkeit von der Leistungsveränderung angenommen werden. Sowohl die H_0 (8a) als auch die H_0 (8b) sind beizubehalten.

11.3.7 Subjektive Traumparameter

Tabelle 59. Subjektive Traumparameter

Subjektive Parameter	Deklarativ (n = 24)	Prozedural (n = 16)	Gesamt (N = 40)	χ^2 (1)	p
Traumerinnerung					
einen	16 (66,7%)	8 (50,0%)	24 (60,0%)	1.11	.292
zwei	6 (25%)	5 (31,2%)	11 (27,5%)	0.19	.728 ¹
mehrere	7 (29,2%)	0 (0,0%)	7 (17,5%)	5.66	.029 ¹
Zeitpunkt des Traums					
erstes Nachtdrittel	23 (95,8%)	15 (93,8%)	38 (95,0%)	0.09	$\leq 1.00^1$
zweites Nachtdrittel	22 (91,7%)	15 (93,8%)	37 (92,5%)	0.06	$\leq 1.00^1$
drittes Nachtdrittel	18 (75,0%)	12 (75,0%)	30 (75,0%)	<0.01	$\leq 1.00^1$
Traumlänge					
einige Minuten	20 (83,3%)	10 (62,5%)	30 (75,0%)	2.22	.159 ¹
länger als 10 Minuten	15 (62,5%)	12 (75,0%)	27 (67,5%)	0.68	.408
Zeitempfinden					
genauso wie im Wachen	7 (29,2%)	2 (12,5%)	9 (22,5%)	1.53	.272 ¹
verlängert, verlangsamt	12 (50,0%)	8 (50,0%)	20 (50,0%)	<0.01	$\leq 1.00^1$
verkürzt, beschleunigt	13 (54,2%)	11 (68,8%)	24 (60,0%)	0.85	.356
Traumgeschehen/Erinnerung					
alles bzw. fast alles	23 (95,8%)	15 (93,8%)	38 (95,0%)	0.09	$\leq 1.00^1$
einige wenige Episoden	8 (33,3%)	11 (68,8%)	19 (47,5%)	4.83	.028
nichts mehr	10 (41,7%)	11 (68,8%)	21 (52,5%)	2.82	.093
Traumgeschehen					
klar und verständlich	19 (79,2%)	6 (37,5%)	25 (62,5%)	7.11	.008
bizarrr und unverständlich	5 (20,8%)	2 (12,5%)	7 (17,5%)	0.46	.681 ¹
bereits bekannt, weil schon öfter vorgekommen	8 (33,3%)	6 (37,5%)	14 (35,0%)	0.07	.787
fremdartig, wie „aus einer anderen Welt“	18 (75,0%)	10 (62,5%)	28 (70,0%)	0.71	.490 ¹
farbig	2 (8,3%)	5 (31,2%)	7 (17,5%)	3.49	.094 ¹
farblos bzw. schwarz-weiß	17 (70,8%)	13 (81,2%)	30 (75,0%)	0.56	.711 ¹
angenehm	12 (50,0%)	6 (37,5%)	18 (45,0%)	0.61	.436
unangenehm, weil peinlich	11 (45,8%)	6 (37,5%)	17 (42,5%)	0.27	.601
fröhlich, lustig	12 (50,0%)	12 (75,0%)	24 (60,0%)	2.50	.114
beängstigend und bedroh-	8 (33,3%)	7 (43,8%)	15 (37,5%)	0.44	.505

lich					
sexuell/triebhaft	3 (12,5%)	7 (43,8%)	10 (25,0%)	5.00	.059 ¹
aggressiv	7 (29,2%)	5 (31,2%)	12 (30,0%)	0.02	≤ 1.00 ¹
affektgeladen	19 (79,2%)	10 (62,5%)	29 (72,5%)	1.34	.295 ¹
Trauminhalt					
aktuelles Tagesereignis	15 (62,5%)	11 (68,8%)	26 (65,0%)	0.17	.685
Ereignis aus der jüngeren Vergangenheit	8 (33,3%)	4 (25,0%)	12 (30,0%)	0.32	.729 ¹
Ereignis aus der Kindheit	20 (83,3%)	14 (87,5%)	34 (85,0%)	0.13	≤ 1.00 ¹
kein bekanntes bzw. erinnerbares Ereignis	13 (54,2%)	7 (43,8%)	20 (50,0%)	0.42	.519
zukünftiges Ereignis	14 (58,3%)	4 (25,0%)	18 (45,0%)	4.31	.038
Sinneseindrücke					
visuell	23 (95,8%)	15 (93,8%)	38 (95,0%)	0.09	≤ 1.00 ¹
akustisch	20 (83,3%)	15 (93,8%)	35 (87,5%)	0.95	.631 ¹
sprachliche Äußerungen	9 (37,5%)	4 (25,0%)	13 (32,5%)	0.68	.408
Musik, Gesang	10 (41,7%)	6 (37,5%)	16 (40,0%)	0.07	.792
Geruch, Geschmack	16 (66,7%)	12 (75,0%)	28 (70,0%)	0.32	.729 ¹
taktile Wahrnehmungen (z.B. kalt/warm, Berührungen)	22 (91,7%)	13 (81,2%)	35 (87,5%)	0.95	.373 ¹
körperbezogene Ereignisse (z.B. gehen, laufen, fliegen etc.)	24 (100,0%)	15 (93,8%)	39 (97,5%)	1.54	.400 ¹
Traumrolle					
aktiv am Traumgeschehen teilnehmend	8 (33,3%)	6 (37,5%)	14 (35,0%)	0.07	.787
passiv im Traumgeschehen eingebunden	4 (16,7%)	6 (37,5%)	10 (25,0%)	2.22	.159 ¹
dem Traumgeschehen als „neutraler Beobachter“ beiwohnend	10 (41,7%)	4 (25,0%)	14 (35,0%)	1.17	.279
Traumbewusstsein					
ja	23 (95,8%)	15 (93,8%)	38 (95,0%)	0.09	≤ 1.00 ¹
nein	12 (50,0%)	3 (18,8%)	15 (37,5%)	4.00	.046
Beeinflussung des Traums					
ja	22 (91,7%)	15 (93,8%)	37 (92,5%)	0.06	≤ 1.00 ¹

¹ Korrigiert mittels exaktem Test nach Fisher

Trauminhalte werden vorwiegend durch Erlebnisse des Wachlebens beeinflusst (Domhoff, 1996; Schredl, 1999). Die These, dass Trauminhalte rein zufällig entstehen und in keinem Zusammenhang zum Erlebten stehen, ist demzufolge nicht mehr haltbar (Schredl, 1999).

Zudem können Reize während des Schlafs auf den Schlafenden einwirken und den Trauminhalt zumindest teilweise verändern. Beispiele der Integration von Reizen in das Traumgeschehen sind etwa das Einbauen des Klingelns des Telefons oder des Weckers.

Die ProbandInnen unterscheiden sich signifikant hinsichtlich ihrer Traumerinnerung. Während sich sieben ProbandInnen in der deklarativen Versuchsbedingung an mehrere Träume erinnern können, berichtet kein ProbandIn in der prozeduralen Versuchsbedingung von mehreren Traumerinnerungen.

Elf ProbandInnen der prozeduralen Versuchsbedingung berichten, dass sie sich nur an einige wenige Episoden des Traumgeschehens erinnern können, wohingegen nur acht ProbandInnen der deklarativen Bedingung diese Angaben machen. Somit weist dieses Ergebnis ein Signifikanzniveau auf.

Signifikante Unterschiede zeigen sich ebenfalls in der Klarheit und Verständlichkeit des Traumgeschehens. Für 19 ProbandInnen der deklarativen Versuchsbedingung ist das Geschehen klar und verständlich, jedoch nur für sechs ProbandInnen der prozeduralen Bedingung.

Auch hinsichtlich des Trauminhalts können Unterschiede festgestellt werden. Während sich bei 14 ProbandInnen der deklarativen Versuchsbedingung der Trauminhalt auf ein zukünftiges Ereignis bezieht, berichten nur vier ProbandInnen der prozeduralen Bedingung davon.

Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang das Traumbewusstsein, welches signifikante Unterschiede aufweist. Zwölf ProbandInnen der deklarativen Versuchsbedingung sind sich während des Traums selbst nicht darüber bewusst, dass sie träumen. Nur drei ProbandInnen der prozeduralen Versuchsbedingung machen diese Angabe ebenfalls.

Da sich einige signifikante Unterschiede zwischen den ProbandInnen der Versuchsbedingungen feststellen lassen, werden die Hypothesen 9 (a,b) angenommen.

11.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass kein Zusammenhang zwischen dem REM-Schlafanteil und der Leistungsverbesserung beobachtet werden konnte, weswegen die Hypothese 1a und 1b verworfen werden.

Des Weiteren konnte kein Zusammenhang zwischen dem durchschnittlichen REM-Schlafanteil und einer deklarativen oder prozeduralen Leistungsverbesserung beobachtet werden. Somit müssen die Hypothesen 2a und 2b ebenfalls verworfen werden.

Die Hypothesen 3a und 3b können ebenfalls nicht angenommen werden, da kein Unterschied in der Zunahme der Lernleistung in einem deklarativen oder prozeduralen Gedächtnistest zwischen den beiden Gruppen (Träumer und Nicht-Träumer) angenommen werden kann.

Die Hypothesen 4a und 4b werden ebenfalls nicht bestätigt, da die Prüfung der Unterschiedlichkeit der Traumhäufigkeitsfrequenz in Abhängigkeit der Leistungsverbesserung bzw. Nicht-Verbesserung in der deklarativen und der prozeduralen Gedächtnisleistung nicht signifikant ausfiel.

Die Hypothesen 5a und 5b werden angenommen, da es einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der objektiven Schlafparameter zwischen Lern- und Kontrollnacht in der deklarativen und der prozeduralen Versuchsbedingung gibt.

Es konnte kein Unterschied im REM-Schlafanteil zwischen Personen, die sich in ihrer Leistung verbessert haben und Personen, die sich nicht verbessert haben, festgestellt werden, womit die Hypothesen 6a und 6b verworfen werden müssen.

Auch die Hypothesen 7a und 7b können nicht angenommen werden, da kein Unterschied im REM-Schlafanteil und der Traumangabe in der Lernnacht in der deklarativen und der prozeduralen Versuchsbedingung angenommen werden kann.

Es konnte kein Verteilungsunterschied des Träumens in Abhängigkeit von der Leistungsveränderung angenommen werden, weshalb die Hypothesen 8a und 8b ebenfalls verworfen werden müssen.

Die Hypothesen 9a und 9b werden angenommen, da sich die ProbandInnen untereinander in ihren subjektiven Traumangaben unterscheiden.

12 Diskussion

Ziel dieser Arbeit war es, den Einfluss des Träumens auf die Gedächtniskonsolidierung zu untersuchen. Dabei wurden einzelne theoretische und empirische Studien diskutiert und die Ergebnisse kritisch mit der Fragestellung in Verbindung gebracht.

Die Wurzeln der Forschung zum REM-Schlaf und damit auch zum Träumen sind im Tierreich zu finden (Winson, 1972, 1993). Hier wurde der REM-Schlaf erstmalig entdeckt und bildete damit den Startpunkt für die mannigfaltigen, intensiven Untersuchungen der Korrelation zwischen Schlaf, Lernen und Gedächtnis. Forscher stellten die Theorie auf, dass es die Funktion des REM-Schlafs sei, besonders lebenswichtige Informationen nachts in einem gesonderten Arbeitsgang erneut zu bewerten und mit früheren Erfahrungen abzugleichen.

Die Verknüpfung zwischen REM-Schlaf und Träumen beim Menschen lässt sich im Wesentlichen auf die Entdeckung Aserinkys und Kleitmans in der 50er Jahren zurückführen (Aserinsky und Kleitman, 1955, 1957 a,b). Die Forscher erkannten, dass dieses Schlafstadium mit mentalen Vorgängen verknüpft ist, die in der Regel als Träume erlebt werden. Ihre Entdeckung, dass das Aufwecken aus der REM-Phase zu 80% eine Traumerinnerung mit sich bringt, stellt auch für diese Arbeit das theoretische Grundkonstrukt, bei dem Träumen mit der diskutierten Schlafphase einhergeht.

Eine wesentliche Grundvoraussetzung für die Fragestellung dieser Arbeit war die von einer Vielzahl von Forschern belegte Annahme, dass dem REM-Schlaf eine wichtige Funktion bei der Gedächtniskonsolidierung zukommt (Hallschmid & Born, 2006). Dabei scheint es insbesondere einen signifikanten Zusammenhang zwischen REM-Schlafanteil und dem prozeduralen Gedächtnis zu geben. Die Diskussion ist allerdings kontrovers, so gibt es auch Forscher, die dem Träumen keinerlei Funktion zuweisen und es sich nur um ein rudimentäres Überbleibsel der evolutionären Geschichte handelt (Meddis, 1997).

Ebenso unterschiedlich sind auch die Meinungen ob der Traum, als Korrelat des REM-Schlafs, einen Zusammenhang zur Gedächtniskonsolidierung aufweist. Auch hierzu gibt es unterschiedliche Ergebnisse und Meinungen. So sieht Flanagan

(1996) den REM-Schlaf als wichtig für die Gedächtniskonsolidierung an, das Träumen an sich spielt für ihn allerdings nur eine untergeordnete Rolle. Diese Annahme wird ebenso auch von Dement (1997) bestätigt. Aufgrund der interessanten und unterschiedlichen Meinungen wurde die Fragestellung für diese Arbeit abgeleitet. Dabei wurde systematisch untersucht, ob Lernerfolg und Träume positiv miteinander korrelieren. Somit wurden objektive Daten (REM-Schlaf, Ergebnisse aus unterschiedlichen Gedächtnistests) subjektiven Daten (Angaben zum Träumen) gegenübergestellt.

Um den Einfluss des Träumens auf die Gedächtniskonsolidierung zu untersuchen wurden die ProbandInnen in zwei Versuchsbedingungen aufgeteilt: deklarativ und prozedural. Zur Messung der deklarativen Gedächtnisleistung wurde den ProbandInnen eine Wortpaar-Assoziationsaufgabe nach Plihal und Born (1997) vorgegeben. Die prozedurale Gedächtnisleistung wurde anhand der Spiegelzeichnen-Aufgabe überprüft (Plihal, Born, 1997). Dabei wurde auf die Untersuchung von Stickgold und Walker (2005) referenziert, die feststellten, dass während des Schlafes (Nachtschlaf, 8 Stunden) eine Gedächtniskonsolidierung stattfindet. Auch Newman (1939) und Feinberg (1975) zeigten auf, dass ProbandInnen sich an erlernte Wörter nach einer Schlafphase besser erinnern als nach einer Wachperiode. Der Zusammenhang zwischen Träumen und Gedächtniskonsolidierung allerdings wurde bisher in der Literatur wenig diskutiert.

Auf Basis der Fragestellung wurde demnach erwartet, dass die Leistung der ProbandInnen nach dem Nachtschlaf (RET2) signifikant höher ist als am Abend (RET1). Die Leistungsveränderung wurde aus der Differenz der beiden Abfragedurchgänge bestimmt.

Bei der Auswahl der Testgruppen wurde auf eine große Homogenität der Gruppe geachtet. Diese spiegelte sich auch bei der Bewertung der Selbstbeurteilungsverfahren Self-Rating Anxiety Scale (SAS) und Self-Rating Depression Scale (SDS) wieder. Die Prüfgrößen ergaben sowohl für Ängstlichkeit als auch für Depressivität keine Unterschiede zwischen Männern und Frauen und auch die beiden Versuchsbedingungen an sich unterschieden sich hinsichtlich ihrer Depressivität und Ängstlichkeit nicht. Ebenso unterschieden sich die einzelnen ProbandInnen hinsichtlich

ihrer Intelligenz, die mit dem Advanced Progressive Matrices (APM) gemessen wurde, nicht.

Zwei wesentliche Untersuchungsgrößen zur Beantwortung der Forschungsfrage waren die nach der Schlafqualität (Pittsburg Sleep Quality Index ;PSQI) und nach der Gedächtnisleistung (Wechsler Memory Scale; WMS-R). Auch hier zeigten die einzelnen ProbandInnen keinerlei signifikante Unterschiede, wodurch die Grundvoraussetzungen nach einer möglichst homogenen Gruppe allesamt im Vorfeld erfüllt wurden.

Auch bei der Testung an sich wurde eine stabile Gedächtnisleistung über die einzelnen Testtage festgestellt, was über den Pearson Korrelations-Koeffizienten nachgewiesen wurde. Umso überraschender war es, dass sich trotz gleicher Gedächtnisleistung einige ProbandInnen nur an sehr wenige Wörter erinnerten, während andere wiederum im Vergleich zum Durchschnitt hervorragende Leistungen erbrachten. Die Ursachen für die große Streubreite der Leistungen können vielfältig sein. Abgesehen von den verwendeten Persönlichkeits-, Intelligenz- und Gedächtnistests sind die Angaben der ProbandInnen ausschließlich subjektiv. So könnten VersuchsteilnehmerInnen, die z.B. ausschließlich aus monetären Gründen an der Untersuchung teilnehmen, falsche Angaben machen, die die schlechten Leistungen in den Tests erklären könnten. Vermutlich lässt sich bei den ProbandInnen auch eine unterschiedliche Motivation und Anstrengungsbereitschaft erkennen. Der eine rückt den Erfolg der Studie in den Vordergrund, wohingegen der andere die finanzielle Aufwandsentschädigung als Reiz sieht. Diesem Problem könnte man beispielsweise entgegen wirken, indem alle Versuchspersonen eine festgesetzte Aufwandsentschädigung erhalten und diejenigen, welche eine besondere Anstrengung und damit verbundene Leistung repräsentieren zusätzlich einen Bonus erhalten.

Bei der Fragestellung wurde zusätzlich berücksichtigt, ob die einzelnen ProbandInnen hinsichtlich ihrer Versuchsbedingungen in der Lernnacht mehr oder weniger geträumt haben. Es konnte jedoch kein Zusammenhang zwischen der Angabe eines Traums in der Lernnacht und der Versuchsbedingung beobachtet werden. Auch hier sind die Angaben der ProbandInnen wieder rein subjektiv und die Forscher müssen sich auf die Aussagen verlassen. Möglicherweise haben mehr Pro-

bandInnen geträumt, die Niederschrift aber verabsäumt. Diesem Problem könnte man ebenfalls mit einem zusätzlichen Bonus entgegenwirken. Eine andere Möglichkeit wären direkte Weckungen aus dem REM-Schlaf.

Bisherige Studien konnten zeigen, dass der Schlaf sowohl für die deklarative (Lahl, 2006; Jenkins & Dallenbach, 1924; Gais et al., 2006) als auch für die prozedurale (Gais et al., 2000; Stickgold et al., 2000b; Mednick et al., 2003) Gedächtnisbildung eine wichtige Rolle spielt und während des normalen Schlafes eine Gedächtniskonsolidierung stattfindet.

Bei der Prüfung, ob die Leistung beim deklarativen Gedächtnistest in der Lernnacht am Morgen (RET2) besser ist als am Abend zuvor (RET1) wurden jedoch keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Eine Verbesserung der Lernleistung wie sie zum Beispiel Benson und Feinberg (1975) und Gais et al. (2006) feststellten, ließ sich durch die Untersuchung demnach nicht bestätigen.

Diese Ergebnisse stehen in Einklang mit denen für den prozeduralen Gedächtnistest. Analog konnten auch hier keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden. Dies liegt sehr wahrscheinlich an der geringen Größe der Stichprobe. In weiteren Untersuchungen sollte ebenfalls geklärt werden, wie sehr die Leistungsverbesserung in einer Lernaufgabe von der Dauer des Schlafs abhängt.

Wie bereits in der Literatur beschrieben, wird der REM-Schlaf als Korrelat zum Träumen angesehen. Dem REM-Schlaf wurde besondere Beachtung geschenkt, da ihm, nach aktuellen Forschungsergebnissen, eine wichtige Funktion in der Gedächtniskonsolidierung zukommt (Fischer et al., 2011; Fosse et al., 2003; Suzuki et al., 2012; Smith, 2001; Karni et al., 1994; Stickgold et al., 2000b; Gais et al., 2007). Laut einschlägiger Literatur kann ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem REM-Schlafanteil und dem deklarativen als auch dem prozeduralen Gedächtnis angenommen werden.

Eine Leistungsverbesserung ließ sich allerdings in vorliegender Arbeit nicht feststellen. So zeigte die parameterfreie Rangkorrelation nach Spearman keinen positiven Zusammenhang zwischen dem REM-Schlafanteil in der Lernnacht und einer Leistungsverbesserung. Dies gilt sowohl für die prozedurale als auch für die deklarative Gedächtnisleistung. Dementsprechend konnten die Ergebnisse einer Viel-

zahl von Forschern (Fischer et al., 2011; Fosse et al., 2003; Suzuki et al., 2012; Smith, 2001; Karni et al., 1994; Stickgold et al., 2000b; Gais et al., 2007) nicht bestätigt werden.

Auch der durchschnittliche REM-Schlafanteil aus Lern- und Kontrollnacht zeigte keinen positiven Zusammenhang zur Leistungsverbesserung. Dies steht in einem großen Gegensatz zur bereits diskutierten Literatur. Sowohl Fischer, Diekelmann und Born (2011) als auch Fosse, Hobson und Stickgold (2003) wiesen unter anderem eine gedächtniskonsolidierende Wirkung des REM-Schlafes nach (Fischer et al., 2011; Fosse et al., 2003; Suzuki et al., 2012; Smith, 2001; Karni et al., 1994; Stickgold et al., 2000b; Gais et al., 2007).

Der direkte Vergleich zwischen Träumen und einer Verbesserung der Lernleistung wurde ebenfalls durchgeführt. Lediglich De Koninck, Prevost und Lortie-Lussier (1996) stellten bislang dar, dass ein Zusammenhang zwischen Träumen und Gedächtniskonsolidierung vermutet wird. Jedoch wurde kein Unterschied zwischen Träumern und Nicht-Träumern nachgewiesen. Es kann angenommen werden, dass Personen, die sich an einen Traum erinnern können, keine besseren Lernleistungen erzielen. Diese Ergebnisse sollten ebenfalls auf die geringe Stichprobengröße und die subjektiven Traumangaben zurückgeführt werden. Ebenso verhielt es sich mit dem Vergleich zwischen den ProbandInnen, die eine Verbesserung in dem jeweiligen Gedächtnistest aufwiesen und denen, die sich nicht verbesserten. Eine Hinzunahme der Traumquantität (Häufigkeit des Träumens) zeigte ebenso, dass die ProbandInnen, die sich verbesserten nicht signifikant häufiger in ihren Traumtagebüchern von Träumen berichteten als die Gruppe, die sich nicht verbesserte.

Die, bereits thematisierte, erhöhte Anzahl an Traumerinnerungen bei REM-Weckungen und die damit verbundene detaillierte Untersuchung des Aufwachvorgangs und der damit assoziierten Gedächtnisprozesse ist ein Gebiet, das noch nicht vollends erforscht ist und Gegenstand weiterer Untersuchungen sein sollte.

Somit konnte in der vorliegenden Studie kein Zusammenhang zwischen der Angabe eines Traums in der Lernnacht und der Versuchsbedingung beobachtet werden. In beiden Bedingungen berichteten die ProbandInnen nur wenig Träume: neun Versuchspersonen in der deklarativen und drei in der prozeduralen Versuchsbe-

dingung. Zur Dokumentation der Träume wurde in dieser Arbeit die Tagebucherhebung fokussiert. Und obwohl die Gefahr einer möglichen Verzerrung durch Rückerinnerungsprozesse durch diese Art der Erhebung minimiert wird, konnten keine besseren Ergebnisse erzielt werden. Auffällig war jedoch, dass relativ wenige ProbandInnen von Träumen in der Lernnacht berichteten. Zusätzlich wurden sowohl bei der Länge der unterschiedlichen Schlafstadien als auch hinsichtlich der Geschwindigkeit des Erreichens der einzelnen Schlafstadien keine Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt.

Das die ProbandInnen in dieser Studie generell nur sehr wenig Träume berichteten, mag durch viele Variablen bedingt sein. In weiteren Untersuchungen sollte hier auf eine deutlich größere Stichprobe zurückgegriffen werden. Die Vielfalt und Streubreite an Traumerinnerungen der Menschen im Alltag sind groß. Während einige Menschen jeden Morgen von einem Traum berichten können, haben andere wiederum den Eindruck, dass sie gar nicht oder nur sehr selten träumen. Dies machen die „Nicht-Träumer“ daran fest, dass sie keinerlei Erinnerung an das Traumgeschehen haben. Das sich die ProbandInnen untereinander in ihren subjektiven Traumangaben unterschieden, belegten die Hypothesen 9a und 9b. Untersuchungen zu Folge sind insbesondere die Realitätsnähe der Traumhandlungen, die Gefühle im Traum und die auftretenden Sinnesempfindungen und Farben Inhalte der Traumbeschreibung. Die Realitätsnähe konnte in vorliegender Arbeit bestätigt werden, wohingegen die Erhebungen zu Farbwahrnehmung und Sinneseindrücken nicht signifikant waren.

Es lässt sich zudem hinzufügen, dass die ProbandInnen somit wussten, dass die Träume erfasst werden und es somit schon alleine durch eine leichte Änderung der Instruktion zu deutlichen Unterschieden in den Trauminhalten kommen kann, wie Stern, Saayman und Touyz (1978) zeigten. Zur Auswirkung ob die Instruktion das alleinige Auftreten von Träumen beeinflusst wurde bisher noch nicht diskutiert.

Unter Hinzunahme der Leistungsunterschiede wurden ebenfalls keine Zusammenhänge zwischen dem REM-Schlafanteil und einer Verbesserung in der Lernnacht festgestellt. Dies ließ sich sowohl für den REM-Schlafanteil als auch für das Erreichen der verschiedenen Schlafphasen und auch für das Auftreten von Träumen festhalten. Dies wiederum stellten auch Gais, Lucas und Born (2006) fest und pos-

tulierten, dass die nachgewiesenen Effekte unabhängig von den individuellen circadianen Rhythmen, dem interindividuellen Grad der Müdigkeit und der entsprechenden Interferenz sind. Das ProbandInnen, die direkt ins Bett gehen und somit früher die einzelnen Schlafphasen erreichen, bessere Ergebnisse erzielen, wurde jedoch nicht bestätigt. Allerdings testeten die Forscher auch zwei wesentlich heterogenere Gruppen, da ihre ProbandInnen einmal direkt nach dem Test zu Bett gingen, während die Vergleichsgruppe erst am nächsten Morgen versuchte in den Schlaf zu kommen.

Zusammenfassend lässt sich also konstatieren, dass die ProbandInnen am Morgen nach der Lernnacht sowohl beim deklarativen Test als auch beim prozeduralen Test nicht besser abschnitten als am Abend zuvor. Auch hinsichtlich des Träumens und des REM-Schlafanteils wurden keine Unterschiede festgestellt, was einen Gegensatz zu der bisher bekannten einschlägigen Literatur darstellt (Fischer et al., 2011; Fosse et al., 2003; Suzuki et al., 2012; Smith, 2001; Karni et al., 1994; Stickgold et al., 2000b; Gais et al., 2007).

13 Conclusio und Ausblick

Ziel dieser Arbeit war es, einen positiven Zusammenhang zwischen Träumen und Gedächtniskonsolidierung herzuleiten.

Dementsprechend wurden die Traumtagebücher von 40 ProbandInnen ausgewertet und sowohl objektive als auch subjektive Parameter hinzugezogen. Zusammenfassend lässt sich allerdings konstatieren, dass kein Zusammenhang zwischen dem Träumen und der Gedächtniskonsolidierung festgestellt werden konnte. Auch der in der Literatur diskutierte Zusammenhang zwischen REM-Schlaf und Gedächtniskonsolidierung sowie der Beitrag der unterschiedlichen einzelnen Schlafphasen zur Konsolidierung konnten durch die durchgeführte Studie nicht bestätigt werden.

Aufgrund der Tatsache, dass sich die Studie und die Fragestellungen mit einem recht neuen Gebiet befassen, lassen sich allerdings weitere Implikationen für zukünftige Fragestellungen und Forschungen in diesem interessanten Themenkomplex ableiten.

In der beschriebenen und diskutierten Studie wurden die einzelnen Gruppen zwar sehr homogen ausgewählt, allerdings wurde bereits in der früheren Literatur diskutiert, ob Frauen und Männer unterschiedlich träumen. So zeigten Schredl und Pier (2003), dass Frauen häufiger von Träumen berichten können als ihr männliches Gegenpendant. Eine grundsätzliche Trennung von Männern und Frauen und eine damit geschlechtlich homogene Gruppe könnte also eine Herausforderung sein, die das Ergebnis beeinflussen könnte. Eventuell haben sich die Ergebnisse der einzelnen Geschlechter untereinander nivelliert.

Auch die Quantität des Träumens kann durch das Führen eines Tagebuchs beeinflusst werden. So zeigte bereits Schredl (2002), dass das Führen eines Traumtagebuchs zu einer deutlichen Steigerung der Traumerinnerung führen kann. Foulkes (1962) stellte zudem fest, dass die Quote von Traumberichten unter anderem durch die Art der Fragestellungen determiniert wird und dementsprechend von den methodischen Bedingungen abhängt.

Eine Lösung dieser Herausforderung geht allerdings mit einer weiteren einher. So ist sich die Forschung immer noch nicht ganzheitlich einig, ob das Träumen an sich

dem REM-Schlaf oder eben auch dem NREM-Schlaf zugeordnet werden kann (Aserinsky & Kleitman, 1955; Dement & Kleitman, 1957a,b; Foulkes, 1962).

Weitere interessante Fragestellungen für die Zukunft können sich durch die Gegebenheit der Schlafdeprivation ableiten lassen (Maquet, 2001; Siegel, 2001). Denkbar wäre hier eine Abfrage der gelernten Inhalte, wenn man einzelnen ProbandInnen den REM-Schlaf entzieht und anderen wiederum nicht.

Da die Lernleistungen der einzelnen ProbandInnen direkt am nächsten Morgen getestet wurden, wäre es ebenso interessant zu testen, ob sich die Leistungen der einzelnen Gruppen unterscheiden, wenn die Aufgaben erst nach einigen Tagen oder Wochen erneut abgefragt werden würden.

Eine wesentlich weitergehende Fragestellung wäre ebenso, ob die Gedächtniskonsolidierung von der Traumart abhängt. Hierbei wäre ein Vergleich zwischen Träumen mit einem Bezug zur Realität und bizarren Träumen eine herausfordernde Aufgabe (Soper, Milford & Rosenthal, 1994; Carskadon, Wyatt, Etgen & Rosekind, 1989).

Eine Möglichkeit, die Signifikanz der gestellten Hypothesen zu untersuchen, wäre auch die Stichprobe noch einmal zu vergrößern und damit mehr „TräumerInnen“ zum Vergleich hinzuzuziehen, da in dieser Arbeit bei der deklarativen Aufgabe gerade einmal neun ProbandInnen und bei der prozeduralen Aufgabe gerade einmal drei ProbandInnen träumten.

Auch ein unterschiedliches Intelligenzniveau könnte Einfluss auf die Ergebnisse haben. Wie bereits beschrieben, hatten die ProbandInnen in der beschriebenen Studie alle ein sehr homogenes Intelligenzniveau. Es könnte jedoch sein, dass ein geringeres oder ein höheres durchschnittliches Intelligenzniveau zu anderen Ergebnissen als die in der Studie beschriebenen führt.

Es lässt sich demnach zusammenfassen, dass diese Studie erst der Anfang der interessanten Fragestellung des Zusammenhangs zwischen Träumen und Gedächtniskonsolidierung sein sollte und das Gebiet und die Frage an sich eine Vielzahl weiterer interessanter Aspekte und Herausforderungen mit sich bringt, mit denen man sich in der Zukunft beschäftigen sollte.

14 Literaturverzeichnis

- Aerovita (2011). Gesunder Schlaf. Letzter Zugriff am 03.11.2013 unter http://aerovita.de/gesunder%20schlaf/aerovita_gesunder_schlaf.html
- Antrobus, J. S. (1991). Dreaming: cognitive processes during cortical activation and high afferent thresholds. *Psychological Review* 98, 1991, 96-121.
- Aserinsky, E. & Kleitman, N. (1953). Regularly occurring periods of eye motility and concomitant phenomena, during sleep. *Science*, 118, 273-274.
- Aserinsky, E. & Kleitman, N. (1955). Two types of ocular motility occurring in sleep. *Journal of Applied Physiology*, 8, 1-10.
- Bear, M. F., Connors, B. W., Paradiso, M. A. & Engl, A. K. (Hrsg.). (2008). *Neurowissenschaften – ein grundlegendes Lehrbuch für Biologie, Medizin und Psychologie* (3. Aufl.). Wien: Springer-Verlag.
- Benson, K. & Feinberg, I. (1975). Sleep and memory: Retention 8 and 24 hours after initial learning. *Psychophysiology*, 12(2), 192-195.
- Berger, H. (1931). Über das Elektroenzephalogramm des Menschen. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 94, 16-60.
- Berger, R. J. (1969). Oculomotor control: a possible function of REM sleep. *Psychological Review*, 76, 144-164.
- Berger, R. J. & Oswald, I. (1962). Effects of sleep deprivation on behavior, subsequent sleep and dreaming. *EEG Clinical Neurophysiology*, 14, 294-7.
- Brand, M. & Markowitsch, H. J. (2004). Lernen und Gedächtnis. Zugriff am 19.07.2013 unter <http://www.uniduesseldorf.de/MathNat/Biologie/Didaktik/de/forschung/gehirn/doc/markowits.pdf>
- Brunner, D. P., Dijk, D.J., Tobler, I. & Borbély, A. A. (1990). Effect of partial sleep deprivation on sleep stages and EEG power spectra: Evidence for non-REM and REM sleep homeostasis. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 75, 492-499.
- Buchner, A. (2012). Funktionen und Modelle des Gedächtnis. In H.O. Karnath & P. Theier (Hrsg.). *Kognitive Neurowissenschaften*. Wien: Springer.
- Carskadon, M. A., Wyatt, J., Etgen, G. & Rosekind, M. R. (1989). Nonvisual sensory experiences in dreams of college students. *Sleep Research*, 18, 159.
- De Koninck, J., Prevost, F. & Lortie-Lussier, M. (1996). Vertical inversion of the visual field and REM sleep mentation. *Journal of Sleep Research*, 5, 16-20.

- Dement, W. & Kleitman, N. (1957a). Cyclic variations in EEG during sleep and their relation to eye movements, body motility, and dreaming. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 9, 673-690.
- Dement, W. & Kleitman, N. (1957b). The relation of eye movements during sleep to dream activity: an objective method for the study of dreaming. *Journal of Experimental Psychology*, 53, 339-368.
- Dement, W. C. (1974). *Some must watch while some must sleep*. San Francisco: Freeman W. H.
- Dement, W. C. & Kleitman, N. (1957). The relation of eye movement during sleep to dream activity: An objective method for the study of dreaming. *Journal of Experimental Psychology*, 53, 339-553.
- Dement, W. C., Wolpert, E. A. (1958). The relation of eye movements, body motility and external stimuli to dream content. *Journal of Experimental Psychology*, 55, 543-553.
- Domhoff, G. W. (1996). *Finding meaning in dreams: a quantitative approach*. New York: Plenum Press.
- Dudai, Y. (2004). The neurobiology of consolidations, or, how stable is the engram? *Annual Review of Psychology*, 55, 51-86.
- Fischer, S., Diekelmann, S. & Born, Jan. (2011). Sleep's role in the processing of unwanted memories. *Journal of Sleep Research*, 20, 267-274.
- Flanagan, O. (1996). Hirnforschung und Träume: Geistestätigkeit und Selbstausdruck im Schlaf. In: T. Metzinger (Hrsg.). *Bewusstsein: Beiträge aus der Gegenwartphilosophie* (S. 491-521). Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- Fosse, M., Fosse, R., Hobson, J.A. & Stickgold, R.J. (2003). Dreaming and episodic memory: A functional dissociation? *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15, 1-9.
- Foulkes, D. (1962). Dream reports from different stages of sleep. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 53, 339-346.
- Freud, S. (1987). *Die Traumdeutung (1900)*. Frankfurt: Fischer Taschenbuch.
- Gais, S., Albouy, G., Boly, M., Dang-Vu, T. T., Darsaud, A., Desseilles, M., Rauchs, G., Schabus, M., Sterpenich, V., Vandewalle, G., Maquet, P. & Peigneux, P. (2007). Sleep transforms the cerebral trace of declarative memories. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 18778-18783.
- Gais, S., Lucas, B. & Born, J. (2006). Sleep after learning aids memory recall. *Learning Memory*, 13, 259-262.
- Gais, S., Mölle, M., Helms & K., Born, J. (2002). Learning-dependent increases in sleep spindle density. *Journal of Neuroscience*, 22(15), 6830-6834.

- Gais, S., Plihal, W., Wagner, U. & Born, J. (2000). Early sleep triggers memory for early visual discrimination skills. *Natural Neuroscience*, 3, 1335-1339.
- Gessner, K. (2009). *Die Wirkung von Noradrenalin auf die Gedächtniskonsolidierung im Schlaf*. Lübeck: Dissertation (Medizinische Fakultät).
- Goodenough, D. R., Shapiro, A., Holden, M. & Steinschriber, L. (1959). A comparison of „dreamers“ and „nondreamers“: Eye movements, electroencephalograms, and the recall of dreams. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 59, 295-303.
- Görke, M. (2012). *Pharmakologische und situationsbedingte Beeinflussung der schlafabhängigen Gedächtniskonsolidierung*. Berlin: Dissertation (Humboldt-Universität zu Berlin).
- Hallschmid, M. & Born, J. (2006). Der Schlaf der Vernunft gebiert Wissen. In: M. Wiegand, F. v. Spreiti & H. Förstl (Hrsg.). *Schlaf und Traum* (S. 75-106). Stuttgart, New York: Schattauer.
- Hobson, A. & McCarley, R. W. (1971). Cortical unit activity in sleep and waking. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 30, 97-112.
- Hobson, J. A. & McCarley, R. W. (1977). The brain as a dream-state generator: an activation-synthesis hypothesis of the dream process. *American Journal of Psychiatry*, 134, 1335-1348.
- Hobson, J. A., Pace-Schott, E. F. & Stickgold, R. (2000). Dreaming and the brain: toward a cognitive neuroscience of conscious states. *Journal of Behavioral and Brain Science*, 23, 793-842.
- Hobson, J.A., Hoffman, S. A., Helfand, R. & Kostner, D. (1987). Dream bizarreness and the activation-synthesis hypothesis. *Human Neurobiology*, 6, 157-64.
- Jenkins, J. G. & Dallenbach, K. M. (1924). Obliviscence during sleep and waking. *The American Journal of Psychology*, 35(4), 605-612.
- Jouvet, M. (1994). *Die Nachtseite des Bewußtseins – Warum wir träumen*. Reinbek: Rowohlt.
- Jouvet, M., Jouvet, D. & Valatx, J. (1963). Study of sleep in the pontine cat. Its automatic suppression. *Comptes Rendus des Seances de la Societe de Biologie et de ses Filiales*, 157, 845-849.
- Kahn, E., Dement, W., Fisher, C. & Barmack, J. E. (1962). Incidence of color in immediately recalled dreams. *Science*, 137, 1054-1055.
- Karni, A., Tanne, D., Rubenstein, B.S., Askenasy, J. J. M. & Sagi, D. (1994). Dependence on REM sleep of overnight improvement of a perceptual skill. *Science*, 265, 679-681.

- Klösch, G. (2000). *Schlaf- und Traumtagebuch*. Dreamland.
- Kursawe, H. K. & Kubicki, S. (2012). Vigilanz und Schlaf. In S. Zschocke & H.C. Hansen (Hrsg.), *Klinische Elektroenzephalographie* (3. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Lahl, O. (2006). *Der Effekt von Schlaf auf das Gedächtnis*. Unveröffentlichte Dissertation, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.
- Loomis, A. L., Harvey, E. N. & Hobart, G. (1936). Electrical potentials of the human brain. *Journal of Experimental Psychology*, 19, 249-279.
- Loomis, A. L., Harvey, E. N. & Hobart, G. A. (1937). Cerebral states during sleep, as studied by human brain potentials. *Journal of Experimental Psychology*, 21, 127-144.
- Malmivuo, J. & Plonsey, R. (Hrsg.). (1995). *Bioelectromagnetism*. New York, Oxford: University Press.
- Manske, M. (2009). Schlafspindeln und K-Komplexe des Schlafstadiums 2. Zugriff am 04.08.2013 unter http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stage2sleep_de.svg
- Maquet, P. (2001). The role of sleep in learning and memory. *Science*, 294, 1048-1052.
- Maury, A. (1861). *Le sommeil et les rêves*. Paris: Didier.
- Mayr, U. (2012). Normales kognitive Altern. In H.O. Karnath & P. Theier (Hrsg.). *Kognitive Neurowissenschaften*. Wien: Springer.
- McGaugh, J. L. (2000). *Memory – a century of consolidation*. *Science*, 287, 248-251.
- Meddis, R. (1977). *The sleep instinct*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Mednick, S., Nakayama, K. & Stickgold, R. (2003). Sleep-dependent learning: a nap is as good as a night. *Natural Neuroscience*, 6, 697-698.
- Moruzzi, G. & Magoun, H. W. (1949). Brain stem reticular formation and activation of the EEG. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1, 455-473.
- Newman, E. B., (1939). Forgetting of meaningful material during sleep and waking. *The American Journal of Psychology*, 52(1), 65-71.
- Öhlmann, N. K. (2009). *Die Wirkung einer kurzen NREM- Schlafphase auf das deklarative Gedächtnis*. Unveröffentlichte Dissertation, Universität zu Lübeck.
- Pace-Schott, E. F. & Hobson, J. A. (2002). Hypnogramm eines jungen gesunden Mannes. Letzter Zugriff am 04.08.2013 unter <http://edoc.huber-berlin.de/habilitationen/antonijevic-irina-2004-06->

21/HTML/chapter1.html

- Pace-Schott, E. F. (2005). The neurobiology of dreaming. In Kryger, M.H., Roth, T. & Dement, W. C. (Hrsg.). *Principles and practice of sleep medicine* (S. 551-564). Philadelphia: Elsevier Saunders
- Peigneux, P., Laureys, S., Fuchs, S., Delbeuck, X., Degueldre, C., Aerts, J. et al. (2001). Generation of Rapid eye movements during paradoxical sleep in humans. *NeuroImage*, 14, 701-708.
- Piosczyk, H., Kloepper, C., Riemann, D. & Nissen, C. (2009). Schlaf, Plastizität und Gedächtnis. *Somnologie*, 13, 43-51.
- Plihal, W. & Born, J. (1997). Effects of early and late nocturnal sleep on declarative and procedural memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9, 534-547.
- Rappelsberger P. & Milnik, V. (2008). Das Schlaf-EEG. Zugriff am 04.08.2013 unter <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1439484708000057>
- Rechtschaffen, A. & Buchignani, C. (1983). Visual dimensions and correlates of dream images. *Sleep Research*, 12, 189.
- Rechtschaffen, A. & Buchignani, C. (1992). The visual appearance of dreams. In: J. S. Antrobus & M. Bertini (Hrsg.). *The neuropsychology of sleep and dreaming* (S. 143-155). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Rechtschaffen, A. & Kales, A. (1968). *A manual of standardized terminology, techniques, and scoring system for sleep stages of human subject*. Los Angeles, CA: Brain Information Service/ Brain Research Institute, UCLA.
- Schabus, M., Gruber, G., Parapatics, S., Sauter, C., Klösch, G. & Anderer, P., et al. (2004). Sleep spindles and their significance for declarative memory consolidation. *Sleep*, 27, 1479-1485.
- Schacter D.L. & Tulving, E. (1994). What are the memory systems of 1994? In D.L. Schacter & E. Tulving (Hrsg.). *Memory systems*. MIT: Cambridge/MA.
- Schredl, M. (1999). *Die nächtliche Traumwelt: Einführung in die psychologische Traumforschung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Schredl, M. (2000a). Gender differences in dream recall. *Journal of Mental Imagery*, 24, 169-176.
- Schredl, M. (2002). Questionnaires and diaries as research instruments in dream research: methodological issues. *Dreaming*, 12, 17-26.
- Schredl, M. (2006). Experimentell-psychologische Traumforschung. In M. H. Wiegand, F. von Spreiti, H. Förstl (Hrsg.). *Schlaf & Traum Neurobiologie, Psychologie, Therapie* (S.37-73). Stuttgart: Schattauer GmbH.
- Schredl, M. & Piel, E. (2003). Gender differences in dream recall frequency: data

- from four representative German samples. *Personality and Individual Differences*, 35, 1185-1189.
- Siegel, J. M. (1983). A behavioral approach to the analysis of reticular formation unit activity. In T. E. Robinson (Hrsg.). *Behavioral approaches to brain research* (S. 94-116). New York: Oxford University Press.
- Siegel, J. M. (2001). The REM sleep-memory consolidation hypothesis. *Science*, 294, 1058-1063.
- Smith, C. (2001). Sleep states and memory processes in humans: procedural versus declarative memory systems. *Sleep Medicine Reviews*, 5, 491-506.
- Soper, B., Milford, G. E. & Rosenthal, G. T. (1994). Dream perspective: A research note. *Journal of Mental Imagery*, 18, 181-182.
- Sterman, M. B. & Egner, T. (2006). Foundation and practice of neurofeedback for the treatment of epilepsy. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 31, 21-35.
- Stern, D. A., Saayman, G. S. & Touyz, S. W. (1978). A methodological study of the effect of experimentally induced demand characteristics in research of nocturnal dreams. *Journal of Abnormal Psychology*, 87, 459-462.
- Stickgold, R., James, L. & Hobson, J. A. (2000a). Visual discrimination learning requires sleep after training. *Natural Neuroscience*, 3, 1237-1238.
- Stickgold, R., Whidbee, D., Schirmer, B., Patel, V. & Hobson, J. A. (2000b). Visual discrimination task improvement: A multi-step process occurring during sleep. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 246-254.
- Stickgold, R. & Walker, M.P. (2005). Memory consolidation and reconsolidation: what is the role of sleep. *Trends Neuroscience*, 28, 408-415.
- Strauch, I. & Meier, B. (1992). *Den Träumen auf der Spur – Ergebnisse der experimentellen Traumforschung*. Bern: Huber.
- Suzuki, H., Uchiyama, M., Aritake, S., Kuriyama, K., Kuga, R., Enomoto, M. & Mishima, K. (2012). Alpha activity during REM sleep contributes to overnight improvement in performance on a visual discrimination task. *Perceptual and Motor Skills*, 115, 337-348.
- Universität Wuppertal. (2003). Ultrakurzzeitgedächtnis – Kurzzeitgedächtnis – Langzeitgedächtnis. Zugriff am 19.07.2013 unter http://www2.uni-wuppertal.de/FB4/anglistik/multhaupt/brain_language_learning/html/brain_memory_stores/3_short_long_term_mem_txt.html
- Vertes, R. P. (1983). Brainstem control of the events of REM sleep. *Progress in Neurobiology*, 22, 241-288.
- Webb, W. B. & Agnew, H. W. (1967). Sleep cycling within the twenty-four hour pe-

- riod. *Journal of Experimental Psychology*, 74, 167-169.
- Wiegand, M. H. (2006). Experimentell-psychologische Traumforschung. In M. H. Wiegand, F. von Sprei, H. Förstl (Hrsg.). *Neurobiologie des Träumens* (S.17-35). Stuttgart: Schattauer GmbH.
- Winget, C. & Kramer, M. (1979). *Dimensions of dreams*. Gainesville: University of Florida Press
- Winson, J. (1972). Interspecies differences in the occurrence of theta. *Behavioral Biology*, 7, 487-497.
- Winson, J. (1993). The biology and function of rapid eye movement sleep. *Current Opinion in Neurobiology*, 3, 243-248.

15 Abkürzungen

APM	Advanced Progressive Matrices
df	Freiheitsgrade (Degrees of Freedom)
EEG	Elektroenzephalogramm
EKG	Elektrokardiogramm
EMG	Elektromyogramm
ENC	Encoding
EOG	Elektrookulogramm
Hz	Hertz (1 s^{-1})
KN	Kontrollnacht
M	Mittelwert
Md	Median
Min	Minute
NREM	Non-Rapid-Eye-Movement
PSG	Polysomnografie
PSQI	Pittsburgh Sleep Quality Index
REM	Rapid-Eye-Movement
RET	Retrieval
S1	Schlafstadium 1
S2	Schlafstadium 2
S3	Schlafstadium 3
S4	Schlafstadium 4
SAS	Self-Rating Anxiety Scale
Sd	Standardabweichung
SDS	Self-Rating Depression Scale
Sek	Sekunde

SMR	Sensomotorischer Rhythmus
SWS	Slow Wave Sleep
SZ	Spiegelzeichnen-Aufgabe
W	Wach
WMS-R	Wechsler Memory Scale – Revised
WPT	Wortpaar-Assoziationstest

16 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Standardisierte Ableitungspunkte beim EEG nach dem 10-20-System...	7
Abbildung 2. Die Frequenzbänder und der damit verbundene Zustand	8
Abbildung 3. Schlafspindeln und K-Komplexe des Schlafstadiums 2.....	10
Abbildung 4. EEG im aufmerksamen Wachzustand, kurz vor dem Einschlafen, während der vier Schlafstadien und im REM-Schlaf.	11
Abbildung 5. Das Schlaf-EEG.	11
Abbildung 6. Schlafprofil eines Gesunden.	12
Abbildung 7. Vorgang der Gedächtnisbildung.	25
Abbildung 8. Das Gedächtnis.	28
Abbildung 9. Lernen der Wortpaare (ENC)	49
Abbildung 10. Abruf der Wortpaare (RET).....	49
Abbildung 11. Beispielim der Spiegelzeichnen-Aufgabe.	50
Abbildung 12. Übungswolke und Hand als Vorlage zu „Schematisierte Hände“	51
Abbildung 13. Gegenüberstellung des Alters der Frauen und Männer	58
Abbildung 14. Gegenüberstellung Alter und Versuchsbedingung.....	59
Abbildung 15. SAS und SDS – Vergleich der Versuchsbedingungen.....	61
Abbildung 16. SAS und SDS - Geschlechtervergleich.....	61
Abbildung 17. APM- Vergleich der Versuchsbedingungen	62
Abbildung 18. APM - Geschlechtervergleich	63
Abbildung 19. PSQI – Vergleich der Versuchsbedingungen	64
Abbildung 20. PSQI - Geschlechtervergleich	64
Abbildung 21. WMS-R-Gesamtindex – Vergleich der Versuchsbedingungen.....	66
Abbildung 22. WMS-R-Gesamtindex – Geschlechtervergleich.....	66
Abbildung 23. Deklarative Gedächtnisleistung in Abhängigkeit vom Erhebungszeitpunkt	68
Abbildung 24. Versuchsbedingung und geschätzte Randmittel (deklarativ)	88

Abbildung 25. Versuchsbedingung und geschätzte Randmittel (prozedural)	89
Abbildung 26. Versuchsbedingung und geschätzte Randmittel (deklarativ)	91
Abbildung 27. Versuchsbedingung und geschätzte Randmittel (prozedural)	93

17 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Definition unterschiedlicher Traumtypen.....	19
Tabelle 2. Traumerhebungsmethoden	20
Tabelle 3. Untersuchungsablauf.....	46
Tabelle 4. Zeitlicher Ablauf.....	46
Tabelle 5. Objektive Schlafparameter	53
Tabelle 6. Subjektive Traumparameter	54
Tabelle 7. Vierfeldertafel: Geschlecht und Versuchsbedingung.....	59
Tabelle 8. Mittelwert und Standardabweichung für Depressivität und Ängstlichkeit..	60
Tabelle 9. Mittelwert und Standardabweichung für Depressivität und Ängstlichkeit – Vergleich der Versuchsbedingungen	60
Tabelle 10. Mittelwert und Standardabweichung für Intelligenz (IQ) – Vergleich der Versuchsbedingungen	62
Tabelle 11. Mittelwert und Standardabweichung für Intelligenz (IQ) – Geschlechtervergleich	62
Tabelle 12. Mittelwert und Standardabweichung für Schlafqualität (PSQI) – Vergleich der Versuchsbedingungen	63
Tabelle 13. Mittelwert und Standardabweichung für Schlafqualität (PSQI) – Geschlechtervergleich	64
Tabelle 14. Mittelwert und Standardabweichung für WMS-R-Gesamtindex – Vergleich der Versuchsbedingungen	65
Tabelle 15. Mittelwert und Standardabweichung für WMS-R-Gesamtindex – Geschlechtervergleich	65
Tabelle 16. Mittelwert und Standardabweichung der drei Messzeitpunkte	67
Tabelle 17. Korrelationen der Erhebungszeitpunkte	68
Tabelle 18. Vierfeldertafel: Traumverteilung und Versuchsbedingung.....	69
Tabelle 19. Deskriptivstatistische Kennwerte der Leistungsdifferenz in Abhängigkeit des Erhebungszeitpunktes	70

Tabelle 20. Deskriptivstatistische Kennwerte der Leistung am Abend und am Morgen	70
Tabelle 21. Deskriptivstatistische Kennwerte des REM-Schlafanteils und der Leistungsverbesserung: deklarativ	71
Tabelle 22. Deskriptivstatistische Kennwerte des REM-Schlafanteils und der Leistungsverbesserung: prozedural	71
Tabelle 23. Deskriptivstatistische Kennwerte des durchschnittlichen REM-Schlafanteils und der Leistungsverbesserung: deklarativ	72
Tabelle 24. Deskriptivstatistische Kennwerte des durchschnittlichen REM-Schlafanteils und der Lernleistungsverbesserung: prozedural.....	72
Tabelle 25. Deskriptivstatistische Kennwerte der Traumangabe in einer Lernnacht: deklarativ	73
Tabelle 26. Deskriptivstatistische Kennwerte der Traumangabe in einer Lernnacht: prozedural.....	73
Tabelle 27. Deskriptivstatistische Kennwerte der Traumhäufigkeitsfrequenz und der Leistungsdifferenz: deklarativ	75
Tabelle 28. Traumhäufigkeitsfrequenz in Abhängigkeit der Leistungsverbesserung ..	75
Tabelle 29. Deskriptivstatistische Kennwerte der Traumhäufigkeitsfrequenz und der Leistungsdifferenz: prozedural.....	76
Tabelle 30. Traumhäufigkeitsfrequenz in Abhängigkeit der Leistungsverbesserung (prozedural); z - und p -Werte ergeben sich aus dem Mann-Whitney-U-Test	76
Tabelle 31. Median und Perzentile der objektiven Schlafparameter – Vergleich der Versuchsbedingungen in der Lernnacht	78
Tabelle 32. Median und Perzentile der objektiven Schlafparameter – Vergleich der Versuchsbedingungen in der Kontrollnacht.....	79
Tabelle 33. Median und Perzentile der objektiven Schlafparameter – Vergleich der durchschnittlichen Werte der acht Schlafparameter aus Lern- und Kontrollnacht zwischen den beiden Versuchsbedingungen	80
Tabelle 34. Median und Perzentile der objektiven Schlafparameter – Tagesvergleich.....	81

Tabelle 35. Median und Perzentile der objektiven Schlafparameter – Tagesvergleich.....	82
Tabelle 36. Median und Perzentile der objektiven Schlafparameter – Tagesvergleich.....	83
Tabelle 37. Quarter der deklarativen Versuchsbedingung in der Lernnacht.....	84
Tabelle 38. Quarter der deklarativen Versuchsbedingung in der Kontrollnacht.....	84
Tabelle 39. Quarter der prozeduralen Versuchsbedingung in der Lernnacht.....	85
Tabelle 40. Quarter der prozeduralen Versuchsbedingung in der Kontrollnacht	85
Tabelle 41. Mittelwert und Standardabweichung der objektiven Schlafparameter der KN und LN: deklarativ.....	86
Tabelle 42. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich der allgemeinen Schlafparameter der Lern- und Kontrollnacht in der deklarativen Versuchsbedingung	87
Tabelle 43. Lineare Kontraste	87
Tabelle 44. Deskriptivstatistische Kennwerte der objektiven Schlafparameter: prozedural.....	88
Tabelle 45. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich der allgemeinen Schlafparameter der Lern- und Kontrollnacht in der prozeduralen Versuchsbedingung.....	89
Tabelle 46. Deskriptivstatistische Kennwerte der unterschiedlichen Schlafstadien: deklarativ	90
Tabelle 47. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich der unterschiedlichen Schlafstadien der Lern- und Kontrollnacht in der deklarativen Versuchsbedingung.....	91
Tabelle 48. Deskriptivstatistische Kennwerte der Schlafstadien: prozedural	92
Tabelle 49. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich der unterschiedlichen Schlafstadien der Lern- und Kontrollnacht in der prozeduralen Versuchsbedingung.....	93
Tabelle 50. Mittelwert und Standardabweichung des REM-Schlafanteils mit der Variable Leistungsveränderung in LN und KN: deklarativ	94
Tabelle 51. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich des REM-Schlafanteils und der Leistungsverbesserung in der deklarativen Versuchsbedingung.....	95

Tabelle 52. Mittelwert und Standardabweichung des REM-Schlafanteils mit der Variable Leistungsveränderung in LN und KN: prozedural	95
Tabelle 53. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich des REM-Schlafanteils und der Leistungsverbesserung in der prozeduralen Versuchsbedingung.....	96
Tabelle 54. Mittelwert und Standardabweichung des REM-Schlafanteils mit der Variable Traumangabe in LN und KN: deklarativ	97
Tabelle 55. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich des REM-Schlafanteils und der Traumangabe in der deklarativen Versuchsbedingung.....	97
Tabelle 56. Mittelwert und Standardabweichung des REM-Schlafanteils mit der Variable Traumangabe in LN und KN: prozedural	98
Tabelle 57. Ergebnis der Varianzanalyse: Vergleich des REM-Schlafanteils und der Traumangabe in der prozeduralen Versuchsbedingung	99
Tabelle 58. Vierfeldertafel: Leistungsveränderung und Traumangabe.....	100
Tabelle 59. Subjektive Traumparameter	101

18 Anhang

18.1 Self-Rating Depression Scale (SDS, Zung, 1965)

SDS

ID:

DATUM: _____

SDS - Fragebogen

(W. W. K. ZUNG)

Bitte kreuzen Sie bei jeder Aussage nur dasjenige Kästchen mit der am ehesten zutreffenden Häufigkeit an. Beziehen Sie sich dabei ausschließlich auf die letzten Wochen.

		selten oder nie	manchmal	oft	meistens oder immer
1	Ich fühle mich bedrückt, schwermütig und traurig	☐	☐	☐	☐
2	Morgens fühle ich mich am besten	☐	☐	☐	☐
3	Ich weine plötzlich oder mir ist oft nach Weinen zumute	☐	☐	☐	☐
4	Ich kann nachts nicht schlafen	☐	☐	☐	☐
5	Ich esse so viel wie früher	☐	☐	☐	☐
6	Sex macht mir noch immer Freude	☐	☐	☐	☐
7	Ich merke, daß ich an Gewicht abnehme	☐	☐	☐	☐
8	Ich leide an Verstopfung	☐	☐	☐	☐
9	Mein Herz schlägt schneller als gewöhnlich	☐	☐	☐	☐
10	Ich werde grundlos müde	☐	☐	☐	☐
11	Ich kann so klar denken wie immer	☐	☐	☐	☐
12	Die Dinge gehen mir so leicht von der Hand wie immer	☐	☐	☐	☐
13	Ich bin unruhig und kann nicht stillhalten	☐	☐	☐	☐
14	Ich sehe voller Hoffnung in die Zukunft	☐	☐	☐	☐
15	Ich bin gereizter als gewöhnlich	☐	☐	☐	☐
16	Mir fällt es leicht, Entscheidungen zu treffen	☐	☐	☐	☐
17	Ich glaube, daß ich nützlich bin und daß man mich braucht	☐	☐	☐	☐
18	Mein Leben ist ziemlich ausgefüllt	☐	☐	☐	☐
19	Ich habe das Gefühl, daß es für andere besser ist, wenn ich tot wäre	☐	☐	☐	☐
20	Ich tue Dinge, die ich früher tat, immer noch gern	☐	☐	☐	☐

18.2 Self-Rating Anxiety Scale (SAS, Zung, 1971)

SAS

ID:

DATUM: _____

SAS - Fragebogen

(W. W. K. ZUNG)

Bitte kreuzen Sie bei jeder Aussage nur dasjenige Kästchen mit der am ehesten zutreffenden Häufigkeit an. Beziehen Sie sich dabei ausschließlich auf die letzten Wochen.

		selten oder nie	manchmal	oft	meistens oder immer
1	Ich fühle mich nervöser und ängstlicher als sonst				
2	Ich fürchte mich ohne jeden Grund				
3	Ich rege mich leicht auf oder bekomme das Gefühl, in Panik zu geraten				
4	Ich habe das Gefühl zusammenzubrechen				
5	Ich glaube, daß alles in Ordnung ist und nichts Schlimmes geschehen wird				
6	Meine Arme und Beine schlottern und zittern				
7	Ich leide an Kopf-, Nacken- und Rückenschmerzen				
8	Ich fühle mich schwach und werde schnell müde				
9	Ich fühle mich ganz ruhig und kann gut still sitzen				
10	Ich kann spüren, wie mein Herz ganz schnell pocht				
11	Ich leide unter Schwindelanfällen				
12	Ich habe Ohnmachtsanfälle oder das Gefühl, ohnmächtig zu werden				
13	Ich kann frei ein- und ausatmen				
14	Ich bekomme das Gefühl von Taubheit und Kribbeln in meinen Fingern und Zehen				
15	Ich leide unter Magen- oder Verdauungsstörungen				
16	Ich muß häufiger als sonst Wasser lassen				
17	Meine Hände sind gewöhnlich trocken und warm				
18	Ich fühle, wie mein Gesicht heiß wird und ich erröte				
19	Ich schlafe leicht ein und finde erholsamen Schlaf				
20	Ich habe Alpträume				

18.3 Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI, Buysse et. al., 1988)

PSQI

ID. Nr.: _____

DATUM: _____

PSQI- Fragebogen (BUYSSE, REYNOLDS et al.)

Die folgenden Fragen beziehen sich **ausschließlich** auf Ihre Schlafgewohnheiten der letzten vier Wochen. Bitte beantworten Sie die Fragen möglichst genau und beziehen Sie sich hauptsächlich auf die typischen Tage und Nächte des vergangenen Monats. Bitte überprüfen Sie, ob Sie auch alle Fragen beantwortet haben. Danke!

1. Wann gingen Sie während der letzten vier Wochen gewöhnlich abends zu Bett?
Uhrzeit: ____ h ____ min
2. Wie lange hat es während der letzten vier Wochen gewöhnlich gedauert, bis Sie eingeschlafen sind?
Minuten: _____
3. Wann sind Sie während der letzten vier Wochen für gewöhnlich aufgestanden?
Uhrzeit: ____ h ____ min
4. Wie viele Stunden haben Sie während der letzten vier Wochen durchschnittlich pro Nacht geschlafen? (Das muß nicht mit der Anzahl von Stunden, die Sie im Bett verbracht haben, übereinstimmen) Stunden Schlaf pro Nacht: _____

Markieren Sie bitte bei den folgenden Fragen die auf Sie zutreffenden Antworten. Bitte lassen Sie keine Frage aus.

5. Wie oft haben Sie während der letzten vier Wochen unter Schlafstörungen gelitten...
 - a.: weil Sie nicht innerhalb einer halben Stunde einschlafen konnten.

während der letzten vier Wochen gar nicht	☐
weniger als einmal pro Woche	☐
einmal oder zweimal pro Woche	☐
dreimal oder häufiger pro Woche	☐
 - b.: weil Sie mitten in der Nacht oder morgens viel zu früh aufgewacht sind.

während der letzten vier Wochen gar nicht	☐
weniger als einmal pro Woche	☐
einmal oder zweimal pro Woche	☐
dreimal oder häufiger pro Woche	☐
 - c.: weil Sie aufstehen mußten, um auf die Toilette zu gehen.

während der letzten vier Wochen gar nicht	☐
weniger als einmal pro Woche	☐
einmal oder zweimal pro Woche	☐
dreimal oder häufiger pro Woche	☐
 - d.: weil Sie Schwierigkeiten beim Atmen hatten.

während der letzten vier Wochen gar nicht	☐
weniger als einmal pro Woche	☐
einmal oder zweimal pro Woche	☐
dreimal oder häufiger pro Woche	☐

bitte umblättern

8. Wie oft hatten Sie während der letzten vier Wochen Schwierigkeiten wachzubleiben, etwa beim Autofahren, beim Essen oder bei gesellschaftlichen Anlässen?

- während der letzten vier Wochen gar nicht ☐
 weniger als einmal pro Woche ☐
 einmal oder zweimal pro Woche ☐
 dreimal oder häufiger pro Woche ☐

9. Hatten Sie während der letzten vier Wochen Probleme, mit Eile die alltäglichen Aufgaben zu erledigen?

keine Probleme ☐ kaum Probleme ☐ zunehmend Probleme ☐ große Probleme ☐

10. Schlafen Sie allein in Ihrem Zimmer?

- Ja ☐
 Ja, aber ein Partner/Mitbewohner schläft in einem anderen Zimmer ☐
 Nein, der Partner schläft im selben Zimmer, aber nicht im selben Bett ☐
 Nein, der Partner schläft im selben Bett ☐

10. Schlafen Sie allein in Ihrem Zimmer?

- Ja ☐
 Ja, aber ein Partner/Mitbewohner schläft in einem anderen Zimmer ☐
 Nein, der Partner schläft im selben Zimmer, aber nicht im selben Bett ☐
 Nein, der Partner schläft im selben Bett ☐

Falls Sie einen Mitbewohner oder Partner haben, hat dieser bei Ihnen einmal folgendes bemerkt?

a.: *Lautes Schnarchen.*

- während der letzten vier Wochen gar nicht ☐
 weniger als einmal pro Woche ☐
 einmal oder zweimal pro Woche ☐
 dreimal oder häufiger pro Woche ☐

b.: *Lange Atempausen während des Schlafens.*

- während der letzten vier Wochen gar nicht ☐
 weniger als einmal pro Woche ☐
 einmal oder zweimal pro Woche ☐
 dreimal oder häufiger pro Woche ☐

c.: *Zucken oder ruckartige Bewegungen der Beine während des Schlafs.*

- während der letzten vier Wochen gar nicht ☐
 weniger als einmal pro Woche ☐
 einmal oder zweimal pro Woche ☐
 dreimal oder häufiger pro Woche ☐

d.: *Nächtliche Phasen von Verwirrtheit oder Desorientierung während des Schlafens.*

- während der letzten vier Wochen gar nicht ☐
 weniger als einmal pro Woche ☐
 einmal oder zweimal pro Woche ☐
 dreimal oder häufiger pro Woche ☐

e.: *Oder andere Formen von Unruhe während des Schlafens*

Bitte notieren:

- während der letzten vier Wochen gar nicht ☐
 weniger als einmal pro Woche ☐
 einmal oder zweimal pro Woche ☐
 dreimal oder häufiger pro Woche ☐

PSQI

e.: weil Sie husten mußten oder laut geschnarcht haben.

- während der letzten vier Wochen gar nicht ☐
 weniger als einmal pro Woche ☐
 einmal oder zweimal pro Woche ☐
 dreimal oder häufiger pro Woche ☐

f.: weil Ihnen zu kalt war.

- während der letzten vier Wochen gar nicht ☐
 weniger als einmal pro Woche ☐
 einmal oder zweimal pro Woche ☐
 dreimal oder häufiger pro Woche ☐

g.: weil Ihnen zu warm war.

- während der letzten vier Wochen gar nicht ☐
 weniger als einmal pro Woche ☐
 einmal oder zweimal pro Woche ☐
 dreimal oder häufiger pro Woche ☐

h.: weil Sie schlecht geträumt haben.

- während der letzten vier Wochen gar nicht ☐
 weniger als einmal pro Woche ☐
 einmal oder zweimal pro Woche ☐
 dreimal oder häufiger pro Woche ☐

i.: weil Sie Schmerzen hatten.

- während der letzten vier Wochen gar nicht ☐
 weniger als einmal pro Woche ☐
 einmal oder zweimal pro Woche ☐
 dreimal oder häufiger pro Woche ☐

j.: andere Gründe. Bitte beschreiben:

-
 während der letzten vier Wochen gar nicht ☐
 weniger als einmal pro Woche ☐
 einmal oder zweimal pro Woche ☐
 dreimal oder häufiger pro Woche ☐

6. Wie würden Sie insgesamt die Qualität Ihres Schlafes während der letzten vier Wochen beurteilen?

- sehr gut ☐ ziemlich gut ☐ ziemlich schlecht ☐ Sehr schlecht ☐

7. Wie oft haben Sie während der letzten vier Wochen Schlafmittel eingenommen (sowohl rezeptpflichtige als auch frei verkäufliche)?

- während der letzten vier Wochen gar nicht ☐
 weniger als einmal pro Woche ☐
 einmal oder zweimal pro Woche ☐
 dreimal oder häufiger pro Woche ☐

18.4 Schlaftagebuch

Schlaf-/Traumtagebuch

Universitätsklinik für Neurologie/Neurophysiologie

Schlaf- Traumtagebuch

Versuchen Sie, in den kommenden Tagen nach Möglichkeit Ihren gewohnten Tagesablauf und Ihre üblichen Zubettgeh- Zeiten einzuhalten. In der Folge finden Sie noch einige Informationen zum Gebrauch des Schlaftagebuches und des Aktigrafens.

Fragebögen:

Anbei finden Sie mehrere **Abend- und Morgenprotokolle** und einige **Fragen zum Träumen**. Auf der Rückseite dieses Fragebogens können Sie auch ihre Träume aufschreiben (Traumbericht).

Füllen Sie die Fragebögen in folgender Reihenfolge aus:

- das Abendprotokoll vor dem Zubettgehen,
- das Morgenprotokoll und den Traumfragebogen am Morgen rückblickend auf die vergangene Nacht (Morgenprotokoll: etwa eine halbe Stunde nach dem Aufwachen; Traumfragebogen: je nach Erinnerungen).

Bitte vergewissern Sie sich, ob auch alle Fragen beantwortet wurden.

1. Tag

Datum: _____

Abendprotokoll*Wie fühlen Sie sich jetzt?*

bedrückt ————— unbeschwert

Wie fühlen Sie sich jetzt?

matt ————— frisch

Wie fühlen Sie sich jetzt?

angespannt ————— entspannt

Wie war heute Ihre durchschnittliche Leistung?

gut ————— schlecht

Haben Sie sich heute müde oder erschöpft gefühlt? Wenn "Ja":

ein wenig müde ☐ ziemlich müde ☐ sehr müde ☐
 ein wenig erschöpft ☐ ziemlich erschöpft ☐ sehr erschöpft ☐

Hat es für Sie heute besonders starke Belastungen gegeben? Wenn "Ja":

körperlicher Natur ☐ geistiger Natur ☐ seelischer Natur ☐

*Haben Sie heute tagsüber geschlafen?**Wenn "Ja", wann?*

von _____ Uhr bis _____ Uhr
 von _____ Uhr bis _____ Uhr
 von _____ Uhr bis _____ Uhr

*Haben Sie heute den Aktigrafen abgenommen?**Wenn "Ja", wann?*

von _____ Uhr bis _____ Uhr
 von _____ Uhr bis _____ Uhr
 von _____ Uhr bis _____ Uhr

Haben Sie heute	Ja	Wenn "Ja", wieviel?	Nein
koffeinhaltige Getränke (Kaffee, Tee, Cola etc.) zu sich genommen?	☐		☐
geraucht?	☐		☐
Alkohol getrunken?	☐		☐
Medikamente eingenommen?	☐		☐
andere Substanzen eingenommen?	☐	Welche?	☐

Hat sich heute irgend etwas Außergewöhnliches ereignet, teilen Sie uns dies bitte hier mit:

.....

.....

Morgenprotokoll

(SSA, Saletu et al., 1987)

SCHLAFQUALITÄT	nein	etwas	mäßig	sehr
1. Haben Sie gut geschlafen?				
2. War Ihr Schlaf tief?				
3. Hatten Sie Einschlafschwierigkeiten?				
4. Hatten Sie Durchschlafschwierigkeiten?				
5. Haben Sie schlecht geträumt?				
6. War bei nächtlichem Erwachen das Wiedereinschlafen erschwert?				
7. Wachten Sie frühzeitig auf?				

Score

AUFWACHQUALITÄT	nein	etwas	mäßig	sehr
8. Fühlten Sie sich nach dem Aufstehen benommen?				
9. Waren Sie desorientiert?				
10. Empanden Sie Müdigkeit?				
11. Waren Sie bei guter Stimmung?				
12. Fühlten Sie sich teilnahmsvoll?				
13. Fühlten Sie sich verlangsamt?				
14. War Ihre Aufmerksamkeit/Konzentration vermindert?				
15. Empanden Sie Ihren Schlaf als erholsam und erfrischend?				

Score

KÖRPERLICHE BESCHWERDEN	nein	etwas	mäßig	sehr
16. Empanden Sie Übelkeit?				
17. Hatten Sie Kopfschmerzen?				
18. Empanden Sie Mundtrockenheit?				
19. Bemerkten Sie Schwindelgefühle?				
20. Waren Ihre Bewegungen unkoordiniert?				

Score

22. Wann gingen Sie zu Bett? _____ h _____ min.
23. Wann drehten Sie das Licht aus? _____ h _____ min.
24. Wann schliefen Sie ein? _____ h _____ min.
25. Wie oft erwachten Sie nachts? _____ mal
26. Wann erwachten Sie morgens? _____ h _____ min.
27. Wieviel Schlaf hatten Sie insgesamt? _____ Std. _____ min.
28. Wann verließen Sie das Bett? _____ h _____ min.
29. Können Sie sich an einen Traum/Träume erinnern? Ja ☐ Nein ☐

Wenn "Ja", bitte umblättern.

30. Ist während der Nacht irgend etwas besonderes vorgefallen? Ja ☐ Nein ☐

Wenn "Ja", bitte notieren: _____

1. **An wieviele Träume während der letzten Nacht können Sie sich erinnern?**
 a: einen ☐ b: zwei ☐ c: mehrere ☐
2. **Wann haben Sie geträumt?** a: erstes Nachtdrittel ☐ b: zweites Nachtdrittel ☐
 c: drittes Nachtdrittel ☐ d: weiß nicht ☐
3. **Wie lange etwa haben Sie insgesamt geträumt?**
 a: einige Minuten ☐ b: länger als 10 Minuten ☐ c: weiß nicht ☐
- 3.1. **War ihr Zeitempfinden während des Träumens..**
 a: genauso wie im Wachen ☐ b: verlängert, verlangsamt ☐
 c: verkürzt, beschleunigt ☐ d: weiß nicht ☐
4. **Wieviel ist Ihnen vom Traumgeschehen noch in Erinnerung?**
 a: alles, bzw. fast alles ☐ b: einige wenige Episoden ☐ c: nichts mehr ☐
- 4.1. **Sind Sie auf Grund eines Traumes aufgewacht?** a: ja ☐ b: nein ☐
- 4.2. **Wenn "ja": War daher das Wiedereinschlafen erschwert?** a: ja ☐ b: nein ☐

Charakterisieren Sie bitte anhand folgender Punkte denjenigen Traum der letzten Nacht, der für Sie noch am deutlichsten erinnerbar ist (Mehrfachantworten möglich):

5. **War das Traumgeschehen für Sie ...**
 a: klar und verständlich ☐ b: bizarr und unverständlich ☐
 c: bereits bekannt, weil schon öfter vorgekommen ☐
 d: fremdartig, wie „aus einer anderen Welt“ ☐
 e: farbig ☐ Welche Farbe war vorherrschend? _____
 f: farblos, bzw. schwarz/weiß ☐
 g: angenehm ☐ h: unangenehm, weil peinlich ☐
 i: fröhlich, lustig ☐ j: beängstigend und bedrohlich ☐
 k: sexuell/triebhaft ☐ l: aggressiv ☐ m: affektgeladen ☐
6. **Bezog sich der Inhalt des Traumes...**
 a: auf ein aktuelles Tagesereignis ☐
 b: auf ein Ereignis aus der jüngeren Vergangenheit ☐
 c: auf ein Ereignis aus der Kindheit ☐
 d: auf kein bekanntes bzw. erinnerbares Ereignis ☐
 e: auf ein zukünftiges Ereignis ☐
- 6.1 **Was kam alles im Traum vor:**
 a: Tiere ☐ b: fremde Menschen ☐ c: Bekannte, Freunde ☐
 d: Familienangehörige, Verwandte ☐ e: Landschaften ☐
 f: Gebäude, Höhlen, etc. ☐ g: Gegenstände ☐
7. **Schätzen Sie in % das Traumgeschehen nach Sinneseindrücken ein (% am gesamten Traumgeschehen):**
 a: visuell _____ %
 b: akustisch _____ %
 b1: sprachliche Äußerungen _____ % b2: Musik, Gesang _____ %
 c: Geruch, Geschmack _____ %
 d: taktile Wahrnehmungen (z.B. kalt/warm, Berührungen) _____ %
 e: körperbezogene Ereignisse (z. B. gehen, laufen, fliegen, etc.) _____ %
8. **Welche Rolle spielten Sie während des Traumes:**
 a: aktiv am Traumgeschehen teilnehmend ☐
 b: passiv im Traumgeschehen eingebunden ☐
 c: dem Traumgeschehen als „neutraler Beobachter“ beiwohnend ☐
9. **War es Ihnen während des Traumes bewusst, dass Sie träumen?**
 a: ja ☐ b: nein ☐

Erklärung

Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

Wien, August 2014

Zusammenfassung

Ziel dieser Untersuchung war es, den Einfluss des Träumens auf die Gedächtniskonsolidierung zu untersuchen. Es wurde geprüft, inwieweit sich Träume auf die Leistungsverbesserung in einem expliziten, deklarativen und einem impliziten, prozeduralen Gedächtnistest auswirken. Hierzu wurden 50 Versuchspersonen, im Alter zwischen 18 und 30 Jahren, randomisiert auf zwei Versuchsbedingungen aufgeteilt (deklarativ: $n = 24$; prozedural: $n = 16$), wobei 10 ProbandInnen, aufgrund von Problemen bei den EEG-Aufnahmen, von der Analyse der Daten ausgeschlossen wurden. Die gesamte Untersuchungsdauer betrug pro Versuchsperson 29 Tage, wobei jede Person insgesamt drei Nächte (Screeningnacht – Experimentalbedingung – Kontrollbedingung) in einem Schlaflabor verbrachten. In der Experimentalbedingung erfolgte die konkrete Lernsituation, wobei der Wortpaar-Assoziationstest (WPT) für die Erhebung des deklarativen Gedächtnisses und die Spiegelzeichnen-Aufgabe (SZ) für die Erhebung des prozeduralen Gedächtnisses herangezogen wurde. Vor dem Nachtschlaf erfolgten zwei Lerndurchgänge und ein Abfragedurchgang (RET1) und am folgenden Morgen (RET2) ein erneuter Abfragedurchgang. Während der Lernbedingung am Abend und am Morgen sowie während des Schlafs erfolgte eine polygrafische Aufzeichnung. Die Versuchspersonen mussten während des gesamten Untersuchungszeitraums ein Traumtagebuch, welche Angaben zur Traumhäufigkeit sowie zu den Trauminhalten beinhaltete, ausfüllen. In dieser Untersuchung wurde der Leistungsverbesserung in den Gedächtnistests, den objektiven Schlafparametern, den Schlafstadien, besonders dem REM-Schlaf, und den subjektiven Traumangaben besondere Beachtung geschenkt. Hierbei ergaben sich, bis auf eine Verbesserung der Lernleistung in der prozeduralen Versuchsbedingung, keine signifikanten Ergebnisse in den genannten Variablen. Es kann weder ein Unterschied des REM-Schlafanteils, der Traumangabe und der Leistungsverbesserung in der deklarativen noch in der prozeduralen Versuchsbedingung angenommen werden.

Schlussfolgernd kann dem Träumen, als psychische Aktivität während des Schlafs, keine gesonderte Bedeutung zugesprochen werden. In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass Lernerfolge nicht von der Traumerinnerung abhängen.

Abstract

Aim of this study was to analyze the influence of dreams on memory consolidation. It was investigated in how far dreaming enhances performance in an explicit, declarative and an implicit, procedural memory test. 50 participants, age range 18 to 30 years, were divided into two randomised test conditions (declarative: $n = 24$, procedural $n = 16$) of which 10 subjects were excluded from final data analysis due to technical problems with EEG recordings. The inspection period lasted 29 days per subject. Three nights were spent in a sleep laboratory (screening night, experimental condition, control condition). The experimental condition included the actual learning situation where the paired-associate word list task was used to assess the declarative memory and the mirror-tracing task to evaluate the procedural memory. Two learning cycles and one cycle of questioning were conducted prior to sleep, followed by another cycle of questioning upon waking up the next morning. During the learning cycles in the morning and evening as well as during sleep a polygraphic recording took place. All participants were required to keep a dream diary during the whole inspection period. This was then assessed focussing on enhancement of performance in the memory tests, objective sleep parameters, sleep stages, especially REM sleep, as well as the subjective dream evaluation. The procedural test condition revealed an improvement of learning performance. As for the rest of the variables no significant outcome was detected. No difference in the extent of REM sleep, the subjective dream assessment or enhancement in performance neither in procedural or declarative test conditions was revealed. Thus dreaming, the psychological activity during sleep, can not be seen to have any special impact. Dreaming does not provoke changes in learning performance.

Lebenslauf

PERSÖNLICHE DATEN

Name: Laura Pohlmann

Familienstand: ledig

Geburtsdatum: 27. November 1985

Geburtsort: Dortmund, Deutschland

Adresse: Kandlgasse 35/14a, 1070 Wien

E-Mail: laurapohlmann.wien@web.de

AKADEMISCHER WERDEGANG

2006 – 2014 **Alma Mater Rudolphina Universität Wien**
Diplomstudiengang Psychologie
Schwerpunkte:

- Klinische Psychologie
- Biologische Psychologie
- Angewandte Kinder- und Jugendpsychologie
- Sozialpsychologie

Diplomarbeit zum Thema: „Traum und Gedächtnis: Der Einfluss des Träumens auf die Gedächtniskonsolidierung“

2006 – 2007 **Alma Mater Rudolphina Universität Wien**
Diplomstudiengang Pädagogik

2002 – 2006 **Helene-Lange Gymnasium Dortmund**
Abschluss: Abitur

1996 – 2002 **Goethe Gymnasium Dortmund**

PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN WÄHREND DER SCHULE UND DES STUDIUMS

2011 **Allgemeines Krankenhaus der Stadt Wien**
Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bereich Schlafforschung/ Neurologie

- FWF-Projekt „Alpha-EEG-Feedback und deklaratives Gedächtnis“ („Alpha-EEG-Feedback and Declarative Memory“)

2010 **ÖAMTC – Österreichischer Automobilverband**
Wissenschaftliche Mitarbeiterin bei einem Forschungsprojekt des ÖAMTC, des Instituts für Schlaf-Wach-Forschung (ISWF) und der ASFINAG

- "Microsleep" ("Sekundenschlaf")

2010 - 2011 **Neurologiestation des Allgemeinen Krankenhauses Wien**
Praktikum in der Neurologie unter der Leitung von Dr. Doris Moser

- Anamnese und Exploration
- Leistungs-, Intelligenz- und Psychodiagnostik
- Klinisch-psychologische Behandlungen

2009 **Allgemeines Krankenhaus der Stadt Wien**
Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bereich Schlafforschung/ Neurologie

- "The effect of ACT-078573 on patients with primary insomnia"

- Seit 2009 **Wiener Privatklinik**
Mitarbeiterin des Schlaflabors in der Wiener Privatklinik unter der Leitung von Prof. DDR. Zeitlhofer
- Polysomnografische Aufzeichnungen
 - Auswertung der Schlafergebnisse
- Seit 2006 **Felix GmbH & Co. KG**
Aushilfskraft im Bereich Personaladministration und operative Tätigkeiten im Werk
- Unterstützung der Schichtleitung inklusive Personaleinsatzplanung
 - Operative Tätigkeiten im Labor und an den Maschinen
- 2002-2006 **Tätigkeiten während der Schule**
Freiwillige Tätigkeiten während der Schule
- Aushilfstätigkeit im Theater Olpketal in Dortmund
 - Aushilfstätigkeit im Automobilmuseum Dortmund

SPRACHKENNTNISSE

Deutsch	Muttersprache
Englisch	Gut
Spanisch	Gut
Latein	großes Latinum
MS Office	Sehr gute Kenntnisse in Word, Excel und PowerPoint
SPSS	Sehr gute Kenntnisse