

Aus dem Max-Planck-Institut für Psychiatrie
Direktor: Prof. Dr. Martin E. Keck

Experimentelle Untersuchung zu den Auswirkungen von Schlaf und Zeit auf
Risikoverhalten und Spendenbereitschaft

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Johanna Carola Pömmerl

aus

München

2016

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Axel Steiger

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Christoph J. Lauer
Prof. Dr. Till Roenneberg

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. Martin Dresler

Dekan: Prof. Dr. med. dent. Reinhard Hickel

Tag der mündlichen Prüfung: 28.04.2016

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Schlaf	2
1.1.1	Grundlagen der Schlafaufzeichnung	2
1.1.2	Schlafstadien	3
1.1.3	Schlafprofil: Nachtschlaf und Nap	4
1.1.4	Kurzschlaf: Nap	5
1.1.5	Schlaf und Gedächtnis	6
1.1.6	Umstrukturierung von Gedächtnisinhalten im Schlaf	9
1.2	Risiko	11
1.2.1	House-money-Effekt	11
1.2.2	Endowment-Effekt	12
1.2.3	Neuronale Ursprünge des Endowment-Effektes	18
1.3	Schlaf und Risiko	21
1.4	Eigene Fragestellung	23
2	Material und Methoden	25
2.1	Versuchspersonen	25
2.2	Versuchsablauf	25
2.3	Studienaufbau	29
2.4	Polysomnographie	29
2.5	Fragebögen	30
2.6	Versuche	31
2.6.1	Lotterie	31
2.6.2	Kreativitätsaufgabe	33
2.6.3	Lernaufgabe	34
2.7	Datenauswertung	34
2.7.1	Visuelle Auswertung der EEG-Daten	34

2.8	Statistische Auswertung	35
2.8.1	Schlaf und Vigilanz	35
2.8.2	Risikoverhalten und Spendenbereitschaft.....	35
3	Ergebnisse	37
3.1	Schlaf und Vigilanz.....	37
3.2	Lotterie und Spende	39
4	Diskussion	43
4.1	Endowment-Effekt, Risikobereitschaft und Schlaffaktor	43
4.2	Endowment-Effekt, Risikobereitschaft und Zeitfaktor	45
4.3	Endowment-Effekt und Spendenbereitschaft.....	46
5	Zusammenfassung.....	50
6	Literaturverzeichnis.....	52
7	Anhang	61
7.1	Anhang 1: Einverständniserklärung der Versuchsteilnehmer	61
7.2	Anhang 2: Schlafprotokoll.....	65
7.3	Anhang 3: Anordnung der verschiedenen Versuchsbedingungen.....	66
7.4	Anhang 4: Fragebogen Lotterie	68
7.5	Anhang 5: Lotterieübersicht	69
7.6	Anhang 6: Bildschirmanleitung Lotterie.....	70
7.7	Anhang 7: Bildschirmfoto Lotteriebeispiel	71
7.8	Anhang 8: Spende.....	72

Abkürzungsverzeichnis

AASM	American Academy of Sleep Medicine
ANOVA	Analysis of variance
BDI-V	Vereinfachte Beck-Depressions-Inventar
CFT-20R	Grundintelligenztest Skala 2 Revision
CFTR	Creativity Styles Questionnaire-Revised
EEG	Elektroenzephalogramm
EHI	Edinburgh Handedness Inventory
EKG	Elektrokardiogramm
EMG	Elektromyogramm
EOG	Elektrookulogramm
fMRT	Funktionelle Magnetresonanztomografie
Hz	Hertz
MEQ	Morningness-Eveningness-Questionnaire
MWT-B	Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest-B
NREM	Non-Rapid Eye Movement
PSQI	Pittsburgh Sleep Quality Index
PVT	Psychomotor Vigilance Task
REM	Rapid Eye Movement
SSS	Stanford Sleepiness Scale
SWS	Slow Wave Sleep
TDT	Visual Texture Discrimination Task
TST	Total Sleep Time

1 Einleitung

Der Mensch verbringt ein Drittel seines Lebens schlafend. Dabei wird angenommen, dass Informationsverarbeitung und Aufrechterhaltung der Gesundheit zu den Hauptfunktionen des Schlafes gehören. Schlaf ist kein triviales Thema. Seine Komplexität ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass er durch viele Faktoren (z.B. psychologische, elektrophysiologische, neurochemische, endokrinologische, immunologische und genetische) beeinflusst wird (Dresler et al., 2014). Jenkins & Dallenbach (1924) konnten mit ihren Experimenten schon früh zeigen, dass Schlaf eine wichtige Rolle in der Festigung von neu erlernten Gedächtnisinhalten zu spielen scheint. Versuchsteilnehmer konnten sich an vor dem Schlaf erlernte Silben nach dem Schlaf besser erinnern. Viele weitere Studien konnten mittlerweile die förderlichen Effekte von Schlaf auf Gedächtniskonsolidierung nachweisen (Rasch & Born, 2013). Aus der Schlaforschung ist auch bekannt, dass Schlaf eine besondere Bedeutung bei der Umstrukturierung von Gedächtnisinhalten spielt (Diekelmann & Born, 2010; Fischer et al., 2006; Wagner et al., 2004). Eine Konsequenz von Schlafenzug ist erhöhte Risikobereitschaft (Killgore et al., 2006; McKenna et al., 2007; Venkatraman et al., 2011). Müdigkeit und damit verbundene falsche Situationsbeurteilung sowie fehlerhafte Entscheidungen werden auch mit folgenreichen Katastrophen unserer Tage in Verbindung gebracht. In den frühen Morgenstunden ereigneten sich z.B. die Reaktorunfälle von Three Mile Island (1979) und Tschernobyl (1986) (Mittler et al., 1988). Wissenschaftler sind daran interessiert, zu untersuchen, wie Menschen Situationen beurteilen und Entscheidungen treffen. So gibt es mittlerweile verschiedene Theorien, die versuchen zu erklären und vorherzusagen, wie Individuen Entscheidungen treffen (Laux et al., 2012). Thaler (1980) war einer der ersten Wissenschaftler, der aufdecken konnte, dass der wahrgenommene Wert von Dingen zunimmt, sobald man sie besitzt (sog. Endowment-Effekt) und Menschen dadurch ihr Entscheidungsverhalten ändern.

Kann Schlaf das Besitzempfinden von Menschen intensivieren und dadurch ihr Entscheidungsverhalten in einer Lotterie und ihre Spendenbereitschaft beeinflussen? Die vorliegende Studie untersucht experimentell, wie sich Schlaf und der Ausgabezeitpunkt von Wetteinsätzen auf Risikoverhalten in einer Lotterie und Spendenbereitschaft auswirkt.

1.1 Schlaf

1.1.1 Grundlagen der Schlafaufzeichnung

Den Grundstein für die Erforschung des Schlafes beim Menschen legte Berger 1929 mit der Entwicklung der Elektroenzephalographie. Ihm war es erstmals gelungen, Hirnströme von der Schädeloberfläche des Menschen abzuleiten (Berger, 1929). Einige Jahre später teilten Wissenschaftler um Loomis auf Grundlage von Veränderungen des Elektroenzephalogramms (EEG) den Schlaf erstmals in fünf Stadien (A-E) ein (Loomis et al., 1937). 1953 wurde die Schlafforschung dann um eine weitere Entdeckung reicher: Aserinsky und Kleitman beschrieben eine schnelle, ruckartige Augenbewegung (engl.: rapid, jerky eye movement), die heute unter der Bezeichnung REM (engl.: Rapid Eye Movement) aus der Schlafforschung nicht mehr wegzudenken wäre (Aserinsky & Kleitman, 1953). Mit der Entdeckung des REM-Schlafes wurde die Polysomnographie zum Goldstandard der Schlafforschung (Dresler et al., 2014). Die Polysomnographie dient in der Schlafforschung und –diagnostik der Erfassung und Aufzeichnung des Schlafes. Diese beinhaltet neben der Ableitung eines EEG, ein Elektrookulogramm (EOG) zur Aufzeichnung der Augenbewegungen und ein Elektromyogramm (EMG) zur Aufzeichnung der Muskelaktivität (Rechtschaffen & Kales, 1968). Aserinsky und Kleitman vermuteten einen Zusammenhang zwischen REM-Schlaf und Träumen (Aserinsky & Kleitman, 1953). Welche genaue Funktion REM-Schlaf hat, bleibt jedoch bis heute umstritten und konnte nicht endgültig geklärt werden (Siegel, 2011). 1957 beschrieben Dement und Kleitman den nächtlichen Wechsel zwischen Non-REM-(NREM) und REM-Schlaf und schlugen eine neue Einteilung der Schlafstadien vor (Dement & Kleitman, 1957). Die Stadieneinteilung A-E (Loomis et al., 1937) wurde durch Stadium 1 bis 4 ersetzt und Stadium 5 entsprach dem REM-Schlaf (Dement & Kleitman, 1957). Eine international anerkannte Einteilung der Schlafstadien folgte 1968 mit dem Manual von Rechtschaffen und Kales (Rechtschaffen & Kales, 1968). Dieses beschrieb ausführlich, wie die visuelle Auswertung einer Polysomnographie vorgenommen werden sollte, um internationale Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erlangen. Das Manual von Rechtschaffen und Kales diente der American Academy of Sleep Medicine 2007 als Vorlage zur Neuentwicklung eines Manuals für die Auswertung von Polysomnographien (Iber, 2007). Dieses Manual lieferte auch die Grundlage für die Platzierung der Elektroden und die Auswertung der Polysomnographie der hier vorliegenden Studie. Mittlerweile existiert bereits die zweite Auflage des Manuals (Berry et al., 2012).

1.1.2 Schlafstadien

Schlaf besteht aus Non-REM (NREM)- und REM-Schlaf. NREM-Schlaf lässt sich wiederum in drei Stadien (N1, N2 und N3) mit zunehmender Schlaftiefe einteilen. Das Stadium N3 bezeichnet hierbei den Tiefschlaf (engl.: Slow Wave Sleep, SWS). Jedes Stadium ist durch charakteristische Befunde im EEG charakterisiert (American Academy of Sleep, 2008).

In der ursprünglichen Nomenklatur von Rechtschaffen & Kales (1968) wird NREM-Schlaf in vier Stadien (S1, S2, S3 und S4) eingeteilt, wobei die Stadien 3 und 4 Tiefschlaf repräsentieren. Da die Schlafdaten der vorliegenden Arbeit nach den Kriterien der American Academy of Sleep ausgewertet wurden, werden im Folgenden die Merkmale der Schlafstadien N1, N2, N3 und REM zusammenfassend dargestellt.

Stadium N1

Dieses Stadium kennzeichnet in der Regel den Beginn des Schlafes. Kriterien zur Charakterisierung sind langsame sinusförmige Augenbewegungen mit initialer Auslenkung, die meist mehr als 500 ms andauern. Die dominierende Amplitude dieses Stadiums beträgt 4-7 Hz. Charakteristisch sind auch sog. Vertexzacken, scharf konturierte Wellen, die weniger als 0,5 s andauern und deren Amplitudenmaximum über der zentralen Region liegt (American Academy of Sleep, 2008).

Stadium N2

Charakteristische Befunde in Stadium N2 sind K-Komplexe und Schlafspindeln. Unter einem K-Komplex versteht man eine initial negative scharfe Welle, der eine positive EEG-Komponente folgt. Ein K-Komplex dauert mind. 0,5 s. Meist haben K-Komplexe die größte Amplitude in den frontalen Ableitungen. Schlafspindeln sind abgrenzbare Wellen mit einer Frequenz von 11-16 Hz. Sie dauern mind. 0,5 s an und ihr Amplitudenmaximum findet sich meist in den zentralen Ableitungen (American Academy of Sleep, 2008).

Stadium N3

Maßgeblich für dieses Stadium sind die langsame Wellenaktivitäten mit Frequenzen von 0,5-2 Hz. Über der frontalen Region findet man eine Spitze-Spitze-Amplitude von mehr als 75 μ V (American Academy of Sleep, 2008).

REM

Kennzeichnend sind schnelle Augenbewegungen (engl.: Rapid Eye Movement, REM) mit initialer Auslenkung und scharfer Spitze. Die schnellen Augenbewegungen dauern meist nicht länger als 500 ms. Der EMG-Tonus am Kinn ist sehr niedrig (gewöhnlich niedriger als in allen anderen Schlafstadien). Sägezahnwellen, scharf umrissene oder dreieckige Wellen, die häufig gezahnt sind, sind in diesem Stadium charakteristisch, aber nicht obligat. Ihre Frequenz beträgt 2-6 Hz. Die größte Amplitude zeigen Sägezahnwellen über zentralen Ableitungen. Der Muskeltonus in diesem Stadium ist erniedrigt und erhöht sich gelegentlich abrupt (sog. EMG-Aktivitäts-Bursts). Diese vorübergehende Muskelaktivität kann man z.B. in den Kinn- und EOG-Ableitungen sehen. EMG-Aktivitäts-Bursts zeigen maximale Aktivität während schneller Augenbewegungen (American Academy of Sleep, 2008).

1.1.3 Schlafprofil: Nachtschlaf und Nap

Ein Schlafprofil entsteht durch die Abfolge der verschiedenen Schlafstadien. Ein Schlafzyklus besteht dabei aus einer NREM- und einer REM-Schlaf-Periode und ist im Mittel 90 Minuten lang. Stadium 1 zählt als Übergangsstadium. Es folgt Stadium 2, der eigentliche Schlafbeginn. Stadium 2 dominiert den nächtlichen Schlaf und nimmt über 50% der gesamten Schlafzeit ein. Nach Stadium 2 treten jüngere gesunde Personen in den Tiefschlaf ein. Hierbei muss man allerdings beachten, dass in verschiedenen Lebensabschnitten das Schlafprofil variiert. So reduziert sich beispielsweise die Menge an Tiefschlaf im Alter. Nun folgt erneut Stadium 2, dem sich dann der REM-Schlaf anschließt und den ersten Zyklus beendet. Ein neuer Zyklus startet dann wieder mit Stadium 2. Ein NREM-REM-Zyklus hat demnach folgende Zusammensetzung: Stadium 2 \rightarrow Tiefschlaf \rightarrow Stadium 2 \rightarrow REM-Schlaf. Innerhalb einer Nacht gibt es vier bis fünf solcher Zyklen. Die Tiefschlafmenge nimmt dabei im Laufe der Nacht ab. Ab dem dritten Zyklus ist kaum noch, bzw. kein Tiefschlaf mehr ableitbar. REM-Schlaf zeigt genau

die gegensätzliche Tendenz. Im ersten Zyklus ist am wenigsten REM-Schlaf ableitbar und im letzten Zyklus am meisten (Borbély, 1987).

Für das Schlafprofil eines Kurzschlafs (engl.: Nap) sind der Zeitpunkt des Aufstehens, die Dauer des Naps und der Zeitpunkt des Naps entscheidend. Nach dem Aufstehen wächst im Tagesverlauf der innere Drang erneut zu schlafen. Je länger man wach ist, desto höher ist der Schlafdrang und desto höher ist die Tendenz für Tiefschlaf. Während die Tiefschlafmenge im Tagesverlauf über das Schlafbedürfnis bestimmt wird, unterliegt die REM-Schlaf-Menge einem circadianen Rhythmus. Üblicherweise ist die Neigung zu REM-Schlaf während eines Naps um 21:00 Uhr am niedrigsten und erreicht ihren Höhepunkt um 9:00 Uhr (Mednick & Ehrman, 2006).

Diese Beobachtungen können durch das Zwei-Prozess-Modell von Borbély erklärt werden. Die Schlafregulation unterliegt demnach zwei Prozessen: Prozess S (schlafabhängiger Prozess) und Prozess C (circadianer Prozess). Prozess S entspricht der Schlafbereitschaft oder Schlaftiefe und wird durch das Schlaf-Wach-Verhalten beeinflusst. Prozess S nimmt während des Schlafens exponentiell ab und steigt während der Wachphase wieder an. Je länger man wach ist, desto höher sind folglich Schlafbereitschaft und zu erwartende Schlaftiefe. REM-Schlaf wird dagegen überwiegend circadian reguliert (Prozess C) und ist somit vom übrigen Schlaf-Wach-Verhalten weitgehend unabhängig (Borbély, 1982).

1.1.4 Kurzschlaf: Nap

Was charakterisiert einen Nap und unterscheidet ihn von einem vollen Nachtschlaf? Naps sind kürzer als die übliche nächtliche Schlafdauer. Allerdings unterliegt jeder Nap gewissen Regulationsmechanismen. Um eine qualifiziertere Aussage über den Nap treffen zu können, muss man beispielsweise beachten, zu welchem Zeitpunkt dieser stattfand und wann zuletzt geschlafen wurde (Lavie, 1989).

Naps können auch zum individuellen Schlaf-Wach-Verhalten gehören. Sie sind beispielsweise im Mittelmeerraum verbreitet. Dort wird zum Zeitpunkt größter Hitze am Nachmittag ein kurzer Nachmittagsschlaf eingelegt (sog. Siesta), um in den kühleren Abendstunden ausgeruht zu sein (Borbély, 1987).

Die Wissenschaft hat bislang zahlreiche positive Einflüsse von Naps zeigen können: Ein kurzer Nachmittagsschlaf förderte z.B. Aufmerksamkeit und Leistungsfähigkeit nach vorherigem nächtlichem Schlafmangel (Takahashi & Arito, 2000; Tietzel & Lack,

2001) und selbst nach normalem nächtlichen Schlaf (Hayashi et al., 1999; Takahashi et al., 1998) waren Aufmerksamkeit und Leistungsfähigkeit messbar gesteigert. Bei der Untersuchung, ob der müdigkeitsbedingten nächtlichen Fahrverschlechterung durch einen 30-minütigen Nap oder einer Tasse Kaffee (mit 200mg Koffein) begegnet werden kann, stellte man fest, dass beide Maßnahmen die Fahrleistung signifikant verbessern konnten, wobei der Nap bei jüngeren Fahrern (20-25 Jahre) wirksamer war als bei älteren Fahrern (40-50 Jahre) (Sagaspe et al., 2007). Beim Vergleich, ob Nachmittagsschlaf oder 200mg Koffein förderlicher für das Lösen deklarativer Gedächtnisaufgaben ist, war Nachmittagsschlaf der Koffeingabe signifikant überlegen (Mednick et al., 2008). Ein Nachmittagsschlaf erwies sich sogar als kreativitätsfördernd, sofern er reichlich REM-Schlaf enthielt (Cai et al., 2009).

Naps werden gerne als experimentelle Methode eingesetzt, da ein Nap mit einem Nachtschlaf vergleichbar ist (Mednick et al., 2003), aber in der Forschung gewisse Vorteile bietet. So können Störfaktoren (z.B. zirkadiane Rhythmik und Müdigkeit nach Schlafentzug) vermieden werden, indem man Schlaf- und Wachbedingung zur gleichen Tageszeit untersucht und Versuchsteilnehmer beobachtet, die nicht schlafdepriviert sind. Dieses Vorgehen schafft Versuchsbedingungen, die besser miteinander verglichen werden können (Wamsley et al., 2010).

1.1.5 Schlaf und Gedächtnis

Die langfristige Informationsspeicherung geschieht in mehreren Schritten. Im wachen Zustand können wir Informationen aufnehmen und speichern (sog. Enkodierung). Diese Erinnerungen sind zunächst noch unbeständig. Damit uns die erlernten Informationen dauerhaft zur Verfügung stehen, müssen sie an Stabilität gewinnen. In diesem Prozess der Umwandlung von unbeständigen in beständige Erinnerungen (sog. Konsolidierung) scheint Schlaf eine besonders wichtige Rolle zu spielen (Diekelmann & Born, 2010).

Schlaf hilft uns, neu erlernte Informationen langfristig zu behalten. Je nach Art der Informationsaufnahme unterscheidet man ein deklaratives und ein prozedurales Gedächtnissystem. Während das deklarative Gedächtnis Fakten und Ereignisse speichert, die bewusst wiedergeben werden können, speichert das prozedurale Gedächtnis Fertigkeiten, die durch wiederholte Übung erlernt worden sind und unbewusst abgerufen werden können. Das deklarative Gedächtnis stützt sich u.a. auf den Hippocampus und das prozedurale Gedächtnis u.a. auf Striatum und Cerebellum (Diekelmann & Born, 2010).

Viele Studien untersuchten, ob sich ein Nap förderlich auf deklarative (Lahl et al., 2008; Schabus et al., 2005; Schoen & Badia, 1984; Tucker et al., 2006; Wamsley et al., 2010) und prozedurale (Backhaus & Junghanns, 2006; Korman et al., 2007; Mednick et al., 2003; Mednick et al., 2002; Nishida & Walker, 2007) Gedächtnisleistungen auswirken kann. Versuche mit einem ca. 120-minütigem Nap, der morgens bzw. nachmittags stattfand, wurden durchgeführt, um zu analysieren, ob bestimmte Schlafstadien deklarative Gedächtnisprozesse verbessern können. Während der morgendliche Nap reicher an REM-Schlaf und ärmer an Schlafstadium 4 war, verhielt sich ein nachmittäglicher Nap genau invers. Zwischen beiden Schlafgruppen konnten keine signifikanten Unterschiede bei deklarativen Gedächtnisaufgaben festgestellt werden. Allerdings wurden die zuvor erlernten Inhalte in beiden Schlafbedingungen (unabhängig davon, ob morgens oder nachmittags geschlafen wurde) signifikant besser erinnert, als nach der Wachbedingung (Schoen & Badia, 1984).

Ein Nachmittagsschlaf, der zugleich Tiefschlaf beinhaltete, war ausreichend, um die deklarative Gedächtnisleistung, verglichen mit der Gedächtnisleistung vor dem Schlaf, signifikant zu verbessern. Bei der Analyse des Einflusses verschiedener EEG-Spektren auf die Gedächtnisleistung konnte ein positiver Zusammenhang zwischen okzipitaler Theta-Aktivität (Frequenz: 4-7 Hz) und besseren Ergebnissen in einem deklarativen Gedächtnistest festgestellt werden (Schabus et al., 2005).

Die transkranielle Stimulation mit langsamen elektrischen Oszillationen (0,75 Hz) während der ersten Nachthälfte erhöhte die Tiefschlafmenge und die körpereigenen langsamen Oszillationen und verbesserte signifikant die deklarative Gedächtniskonsolidierung. Deshalb schlussfolgerten die Forscher, dass langsame Oszillationen eine herausragende Rolle bei der deklarativen Gedächtniskonsolidierung spielen (Marshall et al., 2006).

Eine Kurzschlafstudie untersuchte, ob NREM-Schlaf allein ausreichend ist, um die deklarative Gedächtnisleistung zu verbessern, und fand heraus, dass sich, verglichen mit der Wachbedingung, die Gedächtnisleistung signifikant verbesserte (Tucker et al., 2006).

Lahl et al. (2008) vermuteten, dass bereits das Einsetzen von Schlaf eine deklarative Gedächtnisleistungsverbesserung ermöglicht. Beim Vergleich zwischen Schlaf- und Wachbedingung erinnerten sich Teilnehmer in der Schlafbedingung signifikant besser an die zuvor erlernten Wörter. Um die Auswirkung der Gesamtschlafzeit auf die Erinnerungsfähigkeit zu analysieren, gab es eine kurze und eine lange Schlafbedingung

(durchschnittliche TST 6,3 Min. vs. 35,8 Min.). Die Erinnerung war beim längeren Nap signifikant besser, als beim kürzeren. Allerdings konnte bereits der sehr kurze Nap die Erinnerung, verglichen mit der Wachbedingung, signifikant verbessern (Lahl et al., 2008).

Kurzschlaf konnte auch die räumliche Orientierung in einem virtuellen dreidimensionalen Labyrinth steigern. Die Orientierungsverbesserung wurde allerdings nur bei Teilnehmern gefunden, die bereits Erfahrung beim Navigieren durch dreidimensionale räumliche Umgebung aufweisen konnten. Außerdem bestand ein positiver Zusammenhang zwischen der Orientierungsverbesserung erfahrener Spieler und NREM-Schlaf (Wamsley et al., 2010).

In Nachtschlafstudien wurde dem REM-Schlaf entscheidende Bedeutung bei der Konsolidierung prozeduraler Gedächtnisinhalte beigemessen (Karni et al., 1994; Plihal & Born, 1997). Dies ist in Übereinstimmung mit der Nachmittagsschlafstudie von Tucker et al. (2006), die durch Schlaf ohne REM keine verbesserte prozedurale Gedächtniskonsolidierung feststellen konnten. Diese Ergebnisse stehen allerdings im Widerspruch zu anderen Studien (Genzel et al., 2009; Genzel et al., 2012; Rasch et al., 2009). Genzel et al. (2009) konnten nach REM-Schlaf-Entzug keine Auswirkungen auf die prozedurale Gedächtniskonsolidierung ihrer Studienteilnehmer feststellen. Sie konnten sogar zeigen, dass sich die prozedurale Gedächtniskonsolidierung durch einen Nap ohne REM-Schlaf verbessert (Genzel et al., 2012). Auch die medikamentöse Unterdrückung von REM-Schlaf mittels selektiven Serotonin- oder Noradrenalin-Wiederaufnahmehemmern führte bei gesunden Versuchsteilnehmern nicht zu einer Verschlechterung bei prozeduralen Gedächtnisaufgaben (Rasch et al., 2009).

Auch hormonelle Faktoren beeinflussen die schlafbezogene Gedächtniskonsolidierung. Genzel et al. (2012) konnten mit Experimenten zeigen, dass der Menstruationszyklus mit seinen hormonellen Schwankungen Auswirkungen auf die Gedächtniskonsolidierung im Schlaf hat. So profitierten Versuchsteilnehmerinnen von einem Nap nur in einer bestimmten Phase ihres Zyklus (Lutealphase).

In einer Studie von Backhaus & Junghanns (2006) führte ein kurzer (ca. 45-minütiger) Nachmittagsschlaf, der hauptsächlich aus Schlafstadium 2 bestand, aber auch Tief- und REM-Schlaf beinhaltete, zu einer signifikanten Leistungsverbesserung bei einer prozeduralen Gedächtnisaufgabe. Auf deklarative Gedächtnisaufgaben hatte der Schlaf in dieser Studie keine fördernde Wirkung. Schlafstadium 2 und Spindelaktivität standen

auch in positiver Korrelation mit signifikant verbesserter prozeduraler Gedächtniskonsolidierung in der Nachmittagsschlafstudie von Nishida & Walker (2007).

Die Fähigkeit zur visuellen Unterscheidung verschiedener Muster (engl.: visual texture discrimination task, TDT) verschlechterte sich durch mehrmalige (insg. viermal) Testung innerhalb eines Tages. Diese Wahrnehmungsverschlechterung konnte durch einen kurzen (ca. 30-minütigen) Nachmittagsschlaf zwischen der zweiten und dritten Sitzung verhindert werden. Durch einen längeren (ca. 60-minütigen) Nachmittagsschlaf konnte die Leistung sogar verbessert werden (Mednick et al., 2002).

In einer weiteren Studie nutzten Mednick et al. (2003) erneut die gleiche Aufgabe (TDT) zur Testung der Wahrnehmungsfähigkeit und konnten eine signifikante Leistungsverbesserung durch einen 60- bzw. 90-minütigen Nachmittagsschlaf mit Tief- und REM-Schlaf zeigen.

1.1.6 Umstrukturierung von Gedächtnisinhalten im Schlaf

Schon Jenkins & Dallenbach (1924) konnten in ihren Experimenten zeigen, dass sich Schlaf günstig auf die Gedächtniskonsolidierung auswirkt.

Bei der Informationsverarbeitung und -speicherung wird zwischen explizitem und implizitem Lernen unterschieden. Beim expliziten Lernen handelt es sich um einen bewussten Lernvorgang und beim impliziten Lernen geschieht das Lernen unbewusst. Während deklarative Gedächtniskonsolidierung durch einen expliziten Lernvorgang erfolgt, kann prozedurale Gedächtniskonsolidierung entweder durch einen expliziten oder einen impliziten Lernvorgang erfolgen (Diekelmann & Born, 2010).

Schlaf fördert nicht nur die Gedächtniskonsolidierung, sondern kann auch zur Problemlösung - vermutlich durch Reorganisation und Umstrukturierung von Gedächtnisinhalten - beitragen (Fischer et al., 2006; Wagner et al., 2004). Teilnehmer mussten in einem Experiment vor dem Schlaf so schnell wie möglich Zahlenreihen vervollständigen. Bei der Vervollständigung galt es zwei Regeln zu beachten, die jedem Teilnehmer bekannt waren. Allerdings wussten die Teilnehmer nicht, dass die Zahlenreihen schneller vervollständigt werden konnten, wenn eine dritte unbekannte Regel erkannt wurde. Mehr als doppelt so viele Teilnehmer entdeckten die ihnen unbekannte Regel bei erneuter Konfrontation mit der Aufgabe nach einer Nacht Schlaf im Vergleich zur Wachkontrollbedingung (Wagner et al., 2004).

Umstrukturierung von Gedächtnisinhalten mit nachfolgend verbesserter Problemlösung wurde auch in Zusammenhang mit REM-Schlaf beobachtet (Cai et al., 2009). Yordanova et al. (2008) stellten bei Teilnehmern, die vor dem Schlaf implizites Wissen über eine versteckte Regel in einer Aufgabe erworben hatten, fest, dass nach SWS-reichem Schlaf diese Regel vermehrt entdeckt wurde und schlussfolgerten, dass SWS eine entscheidende Rolle bei der Problemlösung spielen würde. Dass selbst ein ca. 50-minütiger Nachmittagsschlaf Umstrukturierung von Gedächtnisinhalten begünstigen kann, konnten Lau et al. (2010) belegen. Teilnehmer lernten zunächst zusammengehörige Porträts und Gegenstände, wobei der gleiche Gegenstand bei zwei verschiedenen Portraits gezeigt wurde. Als es um die Zusammenführung zweier Portraits ging, bei denen zuvor der gleiche Gegenstand gezeigt worden war, waren Teilnehmer, die geschlafen hatten, signifikant überlegen (Lau et al., 2010). In einer neueren funktionellen Magnetresonanztomografie (fMRT)-Studie wurde dem REM-Schlaf eine entscheidende Bedeutung für die Vernetzung und Generalisierung von neu erlernten Gedächtnisinhalten in kortikalen Strukturen beigemessen. Durch simultane Applikation von bestimmten Geräuschen (auditorische Stimuli) und Gesichtsausdrücken (visuelle Stimuli) während der Lernphase und anschließende Applikation der konditionierten Geräusche während dem REM-Schlaf konnte in der erneuten Testung eine signifikant bessere Wiedererkennung der zuvor gezeigten Gesichter, verglichen mit Schlaf ohne auditorische Stimuli bzw. auditorische Stimuli während Schlafstadium 2, erzielt werden. Dabei stand die Menge abgegebener auditorischer Stimuli während der REM-Schlafphase in positiver Korrelation zur Wiedererkennung der Gesichter in der erneuten Testung. Die Applikation von auditorischen Stimuli während der REM-Phase führte jedoch auch dazu, dass zuvor nicht gezeigte Gesichter in der erneuten Testung als bereits bekannt eingestuft wurden. Dies könnte dafür sprechen, dass nicht nur erlernte Inhalte durch auditorische REM-Schlaf-Stimulationen verbessert konsolidiert wurden, sondern Assoziationen zwischen Erlerntem und Gesichtern im Allgemeinen geschaffen bzw. verstärkt wurden (Sterpenich et al., 2014).

1.2 Risiko

Die Analysen des Statistischen Amtes der Europäischen Union (Eurostat) bestätigen, dass sich Deutsche gerne absichern. So gaben Deutsche im Durchschnitt 2,5 % ihres Einkommens für Versicherungen aus. Damit waren sie Spitzenreiter im europäischen Vergleich. Die Ausgaben für Versicherungen im EU-Durchschnitt lagen bei 1,7% (Stocker, 2014).

Betrachtet man Sicherheit und Risiko genauer, zeigt sich, dass Individuen in unterschiedliche Situationen versuchen, Risiko zu vermeiden bzw. dieses bewusst eingehen. Zwei Phänomene wurden in diesem Zusammenhang in der Wissenschaft ausgiebig untersucht und sollen in den folgenden Abschnitten dargestellt werden: Der sog. House-money-Effekt und der sog. Endowment-Effekt (dt.: Besitzumseffekt).

1.2.1 House-money-Effekt

Im täglichen Leben müssen wir ständig Entscheidungen treffen. Doch was beeinflusst uns bei unseren Entscheidungen? Wann sind wir eher dazu bereit, riskante Entscheidungen zu treffen und wann scheuen wir riskante Entscheidungen?

Die Beobachtung von Spielern in Spielkasinos hat zu interessanten Erkenntnissen geführt: Im Spielerjargon werden erspielte Gewinne auch als „Geld des Hauses“, sog. house money bezeichnet. Mit diesem Geld des Hauses scheinen Spieler anders umzugehen, als mit Geld, das sie ins Kasino mitgebracht haben. Thaler & Johnson (1990) untersuchten experimentell, wie Entscheidungen durch vorangehende Gewinne und Verluste beeinflusst werden. Während Gewinne nachfolgend zu vermehrter Risikobereitschaft führten, war diese nach Verlusten vermindert. Allerdings konnten sie auch zeigen, dass ein vorheriger Verlust nicht zwingend verminderte Risikobereitschaft zur Folge haben muss. Bei Lotterioptionen, die es ermöglichten, wieder an die Gewinnschwelle heranzukommen, also ohne Verluste nach Hause zu gehen, stieg die Risikobereitschaft auch nach hohen Verlusten. Die Neigung zu erhöhter Risikobereitschaft nach Gewinnen bezeichneten Thaler & Johnson (1990) als House-money-Effekt.

Dieses Phänomen konnte auch in anderen Studien nachgewiesen werden (Ackert et al., 2006; Davis et al., 2010; Keasey & Moon, 1996; Liu et al., 2010; Peng et al., 2013; Rosenboim & Shavit, 2012; Weber & Zuchel, 2005). In einer Lotterie führten unerwartete Gewinne zu höheren Wetteinsätzen und in einer Sportveranstaltung zu höheren Geldausgaben während dieser Veranstaltung (Arkes et al., 1994). Nachdem nachgewie-

sen werden konnte, dass Entscheidungen durch vorherige Ereignisse entscheidend beeinflussbar sind, machte man sich auch über die Rolle des Zeitpunkts der Bezahlung von Versuchsteilnehmern Gedanken. So stellte sich heraus, dass der Zeitpunkt der Bezahlung maßgeblichen Einfluss auf nachfolgende Entscheidungen hat (Davis et al., 2010; Martínez et al., 2010; Rosenboim & Shavit, 2012). Kurzfristig erhaltenes Bargeld wurde mit höherer Risikobereitschaft eingesetzt, als Bargeld, das zwei Wochen vor dem Experiment an die Teilnehmer ausgegeben wurde (Rosenboim & Shavit, 2012). Gelder, die drei Wochen vor dem Experiment ausbezahlt wurden, führten bei Entscheidungen, die mögliche Verluste beinhalteten, zu geringerer Risikobereitschaft der Teilnehmer (Martínez et al., 2010). Während Studienteilnehmer, die vor riskanten Entscheidungen ihre Bezahlung erhielten, abgeneigter waren, riskante Entscheidungen zu treffen und sich durch den Kauf zusätzlicher Information absichern wollten, waren Studienteilnehmer, denen das Geld zu Beginn des Experiments lediglich versprochen und erst am Ende ausbezahlt wurde zu mehr Risiko bereit (Davis et al., 2010).

Viele Entscheidungen werden durch den House-money-Effekt beeinflusst, auch unsere Spendenbereitschaft. In Experimenten fand man heraus, dass zufällige Gewinne bereitwilliger gespendet wurden, als Geld, das sich die Teilnehmer in irgendeiner Form (hier durch das Lösen verschiedener Aufgaben) verdient hatten (Reinstein & Riener, 2009, 2012).

Ein House-money-Effekt konnte bislang nicht nur experimentell im Labor, sondern auch auf internationalen Finanzmärkten in Australien und Taiwan nachgewiesen werden (Brown et al., 2006; Frino et al., 2008; Liu et al., 2010). Händler an der australischen Börse, die Gewinne durch den Verkauf von Aktien realisierten, waren eher dazu bereit, an Gewinneraktien festzuhalten und weniger abgeneigt, Verluste zu realisieren; ihr zuvor realisierter Gewinn ermunterte sie zu riskanterem Verhalten (Brown et al., 2006). Ebenso erhöhten morgendliche Gewinne nachmittags die Risikobereitschaft von Investoren an Börsen in Australien und Taiwan (Frino et al., 2008; Liu et al., 2010).

1.2.2 Endowment-Effekt

Der Endowment-Effekt (dt.: Besitzumseffekt) ist seit mehr als 30 Jahren in der Wissenschaft bekannt und verdankt seinen Namen dem Ökonomen Richard Thaler. Thaler (1980) erkannte, dass Menschen Dingen, die in ihren Besitz übergegangen waren, einen höheren Wert zuschrieben. Die Tendenz, dass Menschen nichts an ihrem gegenwärtigen

Zustand ändern wollen, wurde auch als Status-quo-Verzerrung (engl.: status quo bias) bezeichnet (Hartman et al., 1991; Kahneman et al., 1991; Samuelson & Zeckhauser, 1988).

In Experimenten von Knetsch (1989) erhielt die Hälfte der Studienteilnehmer für das Ausfüllen eines kurzen Fragebogens eine Tasse und die andere Hälfte eine Tafel Schokolade, wobei das jeweilige Produkt während des Ausfüllens neben dem Teilnehmer lag. Als jeder Teilnehmer nach Beantwortung der Fragen die Möglichkeit hatte, sein Produkt gegen das jeweils andere einzutauschen (Tasse gegen Schokolade und umgekehrt), war die Mehrheit nicht zum Tausch bereit: 89% der Tassenbesitzer wollten die Tasse behalten und 90% der Schokoladenbesitzer die Schokolade. Eine dritte Gruppe hatte die Wahl zwischen beiden Produkten und zeigte ausgeglichene Präferenzen: 56% wählten die Tasse und 44% die Schokolade.

Ähnliche Ergebnisse konnten in mehreren anderen Experimenten von Kahneman et al. (1990) repliziert werden: Sobald man Probanden verschiedene Güter (Kaffeetassen, Stifte, Ferngläser oder Schokoladentafeln) gab, wollten sie diese nicht mehr so bereitwillig verkaufen. Verkäufer forderten deutlich höhere Preise, als Käufer bereit waren zu zahlen; so war der durchschnittliche Verkaufspreis für Kaffeetassen mehr als zweimal so hoch, wie der durchschnittliche Kaufpreis. Allein der Besitz eines Gegenstandes steigerte umgehend dessen subjektiven Wert.

Was könnte die Ursache für diese Beobachtungen sein? Eine ökonomische Erklärung lieferten Kahneman & Tversky (1979) mit ihrer Neuen Erwartungstheorie (engl.: prospect theory). Diese Theorie postuliert, dass der psychologische Wert eine referenzpunktabhängige Funktion ist. Basis für die Bewertung einer jeden Option ist der Referenzpunkt. Der Graph (siehe Abb. 1) der Wertefunktion zeigt einen asymmetrisch s-förmigen Verlauf, der konkav oberhalb (d.h. im Gewinnbereich) und konvex unterhalb (d.h. im Verlustbereich) des Referenzpunktes (Nullpunktes) ist. Die Gestalt der Wertefunktion bleibt auch bei Verschiebung des Referenzpunktes erhalten. Der s-förmige Verlauf spiegelt die abnehmende Empfindlichkeit für Verluste und Gewinne wider, d.h. je weiter man sich vom Referenzpunkt entfernt, desto weniger stark werden Gewinne und Verluste empfunden. Da die Steigung der Funktion für Verluste steiler ist, als für Gewinne, werden Verluste stärker gewichtet, als entsprechende Gewinne. Verluste wiegen also im Entscheidungsverhalten von Menschen schwerer als Gewinne, diese relative Gewichtung bezeichnet man als Verlustaversion. Deshalb scheuen sich Menschen davor, etwas zu verlieren (Kahneman, 2012; Kahneman & Tversky, 1979).

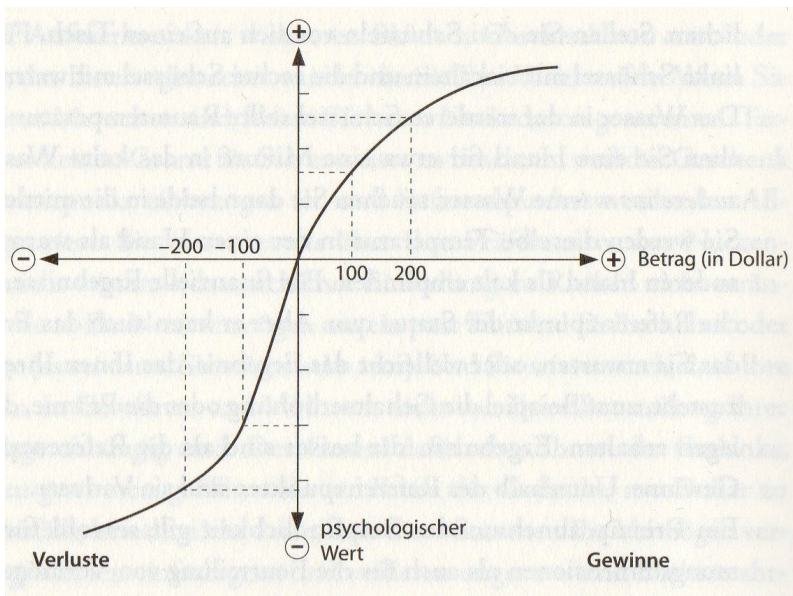


Abb. 1: Wertefunktion für Verluste und Gewinne der Neuen Erwartungstheorie; Quelle: (Kahneman, 2012)

Bei der Bewertung von Ergebnissen spielen also drei Prinzipien eine entscheidende Rolle: Referenzpunktbezug, abnehmende Empfindlichkeit und Verlustaversion (Kahneman, 2012; Tversky & Kahneman, 1991). Unterstützung erhielt die neue Erwartungstheorie nicht nur durch Laborexperimente, sondern auch von den Daten realer Märkte (Genesove & Mayer, 2001; Odean, 1998).

Genesove & Mayer (2001) kamen zum Ergebnis, dass Verlustaversion das Verhalten von Verkäufern auf dem Immobilienmarkt in Boston (1990 – 1997) beeinflusste. Der ehemalige Kaufpreis einer Immobilie war entscheidend für den geforderten Verkaufspreis. Selbst wenn der Immobilienmarkt zwischenzeitlich in der Krise war und der zu erwartende Wiederverkaufswert deutlich unter dem Einstandspreis lag, wollten Immobilienverkäufer diesen nicht unterschreiten und legten höhere Angebotspreise fest. Eine Abneigung gegenüber Verlusten legten auch Anleger an der Börse an den Tag, die Verliereraktien im Vergleich zu Gewinneraktien nur zurückhaltend veräußerten (Odean, 1998). Bei Experimenten von Sokol-Hessner et al. (2009) konnte eine stärkere körperliche Erregung bei Verlusten im Vergleich zu Gewinnen auch mittels Registrierung der Hautleitfähigkeit nachgewiesen werden. Außerdem korrelierte die Verlustaversion positiv mit der körperlichen Erregung der Versuchsteilnehmer. Ist Verlustaversion tatsächlich die beste Erklärung für den Besitztumseffekt? Einen anderen Erklärungsansatz lieferten Carmon & Ariely (2000): Sie vertreten die Meinung, dass die Differenz zwischen Verkaufs- und Kaufpreisen entstehe, weil sich Menschen auf das, was sie Weggeben

konzentrieren. Verkäufer schmerzt der Verlust des Objektes, weil sie sich auf dessen Vorzüge konzentrieren und Käufer konzentrieren sich auf den Verlust des Geldes und alternative Möglichkeiten, die ihnen das Geld bietet. Eine alternative Ursachenbegründung für den Besitzumseffekt lieferte die Abfrage Theorie (eng.: query theory) von Johnson et al. (2007). Verkäufer und Käufer starten vor Geschäftsabschlüssen eine Reihe unbewusster gedanklicher Abfragen, wobei die ersten Gedanken am stärksten gewichtet werden und deshalb die Reihenfolge der Abfrage entscheidenden Einfluss auf die Entscheidungsfindung hat. Verkäufer denken zunächst an positive Eigenschaften des Gegenstandes und negative des Geldes und entwickeln immer längere Merkmalslisten, die dazu führen, dass der Gegenstand für sie an Wert gewinnt. Auf der anderen Seite machen sich Käufer darüber Gedanken, was der Verlust des Geldes bedeutet, was letztendlich dazu führt, dass der Gegenstand für sie an Wert verliert. So konnte der Endowment-Effekt experimentell unterbunden werden, wenn man Käufer animierte, über die positiven Eigenschaften des Gegenstandes nachzudenken und Verkäufer über die negativen (Johnson et al., 2007).

Einen anderer Erklärungsansatz ist, dass Besitz allein für den Endowment-Effekt verantwortlich ist (Morewedge et al., 2009). Verkaufspreise waren höher als Kaufpreise, weil ein gedanklicher Zusammenhang zwischen dem Verkäufer, wenn er gleichzeitig Besitzer war, und dem Produkt hergestellt wurde. Durch einen besonderen Versuchsaufbau konnte der Endowment-Effekt unterdrückt werden: Käufer, die bereits im Besitz des gleichen Produktes waren, das ihnen zum Kauf angeboten wurde, waren dazu bereit, höhere Preise für das Produkt zu bezahlen, als Käufer die das Produkt noch nicht besaßen (Morewedge et al., 2009).

Ergebnisse aus anderen Studien deuten darauf hin, dass unterschiedliche Verkaufs- und Kaufpreise dadurch entstehen, dass sowohl Verkäufer, als auch Käufer bestrebt sind, schlechte Geschäftsabschlüsse zu vermeiden (Brown, 2005).

Es folgten zahlreiche weitere Experimente mit unterschiedlichsten Hintergründen, die einen Endowment-Effekt für Jagdlizenzen (Heberlein & Bishop, 1986), Kontaktinformationen an einer Partnerbörse (Nataf & Wallsten, 2013), Weinflaschen (Van Dijk & Van Knippenberg, 1998), Basketballkarten (Carmon & Ariely, 2000), Zutaten auf einer Pizza (Levin et al., 2002), Weihnachtsgeschenke (Bauer & Schmidt, 2012), Lotterielose (Kogler et al., 2013) und Geld (Weatherly et al., 2011) demonstrieren konnten.

Während Kahneman et al. (1990) einen sofortigen Endowment-Effekt nachweisen konnten, zeigten Strahilevitz & Loewenstein (1998), dass man den Endowment-Effekt

über die Zeit verstärken konnte und kürzere Besitzzeiten zu geringerer Verlustaversion führten. Versuchspersonen, die länger Kaffeetassenbesitzer waren, schrieben den Tassen einen höheren Wert zu, als Versuchspersonen, die noch nicht so lange im Besitz der Tassen waren (Strahilevitz & Loewenstein, 1998). Nach § 854 Absatz 1 BGB ist die tatsächliche Gewalt über eine Sache entscheidend, um im juristischen Sinne von Besitzer sprechen zu können (Schönfelder, 2015). Während Objekten ein höherer Wert beigemessen wurde, sobald Personen die tatsächliche Gewalt über das Objekt hatten, konnte dieses Phänomen bei Eigentümern ohne tatsächlichen Besitz des Objektes nicht gefunden werden (Reb & Connolly, 2007). Andere Studien stehen diesem Befund kontrovers gegenüber, da sie zeigen konnten, dass für den Besitzumseffekt kein tatsächlicher (d.h. physischer) Besitz des Objektes nötig war, sondern bereits die Vorstellung Besitzer zu sein (Carmon & Ariely, 2000; Votinov et al., 2010) oder ein Gutscheinbesitz (Sen & Johnson, 1997) ausreichte. Eine fMRT-Studie wies nach, dass der Besitzumseffekt sogar auf Gegenstände erweiterbar war, die sich nicht im eigenen, sondern im Besitz eines nahen Angehörigen befanden (Feng et al., 2013).

Konsumenten, die zwischen verschiedenen Optionen auswählen mussten, waren hinterher unzufrieden und die nichtgewählte Option gewann an Attraktivität. Gründliches Nachdenken vor der Optionswahl schaffte Bezug zu den Optionen und ein Gefühl des Besitzes. Eine Option nicht zu wählen, schien eine Art Verlust zu bedeuten (Carmon et al., 2003). Dies könnte auch einer der Gründe dafür gewesen sein, warum Konsumenten nur ungern Zutaten bei bereits zusammengestellten Pizzen reduzieren wollten (Levin et al., 2002).

Eine Befragung von Studenten ergab, dass auch Weihnachtsgeschenke dem Besitzumseffekt unterliegen. Frauen waren dabei anfälliger für den Effekt und forderten signifikant höhere Verkaufspreise als Männer. Außerdem war der Effekt bei günstigen Geschenken stärker ausgebildet als bei teuren (Bauer & Schmidt, 2012). Der Besitzumseffekt war auch beim Verkauf bzw. Kauf von Kontaktinformationen an einer Partnerbörse bei Frauen stärker ausgeprägt als bei Männern (Nataf & Wallsten, 2013).

In Experimenten mit Geld fand man heraus, dass dieses ebenso dem Besitzumseffekt unterliegt (Reinstein & Riener, 2012; Weatherly et al., 2011). In Versuchen von Weatherly et al. (2011) werteten Versuchspersonen gewonnene Gelder im Vergleich zu geschuldeten Geldern ab und waren eher bereit, auf einen Teil des Geldes zu verzichten, wenn sie im Gegenzug sofort ausbezahlt würden.

In anderen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass es auch von Bedeutung ist, ob Gelder sofort in bar ausbezahlt werden oder die Zahlung nur in Aussicht gestellt wird. Menschen waren weniger dazu bereit, Geld zu spenden, das sie bereits in Händen hatten, als Geld das ihnen nur versprochen wurde (Reinstein & Riener, 2009, 2012).

Dass dem Besitztumseffekt evolutionäre Ursprünge zu Grunde liegen, vermuteten Wissenschaftler, die den Effekt bei Tieren (Affen) dokumentieren konnten (Brosnan et al., 2007; Lakshminaryanan et al., 2008). Kapuzineraffen lehnten es ab, bereits erhaltenes Futter gegen gleichwertiges anderes Futter einzutauschen (Lakshminaryanan et al., 2008). Das gleiche Verhaltensmuster legten auch Schimpansen an den Tag, wobei sich die stärksten Besitztumseffekte bei Nahrung und schwächere Effekte bei Non-Food-Artikeln (hier Hundespielzeug) zeigten (Brosnan et al., 2007). Signifikante Besitztumseffekte bezüglich Nahrung wiesen auch Gorillas (Drayton et al., 2013) und Orang-Utans (Flemming et al., 2012) auf. Die evolutionären Ursprünge des Effekts schlussfolgerten Huck et al. (2005), die bei Menschen mit besonders starker Ausprägung des Effekts erfolgreicher und härteres Handeln und vermehrten Besitz beobachten konnten.

Eine Studie mit fünf- bis zehnjährigen Kindern konnte belegen, dass auch bei fehlender bzw. geringer Handelserfahrung gleich starke Besitztumseffekte nachweisbar waren und die Effekte mit zunehmenden Alter und infolgedessen zunehmender Handelserfahrung nicht abnahmen (Harbaugh et al., 2001). Diese Ergebnisse stehen allerdings im Widerspruch zu Experimenten, die abgeschwächte bzw. vernachlässigbare Besitztumseffekte bei zunehmender Handelserfahrung dokumentierten (List, 2003).

Nicht nur Handelserfahrung, sondern auch Gefühle können unsere Entscheidungen maßgeblich beeinflussen und Besitztumseffekte verstärken, abschwächen oder sogar umkehren (Lerner et al., 2004; Lin et al., 2006; Martinez et al., 2011; Zhang & Fishbach, 2005). Ekel animierte Teilnehmer zum Verkauf von Produkten und spiegelte sich in niedrigeren Verkaufspreisen, ergo einem abgeschwächtem Besitztumseffekt wider (Lerner et al., 2004). Während glückliche Menschen abgeneigter waren, sich von Gegenständen zu trennen (Lin et al., 2006), tendierten traurige Menschen dazu, ihre Besitztümer loszuwerden (Lerner et al., 2004). Einerseits brachte Bedauern den Besitztumseffekt zum Verschwinden, andererseits kehrte ihn Enttäuschung um (Martinez et al., 2011). Andere Wissenschaftler konnten hingegen zeigen, dass Teilnehmer, die ein Lotterielos erhalten hatten, widerwilliger waren, dieses gegen ein anderes einzutauschen und schlussfolgerten, dass Bedauern, also die Vorstellung, dass ihnen durch den Los-

tausch ein Gewinn entgehen könnte und nicht Verlustaversion für diese Abneigung verantwortlich war (Kogler et al., 2013).

1.2.3 Neuronale Ursprünge des Endowment-Effektes

In Studien wurde versucht zu eruieren, welchen Hirnregionen bei Entscheidungsprozessen involviert sind und welche neuronalen Ursprünge dem Endowment-Effekt zu Grunde liegen könnten.

Weber et al. (2007) konnten während Verkaufs- und Kaufprozessen mittels fMRT eine signifikant höhere Aktivierung der Amygdala beim Verkauf, jedoch nicht beim Kauf von Produkten nachweisen. Dies deuteten sie als Verlustaversion. In einer Studie von Knutson et al. (2008) lokalisierte man drei weitere Gehirnregionen, die mit dem Besitzumseffekt in Verbindung gebracht wurden. Teilnehmer hatten die Möglichkeit, verschiedene Elektronikartikel zu kaufen bzw. zu verkaufen und involvierte Hirnareale wurden mittels fMRT analysiert. Erhöhte Aktivität des Nucleus accumbens manifestierte sich in dieser Studie sowohl beim Verkauf als auch beim Kauf von Produkten. Der mediale präfrontale Kortex zeigte erhöhte Aktivität, wenn Teilnehmer Gegenstände besonders günstig kaufen konnten. Außerdem fand man individuelle Unterschiede beim Besitzumseffekt: Teilnehmer, die besonders empfänglich für den Besitzumseffekt waren, also besonders abgeneigt ihr Produkt zu verkaufen, zeigten erhöhte Aktivität in der rechten Inselrinde (Knutson et al., 2008).

In anderen Studien konnte gezeigt werden, dass die Inselrinde auch an der Schmerzverarbeitung beteiligt ist (Frot & Mauguière, 2003; Ostrowsky et al., 2002). Auf überhöhte Preise reagierten die Teilnehmer mit verstärkter Aktivität in der Inselrinde und reduzierter Aktivität im medialen präfrontalen Kortex (Knutson et al., 2007). Zwei Gehirnregionen, die ebenfalls in Zusammenhang mit dem Besitzumseffekt standen wurden von De Martino et al. (2009) in einer weiteren fMRT-Studie identifiziert: das ventrale Striatum und die anteriore Inselregion. Dabei zeigte sich erhöhte Aktivität des ventralen Striatums bei erhöhten Verkaufs- und erniedrigten Kaufpreisen. Die anteriore Inselregion zeigte diese Korrelation nur bei niedrigen Kaufpreisen, nicht aber bei hohen Verkaufspreisen. Deshalb schrieben die Forscher diesen beiden Regionen eine zentrale Vermittlerrolle beim Besitzumseffekt zu (De Martino et al., 2009).

Andere Wissenschaftler hingegen vermuten, dass die Aktivierung des Gyrus frontalis inferior dexter eine Schlüsselrolle für das Zustandekommen des Besitzumseffekt beim

Menschen spielt (Votinov et al., 2013; Votinov et al., 2010). Teilnehmer, die in Entscheidungssituationen eine erhöhte Aktivität im Gyrus frontalis inferior aufzeigten, wählten eher die sicheren Optionen, zeigten also weniger Risikobereitschaft (Christopoulos et al., 2009).

Bei der Untersuchung, welche Gehirnregionen bei Investitionsentscheidungen eine Rolle spielen, fand man heraus, dass riskante finanzielle Entscheidungen, mit potentiell höherem Gewinn, durch Aktivierung des Nucleus accumbens vorhergesagt werden konnten (Kuhnen & Knutson, 2005; Matthews et al., 2004). Eine Aktivierung der anterioren Inselregion kündigte dagegen eine sicherere, d.h. risikoscheuere finanzielle Investitionsentscheidung an (Kuhnen & Knutson, 2005).

Verschiedene Anteile des Striatums reagierten unterschiedlich auf Geldgewinne und -verluste. Während der ventrale Teil des Striatums erhöhte Aktivität bei Gewinnen aufwies, reagierte der dorsale Teil auf Verluste (Seymour et al., 2007). In einer anderen Studie konnte ebenfalls eine erhöhte Aktivität im ventralen Striatum nach Geldgewinnen festgestellt werden, wobei hier der Hippocampus und nicht das dorsale Striatum sensitiv für Verluste war (Elliott et al., 2000). Dass der Nucleus accumbens eine Rolle bei Geldgewinnen spielt konnte auch durch seine erhöhte Aktivität bei der Erwartung von Gewinnen gezeigt werden, wobei die Aktivität umso größer war, je höher die Gewinnsumme war (Knutson et al., 2001). Während Seymour et al. (2007) das dorsale Striatum nur in Verbindung mit Verlusten sahen, zeigten Knutson et al. (2001) dass ein Teil des dorsalen Striatums, der rechte Nucleus caudatus, sowohl bei der Erwartung von Geldgewinnen als auch von -verlusten eine Rolle spielen könnte.

Nicht nur das ventrale Striatum reagierte auf finanzielle Belohnungen. Verstärkte Aktivität fand man zusätzlich in der Amygdala und im Mittelhirn. Während im ventralen Striatum, in der Amygdala und im Mittelhirn die neuronale Aktivitätszunahme unabhängig von der Höhe des Gewinnes beobachtet werden konnten, nahm die Aktivität im prämotorischen Kortex mit steigender Gewinnhöhe linear zu (Elliott et al., 2003).

Andere Wissenschaftler schlussfolgerten, dass Gewinne und Verluste durch den gleichen Mechanismus verschlüsselt werden, da bei zunehmenden Gewinnaussichten verstärkte Aktivität u.a. im ventralen und dorsalen Striatum nachgewiesen werden konnte und in den gleichen Regionen die Aktivität bei möglichen Verlustaussichten sank. Probanden, die risikobereiter (also weniger verlustaversiv) waren, zeigten verringerte neuronale Sensitivität (u.a. im ventralen Striatum und präfrontalen Kortex) im Hinblick auf Verluste. Des Weiteren war die Verminderung der Aktivität bei Verlustaussichten im

Striatum und ventralen medialen präfrontalen Kortex größer als die Zunahme der Aktivität in diesen Gebieten bei Gewinnaussichten (Tom et al., 2007).

Während Tom et al. (2007) keine Hinweise liefern konnten, dass eine erhöhte Aktivität der Amygdala eine neuronale Vermittlerrolle für Verlustaversion darstellt, konnten De Martino et al. (2010) durch den Vergleich zweier Patientinnen mit bilateralen fokalen Läsionen in der Amygdala mit gesunden Kontrollen bei geschädigter Amygdala verminderte Verlustaversion nachweisen.

Die neuronale Verarbeitung von Gewinnen und Verlusten könnte ihre Ursprünge auch im medialen frontalen Kortex haben. Die Amplitude ereigniskorrelierter Potentiale war in dieser Region nach Verlusten größer als nach Gewinnen. Womöglich könnte hierfür eine neurophysiologische Aktivität im, oder in der Nähe des anterioren cingulären Kortex verantwortlich gewesen sein (Gehring & Willoughby, 2002).

Um die Bedeutung von Amygdala und ventromedialem präfrontalem Kortex bei Entscheidungen weiter zu erforschen, führte man Versuche an Patienten mit geschädigter Amygdala und geschädigtem ventromedialem präfrontalem Kortex durch (Bechara et al., 1999). Teilnehmer hatten die Aufgabe, Karten von vier verschiedenen Kartenstapeln aufzudecken. Durch das Aufdecken der Karten konnten sie Geld gewinnen bzw. verlieren. Zwei der vier Kartenstapel beinhalteten höhere Gewinne, dafür allerdings auch höhere Verluste, so dass langfristig weniger Geld erspielt werden konnte. Die beiden Kartenstapel mit niedrigeren Gewinnen waren auf lange Sicht also günstiger, da das Ziel der Aufgabe darin bestand, so viel Geld wie möglich zu erspielen. Gesunde Kontrollteilnehmer erkannten mit zunehmender Übung die vorteilhaften Kartenstapel. Patienten mit geschädigtem ventromedialem präfrontalem Kortex oder geschädigter Amygdala waren nicht in der Lage, das Ausmaß ihrer Entscheidungen langfristig zu erkennen. Sie wählten eher unmittelbare hohe Gewinne, die auf lange Sicht einen niedrigeren Gesamtgewinn bedeuteten (Bechara et al., 1999).

1.3 Schlaf und Risiko

Nach Schlafentzug werden vermehrt riskante Entscheidungen getroffen (Killgore et al., 2006; McKenna et al., 2007; Venkatraman et al., 2011). Welche Rolle Schlaf bei Entscheidungsfindungen spielt, konnten Killgore et al. (2006) zeigen. Für ihr Experiment nutzten sie ein Kartenspiel, das von Bechara et al. (1994) entwickelt wurde. Versuchsteilnehmer müssen dabei von vier verschiedenen Kartenstapeln Spielkarten aufdecken und dabei erkennen, dass zwei der vier Kartenstapel die vorteilhaftere Wahl darstellen, da sie zu einem höheren Gesamtgewinn führen. Die beiden ungünstigen Kartenstapel enthalten dabei Karten mit höheren Gewinnen und Verlusten, so dass in der Summe ein Verlust entsteht. Die beiden günstigen Kartenstapel beinhalten Karten mit niedrigeren Gewinnen und Verlusten, so dass in der Summe ein Gewinn resultiert. Schlafdeprimierte Teilnehmer gingen mehr Risiko ein und wählten dabei im Laufe des Experimentes signifikant häufiger die schlechteren Kartenstapel, die einerseits höhere Gewinne, andererseits aber auch höhere Verluste zur Folge hatten (Killgore et al., 2006). Eine andere Studie stellte fest, dass Teilnehmer nach dem Schlaf, verglichen mit Teilnehmern in einer Wachbedingung, signifikant häufiger Karten von den beiden vorteilhafteren Kartenstapeln wählten und zudem besser erklären konnten, weshalb zwei der vier Kartenstapel die bessere Wahl waren (Pace - Schott et al., 2012). Bei Teilnehmern einer anderen Studie konnte nachgewiesen werden, dass nach Schlafentzug in einer Lotterie zu mehr Risiko bereit waren, um möglichst hohe Gewinne zu erspielen (McKenna et al., 2007). Ferrara et al. (2015) stellten bei ihren Experimenten auch geschlechtsspezifische Unterschiede beim Entscheidungsverhalten von Frauen und Männern nach Schlafentzug fest. Schlafdeprimierte Männer waren bei dem Lotteriemaximierungsexperiment risikobereiter als Frauen. Frauen wählten nach Schlafentzug signifikant häufiger die weniger riskanten Lotterioptionen. Eine fMRT-Studie identifizierte zwei Gehirnregionen, die nach Schlafentzug bei riskanten Entscheidungen in einer Lotterie ein anderes Aktivierungsverhalten aufwiesen, als bei nicht schlafdeprimierten Versuchsteilnehmern (Venkatraman et al., 2007). Die Forscher stellten fest, dass der Nucleus accumbens nach Schlafentzug bei riskanten Entscheidungen erhöhte Aktivität aufzeigte und in der anterioren Inselregion nach Verlusten weniger Aktivität messbar war. Die Forscher schlussfolgerten, dass die erhöhte Aktivität im Nucleus accumbens Ausdruck riskanteren Verhaltens nach Schlafentzug sei und die verminderte Aktivität in der Inselregion für verminderte Verlustempfindlichkeit nach Schlafentzug spräche (Venkatraman et al., 2007). Dass Schlafentzug eine verminderte Aktivität in der anterioren Inselregion nach Verlust-

ten zur Folge hatte, konnten Venkatraman et al. (2011) auch in einer weiteren Studie nachweisen. Die Beteiligung der Inselrinde an der Schmerzverarbeitung konnte bereits in anderen Studien nachgewiesen werden (Frot & Mauguière, 2003; Ostrowsky et al., 2002). Teilnehmer reagierten auf überhöhte Preise mit verstärkter Aktivität in der Inselrinde (Knutson et al., 2007) und risikoscheuere finanzielle Investitionen zeigten sich durch eine Aktivierung der anterioren Inselregion (Kuhnen & Knutson, 2005). Riskante finanzielle Entscheidungen konnte man in anderen Studien durch die Aktivierung des Nucleus accumbens vorhersagen (Kuhnen & Knutson, 2005; Matthews et al., 2004).

1.4 Eigene Fragestellung

Der oben beschriebene Stand der Forschung zeigt, dass Schlaf – vermutlich durch Umstrukturierung und Reorganisation von Gedächtnisinhalten – zur Problemlösung beitragen kann (Cai et al., 2009; Fischer et al., 2006; Lau et al., 2010; Wagner et al., 2004; Yordanova et al., 2008) und nachfolgende Entscheidungen durch den Ausgabezeitpunkt der Bezahlung von Versuchsteilnehmern beeinflusst werden (Davis et al., 2010; Martínez et al., 2010; Rosenboim & Shavit, 2012). Bei Experimenten zur Spendenbereitschaft wurde zudem festgestellt, dass Versuchsteilnehmer Geld bereitwilliger spenden, wenn sie es zuvor zufällig gewonnen hatten (Reinstein & Riener, 2009, 2012).

Bisher ist jedoch nicht bekannt, in wie weit sich Schlaf in Verbindung mit dem Ausgabezeitpunkt von Wetteinsätzen auf das Entscheidungsverhalten von Teilnehmern in einer Lotterie auswirkt. Es bleibt ebenfalls offen, ob Schlaf und der Ausgabezeitpunkt von Wetteinsätzen die Spendenbereitschaft von Teilnehmern beeinflusst.

Daher wurde eine Studie an gesunden Probanden durchgeführt, bei der verschiedene Versuchsbedingungen miteinander verglichen wurden. Während die Hälfte der Teilnehmer ihren Wetteinsatz bereits 240 Min. vor Durchführung einer Lotterie erhielt, wurde der anderen Hälfte der Teilnehmer der Wetteinsatz erst unmittelbar vor der Lotterie ausbezahlt. Die Spende erfolgte an beiden Versuchstagen am Ende des Experiments. Während an einem der beiden Versuchstage vor der Lotterie geschlafen wurde, wurde stattdessen am anderen Versuchstag ein Film geschaut.

Wir sind ständig mit Entscheidungen konfrontiert. Kann Schlaf unsere Entscheidungen positiv beeinflussen und uns zu weniger riskantem Verhalten verhelfen? Die vorliegende Studie soll einen Beitrag zur Bedeutung von Schlaf für nachfolgende Entscheidungen liefern.

Hypothesen der durchgeführten Studie:

- Die Risikobereitschaft von Versuchsteilnehmern, die ihren Wetteinsatz 240 Min. vor der Lotterie erhalten, ist niedriger, als von Versuchsteilnehmern, die ihren Wetteinsatz unmittelbar vor der Lotterie erhalten.
- Die niedrigste Risikobereitschaft zeigen Versuchsteilnehmer, die nach Erhalt ihres Wetteinsatzes schlafen.
- Die Spendenbereitschaft von Versuchsteilnehmern, die ihren Wetteinsatz unmittelbar vor der Lotterie erhalten ist größer, als von Versuchsteilnehmern, die ihren Wetteinsatz 240 Min. vor der Lotterie erhalten.
- Die niedrigste Spendenbereitschaft zeigen Versuchsteilnehmer, die nach Erhalt ihres Wetteinsatzes schlafen.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchspersonen

Für die Versuche wurden 72 gesunde männliche Versuchspersonen im Alter zwischen 18 und 30 Jahren, nach zuvor festgelegten Teilnahme-kriterien, ausgewählt und untersucht. Ausschlusskriterien für Studienteilnehmer waren psychiatrische oder somatische Erkrankungen, Schlafstörungen, Schichtarbeit, transmeridiane Flüge im Monat vor der Testung, extreme Abendtypen (d.h. regelmäßig später als 01:00 Uhr Zubettgehen), täglicher Mittagsschlaf, Trinken von mehr als zwei Tassen Kaffee täglich, Rauchen von mehr als fünf Zigaretten täglich, Drogen- und starker Alkoholkonsum. Außerdem wurden Betriebswirtschaftslehre-, Volkswirtschaftslehre- und Designstudenten von der Teilnahme ausgeschlossen. Folgende Voraussetzungen musste jede Versuchsperson zusätzlich erfüllen: Männlich, Alter zwischen 18 und 30 Jahre, Muttersprache deutsch und es wurden nur Studenten in die Studie eingeschlossen. Jeder Teilnehmer wurde über die Studie und deren Ablauf ausführlich informiert und erklärte sein Einverständnis zur Studienteilnahme schriftlich (siehe Anhang 1). Die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München bewertete die Studie zustimmend.

2.2 Versuchsablauf

Die Rekrutierung der Studienteilnehmer erfolgte über Aushänge an Universitäten und mittels E-Mails an Studenten der Ludwig-Maximilians-Universität München. Personen, die teilnehmen wollten, meldeten sich per E-Mail und erhielten daraufhin drei verschiedene Fragebögen zugesandt. Jeder Studienteilnehmer musste diese Fragebögen (BDI-V (Schmitt et al., 2006), MEQ (Horne & Östberg, 1976) und PSQI (Buysse et al., 1989)) zunächst zu Hause ausfüllen. Die drei Fragebögen wurden dann vor Studienteilnahme ausgewertet und waren Voraussetzung zur Studienteilnahme. Erst wenn alle Kriterien (keine Depression, kein definitiver Morgen- oder Abendtyp und keine Schlafstörung) erfüllt wurden, lud man die Interessenten zur Studienteilnahme ein.

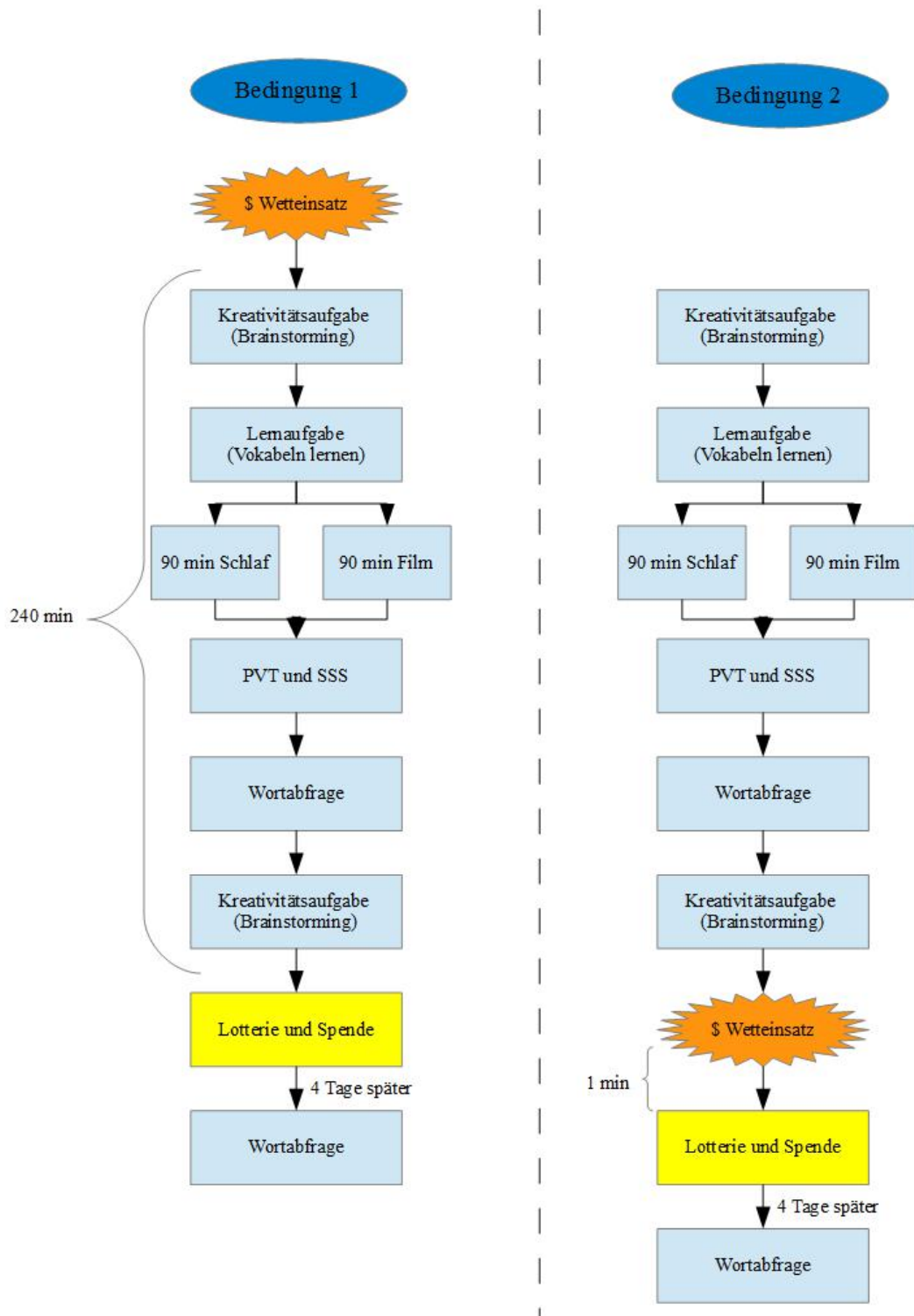
Um gleiche Bedingungen unter allen Studienteilnehmer ($n=72$) zu gewährleisten, wurde in der Woche vor den Studientagen jeder Teilnehmer gebeten, regelmäßig zwischen 23:00 und 1:00 Uhr zu Bett zu gehen und am nächsten Morgen zwischen 7:00 und 9:00 Uhr aufzustehen, was anhand eines Schlafprotokolls kontrolliert werden konnte (siehe

Anhang 2). Jeder Studienteilnehmer notierte darin, wann er zu Bett ging und wann er aufstand. Die Teilnehmer wurden zusätzlich gebeten, am Abend vor der Studie keinen Alkohol zu trinken und am nächsten Morgen um 7:00 aufzustehen und maximal eine Tasse Kaffee zu trinken. Zu Beginn des ersten Versuchstages wurden die Studienteilnehmer über den Ablauf und das Ziel der Studie aufgeklärt und unterzeichnete eine Einverständniserklärung (siehe Anhang 1). Jeder Teilnehmer absolvierte insgesamt drei Versuchstage im Schlaflabor. Die Testung begann an jedem der drei Tage um 13:00 Uhr im Schlaflabor. An einem der drei Testtage wurde im Schlaflabor ein Referenz-EEG abgeleitet. Zunächst fixierte man EEG- und EKG-Elektroden. Danach füllte der Teilnehmer fünf Fragebögen aus: CFT 20-R (Weiß & Weiß, 2006), MWT-B (Lehrl, 2005), EHI (Oldfield, 1971), CSQ-R (Kumar et al., 1997) und eine Frage zur Risikobereitschaft (siehe Anhang 4). Danach wurde vom Teilnehmer eine 90-minütige Polysomnographie abgeleitet. Zweiter und dritter Testtag unterschieden sich für den Studienteilnehmer nur in der Bedingung Nachmittagsschlaf (Schlafbedingung) bzw. Filmschauen (Wachbedingung). Wie in Abb. 2 ersichtlich, war der Versuchsablauf folgendermaßen: Versuchspersonen mit der Bedingung, ihren Wetteinsatz früh zu erhalten (Bedingung 1), wurden zehn Euro in bar ausbezahlt und die Ausbezahlung schriftlich bestätigt. Dann wurden die EEG- und EKG-Elektroden fixiert bzw. wenn keine Auszahlung stattfand, wurden sofort Elektroden angebracht. Nach Anlegen der Elektroden sollten die Teilnehmer Produkte entwickeln. Beim nächsten Testabschnitt lernte jeder Teilnehmer am Computer Wortlisten, die im Anschluss abgefragt wurden. Anschließend wurde ein 90-minütiges Polysomnogramm abgeleitet und aufgezeichnet, mit dem Hinweis während dem Schlaf nicht weiter über die Produktentwicklung nachzudenken. Nach 90 Minuten wurde der Teilnehmer geweckt und die aufgeklebten Elektroden entfernt. Um die Wachheit und Konzentration zu überprüfen, führte man am Computer die PVT (Dinges & Powell, 1985) durch und erfragte die Schläfrigkeit mittels SSS (Hoddes et al., 1973). Im Anschluss wurden erneut die 36 zuvor erlernten Wortpaare am Computer abgefragt. Es folgte wieder ein Versuchsabschnitt, in dem Produkte entwickelt werden sollten. Als letzter Abschnitt des Testtages wurde eine Lotterie durchgeführt. Falls der Proband seinen Wetteinsatz von zehn Euro noch nicht erhalten hatte, wurde er an dieser Stelle ausgegeben (Bedingung 2) und die Ausgabe schriftlich vom Teilnehmer bestätigt. Jedem Teilnehmer wurde zu Beginn der Lotterie der genaue Ablauf der Lotterie erklärt. Anschließend wurde die Lotterie am Computer durchgeführt, eine Spendenentscheidung getroffen, eine Option ausgewürfelt, der Gewinn ausbezahlt bzw. Geld eingefordert und

evtl. eine Spende durchgeführt. Die Gewinnsumme bestätigte der Teilnehmer schriftlich.

Dieser Versuchsablauf erfolgte in gleicher Reihenfolge am Versuchstag ohne Polysomnographie (sog. Wachbedingung). Statt dieser wurde ein 90-minütiger Naturfilm gezeigt. Außerdem kamen bei der Produktenwicklung die anderen beiden Produktkategorien zum Einsatz und beim Vokabellernen die zweite Wortliste. Der Auszahlzeitpunkt des Wetteinsatzes blieb unverändert.

Abb. 2: Versuchsablauf der Studie



2.3 Studienaufbau

Die Anordnung der Studientage und der Auszahlungszeitpunkt des Wetteinsatzes wurden systematisch über die verschiedenen Versuchsbedingungen hinweg variiert (siehe Anhang 3). Die Studie wurde so konzipiert, dass mehrere Themengebiete (Risikoverhalten, Kreativität und Gedächtnis) analysiert werden konnten. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich nur mit dem Teilbereich Risikoverhalten. Die anderen Teilbereiche wurden lediglich kurz dargestellt, um den gesamten Ablauf nachvollziehen zu können. Jeder Studienteilnehmer absolvierte insgesamt drei Versuchstage im Schlaflabor des Max-Planck-Instituts für Psychiatrie München. An einem Versuchstag wurde ein Referenz-EEG abgeleitet und fünf kleinere Tests durchgeführt. Zwei der drei Testtage dienten der Untersuchung der Fragestellung, wobei an einem der beiden Testtage eine Polysomnographie stattfand und am anderen stattdessen ein Film gezeigt wurde. Zwischen dem Testtag mit der Ableitung des Referenz-EEG und dem Studientag mit Testung und Schlafbedingung bzw. Testung und Wachbedingung lag mindestens eine Woche. Zwischen den Testtagen mit Schlaf- und Wachbedingung lagen mindestens zwei Wochen.

2.4 Polysomnographie

An zwei von drei Testtagen fand eine Polysomnographie statt. Dazu wurden bei jedem Studienteilnehmer zwischen 13:00 Uhr und 13:45 Uhr Elektroden auf dem Kopf und im Gesicht fixiert. Die Platzierung der EEG-Elektroden F3, F4, C3, C4, O1, O2, A1, A2 und N erfolgte nach international standardisiertem 10-20-System (Jasper, 1958). Fünf weitere Elektroden wurden entsprechend den Empfehlungen des AASM-Manuals angebracht: Zur Ableitung des Elektroofokulogramms (EOG) wurden zwei Elektroden (ca. ein cm unterhalb des linken lateralen Augenwinkels und ca. ein cm oberhalb des rechten lateralen Augenwinkels) fixiert. Mittels drei weiteren Elektroden (mental rechts, mental links und submental) leitete man ein Elektromyogramm (EMG) ab (American Academy of Sleep, 2008). Zusätzlich fixierte man zwei Elektroden (subclaviculär rechts und ca. fünfter Intercostalraum axillär links) zur Ableitung eines Elektrokardiogramms (EKG). Die 90-minütige Aufzeichnung und Speicherung der Schlafableitung wurde digital durchgeführt (Comlab 32 Digital Sleep Lab, Brainlab V 3.3 Software, Schwarzer GmbH, München).

2.5 Fragebögen

Um Informationen zu verschiedenen Themenbereichen zu erhalten, wurden schriftliche Befragungen mittels mehrerer Fragebögen durchgeführt.

Vor Studienteilnahme mussten die Teilnehmer die Fragen des Beck-Depressions-Inventar-V (BDI-V) (Schmitt et al., 2006), der ins deutschen übersetzten Version des Morningness-Eveningness-Questionnaire (MEQ) (Horne & Östberg, 1976) und des Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) (Buysse et al., 1989) beantworten. Der BDI-V (Schmitt et al., 2006) sollte dazu beitragen, depressive Personen zu erkennen, um diese von der Studie ausschließen zu können. Der MEQ (Horne & Östberg, 1976) diente der Ermittlung des jeweiligen Chronotypen. Definitive Morgen- und Abendtypen wurden ebenfalls von der Studienteilnahme ausgeschlossen. Die subjektive Qualität des Schlafes wurde mittels PSQI (Buysse et al., 1989) erfasst. Es können Werte zwischen 0 und 21 Punkten erreicht werden, wobei gesunde Schläfer nicht mehr als fünf Punkte erlangen. Nur gesunde Schläfer wurden zur Studienteilnahme eingeladen.

Am Testtag mit Referenz-EEG Ableitung mussten fünf weitere Fragebögen beantwortet werden. Der Grundintelligenztest Skala 2-Revision (CFT 20-R) (Weiß & Weiß, 2006) diente der Einschätzung der Intelligenz der Teilnehmer. Die Risikobereitschaft untersuchte man in Anlehnung an die Studie von Hartog et al. (2002), indem man den Studienteilnehmer fragte, wie viel Geld er bereit wäre, bei einer Lotterie für ein Los zu bezahlen. Diese hypothetische Lotterie bestand aus zehn Losen, wobei nur eines davon einen Gewinn von 100 Euro bescherte und man mit den restlichen keinen Gewinn erzielte (siehe Anhang 4). Außerdem kamen noch drei weitere Fragebögen, die allerdings nicht für die im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Fragestellung relevant sind, zur Anwendung: Der Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest-B (MWT-B) (Lehrl, 2005), der Edinburgh Handedness Inventory (EHI) (Oldfield, 1971) und der Creativity Styles Questionnaire-Revised (CSQ-R) (Kumar et al., 1997).

Am Testtag mit Wach- und Schlafbedingung wurde 30 Minuten nach dem Film bzw. nach dem Schlaf die Stanford Sleepiness Scale (SSS) (Hoddes et al., 1973) abgefragt und die Psychomotor Vigilance Task (PVT) (Dinges & Powell, 1985) durchgeführt. Die SSS ist ein kurzer Fragebogen zur subjektiven Erfassung der Schläfrigkeit des Studienteilnehmers. Es musste hierbei zwischen sieben verschiedenen Graden der Wachheit bzw. Schläfrigkeit (von vollkommen wach bis „schlafe bald ein“) der aktuell zutreffende Zustand ausgewählt werden. Die PVT diente der Überprüfung der Reaktionszeit

der Teilnehmer, um deren Aufmerksamkeit abschätzen zu können. Der Test wurde zunächst kurz erklärt und dann vom Teilnehmer am Computer durchgeführt. Ziel war es, so schnell wie möglich auf den visuellen Stimulus (einen Millisekundenzähler) am Bildschirm zu reagieren. Es sollte eine Box beobachtet werden, in welcher der Stimulus gezeigt wurde. Immer wenn der Millisekundenzähler auftauchte, musste so schnell wie möglich die linke Maustaste gedrückt werden, wobei sich der Mauszeiger innerhalb der Box befinden musste. Wenn der Teilnehmer auf den Stimulus reagierte, verschwand dieser. Die Zeit zwischen zwei Stimuli variierte zufällig. Insgesamt dauerte der Test ca. fünf Minuten.

2.6 Versuche

2.6.1 Lotterie

Für die Lotterie erhielten die Versuchsteilnehmer einen Wetteinsatz von zehn Euro entweder zu Beginn des Testtages oder unmittelbar vor Beginn der Lotterie. Die zehn Euro wurden bar in Form eines Zehneuroscheines ausbezahlt und der Teilnehmer bestätigte schriftlich, dass er das Geld erhalten hat. Zur Durchführung der Lotterie kam die Software E-Prime (E-Prime V 2.0, Psychology Software Tools, Inc., Pittsburgh, USA) zur Anwendung. Die Lotterie basierte auf einer bereits untersuchten und publizierten Lotterie der Volkswirtschaftlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München (siehe Anhang 5) bzw. (Pahlke, 2011; Pahlke et al., 2012). Sie bestand aus 40 verschiedenen Optionen, die in zufälliger Reihenfolge gezeigt wurden. Bei jeder der 40 Optionen musste sich der Teilnehmer zwischen Option A (sichere Option) und B (riskante Option) entscheiden. Die Optionen wurden fortlaufend gezeigt und es gab keine Möglichkeit, eine bereits erfolgte Entscheidung zu revidieren. Dem Teilnehmer wurde vor Beginn der Lotterie mitgeteilt, dass keine der beiden Optionen richtig oder falsch wäre, sondern es persönliche, freie Gefühlsentscheidung sein sollte, ob man sich für A oder B entscheidet. Es wurde bewusst darauf Wert gelegt, dass die Entscheidung intuitiv getroffen werden sollte. Die 40 Optionen lassen sich in acht Subskalen (base case, sensitivity up, sensitivity down, positive shift, lottery choice, mixed prospect, mean-preserving spread (mps) und loss shift) aufteilen, die nach einem bestimmten Konzept entwickelt wurden (Pahlke, 2011). Es gab fünf verschiedene Einsatzniveaus. Die Variable b steht dabei für die verschiedenen Einsatzniveaus mit $b = \{2, 4, 6, 8, 10\}$. In der Subskala base konnte man mit den sicheren Optionen immer b gewinnen und bei den

riskanten Optionen bestand eine 50%ige Chance das Doppelte von b oder nichts zu gewinnen. In der Subskala sensitivity up erhöhte sich der Gewinn in den sicheren Optionen um 25% im Vergleich zu Subskala base und die riskanten Optionen entsprachen den jeweiligen riskanten Optionen der Subskala base. In der Subskala sensitivity down wurden die sicheren Optionen um 25% im Vergleich zu Subskala base erniedrigt und die riskanten Optionen entsprachen wieder den jeweiligen riskanten Optionen der Subskala base. In der Subskala lottery choice waren die riskanten Optionen identisch zu den riskanten Optionen in der Subskala base. Die sicheren Optionen wurden durch eine 50%ige Gewinnchance mit niedrigerer Varianz ($0,5 b$ und $1,5 b$) als die riskanten Optionen (0 und $2 b$) ersetzt. In der Subskala mixed prospect wurde der sichere Geldbetrag der Subskala base von allen Ergebnissen abgezogen. Die Wahl der sicheren Optionen bedeutete stets keinen Gewinn und die Wahl der riskanten Optionen bedeutete immer eine 50%ige Chance von $-b$ und b . Um die riskanten Optionen der Subskala mps zu erhalten, wurden die riskanten Optionen der Subskala base um 50% des sicheren Geldbetrags der Subskala base erhöht bzw. erniedrigt. Die sicheren Optionen der Subskala mps entsprechen jenen der Subskala base. Die Subskala loss shift ist die gespiegelte Subskala base, wobei alles statt positiv in dieser Subskala negativ ist (Pahlke, 2011). Um die Generierung der Subskalen besser nachvollziehen zu können eignen sich Tabelle 1 und Anhang 5.

Tabelle 1: Subskalen als Funktionen in Abhängigkeit des Einsatzniveaus b ; $b = \{2, 4, 6, 8, 10\}$; Quelle: (Pahlke, 2011)

Choice Type	Option A ("safe")		Option B ("risky")	
	50%	50%	50%	50%
Base Case	b		0	2b
Sensitivity Up	1.25b		0	2b
Sensitivity Down	0.75b		0	2b
Positive Shift	1.5b		0.5b	2.5b
Lottery Choice	0.5b	1.5b	0	2b
Mixed Prospect	0		-b	B
MPS	b		-0.5b	2.5b
Loss Shift	-b		-2b	0

Table 1-1: Prospects as functions of stake level b

Für die Durchführung der Lotterie gab es keine Zeitbegrenzung. Vor Beginn der Lotterie wurde zusätzlich eine kurze Anleitung zur Durchführung der Aufgabe am Bildschirm gezeigt (siehe Anhang 6). Jeder Teilnehmer wählte 40 Mal eine der beiden Opti-

onen aus, indem er auf der Computertastatur entweder A oder B drückte. Jede Option, die auf dem Computerbildschirm präsentiert wurde, bestand aus zwei verschiedenen Kreisdiagrammen. Die Kreisdiagramme waren ein- bzw. zweifarbig (grün und blau) gestaltet. Einfarbig (grün), falls die Wahrscheinlichkeit 100% betrug und zweifarbig (grün und blau), falls die Option eine Wahrscheinlichkeit von 50% aufwies. Die sichere Option war immer links und die risikoreiche Option immer rechts abgebildet. Im Anhang befindet sich ein Bildschirmfoto mit einer Beispiellotterie (siehe Anhang 7)

Am Ende wurde nur eine der 40 Optionen tatsächlich ausgespielt, was jedem Studienteilnehmer vorab bekannt war. Nach Beenden der Lotterie hatte der Teilnehmer die Möglichkeit, einen Teil seines Gewinnes zu spenden. Hierfür wurde ein Fragebogen ausgegeben (siehe Anhang 8).

Auf diesem waren fünf verschiedene Gewinnintervalle dargestellt (0,00-4,50 € / 5,00-9,50 € / 10,00-14,50 € / 15,00-19,50 € / 20,00 € und mehr). Für jedes dieser Intervalle sollte er angeben, ob und falls ja, wie viel er an eine von drei Hilfsorganisationen (Amnesty International, Welthungerhilfe oder SOS-Kinderdörfer) spenden möchte. Nachdem der Teilnehmer seine Angaben gemacht hatte, würfelte er eine der 40 Optionen aus. In E-Prime wurde überprüft, ob er sich bei der ausgewürfelten Option für A oder B entschieden hatte. Jede Option hatte entweder eine 100%ige oder eine 50%ige Chance zusätzliches Geld zu gewinnen bzw. Geld zu verlieren. Alle 40 Optionen waren so gewählt, dass stets die Möglichkeit bestand, maximal den Wetteinsatz von zehn Euro zu verlieren, wenn man das Risiko eines höheren Verlustes nicht eingehen wollte. Nachdem die Gewinn- bzw. Verlustsumme bestimmt war, wurde das Geld ausbezahlt bzw. eingefordert und falls bei der gewonnen Geldsumme gespendet werden wollte, gespendet. Die Gewinnsumme bestätigte jeder Teilnehmer schriftlich.

2.6.2 Kreativitätsaufgabe

Jeder Teilnehmer wurde aufgefordert, neue innovative Produkte in vier verschiedenen Kategorien (Küchengeräte, Musikinstrumente, Kinderspielzeuge und Wecker) zu entwickeln. Am ersten Versuchstag wurden in 20 Minuten zwei der vier Kategorien bearbeitet. Am nächsten Testtag wurden Produkte in den zwei verbliebenen Kategorien entwickelt. Nach der Produktentwicklung legten die Teilnehmer binnen fünf Minuten eine Rangreihenfolge ihrer Produkte in jeder Kategorie fest. Teilnehmer, die in einer Gruppenbedingung eingeteilt waren, mussten gemeinsam Produkte entwickeln und bewerten.

Nach dem Schlafen bzw. Filmschauen folgte ein zweiter Versuchsabschnitt, in dem binnen zehn Minuten weitere Produkte entwickelt werden sollten. Im Anschluss sollte innerhalb von fünf Minuten erneut eine Rangreihenfolge für jede Kategorie erstellt werden.

2.6.3 Lernaufgabe

Jeder Studienteilnehmer lernte mit Hilfe einer Software (E-Prime V 2.0, Psychology Software Tools, Inc., Pittsburgh, USA) an jedem Testtag eine Liste mit 36 Wortpaaren. Für die zwei Testtage gab es zwei verschiedene Wortlisten. Die Wortpaare bestanden aus einem deutschen Begriff und einem Begriff in fiktiver Sprache. Es gab zwei verschiedene Versuchsbedingungen: Lern- und Testbedingung. In der Lernbedingung wurde jedes der 36 Wortpaare in zufälliger Reihenfolge lediglich mehrmals (insgesamt viermal) gezeigt. In der Testbedingung wurde jedes der 36 Wortpaare in zufälliger Reihenfolge einmal gezeigt und im Anschluss die dazugehörigen deutschen Wörter mittels Freitexteingabe mehrmals (insgesamt dreimal) abgefragt. Bei jeder falschen Antwort wurde das Wortpaar noch einmal gezeigt. Bei beiden Versuchsbedingungen fand zum Abschluss eine Abfrage aller 36 Wortpaare statt. Dabei sollte das dazugehörige deutsche Wort eingegeben werden, wobei es keine Rückmeldung der Korrektheit oder Unkorrektheit gab. Nach dem Schlafen bzw. Filmschauen fand dann erneut eine Vokabelabfrage statt. Nach vier Tagen wurde dem Teilnehmer vormittags ein Link per Email zugesandt, um zu überprüfen, wie viele der erlernten Wortpaare der Teilnehmer behalten hatte. Falls die Vokabelabfrage bis 15:30 nicht durchgeführt wurde, erfolgte eine telefonische Erinnerung.

2.7 Datenauswertung

2.7.1 Visuelle Auswertung der EEG-Daten

Die 90-minütige digitale Polysomnographie wurde nach den Regeln der American Academy of Sleep Medicine (AASM) visuell ausgewertet (American Academy of Sleep, 2008). Die erfahrenen, unabhängigen Beurteiler (Mitarbeiter des Max-Planck-Instituts für Psychiatrie München) waren blind bezüglich des Studiendesigns. Die Auswertung erfolgte am Computerbildschirm. Jeder Epoche (eine Epoche entsprach 30 Sekunden) wurde ein Schlafstadium zugewiesen. Die Stadien wurden in fünf Kategorien eingeteilt: Wach, N1, N2, N3 und REM. Der Anteil der Schlafstadien wurde absolut (in

Minuten) angegeben. Zur visuellen EEG-Auswertung empfiehlt die AASM die Ableitungen F4-A1, C4-A1 und O2-A1 (American Academy of Sleep, 2008).

2.8 Statistische Auswertung

Als Maße für die deskriptive statistische Auswertung wurden Mittelwert und Standardabweichung berechnet. Zur induktiven statistischen Auswertung diente das Programm SPSS für Windows (SPSS Statistics, V 21.0, IBM Corporation, Armonk, New York).

2.8.1 Schlaf und Vigilanz

Zur Überprüfung, ob sich das Schlaf-EEG zwischen Geld-früh- vs. Geld-spät-Bedingung unterscheidet, wurde eine ANOVA mit den unabhängigen Variablen Bedingung und den abhängigen Variablen N1, N2, N3 und REM gerechnet. Zur Überprüfung ob sich die subjektive oder objektive Vigilanz für die Wach- und Schlaf- oder die Geld-früh- vs. Geld-spät-Bedingungen unterscheiden, wurde eine ANOVA mit Messwiederholung mit den unabhängigen Variablen Schlaf und Auszahlungszeitpunkt und den abhängigen Variablen SSS und PVT gerechnet. Für den PVT wurden dabei sowohl der Mittelwert der Reaktionszeiten als auch die Anzahl von Versuchen >500 ms Reaktionszeit in die Analyse einbezogen.

2.8.2 Risikoverhalten und Spendenbereitschaft

Zur Überprüfung ob das Risikoverhalten durch Schlaf oder in Abhängigkeit des Zeitpunktes der Geldauszahlung beeinflusst wurde, wurde eine ANOVA mit Messwiederholung mit der unabhängigen Innersubjektvariablen Schlafbedingung und der unabhängigen Zwischensubjektvariablen Auszahlungszeitpunkt und der abhängigen Variablen Risikobereitschaft in der Lotterieraufgabe gerechnet.

Als Kovariate wurde die allgemeine Risikobereitschaft der Probanden berücksichtigt, die durch eine Kontrollfrage am Referenztag ermittelt wurde: Die Teilnehmer wurden gefragt, wie viel Geld sie bei einer Lotterie bereit wären, für ein Los zu investieren. Diese hypothetische Lotterie bestand aus 10 Losen, wobei nur eines davon einen Gewinn von 100 € beschert hätte. Die Versuchsteilnehmer wären durchschnittlich bereit gewesen einen Betrag von $6,5 \text{ €} \pm 4,2$ für dieses Los zu investieren.

Zur weiteren Überprüfung der Subskalen der Lotterie wurde analog eine ANOVA mit Messwiederholung und den genannten unabhängigen Variablen und den acht abhängigen Variablen base, loss shift, lottery choice, mps, mixed prospect, positive shift, sensitivity down und sensitivity up gerechnet. Auch hier wurde die allgemeine Risikobereitschaft als Kovariate berücksichtigt.

Zur Überprüfung ob die Spendenbereitschaft durch Schlaf oder in Abhängigkeit des Zeitpunktes der Geldauszahlung beeinflusst wurde, wurde eine ANOVA mit Messwiederholung mit der unabhängigen Innersubjektvariablen Schlafbedingung und der unabhängigen Zwischensubjektvariablen Auszahlungszeitpunkt und der abhängigen Variablen Spendenbereitschaft gerechnet.

3 Ergebnisse

3.1 Schlaf und Vigilanz

Am Referenztag schliefen die Versuchsteilnehmer durchschnittlich 69,4 Min. \pm 20,1, wobei die meiste Zeit im Schlafstadium N2 (42% der gesamten Schlafzeit) und die wenigste Zeit im Stadium REM (7% der gesamten Schlafzeit) verbracht wurde (vgl. Abb. 3). Das durchschnittliche Schlafprofil aller Studienteilnehmer am Versuchstag war ähnlich. Die durchschnittliche Gesamtschlafzeit betrug 70,1 Min. \pm 22,5 (vgl. Abb. 4)

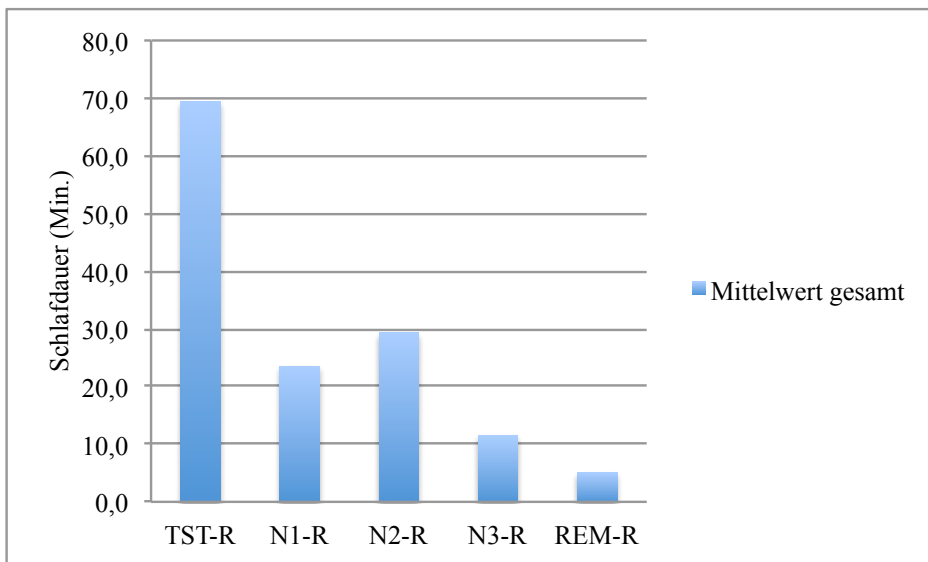


Abb. 3: Schlafprofil aller Teilnehmer am Referenztag. Referenztag: R TST, Gesamtschlafzeit; N1, Stadium N1; N2, Stadium N2; N3, Stadium N3; REM, Stadium REM; Angabe der Mittelwerte in Minuten

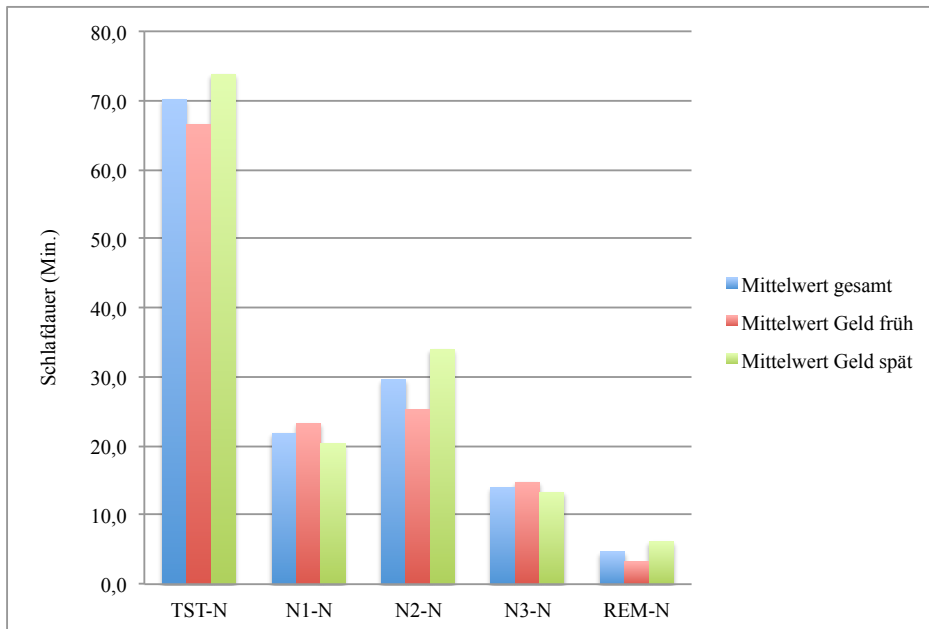


Abb. 4: Schlafprofil aller Teilnehmer am Versuchstag (mit und ohne Berücksichtigung der Geldbedingung). Versuchstag: N, Nap; TST, Gesamtschlafzeit; N1, Stadium N1; N2, Stadium N2; N3, Stadium N3; REM, Stadium REM; Angabe der Mittelwerte in Minuten

Die Ausgabe des Wetteinsatzes hatte keine signifikante Auswirkung auf die Gesamtschlafdauer oder eines der einzelnen Schlafstadien ($F_{4,67}=1.87$, $p=.13$). Einzelheiten der Schlafdaten sind Abb. 4 und Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Schlafprofil aller Teilnehmer am Referenz- und Versuchstag mit Berücksichtigung der Geldbedingung. Referenztag: Nap-R; Versuchstag: Nap-N; Geld vor Nap: Geld-Nap; Geld nach Nap: Nap-Geld; TST, Gesamtschlafzeit; N1, Stadium N1; N2, Stadium N2; N3, Stadium N3; REM, Stadium REM; Angabe der Mittelwerte in Minuten \pm StAbw

	Nap-R	Nap-N	Geld-Nap	Nap-Geld
N1	23,5 \pm 14,4	21,8 \pm 13,2	23,3 \pm 15,1	20,4 \pm 11,1
N2	29,3 \pm 16,0	29,6 \pm 14,8	25,2 \pm 12,5	34,0 \pm 15,7
N3	11,5 \pm 12,3	14,0 \pm 15,2	14,8 \pm 17,6	13,3 \pm 12,6
REM	5,1 \pm 6,4	4,7 \pm 6,9	3,2 \pm 5,0	6,1 \pm 8,1
TST	69,4 \pm 20,1	70,1 \pm 22,5	66,6 \pm 24,3	73,7 \pm 20,2

Die 5-minütige Reiz-Reaktions-Aufgabe lieferte unter der Wachbedingung eine durchschnittliche Reaktionszeit von 306,3 msec \pm 34,3. Die durchschnittliche Reaktionszeit unter der Schlafbedingung lag bei 309,0 msec \pm 31,9. Bei der Betrachtung, wie oft Teilnehmer bis zur Reaktion länger als 500 msec benötigt haben, ergibt sich, dass dies unter

der Wachbedingung durchschnittlich $1,3 \pm 1,4$ mal zu verzeichnen war und unter der Schlafbedingung $1,4 \pm 2,2$. Bei der Auswertung der 7-stufigen SSS, wobei Stufe 1 für vollkommene Wachheit und Stufe 7 für ausgeprägten Schlafdrang spricht, lag der Mittelwert unter Wachbedingung bei $3,1 \pm 1,0$ und unter Schlafbedingung bei $2,7 \pm 1,0$. Keiner dieser Unterschiede zwischen Wach- und Schlafbedingung erwies sich als signifikant ($F_{3,68}=2.39$, $p=.08$), ebenso gab es keine signifikanten Effekte des Auszahlungszeitpunkts ($F_{3,68}=.56$, $p=.65$) und keine signifikante Interaktion zwischen diesen Variablen ($F_{3,68}=.41$, $p=.75$).

3.2 Lotterie und Spende

Tabelle 3 liefert einen Überblick, wie sich die Versuchsteilnehmer während der Lotterie an den Testtagen in den unterschiedlichen Versuchsbedingungen verhielten. Jeder Teilnehmer wählte an jedem Versuchstag vierzigmal zwischen der sicheren (Option A) und der riskanten (Option B) Lotterioption. Nach Auswertung der Daten konnten zwischen der Schlaf- und der Wachbedingung keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Präferenz für eine der beiden Optionen festgestellt werden ($F_{1,69}=0.67$, $p=.42$). Ebenso lieferten die Berechnungen keine signifikanten Unterschiede, wenn man die Versuchsanordnungen hinsichtlich des Ausgabezeitpunktes des Wetteinsatzes (früh/spät) miteinander verglich ($F_{1,69}=2.58$, $p=.11$). Weiterhin fand sich keine signifikante Interaktion zwischen Schlaf und Ausgabezeit ($F_{1,69}=1.99$, $p=.16$) und keine signifikante Interaktion mit der Spendenbereitschaft als Kovariate ($F_{1,69}=0.08$, $p=.79$). Zudem besteht keine Korrelation zwischen der Risikoneigung in der hypothetischen Lotterie des Referenztages und dem Risikoverhalten in der Lotterie unter der Schlafbedingung ($r=-.07$, $p=.54$) bzw. unter der Wachbedingung ($r=-0.3$, $p=.78$).

Tabelle 3: Lotterie: Optionswahl (sicher / riskant) bei unterschiedlichen Versuchsanordnungen (Schlaf- / Wachbedingung; Geld zu Versuchsbeginn / Geld kurz vor Lotteriebeginn); Angabe der Mittelwerte in absoluten Zahlen und in Prozent

Bedingung	Absolute Zahlen		Prozentuale Werte	
	Sicher (Option A)	Riskant (Option B)	Sicher (Option A)	Riskant (Option B)
Schlaf	20,5	19,5	51,3%	48,8%
Wach	21,5	18,5	53,8%	46,3%
Geld früh	19,7	20,3	49,3%	50,8%
Geld spät	22,3	17,7	55,8%	44,3%
Schlaf und Geld früh	19,9	20,1	49,8%	50,3%
Schlaf und Geld spät	21,1	18,9	52,8%	47,3%
Wach und Geld früh	19,6	20,4	49,0%	51,0%
Wach und Geld spät	23,5	16,5	58,8%	41,3%

Die 40 Optionswahlen waren in acht unterschiedliche Subskalen (base, loss shift, lottery choice, mps, mixed prospect, positive shift, sensitivity down und sensitivity up) aufgeteilt. Bei der statistischen Berechnung zeigte sich ein signifikanter Effekt der Ausgabezeit ($F_{8,62}=2.50$, $p=.02$), nicht jedoch des Schlafs ($F_{8,62}=1.32$, $p=.25$) auf die acht Subskalen führte. Der Effekt der Ausgabezeit machte sich dabei ausschließlich auf der Subskala „positive shift“ bemerkbar ($F_{1,69}=9.0$, $p=.004$): die Versuchsteilnehmer, die ihren Wetteinsatz früh, d.h. zu Versuchsbeginn, erhalten hatten, bevorzugten die riskanten Optionen, während die Versuchsgruppe mit später Ausgabe des Wetteinsatzes die sicheren Optionen präferierte (vgl. Abb. 5). Es wurde keine signifikante Interaktion zwischen Schlaf und Ausgabezeit gefunden ($F_{8,62}=1.32$, $p=.25$).

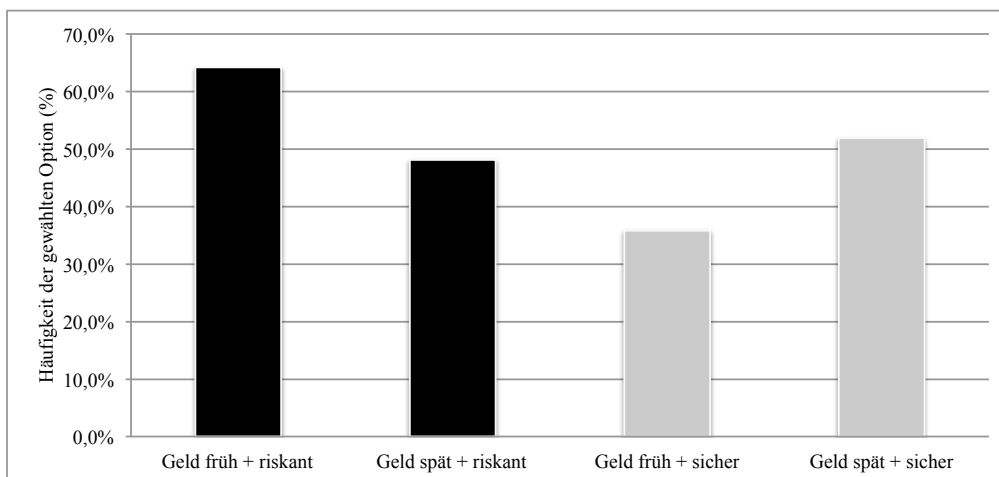


Abb. 5: Optionswahl (riskant / sicher) bei unterschiedlicher Geldbedingung (früh / spät) in der Lotteriekategorie positive shift; Angabe der Mittelwerte in Prozent

Tabelle 4: Lotterie: Optionswahl in den acht verschiedenen Subkategorien; Option (sicher / riskant) bei unterschiedlichen Versuchsanordnungen (Schlaf- / Wachbedingung; Geld zu Versuchsbeginn / Geld kurz vor der Lotterie); Angabe der Mittelwerte in Zahlen (Werte anhand der Rohdaten auf eine Dezimalstelle hinter dem Komma gerundet)

Kategorie	Geld früh		Geld spät	
"base"	Option A (nap)	Option B (nap)	Option A (nap)	Option B (nap)
	2,2	2,8	2,2	2,8
	Option A (wake)	Option B (wake)	Option A (wake)	Option B (wake)
	2,2	2,8	2,8	2,2
	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)
	2,2	2,8	2,5	2,5
"sensitivity up"	Option A (nap)	Option B (nap)	Option A (nap)	Option B (nap)
	3,6	1,4	3,7	1,3
	Option A (wake)	Option B (wake)	Option A (wake)	Option B (wake)
	3,3	1,7	4,0	1,0
	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)
	3,5	1,5	3,8	1,2
"sensitivity down"	Option A (nap)	Option B (nap)	Option A (nap)	Option B (nap)
	0,8	4,2	0,7	4,3
	Option A (wake)	Option B (wake)	Option A (wake)	Option B (wake)
	0,9	4,1	0,8	4,2
	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)
	0,9	4,1	0,7	4,3
"positive shift"	Option A (nap)	Option B (nap)	Option A (nap)	Option B (nap)
	2,0	3,0	2,7	2,3
	Option A (wake)	Option B (wake)	Option A (wake)	Option B (wake)
	1,6	3,4	2,5	2,5
	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)
	1,8	3,2	2,6	2,4
"lottery choice"	Option A (nap)	Option B (nap)	Option A (nap)	Option B (nap)
	2,6	2,4	3,0	2,0
	Option A (wake)	Option B (wake)	Option A (wake)	Option B (wake)
	3,0	2,0	3,4	1,6
	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)
	2,8	2,2	3,2	1,8
"mixed prospect"	Option A (nap)	Option B (nap)	Option A (nap)	Option B (nap)
	3,8	1,3	3,3	1,7
	Option A (wake)	Option B (wake)	Option A (wake)	Option B (wake)
	3,6	1,4	4,0	1,0
	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)
	3,7	1,3	3,6	1,4
"mps"	Option A (nap)	Option B (nap)	Option A (nap)	Option B (nap)
	2,4	2,6	2,5	2,5
	Option A (wake)	Option B (wake)	Option A (wake)	Option B (wake)
	2,1	2,9	3,0	2,0
	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)
	2,3	2,7	2,8	2,3
"loss shift"	Option A (nap)	Option B (nap)	Option A (nap)	Option B (nap)
	2,5	2,5	3,1	1,9
	Option A (wake)	Option B (wake)	Option A (wake)	Option B (wake)
	2,8	2,2	3,1	1,9
	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)	Option A (gesamt)	Option B (gesamt)
	2,6	2,4	3,1	1,9

Am Ende der Lotterie hatte jeder Versuchsteilnehmer die Möglichkeit, einen Teil bzw. seinen gesamten Wettgewinn an eine Hilfsorganisation zu spenden. Die durchschnittliche Spendenbereitschaft der Teilnehmer unter unterschiedlichen Bedingungen ist im Detail Tabelle 5 zu entnehmen. Die statistischen Berechnungen ergaben, dass die Versuchsbedingung (Schlaf- bzw. Wachbedingung) keine statistisch signifikanten Auswirkungen auf die Spendenbereitschaft hatte ($F_{1,70}=0,03$, $p=0,86$). Diese lag unter der Wachbedingung bei durchschnittlich $3,2 \text{ €} \pm 3,3$ und unter der Schlafbedingung bei durchschnittlich $3,1 \text{ €} \pm 3,6$. Wenn der Wetteinsatz zu Beginn des Experiments ausbezahlt wurde, war die Spendenbereitschaft höher (vgl. Abb. 6 und Tabelle 5), was sich allerdings nicht als statistisch signifikant erwies ($F_{1,70}=1,29$, $p=0,26$). Es gab ferner keine signifikante Interaktion zwischen Schlaf und Auszahlungszeitpunkt ($F_{1,70}=0,22$; $p=0,64$).

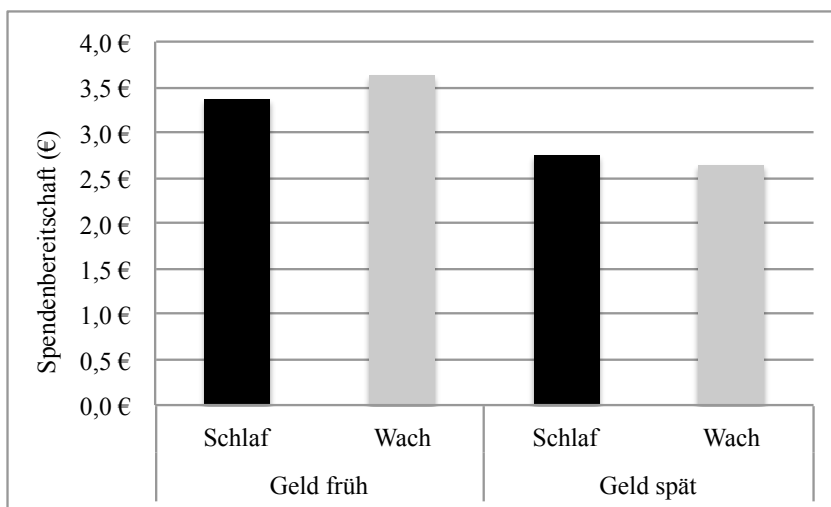


Abb. 6: Spendenbereitschaft im Hinblick auf die verschiedenen Versuchsbedingungen (Schlaf- bzw. Wachbedingung / Ausgabe des Wetteinsatzes früh bzw. spät); Angabe der Mittelwerte in Euro

Tabelle 5: Spendenbereitschaft im Hinblick auf die verschiedenen Versuchsbedingungen; Schlafbedingung: Nap; Wachbedingung: Wach; Bedingung 1: Geld früh; Bedingung 2: Geld spät; Geld vor Nap: Geld-Nap; Geld nach Nap: Nap-Geld; Geld vor Wachbedingung: Geld-Wach; Geld nach Wachbedingung: Wach-Geld; Angabe der Mittelwerte in Euro \pm StAbw.

Versuchsbedingung	Spendenbereitschaft (€)
Nap	3,1 \pm 3,6
Wach	3,2 \pm 3,3
Geld früh	3,5 \pm 3,6
Geld spät	2,7 \pm 3,2
Geld-Nap	3,4 \pm 3,6
Nap-Geld	2,8 \pm 3,5
Geld-Wach	3,6 \pm 3,7
Wach-Geld	2,6 \pm 2,9

4 Diskussion

Diese Studie untersuchte die Auswirkungen eines kurzen Nachmittagsschlafes auf Risiko- und Spendenbereitschaft männlicher Versuchsteilnehmer. Es konnten keine signifikanten Schlafeffekte auf Risiko- und Spendenbereitschaft nachgewiesen werden. Die Studienteilnehmer wurden den zwei Versuchsgruppen randomisiert zugeordnet. Eine Versuchsgruppe erhielt den Wetteinsatz 240 Min. vor der Lotterie („Geld früh“), die andere Versuchsgruppe unmittelbar vor der Lotterie („Geld spät“). Die Lotterie bestand aus 40 verschiedenen Optionen, die in acht Kategorien aufgeteilt waren. Die Analyse der Ergebnisse lieferte unerwartete Zeiteffekte in einer Kategorie, aber keine allgemeinen Zeiteffekt. In der Subskala „positive shift“ wählten Versuchsteilnehmer, die sich in der Versuchsbedingung „Geld früh“ befanden, signifikant häufiger die riskanteren Lotterioptionen. Die Präferenz zu mehr Risikobereitschaft in dieser Subskala zeigte sich lediglich beim Vergleich der Versuchsbedingungen „Geld früh“ vs. „Geld spät“. Ein Schlafeffekt konnte nicht festgestellt werden.

4.1 Endowment-Effekt, Risikobereitschaft und Schlaffaktor

Die Teilnehmer der Studie wurden an drei Versuchstagen im Schlaflabor getestet. An zwei Versuchstagen wurde mittels Polysomnographie der Schlaf jedes Teilnehmers über 90 Minuten abgeleitet und aufgezeichnet. Um die Repräsentativität der Schlafdaten zu überprüfen, wurden die Schlafprofile des Kontroll- und Versuchstages miteinander verglichen. Der Vergleich der Schlafprofile beider Aufzeichnungstage lieferte keine signifikanten Unterschiede und spricht demnach für die Repräsentativität der Schlafprofile des Versuchstages. Beide Schlafprofile unterschieden sich kaum und die Schlafdauer war annähernd gleich. Betrachtet man die Schlafprofile hinsichtlich der genauen Zusammensetzung des Schlafes (Schlafstadien N1, N2, N3 und REM) beider Tage, zeigt sich ebenfalls, dass beide Schlafprofile vergleichbare Ergebnisse lieferten (vgl.

Abb. 3 und Abb. 4 im Ergebnisteil) und keine signifikanten Unterschiede feststellbar waren.

Die Hypothese, dass Teilnehmer, die nach Ausgabe des Wetteinsatzes schlafen, eine niedrigere Risikobereitschaft in einer Lotterie zeigen, lies sich mittels der vorliegenden Studie nicht belegen. Bislang deuteten Schlafentzugsstudien, auf einen Einfluss von Schlaf auf Entscheidungen hin (Pace - Schott et al., 2012; Venkatraman et al., 2007;

Venkatraman et al., 2011). Bei der Untersuchung von Schlafentzug und dessen Auswirkungen auf die Wahl von Lotterioptionen reagierten Studienteilnehmer weniger empfindlich auf Verluste und waren risikobereiter (Venkatraman et al., 2007; Venkatraman et al., 2011). Frühere Studien untersuchten die Auswirkungen von Schlafmangel auf Risikoverhalten (Pace - Schott et al., 2012; Venkatraman et al., 2007; Venkatraman et al., 2011). Studien, die Auswirkungen von zusätzlichem Schlaf in Form eines Naps auf Risikoverhalten untersucht hätten, liegen nach bestem Wissen bisher nicht vor. Schlaf scheint eine wichtige Rolle beim Lösen von Problemen zu spielen (Pace - Schott et al., 2012; Wagner et al., 2004). Es wird vermutet, dass ein besseres Regelverständnis und vorteilhaftere Entscheidungen bei der Wahl von Spielkarten nach dem Schlafen ihren Ursprung in Veränderungen im emotionalen oder kognitiven Prozess während des Schlafens haben (Pace - Schott et al., 2012). Verbesserte Problemlösung nach dem Schlafen könnte auf Umstrukturierung von Gedächtnisinhalten während des Schlafens zurückzuführen sein (Wagner et al., 2004). Allerdings zeigten bei Wagner et al. (2004) lediglich Versuchsteilnehmer, die sich bereits vor der Schlafphase mit dem Problem beschäftigt hatten, ein schnelleres Problemlösungsverhalten. Versuchsteilnehmer der eigenen Studie erhielten in der Kondition „Geld früh“ lediglich den Wetteinsatz. Eine Beschäftigung mit der Lotterie, z.B. eine kurze beispielhafte Durchführung, fand nicht statt. Dem Teilnehmer war also vor dem Schlaf nicht bekannt, wie die Lotterie nach der Schlafphase ablaufen würde und er hatte nicht die Möglichkeit, sich mit der Lotterie auseinanderzusetzen. Dies könnte eine mögliche Ursache sein, warum die Hypothese, dass die Ausgabe des Wetteinsatzes vor dem Schlafen zu weniger Risikobereitschaft führt, in dieser Studie nicht bestätigt werden konnte. Da es an vergleichbaren Studien mangelt, ist es schwierig, mögliche Fehlerquellen ausfindig zu machen. Die eigene Hypothese, dass Schlaf das Besitzempfinden zusätzlich verstärken würde und Teilnehmer in der Lotterie weniger risikobereit mit ihrem vorab erhaltenen Wetteinsatz agieren, konnte nicht bewiesen werden. Andere Studien, die sich mit Schlaf und Besitzempfinden beschäftigen, liegen nach bestem Wissen noch nicht vor. Vielleicht hätte man den Teilnehmern zeitgleich mit der Ausgabe des Wetteinsatzes den genauen Ablauf der Lotterie erläutern müssen, um Umstrukturierungsprozesse während der Schlafphase zu fördern. Die Ausgabe des Wetteinsatzes vor dem Schlafen war allein nicht ausreichend, um das Besitzempfinden während des Schlafens signifikant zu verstärken. Für künftige Studien könnte es interessant sein zu untersuchen, ob sich durch eine Beispiellotterie

nach Ausgabe des Wetteinsatzes vor dem Schlafen die Risikobereitschaft signifikant vermindern ließe.

4.2 Endowment-Effekt, Risikobereitschaft und Zeitfaktor

Die Hypothese, dass Zeit einen verstärkenden Einfluss auf das Besitzempfinden für Geld hat und der längere Geldbesitz die Risikobereitschaft von Versuchsteilnehmern senkt, konnte in dieser Studie nicht bestätigt werden. Es konnten weder in der Schlaf-, noch in der Wachbedingung signifikante Unterschiede zwischen den beiden Versuchsbedingungen („Wetteinsatz früh“ vs. „Wetteinsatz spät“) nachgewiesen werden. Die vorliegenden Ergebnisse stehen damit in Widerspruch zu Arkes et al. (1994); Cárdenas et al. (2013); Rosenboim & Shavit (2012), die einen Zeiteffekt bezüglich Wetteinsatz und Risikobereitschaft nachweisen konnten. Ein möglicher Erklärungsansatz für die fehlende Nachweisbarkeit in der hier vorliegenden Studie könnte die Länge des Zeitfaktors sein. Arkes et al. (1994) informierten ihre Versuchsteilnehmer telefonisch einen bis fünf Tage vor dem Experiment über eine Entschädigungszahlung für die Versuchsteilnahme. Rosenboim & Shavit (2012) gaben den Wetteinsatz an ihre Teilnehmer zwei Wochen vor dem Experiment in bar aus. Bei Cárdenas et al. (2013) erhielten die Studienteilnehmer bereits drei Wochen im Voraus ihren Wetteinsatz in bar. Sowohl Arkes et al. (1994), als auch Cárdenas et al. (2013) und Rosenboim & Shavit (2012) konnten bei Studienteilnehmern, die mental bzw. real länger im Besitz ihres Wetteinsatzes waren, signifikant weniger Risikobereitschaft bei einer Lotterie am Versuchstag feststellen. Womöglich war in dieser Studie der Zeitraum von vier Stunden zwischen der Ausgabe des Wetteinsatzes und der Lotterie nicht ausreichend, um signifikante Unterschiede beweisen zu können. Die Hypothese, dass ein längerer Wetteinsatzbesitz das Besitzempfinden verstärkt und dadurch die Risikobereitschaft senkt, konnte somit nicht bestätigt werden. In Studien von Strahilevitz & Loewenstein (1998) konnten Besitztumseffekte hingegen bereits nach wenigen Minuten nachgewiesen werden und die Stärke des Effektes korrelierte zudem positiv mit der Dauer des Besitzes. Die Vergleichbarkeit dieser Studien mit der hier durchgeführten wird allerdings dadurch eingeschränkt, dass Strahilevitz & Loewenstein (1998) den Effekt nicht für Wetteinsätze, sondern für Objekte (u.a. Tassen und Schlüsselanhänger) nachweisen konnten. Die Versuche von Arkes et al. (1994) konnten zeigen, dass Gelder, die von Versuchsteilnehmern nicht erwartet wurden, mit statistisch signifikant höherer Bereitschaft ausgegeben wurden. Um den Effekt eines unerwarteten Wetteinsatzes, der in keiner Weise erarbeitet werden musste zu provozieren, wurde in der hier durchgeführten Studie der Wetteinsatz uner-

wartet vier Stunden vor der Lotterie bzw. unmittelbar vor der Lotterie in bar ausbezahlt. Jedem Teilnehmer war vor Studienteilnahme bekannt, dass eine Aufwandsentschädigung von 120 € am Ende des Experiments in Form einer Überweisung stattfinden würde. Somit stand der Wetteinsatz nicht in Zusammenhang mit der Teilnehmerentschädigung. Dieses Vorgehen war besonders wichtig, da frühere Studien die Erkenntnis lieferten, dass die Bereitschaft erwartete, bzw. sich verdiente Gelder aufs Spiel zu setzen, bzw. auszugeben niedriger ist, als bei unerwarteten Geldern (Arkes et al., 1994). Der Wetteinsatz wurde in Form eines Zehn-Euro-Scheines ausgegeben. So war jeder Studienteilnehmer nicht nur mental sondern auch real im Besitz des Geldes. Dieses Vorgehen sollte den Besitztumseffekt potenzieren, da Reb & Connolly (2007) feststellten, dass die tatsächliche Gewalt über Objekte das Besitzempfinden zusätzlich verstärken konnte. Für künftige Studien wäre es interessant zu untersuchen, ob eine frühere Ausgabe des Wetteinsatzes das Besitzempfinden für Geld verstärken kann und dadurch die Risikobereitschaft der Teilnehmer reduziert wird. Dieses Wissen könnte für uns in Zukunft von besonderer Bedeutung sein, da immer mehr Käufe mittels EC- oder Kreditkarte getätigt werden und der Einsatz von Bargeld stetig abnimmt. Womöglich könnte sich unser Konsumverhalten ändern, da der mentale Besitz des Geldes, das in Kartenform nicht wirklich greifbar ist, zu mehr Risikobereitschaft, also mehr Konsumbereitschaft führen würde. Mit dem Wissen, dass Bargeld unsere Kaufbereitschaft zu senken vermag, könnte man sich über die Konsequenzen eines Einkaufs mit elektronischem Geld bewusster werden.

Unerwarteter Weise zeigte sich, dass Studienteilnehmer in der Subskala „positive shift“ beim Vergleich der Versuchsbedingungen „Geld früh“ vs. „Geld spät“ in der frühen Geldbedingung zu mehr Risiko bereit waren. Sie wählten signifikant häufiger die riskanteren Lotterioptionen. Dieser Effekt war allerdings marginal und trat nur in dieser einzelnen Subskala auf und ist deshalb nicht sinnvoll diskutierbar und muss als negatives Ergebnis interpretiert werden.

4.3 Endowment-Effekt und Spendenbereitschaft

Die Analyse der Spendenbereitschaft ergab, dass die Teilnehmer unter der Schlafbedingung durchschnittlich bereit gewesen wären 3,1 € ± 3,6 ihres Wettgewinnes zu spenden und unter der Wachbedingung 3,2 € ± 3,3. Eine Studie zur Erforschung von Altruismus konnte zeigen, dass im Durchschnitt 31% des zur Verfügung gestellten Geldes gespen-

det wurde (Eckel & Grossman, 1996). Carlsson et al. (2013) berichteten, dass die Spendenbereitschaft von Versuchsteilnehmern signifikant höher war, wenn sie unerwartet und ohne Eigenleistung Gelder erhalten hatten. Versuchsteilnehmer, die sich das Geld in irgendeiner Art und Weise „verdient“ hatten, z.B. durch das Beantworten eines Fragebogens, waren weniger großzügig bei ihrer Spende. Viele Studien in der Wirtschaftsforschung nutzen sog. Diktatorenspiele um genauer zu untersuchen, wie Versuchspersonen Gelder untereinander bzw. zwischen sich und Hilfsorganisationen aufteilen (Brañas-Garza, 2006; Carlsson et al., 2013; Cherry et al., 2002; Cherry & Shogren, 2008; Eckel & Grossman, 1996). Dem sog. Diktator unterliegt dabei die Entscheidung, wie er einen gewissen Geldbetrag zwischen sich und einem weiteren Spieler aufteilen möchte (Erlei, o. J.). So konnte gezeigt werden, dass Diktatoren abgeneigter waren, einen Teil ihres Gewinnes an andere Mitspieler abzugeben, wenn sie sich vorab ihren Gewinn erarbeiten mussten (Cherry et al., 2002; Cherry & Shogren, 2008).

In der hier durchgeführten Studie hatte jeder Teilnehmer die Möglichkeit, einen Teil seines Wettgewinnes an eine von drei Hilfsorganisationen (Amnesty International, Welthungerhilfe oder SOS-Kinderdörfer) zu spenden. Auch Reinstein & Riener (2009, 2012) ließen ihre Teilnehmer zwischen drei verschiedenen Hilfsorganisationen (Brot für die Welt, World Wild Life Fund for Nature oder Deutsches Rotes Kreuz) wählen. Durch dieses Vorgehen sollten mögliche Verzerrungseffekte vermieden werden, die z.B. dadurch entstehen könnten, wenn ein Teilnehmer zwar tendenziell bereit wäre, etwas zu spenden, aber er die zur Auswahl gestellte Hilfsorganisation aus persönlichen Gründen nicht unterstützen möchte. Diese Gefahr kann durch drei Hilfsorganisationen zwar nicht vollkommen ausgeschlossen, aber zumindest minimiert werden. Jeder Teilnehmer erhielt vor Beginn der Lotterie seinen Wetteinsatz in Form eines Zehn-Euro-Scheines ausbezahlt. Dieses Vorgehen sollte das Besitzdenken verstärken, indem das Geld nicht nur mental sondern auch real in den Besitz des Studienteilnehmers übergegangen war. Reinstein & Riener (2009, 2012) konnten nämlich zeigen, dass die Form der Bereitstellung von Geldern signifikanten Einfluss auf die Spendenbereitschaft von Teilnehmern hatte: So war die Spendenbereitschaft signifikant höher, wenn man Gelder lediglich virtuell auf dem Computerbildschirm angezeigt hatte, verglichen mit der Barauszahlung der Gelder. Die Bereitschaft überhaupt etwas zu spenden hing auch mit dem „Ursprung“ des Geldes zusammen. Versuchspersonen, die sich ihr Geld mittels Eigenleistung „erarbeitet“ hatten, waren signifikant weniger dazu bereit, überhaupt etwas zu spenden (Reinstein & Riener, 2009, 2012). Ferrara et al. (2015) untersuchten ge-

schlechtsspezifisches Risikoverhalten und Altruismus nach Schlafenzug. Dabei fanden sie heraus, dass schlafdeprimierte Frauen selbstsüchtiger als Männer agierten. Dies könnte ein Indiz dafür sein, dass Schlaf wichtig für mildtätiges Verhalten ist.

Frühe Studien lieferten die Erkenntnis, dass Menschen Dinge, die sich in ihrem Besitz befinden nur ungern aufgeben (sog. Endowment Effekt) (Thaler, 1980). Nachdem auch Tiere diese Tendenz zeigten, gingen einige Wissenschaftler von evolutionären Ursprüngen des Effektes aus (Brosnan et al., 2007; Lakshminaryanan et al., 2008). In anderen Studien trafen Versuchsteilnehmer weniger riskante finanzielle Entscheidungen, sobald sie länger im Besitz des zu investierenden Geldes waren (Martínez et al., 2010; Rosenboim & Shavit, 2012). So lautete die eigene Hypothese, dass durch den längeren Besitz des Wetteinsatzes dieser weniger bereitwillig gespendet wird und Schlaf die Spendenbereitschaft zusätzlich senkt, da das Besitzempfinden durch Schlaf zusätzlich verstärkt wird. Diese Hypothese wurde nicht bestätigt, da beim Vergleich der Wach- und Schlafbedingung die Spendenbereitschaft keine signifikanten Unterschiede aufwies. Auch der Zeitpunkt der Ausgabe des Wetteinsatzes („Geld früh“ vs. „Geld spät“) hatte keine signifikanten Auswirkungen auf die Spendenbereitschaft. Womöglich war der Zeitraum des Besitzes des Wetteinsatzes von wenigen Minuten bis zu 4 Stunden auch hier nicht ausreichend genug, um signifikante Unterschiede aufdecken zu können. Rosenboim & Shavit (2012) gaben in ihrer Studie den Wetteinsatz bereits zwei Wochen vor dem Experiment und Martínez et al. (2010) sogar drei Wochen vorher aus. Andererseits konnte man Besitztumseffekte bei Gegenständen auch sofort nachweisen (Kahneman et al., 1990), bzw. ließ sich der Effekt durch längere Besitzdauer verstärken (Strahilevitz & Loewenstein, 1998).

In beiden Versuchsbedingungen („Geld früh“ vs. „Geld spät“) wurde der Wetteinsatz als unerwarteter Gewinn ausbezahlt, den sich keiner der Teilnehmer erarbeiten musste. Der „Ursprung“ des Geldes war also in beiden Bedingungen gleich und die Spendenbereitschaft lieferte beim Vergleich beider Bedingungen keine signifikanten Unterschiede. Die Tatsache, dass der Wetteinsatz in keiner Versuchsbedingung erarbeitet werden musste, könnte mit dazu beigetragen haben, dass keine Unterschiede in der Spendenbereitschaft unter unterschiedlichen Versuchsbedingungen auffindbar waren. Nominal war die Spendenbereitschaft sogar höher, wenn der Wetteinsatz früh ausbezahlt wurde. Durchschnittlich wurden bei früher Ausgabe des Wetteinsatzes unter der Schlafbedingung $3,4 \text{ €} \pm 3,6$ und unter Wachbedingung $3,6 \text{ €} \pm 3,7$ und bei später Ausgabe des

Wetteinsatzes unter der Schlafbedingung $2,8 \text{ €} \pm 3,5$ und unter Wachbedingung $2,6 \text{ €} \pm 2,9$ gespendet. Dieser Unterschied erwies sich allerdings nicht als statistisch signifikant. Für künftige Studien wäre es interessant zu untersuchen, ob die Spendenbereitschaft von Teilnehmern durch den Zeitpunkt der Ausgabe von Wetteinsätzen und Schlaf beeinflusst werden kann. Welcher Zeitraum ist dabei erforderlich, um das Besitzempfinden für Geld signifikant zu beeinflussen und kann Schlaf das Besitzempfinden zusätzlich verstärken? Die Frage ist auch vor dem Hintergrund interessant, dass sich Hilfsorganisationen abgeschwächtes Besitzempfinden für Geld zunutze machen könnten und dadurch ihr Spendenaufkommen erhöhen. Seit März 2008 bietet beispielsweise der Discounter Lidl die Möglichkeit an, Flaschenpfand per Knopfdruck am Pfandrückgabeautomaten an die Deutsche Tafel e.V. zu spenden ("Bundesverband Deutsche Tafel e.V.," o. J.). Hier wäre es interessant zu untersuchen, ob dadurch das Spendenaufkommen zugenommen hat und in wie weit ein Zusammenhang mit der Nichtgreifbarkeit des Geldes und dem fehlenden Besitzempfinden für das Flaschenpfand bestehen könnte.

5 Zusammenfassung

Schlaf spielt eine entscheidende Rolle bei der Konsolidierung von Gedächtnisinhalten. Umstrukturierungsprozesse während dem Schlaf scheinen bei der Lösung von Problemen von großer Bedeutung zu sein und können unser Entscheidungsverhalten maßgeblich beeinflussen. Bislang ist allerdings ungeklärt, ob sich ein kurzer Nachmittagsschlaf auch auf unser Risikoverhalten in einer Lotterie und unsere Spendenbereitschaft auswirkt. Ziel der durchgeführten Studie war es daher, die Auswirkungen von Schlaf auf Risikoverhalten und Spendenbereitschaft experimentell zu untersuchen.

Hierfür wurden 72 gesunde männliche Versuchspersonen im Alter von 18 bis 30 Jahren an drei Versuchstagen im Schlaflabor untersucht. Zum Vergleich, wie sich der Ausgabezeitpunkt eines Wetteinsatzes auf die Optionswahl bei einer Lotterie auswirkt, erhielt die Hälfte der Teilnehmer ihren Wetteinsatz früh, d.h. 240 Minuten vor der Lotterie (Bedingung 1) und die andere Hälfte erhielt ihren Wetteinsatz spät, d.h. eine Minute vor der Lotterie (Bedingung 2) ausbezahlt. An einem der drei Versuchstage wurde ein 90-minütiger Nachmittagsschlaf abgehalten, dessen Schlafarchitektur als Vergleich diente. An den anderen beiden Versuchstagen wurde sowohl in Bedingung 1, als auch in Bedingung 2 an einem Versuchstag 90 Minuten geschlafen und am anderen Versuchstag 90 Minuten ein Film geschaut. Nach dem Schlaf bzw. Film fand eine Lotterie statt, bei der sich jeder Teilnehmer immer zwischen einer sicheren und einer riskanten Option entscheiden musste und die Spendensumme für den Fall fünf verschiedener Gewinnintervalle festlegte.

Das Risikoverhalten der Teilnehmer wurde weder durch Schlaf ($F_{1,69}=0.67$, $p=.42$), noch durch den Ausgabezeitpunkt des Wetteinsatzes (früh/spät) ($F_{1,69}=2.58$, $p=.11$) signifikant beeinflusst. Auch die Spendenbereitschaft der Teilnehmer wurde weder durch Schlaf ($F_{1,70}=0.03$, $p=.86$), noch durch den Ausgabezeitpunkt des Wetteinsatzes (früh/spät) ($F_{1,70}=1.29$, $p=.26$) signifikant beeinflusst. Demnach konnte die Studie keine Auswirkungen von Schlaf auf Risikoverhalten und Spendenbereitschaft nachweisen. Es konnte auch nicht belegt werden, dass der Ausgabezeitpunkt von Wetteinsätzen Risikoverhalten und Spendenbereitschaft beeinflusst.

Studien deuten daraufhin, dass Versuchspersonen nach Schlafentzug weniger empfindlich auf Verluste reagieren und risikobereiter in Lotterien entscheiden. Umstrukturierungsprozesse während des Schlafes scheinen zu besserem Regelverständnis und besserer Problemlösung beizutragen. Studien belegen zudem, dass Besitzempfinden durch

Zeit verstärkt werden kann und Versuchspersonen in einer Lotterie weniger riskant agieren. Ein kurzer Nachmittagsschlaf war in dieser Studie nicht ausreichend, um das Besitzempfinden von Versuchspersonen zu verstärken und damit die Risikobereitschaft in einer Lotterie zu mindern. Auch der Ausgabezeitpunkt des Wetteinsatzes 240 Minuten vor dem Experiment war womöglich zu kurz, um Effekte auf Risikoverhalten in einer Lotterie aufzeigen zu können.

Studien konnten aufdecken, dass Versuchsteilnehmer unerwartete Gelder, die sie sich nicht erarbeiten mussten, bereitwilliger spendeten. Unser Besitzempfinden kann auch durch einen Zeitfaktor beeinflusst werden. Je länger Menschen im Besitz von Geld oder Gegenständen sind, desto weniger sind sie dazu bereit, dieses bzw. diese abzugeben. In dieser Studie konnte nicht nachgewiesen werden, dass Schlaf oder längerer Besitz von Geld die Spendenbereitschaft reduziert. Ein kurzer Nachmittagsschlaf war auch für dieses Experiment nicht ausreichend, um das Besitzempfinden von Versuchspersonen zu verstärken und damit die Spendenbereitschaft zu mindern. Der Ausgabezeitpunkt des Wetteinsatzes 240 Minuten vor dem Experiment war möglicherweise zu kurz, um Effekte hinsichtlich der Spendenbereitschaft zu belegen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Wirkung von Schlaf auf Entscheidungsverhalten in einer Lotterie und Spendenbereitschaft noch nicht ausreichend erforscht ist. Umstrukturierungsprozesse und Gedächtnisbildungsprozesse während dem Schlaf sind komplex und durch viele Faktoren beeinflussbar. Künftige Studien könnten durch Variation des Studiendesigns, beispielsweise einen früheren Ausgabezeitpunkt des Wetteinsatzes, mögliche Schlaf- und Zeiteffekte aufdecken, um so die Bedeutung von Schlaf weiter zu entschlüsseln.

6 Literaturverzeichnis

- Ackert, L. F., Charupat, N., Church, B. K. & Deaves, R. (2006). An experimental examination of the house money effect in a multi-period setting. *Experimental Economics*, 9(1), 5-16.
- American Academy of Sleep, M. (2008). Das AASM-Manual zum Scoring von Schlaf und assoziierten Ereignissen: Regeln, Technologie und technische Spezifikationen. *Steinkopff, Heidelberg*.
- Arkes, H. R., Joyner, C. A., Pezzo, M. V., Nash, J. G., Siegel-Jacobs, K. & Stone, E. (1994). The psychology of windfall gains. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 59(3), 331-347.
- Aserinsky, E. & Kleitman, N. (1953). Regularly occurring periods of eye motility, and concomitant phenomena, during sleep. *Science*, 118(3062), 273-274.
- Backhaus, J. & Junghanns, K. (2006). Daytime naps improve procedural motor memory. *Sleep medicine*, 7(6), 508-512.
- Bauer, T. K. & Schmidt, C. M. (2012). WTP vs. WTA: Christmas Presents and the Endowment Effect. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 232(1), 4-11.
- Bechara, A., Damasio, A. R., Damasio, H. & Anderson, S. W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50(1-3), 7-15.
- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. R. & Lee, G. P. (1999). Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making. *The Journal of Neuroscience*, 19(13), 5473-5481.
- Berger, H. (1929). Über das Elektrenkephalogramm des Menschen. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 87(1), 527-570.
- Berry, R. B., Brooks, R. & Gamaldo, C. E. (2012). The AASM Manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications. Version 2.0. *Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine*.
- Borbély, A. (1982). A two process model of sleep regulation. *Human neurobiology*, 1(3), 195-204.
- Borbély, A. (1987). *Das Geheimnis des Schlafs: Neue Wege und Erkenntnisse der Forschung*: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Brañas-Garza, P. (2006). Poverty in dictator games: Awakening solidarity. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 60(3), 306-320.
- Brosnan, S. F., Jones, O. D., Lambeth, S. P., Mareno, M. C., Richardson, A. S. & Schapiro, S. J. (2007). Endowment Effects in Chimpanzees. *Current Biology*, 17(19), 1704-1707.
- Brown, P., Chappel, N., Da Silva Rosa, R. & Walter, T. (2006). The Reach of the Disposition Effect: Large Sample Evidence Across Investor Classes. *International Review of Finance*, 6(1 - 2), 43-78.
- Brown, T. C. (2005). Loss aversion without the endowment effect, and other explanations for the WTA–WTP disparity. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 57(3), 367-379.

- Bundesverband Deutsche Tafel e.V. (o. J.). *Spenden Sie Ihr Flaschenpfand!* Aufgerufen am 05.08.2015, online im Internet unter <http://www.tafel.de/spenden-helfen/geld-spenden/pfandspende-nutzen.html>
- Buysse, D. J., Reynolds III, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R. & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry research*, 28(2), 193-213.
- Cai, D. J., Mednick, S. A., Harrison, E. M., Kanady, J. C. & Mednick, S. C. (2009). REM, not incubation, improves creativity by priming associative networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(25), 10130-10134.
- Cárdenas, J. C., Roux, N., Jaramillo, C. R. & Martinez, L. R. (2013). Is it my money or not? An experiment on risk aversion and the house-money effect. *Experimental Economics*, 1-14.
- Carlsson, F., He, H. & Martinsson, P. (2013). Easy come, easy go. *Experimental Economics*, 16(2), 190-207.
- Carmon, Z. & Ariely, D. (2000). Focusing on the forgone: How value can appear so different to buyers and sellers. *Journal of Consumer Research*, 27(3), 360-370.
- Carmon, Z., Wertenbroch, K. & Zeelenberg, M. (2003). Option Attachment: When Deliberating Makes Choosing Feel like Losing. *Journal of Consumer Research*, 30(1), 15-29.
- Cherry, T. L., Frykblom, P. & Shogren, J. F. (2002). Hardnose the dictator. *American Economic Review*, 1218-1221.
- Cherry, T. L. & Shogren, J. F. (2008). Self-interest, sympathy and the origin of endowments. *Economics Letters*, 101(1), 69-72.
- Christopoulos, G. I., Tobler, P. N., Bossaerts, P., Dolan, R. J. & Schultz, W. (2009). Neural correlates of value, risk, and risk aversion contributing to decision making under risk. *The Journal of Neuroscience*, 29(40), 12574-12583.
- Davis, L., Joyce, B. P. & Roelofs, M. (2010). My money or yours: house money payment effects. *Experimental Economics*, 13(2), 189-205.
- De Martino, B., Camerer, C. F. & Adolphs, R. (2010). Amygdala damage eliminates monetary loss aversion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(8), 3788-3792.
- De Martino, B., Kumaran, D., Holt, B. & Dolan, R. J. (2009). The neurobiology of reference-dependent value computation. *The Journal of Neuroscience*, 29(12), 3833-3842.
- Dement, W. & Kleitman, N. (1957). Cyclic variations in EEG during sleep and their relation to eye movements, body motility, and dreaming. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 9(4), 673-690.
- Diekelmann, S. & Born, J. (2010). The memory function of sleep. *Nat Rev Neurosci*, 11(2), 114-126.
- Dinges, D. F. & Powell, J. W. (1985). Microcomputer analyses of performance on a portable, simple visual RT task during sustained operations. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 17(6), 652-655.
- Drayton, L. A., Brosnan, S. F., Carrigan, J. & Stoinski, T. S. (2013). Endowment Effects in Gorillas (*Gorilla gorilla*). *Journal of Comparative Psychology*, 127(4), 365-369.

- Dresler, M., Spoormaker, V. I., Beitinger, P., Czisch, M., Kimura, M., Steiger, A. & Holsboer, F. (2014). Neuroscience-driven discovery and development of sleep therapeutics. *Pharmacology & Therapeutics*, 141(3), 300-334.
- Eckel, C. C. & Grossman, P. J. (1996). Altruism in anonymous dictator games. *Games and economic behavior*, 16(2), 181-191.
- Elliott, R., Friston, K. J. & Dolan, R. J. (2000). Dissociable Neural Responses in Human Reward Systems. *The Journal of Neuroscience*, 20(16), 6159-6165.
- Elliott, R., Newman, J. L., Longe, O. A. & Deakin, J. F. W. (2003). Differential response patterns in the striatum and orbitofrontal cortex to financial reward in humans: a parametric functional magnetic resonance imaging study. *The Journal of Neuroscience*, 23(1), 303-307.
- Erlei, M. (o. J.). Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Diktatorenspiel. Aufgerufen am 04.08.2015, online im Internet unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/1861/diktatorspiel-v5.html>
- Feng, T., Zhao, W. & Donnay, G. F. (2013). The endowment effect can extend from self to mother: Evidence from an fMRI study. *Behavioural Brain Research*, 248(0), 74-79.
- Ferrara, M., Bottasso, A., Tempesta, D., Carrieri, M., De Gennaro, L. & Ponti, G. (2015). Gender Differences in Sleep Deprivation Effects on Risk and Inequality Aversion: Evidence from an Economic Experiment. *PLoS ONE*, 10(3), e0120029.
- Fischer, S., Drosopoulos, S., Tsen, J. & Born, J. (2006). Implicit Learning–Explicit Knowing: A Role for Sleep In Memory System Interaction. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(3), 311-319.
- Flemming, T. M., Jones, O. D., Mayo, L., Stoinski, T. & Brosnan, S. F. (2012). The endowment effect in orangutans. *International Journal of Comparative Psychology*, 25, 285-298.
- Frino, A., Grant, J. & Johnstone, D. (2008). The house money effect and local traders on the Sydney Futures Exchange. *Pacific-Basin Finance Journal*, 16(1–2), 8-25.
- Frot, M. & Mauguière, F. (2003). Dual representation of pain in the operculo - insular cortex in humans. *Brain*, 126(2), 438-450.
- Gehring, W. J. & Willoughby, A. R. (2002). The medial frontal cortex and the rapid processing of monetary gains and losses. *Science*, 295(5563), 2279-2282.
- Genesove, D. & Mayer, C. (2001). Loss Aversion and Seller Behavior: Evidence from the Housing Market. *The Quarterly Journal of Economics*, 116(4), 1233-1260.
- Genzel, L., Dresler, M., Wehrle, R., Grözinger, M. & Steiger, A. (2009). Slow wave sleep and REM sleep awakenings do not affect sleep dependent memory consolidation. *Sleep*, 32(3), 302-310.
- Genzel, L., Kiefer, T., Renner, L., Wehrle, R., Kluge, M., Grözinger, M., Steiger, A. & Dresler, M. (2012). Sex and modulatory menstrual cycle effects on sleep related memory consolidation. *Psychoneuroendocrinology*, 37(7), 987-998.
- Harbaugh, W. T., Krause, K. & Vesterlund, L. (2001). Are adults better behaved than children? Age, experience, and the endowment effect. *Economics Letters*, 70(2), 175-181.

- Hartman, R. S., Doane, M. J. & Woo, C.-K. (1991). Consumer rationality and the status quo. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(1), 141-162.
- Hartog, J., Ferrer - i - Carbonell, A. & Jonker, N. (2002). Linking measured risk aversion to individual characteristics. *Kyklos*, 55(1), 3-26.
- Hayashi, M., Watanabe, M. & Hori, T. (1999). The effects of a 20 min nap in the mid-afternoon on mood, performance and EEG activity. *Clinical Neurophysiology*, 110(2), 272-279.
- Heberlein, T. A. & Bishop, R. C. (1986). Assessing the validity of contingent valuation: Three field experiments. *Science of The Total Environment*, 56, 99-107.
- Hoddes, E., Zarcone, V., Smythe, H., Phillips, R. & Dement, W. (1973). Quantification of sleepiness: a new approach. *Psychophysiology*, 10(4), 431-436.
- Horne, J. A. & Östberg, O. (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International journal of chronobiology*, 4(2), 97-110.
- Huck, S., Kirchsteiger, G. & Oechssler, J. (2005). Learning to like what you have—explaining the endowment effect. *The Economic Journal*, 115(505), 689-702.
- Iber, C. (2007). *The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications*: American Academy of Sleep Medicine.
- Jasper, H. H. (1958). The ten twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 10(2), 371-375.
- Jenkins, J. G. & Dallenbach, K. M. (1924). Obliviscence during sleep and waking. *The American Journal of Psychology*, 35(4), 605-612.
- Johnson, E. J., Häubl, G. & Keinan, A. (2007). Aspects of endowment: A query theory of value construction. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(3), 461-474.
- Kahneman, D. (2012). *Schnelles Denken, langsames Denken*. München: Siedler Verlag.
- Kahneman, D., Knetsch, J. L. & Thaler, R. H. (1990). Experimental Tests of the Endowment Effect and the Coase Theorem. *Journal of Political Economy*, 98(6), 1325-1348.
- Kahneman, D., Knetsch, J. L. & Thaler, R. H. (1991). Anomalies: The endowment effect, loss aversion, and status quo bias. *The journal of economic perspectives*, 5(1), 193-206.
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 47(2), 263-291.
- Karni, A., Tanne, D., Rubenstein, B. S., Askenasy, J. J. & Sagi, D. (1994). Dependence on REM sleep of overnight improvement of a perceptual skill. *Science*, 265(5172), 679-682.
- Keasey, K. & Moon, P. (1996). Gambling with the house money in capital expenditure decisions: An experimental analysis. *Economics Letters*, 50(1), 105-110.
- Killgore, W. D. S., Balkin, T. J. & Wesensten, N. J. (2006). Impaired decision making following 49 h of sleep deprivation. *Journal of Sleep Research*, 15(1), 7-13.
- Knetsch, J. L. (1989). The endowment effect and evidence of nonreversible indifference curves. *The American Economic Review*, 79(5), 1277-1284.

- Knutson, B., Adams, C. M., Fong, G. W. & Hommer, D. (2001). Anticipation of increasing monetary reward selectively recruits nucleus accumbens. *J Neurosci*, 21(16), RC159
- Knutson, B., Rick, S., Wimmer, G. E., Prelec, D. & Loewenstein, G. (2007). Neural predictors of purchases. *Neuron*, 53(1), 147-156.
- Knutson, B., Wimmer, G. E., Rick, S., Hollon, N. G., Prelec, D. & Loewenstein, G. (2008). Neural Antecedents of the Endowment Effect. *Neuron*, 58(5), 814-822.
- Kogler, C., Kühberger, A. & Gilhofer, R. (2013). Real and hypothetical endowment effects when exchanging lottery tickets: Is regret a better explanation than loss aversion? *Journal of Economic Psychology*, 37(0), 42-53.
- Korman, M., Doyon, J., Doljansky, J., Carrier, J., Dagan, Y. & Karni, A. (2007). Daytime sleep condenses the time course of motor memory consolidation. *Nature Neuroscience*, 10(9), 1206-1213.
- Kuhnen, C. M. & Knutson, B. (2005). The neural basis of financial risk taking. *Neuron*, 47(5), 763-770.
- Kumar, V., Kemmler, D. & Holman, E. R. (1997). The Creativity Styles Questionnaire-Revised. *Creativity Research Journal*, 10(1), 51-58.
- Lahl, O., Wispel, C., Willigens, B. & Pietrowsky, R. (2008). An ultra short episode of sleep is sufficient to promote declarative memory performance. *Journal of Sleep Research*, 17(1), 3-10.
- Lakshminaryanan, V., Chen, M. K. & Santos, L. R. (2008). Endowment effect in capuchin monkeys. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1511), 3837-3844.
- Lau, H., Tucker, M. A. & Fishbein, W. (2010). Daytime napping: Effects on human direct associative and relational memory. *Neurobiology of Learning and Memory*, 93(4), 554-560.
- Laux, H., Gillenkirch, R. M. & Schenk-Mathes, H. Y. (2012). *Entscheidungstheorie*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Lavie, P. (1989). To Nap, Perchance to Sleep - Ultradian Aspects of Napping. In D. F. Dinges & R. J. Broughton (Eds.), *Sleep and Alertness: Chronobiological, Behavioral, and Medical Aspects of Napping* (99-120). New York: Raven Press
- Lehrl, S. (2005). *Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest MWT-B* (5. Auflage). Balingen: Spitta Verlag.
- Lerner, J. S., Small, D. A. & Loewenstein, G. (2004). Heart strings and purse strings carryover effects of emotions on economic decisions. *Psychological Science*, 15(5), 337-341.
- Levin, I. P., Schreiber, J., Lauriola, M. & Gaeth, G. J. (2002). A tale of two pizzas: building up from a basic product versus scaling down from a fully-loaded product. *Marketing Letters*, 13(4), 335-344.
- Lin, C.-H., Chuang, S.-C., Kao, D. T. & Kung, C.-Y. (2006). The role of emotions in the endowment effect. *Journal of Economic Psychology*, 27(4), 589-597.
- List, J. A. (2003). Does market experience eliminate market anomalies? *The Quarterly Journal of Economics*, 118(1), 41-71.

- Liu, Y.-J., Tsai, C.-L., Wang, M.-C. & Zhu, N. (2010). Prior consequences and subsequent risk taking: New field evidence from the Taiwan Futures Exchange. *Management science*, 56(4), 606-620.
- Loomis, A. L., Harvey, E. N. & Hobart, G. (1937). Cerebral states during sleep, as studied by human brain potentials. *Journal of experimental psychology*, 21(2), 127-144.
- Marshall, L., Helgadóttir, H., Mölle, M. & Born, J. (2006). Boosting slow oscillations during sleep potentiates memory. *Nature*, 444(7119), 610-613.
- Martinez, L. F., Zeelenberg, M. & Rijsman, J. B. (2011). Regret, disappointment and the endowment effect. *Journal of Economic Psychology*, 32(6), 962-968.
- Martínez, L. R., Jaramillo, C., De Roux, N. & Cárdenas, J. C. (2010). It's not my money: an experiment on risk aversion and the house-money effect. *Documentos CEDE, Universidad de los Andes*, 2012-02.
- Matthews, S. C., Simmons, A. N., Lane, S. D. & Paulus, M. P. (2004). Selective activation of the nucleus accumbens during risk-taking decision making. *Neuroreport*, 15(13), 2123-2127.
- McKenna, B. S., Dickinson, D. L., Orff, H. J. & Drummond, S. (2007). The effects of one night of sleep deprivation on known - risk and ambiguous - risk decisions. *Journal of Sleep Research*, 16(3), 245-252.
- Mednick, S., Nakayama, K. & Stickgold, R. (2003). Sleep-dependent learning: a nap is as good as a night. *Nature Neuroscience*, 6(7), 697-698.
- Mednick, S. C., Cai, D. J., Kanady, J. & Drummond, S. P. A. (2008). Comparing the benefits of caffeine, naps and placebo on verbal, motor and perceptual memory. *Behavioural Brain Research*, 193(1), 79-86.
- Mednick, S. C. & Ehrman, M. (2006). *Take a Nap! Change Your Life.*: Workman Publishing.
- Mednick, S. C., Nakayama, K., Cantero, J. L., Atienza, M., Levin, A. A., Pathak, N. & Stickgold, R. (2002). The restorative effect of naps on perceptual deterioration. *Nature Neuroscience*, 5(7), 677-681.
- Mitler, M. M., Carskadon, M. A., Czeisler, C. A., Dement, W. C., Dinges, D. F. & Graeber, R. C. (1988). Catastrophes, Sleep, and Public Policy: Consensus Report. *Sleep*, 11(1), 100-109.
- Morewedge, C. K., Shu, L. L., Gilbert, D. T. & Wilson, T. D. (2009). Bad riddance or good rubbish? Ownership and not loss aversion causes the endowment effect. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(4), 947-951.
- Nataf, C. & Wallsten, T. S. (2013). Love the one you're with: The endowment effect in the dating market. *Journal of Economic Psychology*, 35, 58-66.
- Nishida, M. & Walker, M. P. (2007). Daytime naps, motor memory consolidation and regionally specific sleep spindles. *PLoS ONE*, 2(4), e341.
- Odean, T. (1998). Are investors reluctant to realize their losses? *The Journal of finance*, 53(5), 1775-1798.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113.

- Ostrowsky, K., Magnin, M., Ryvlin, P., Isnard, J., Guenet, M. & Mauguière, F. (2002). Representation of Pain and Somatic Sensation in the Human Insula: a Study of Responses to Direct Electrical Cortical Stimulation. *Cerebral Cortex*, 12(4), 376-385.
- Pace - Schott, E. F., Nave, G., Morgan, A. & Spencer, R. M. C. (2012). Sleep - dependent modulation of affectively guided decision - making. *Journal of Sleep Research*, 21(1), 30-39.
- Pahlke, J. (2011). *Four Essays on Risk, Incentives, and Markets*. (Dissertation), Ludwig-Maximilians-Universität München: Volkswirtschaftliche Fakultät.
- Pahlke, J., Strasser, S. & Vieider, F. M. (2012). Risk-taking for others under accountability. *Economics Letters*, 114(1), 102-105.
- Peng, J., Miao, D. & Xiao, W. (2013). Why are gainers more risk seeking. *Judgment and Decision Making*, 8(2), 150-160.
- Plihal, W. & Born, J. (1997). Effects of early and late nocturnal sleep on declarative and procedural memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(4), 534-547.
- Rasch, B. & Born, J. (2013). About sleep's role in memory. *Physiological reviews*, 93(2), 681-766.
- Rasch, B., Pommer, J., Diekelmann, S. & Born, J. (2009). Pharmacological REM sleep suppression paradoxically improves rather than impairs skill memory. *Nat Neurosci*, 12(4), 396-397.
- Reb, J. & Connolly, T. (2007). Possession, feelings of ownership, and the endowment effect. *Judgment and Decision Making*, 2(2), 107-114.
- Rechtschaffen, A. & Kales, A. (1968). A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. *Bethesda, US Department of Health, Education & Welfare, Neurological Information Network*.
- Reinstein, D. & Riener, G. (2009). House money effects on charitable giving: an experiment. *Working Paper, University of Essex*.
- Reinstein, D. & Riener, G. (2012). Decomposing desert and tangibility effects in a charitable giving experiment. *Experimental Economics*, 15(1), 229-240.
- Rosenboim, M. & Shavit, T. (2012). Whose money is it anyway? Using prepaid incentives in experimental economics to create a natural environment. *Experimental Economics*, 15(1), 145-157.
- Sagaspe, P., Taillard, J., Chaumet, G., Moore, N., Bioulac, B. & Philip, P. (2007). Aging and nocturnal driving: better with coffee or a nap? A randomized study. *Sleep*, 30(12), 1808-1813.
- Samuelson, W. & Zeckhauser, R. (1988). Status quo bias in decision making. *Journal of Risk and uncertainty*, 1(1), 7-59.
- Schabus, M., Hödlmoser, K., Pecherstorfer, T. & Klösch, G. (2005). Influence of midday naps on declarative memory performance and motivation. *Somnologie - Schlaforschung und Schlafmedizin*, 9(3), 148-153.
- Schmitt, M., Altstötter-Gleich, C., Hinz, A., Maes, J. & Brähler, E. (2006). Normwerte für das vereinfachte Beck-Depressions-Inventar (BDI-V) in der Allgemeinbevölkerung. *Diagnostica*, 52(2), 51-59.

- Schoen, L. S. & Badia, P. (1984). Facilitated Recall Following REM And NREM Naps. *Psychophysiology*, 21(3), 299-306.
- Schönfelder, H. (2015). *Schönfelder Deutsche Gesetze Sammlung des Zivil-, Straf- und Verfahrensrechts*. München: C. H. Beck.
- Sen, S. & Johnson, E. J. (1997). Mere-Possession Effects without Possession in Consumer Choice. *Journal of Consumer Research*, 24(1), 105-117.
- Seymour, B., Daw, N., Dayan, P., Singer, T. & Dolan, R. (2007). Differential Encoding of Losses and Gains in the Human Striatum. *The Journal of Neuroscience*, 27(18), 4826-4831.
- Siegel, J. M. (2011). REM sleep: A biological and psychological paradox. *Sleep Medicine Reviews*, 15(3), 139-142.
- Sokol-Hessner, P., Hsu, M., Curley, N. G., Delgado, M. R., Camerer, C. F. & Phelps, E. A. (2009). Thinking like a trader selectively reduces individuals' loss aversion. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(13), 5035-5040.
- Sterpenich, V., Schmidt, C., Albouy, G., Matarazzo, L., Vanhaudenhuyse, A., Boveroux, P., Degueldre, C., Leclercq, Y., Balteau, E. & Collette, F. (2014). Memory Reactivation during Rapid Eye Movement Sleep Promotes Its Generalization and Integration in Cortical Stores. *Sleep*, 37(6), 1061-1075.
- Stocker, F. (2014). Italiener lieben Schuhe, Deutsche lieben Sicherheit. *DIE WELT*. Aufgerufen am 22.09.2014, online im Internet unter <http://www.welt.de/finanzen/verbraucher/article132171333/Italiener-lieben-Schuhe-Deutsche-lieben-Sicherheit.html>
- Strahilevitz, M. & Loewenstein, G. (1998). The effect of ownership history on the valuation of objects. *Journal of Consumer Research*, 25(3), 276-289.
- Takahashi, M. & Arito, H. (2000). Maintenance of alertness and performance by a brief nap after lunch under prior sleep deficit. *Sleep*, 23(6), 813-819.
- Takahashi, M., Fukuda, H. & Arito, H. (1998). Brief naps during post-lunch rest: effects on alertness, performance, and autonomic balance. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 78(2), 93-98.
- Thaler, R. (1980). Toward a positive theory of consumer choice. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 1(1), 39-60.
- Thaler, R. H. & Johnson, E. J. (1990). Gambling with the house money and trying to break even: The effects of prior outcomes on risky choice. *Management science*, 36(6), 643-660.
- Tietzel, A. J. & Lack, L. C. (2001). The short-term benefits of brief and long naps following nocturnal sleep restriction. *Sleep: Journal of Sleep Research & Sleep Medicine*, 24(3), 293-300.
- Tom, S. M., Fox, C. R., Trepel, C. & Poldrack, R. A. (2007). The neural basis of loss aversion in decision-making under risk. *Science*, 315(5811), 515-518.
- Tucker, M. A., Hirota, Y., Wamsley, E. J., Lau, H., Chaklader, A. & Fishbein, W. (2006). A daytime nap containing solely non-REM sleep enhances declarative but not procedural memory. *Neurobiology of Learning and Memory*, 86(2), 241-247.

- Tversky, A. & Kahneman, D. (1991). LOSS AVERSION IN RISKLESS CHOICE: A REFERENCE-DEPENDENT MODEL. *Quarterly Journal of Economics*, 106(4), 1039-1061.
- Van Dijk, E. & Van Knippenberg, D. (1998). Trading wine: On the endowment effect, loss aversion, and the comparability of consumer goods. *Journal of Economic Psychology*, 19(4), 485-495.
- Venkatraman, V., Chuah, Y. L., Huettel, S. A. & Chee, M. W. (2007). Sleep deprivation elevates expectation of gains and attenuates response to losses following risky decisions. *Sleep*, 30(5), 603-609.
- Venkatraman, V., Huettel, S. A., Chuah, L. Y. M., Payne, J. W. & Chee, M. W. L. (2011). Sleep Deprivation Biases the Neural Mechanisms Underlying Economic Preferences. *The Journal of Neuroscience*, 31(10), 3712-3718.
- Votinov, M., Aso, T., Koganemaru, S., Fukuyama, H. & Mima, T. (2013). Transcranial direct current stimulation changes human endowment effect. *Neuroscience Research*, 76(4), 251-256.
- Votinov, M., Mima, T., Aso, T., Abe, M., Sawamoto, N., Shinozaki, J. & Fukuyama, H. (2010). The neural correlates of endowment effect without economic transaction. *Neuroscience Research*, 68(1), 59-65.
- Wagner, U., Gais, S., Haider, H., Verleger, R. & Born, J. (2004). Sleep inspires insight. *Nature*, 427(6972), 352-355.
- Wamsley, E. J., Tucker, M. A., Payne, J. D. & Stickgold, R. (2010). A brief nap is beneficial for human route-learning: The role of navigation experience and EEG spectral power. *Learning & Memory*, 17(7), 332-336.
- Weatherly, J. N., Derenne, A. & Terrell, H. K. (2011). College students discount money “won” more than money “owed”. *The Psychological Record*, 60(3), 463-472.
- Weber, B., Aholt, A., Neuhaus, C., Trautner, P., Elger, C. E. & Teichert, T. (2007). Neural evidence for Reference-dependence in real-market-transactions. *NeuroImage*, 35(1), 441-447.
- Weber, M. & Zuchel, H. (2005). How do prior outcomes affect risk attitude? Comparing escalation of commitment and the house-money effect. *Decision Analysis*, 2(1), 30-43.
- Weiß, R. H. & Weiß, B. (2006). *CFT 20-R. Grundintelligenztest Skala 2 - Revision*. Göttingen: Hogrefe.
- Yordanova, J., Kolev, V., Verleger, Rolf, Bataghva, Z., Born, J. & Wagner, U. (2008). Shifting from implicit to explicit knowledge: Different roles of early- and late-night sleep. *Learning & Memory*, 15(7), 508-515.
- Zhang, Y. & Fishbach, A. (2005). The role of anticipated emotions in the endowment effect. *Journal of Consumer Psychology*, 15(4), 316-324.

7 Anhang

7.1 Anhang 1: Einverständniserklärung der Versuchsteilnehmer

MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR PSYCHIATRIE

DEUTSCHE FORSCHUNGSANSTALT FÜR PSYCHIATRIE

Professor Dr. Dr. Dr. h.c. Florian Holsboer

Direktor

Max-Planck-Institut für Psychiatrie
Prof. Dr. Axel Steiger
Kraepelinstr. 2-10
D-80804 München
Telefon: +49(0)89 3 06 22-236
Telefax: +49(0)89 3 06 22-552
E-Mail: steiger@mpipsykl.mpg.de
Internet: www.mpipsykl.mpg.de

Probandeninformation und -einverständniserklärung zur Untersuchung:

Wirkung von Nachmittagsschlaf auf die Gedächtniskonsolidierung

Sehr geehrter Interessent,

Schlaf hat sich in den vergangenen Jahren als an der Verarbeitung vielfältiger geistiger Prozesse beteiligt erwiesen. In dieser Studie möchten wir prüfen, wie sich ein Nachmittagsschlaf auf Gedächtnisbildung, Kreativität und Risikoverhalten auswirkt.

Die Teilnahme an der Studie wird mit 120,- Euro honoriert.

Genauer Studienablauf: Sie werden von uns zunächst eingehend über die Untersuchung informiert. Die geplante Studie besteht aus drei Nachmittagen im Max-Planck-Institut für Psychiatrie und zwei kurzen Nachuntersuchungen per E-Mail. Die Studientage verbringen Sie in einem Einzelzimmer unserer Klinik, dem sogenannten Schlaflabor. Die drei Versuchsbedingungen werden in zufällig ausgewählter Reihenfolge absolviert, wir werden Sie jeweils frühzeitig über die anstehende Versuchsbedingung informieren. In der Woche vor den Studientagen sollen Sie regelmäßig zwischen 23 und 1 Uhr ins Bett gehen und zwischen 7 und 9 Uhr am nächsten Morgen aufstehen. Am Abend vor den Studientagen trinken Sie bitte keinen Alkohol. Am Morgen des Studientages stehen Sie bitte nicht später als 7 Uhr auf und trinken nicht mehr als eine Tasse Kaffee. Zu allen drei Versuchsbedingungen bitten wir Sie, um **13:00 Uhr** im Institut zu erscheinen.

In der ersten Versuchsbedingung erfolgt die Ableitung eines Schlaf-EEGs zwischen 14:30 und 16:00 Uhr. Beim Schlaf-EEG werden durch Elektroden, die auf Ihren Kopf mit leicht ablösbarem Elektrodenkleber befestigt werden, elektrische Ströme im Gehirn gemessen. Dadurch kann man auf einem Computerbildschirm ablesen, in welchem Schlafstadium Sie sich befinden. Vor und nach der Schlaf-EEG-Ableitung werden Sie gebeten, verschiedene psychologische Tests durchzuführen. Zunächst werden Sie – alleine oder in einer Kleingruppe mit zwei weiteren Probanden – eine Brainstorming-Aufgabe absolvieren, während der Sie in kurzer Zeit kreative Ideen zu einem vorgegebenen Themengebiet aufschreiben sollen. Anschließend werden Sie gebeten, einige Wortpaare auswendig zu lernen, diese werden anschließend und in einer kurzen Nachuntersuchung per E-Mail nach 4 Tagen wieder abgefragt. Zuletzt werden Ihnen am Computer einige Verlosungen präsentiert, die den Gewinn oder Verlust einer kleinen Geldsumme versprechen, und zwischen denen Sie auswählen können. Eine dieser Verlosungen wird später zufällig ausgewählt und tatsächlich durchgeführt. Dadurch können Sie die angegebene kleine Geldsumme gewinnen oder verlieren. Sie können die angebotenen Verlosungen grundsätzlich auch so auswählen, dass Sie kein eigenes Geld verlieren werden.

In der zweiten Versuchsbedingung werden Sie anstelle der Schlafableitung einen Film anschauen. Die psychologische Testung erfolgt wie in der ersten Versuchsbedingung.

In der dritten Versuchsbedingung wird eine EEG-Schlafableitung analog zur ersten Versuchsbedingung durchgeführt, die psychologische Testung beschränkt sich jedoch auf einige kurze Tests und Fragebögen vor der EEG-Schlafableitung.

In dieser Studie werden die Vorschriften über die ärztliche Schweigepflicht und den Datenschutz eingehalten. Es werden persönliche Daten und Befunde über Sie erhoben, gespeichert und verschlüsselt (pseudonymisiert), d.h. weder Ihr Namen noch Ihre Initialen oder das exakte Geburtsdatum erscheinen im Verschlüsselungscode, weitergegeben.

Im Falle Ihres Widerrufs der Einwilligung werden Ihre pseudonymisiert gespeicherten Daten in irreversibel anonymisierter Form weiter verwendet.

Der Zugang zu den Originaldaten und zum Verschlüsselungscode ist auf folgende Personen beschränkt: Prof. Dr. Axel Steiger und Dr. Martin Dresler. Die Unterlagen werden für 10 Jahre im Max-Planck-Institut für Psychiatrie München aufbewahrt.

Eine Entschlüsselung erfolgt lediglich in Fällen, in denen es Ihre eigene Sicherheit erfordert („medizinische Gründe“) oder falls es zu Änderungen in der wissenschaftlichen Fragestellung kommt („wissenschaftliche Gründe“).

Im Falle von Veröffentlichungen der Studienergebnisse bleibt die Vertraulichkeit der persönlichen Daten ebenfalls gewährleistet.

Ein persönlicher Nutzen für Sie ist mit der Studie nicht verbunden, sie dient der neurowissenschaftlichen Grundlagenforschung. Die mit der Studie verbundenen Belastungen sind als gering anzusehen und stellen keine Gesundheitsgefährdung dar.

Es wird darauf hingewiesen, dass keine Wege- oder Unfallversicherung für Sie abgeschlossen wurde. Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Ihre Einwilligung können Sie jederzeit ohne Angabe von Gründen und ohne Nachteile zurückziehen.

Einverständniserklärung

Ich bin über Sinn und Ablauf der Studie „**Wirkung von Nachmittagsschlaf auf die Gedächtniskonsolidierung**“ aufgeklärt worden. Ich erkläre mich mit der Teilnahme an der Studie freiwillig einverstanden. Ich weiß, dass ich mein Einverständnis jederzeit und ohne Angabe von Gründen widerrufen kann. Das vorliegende Informationsblatt wurde mir ausgehändigt. Ich bin darüber informiert, dass **kein Wege- und Unfall-Versicherungsschutz** besteht.

München, den

Teilnehmer

aufklärender Studienleiter

Ich bin mit der Erhebung und Verwendung persönlicher Daten und Befunddaten nach Maßgabe der Patienteninformation einverstanden.

Name des Teilnehmers
(in Druckbuchstaben)

Unterschrift des Teilnehmers

Datum

7.2 Anhang 2: Schlafprotokoll

Schlafprotokoll

Bitte protokollieren Sie im Folgenden Ihre Schlafenszeiten während der letzten Woche vor dem Besuch im Schlaflabor.

Name: _____

Tag (Datum)	Uhrzeit - Aufstehen	Uhrzeit – zu Bett Gehen
Tag 1		
Tag 2		
Tag 3		
Tag 4		
Tag 5		
Tag 6		
Tag 7		
Tag 8 [Testtag]		-----

Wird von den Mitarbeiter des Schlaflabors ausgefüllt:

Probanden-Nr: _____

Datum der Testung: _____

Gruppen-Nr: _____

Besonderheiten: _____

7.3 Anhang 3: Anordnung der verschiedenen Versuchsbedingungen

Subject	Brainstorm	Memory	Gamble	Nap	Purenap
1	single 1-2	test 1-2	\$----	wake-nap	nap - purenap
2	single 1-2	test 1-2	\$----	wake-nap	nap - purenap
3	single 1-2	test 2-1	\$----	wake-nap	nap - purenap
4	single 1-2	test 2-1	----\$	nap-wake	nap - purenap
5	single 1-2	test 1-2	----\$	nap-wake	nap - purenap
6	single 1-2	test 1-2	----\$	nap-wake	nap - purenap
7	single 2-1	test 2-1	----\$	wake-nap	purenap - nap
8	single 2-1	test 2-1	----\$	wake-nap	purenap - nap
9	single 2-1	test 1-2	----\$	wake-nap	purenap - nap
10	single 2-1	test 1-2	\$----	nap-wake	purenap - nap
11	single 2-1	test 2-1	\$----	nap-wake	purenap - nap
12	single 2-1	test 2-1	\$----	nap-wake	purenap - nap
13	single 1-2	test 1-2	\$----	wake-nap	purenap - nap
14	single 1-2	test 1-2	\$----	wake-nap	purenap - nap
15	single 1-2	test 2-1	\$----	wake-nap	purenap - nap
16	single 1-2	test 2-1	----\$	nap-wake	purenap - nap
17	single 1-2	test 1-2	----\$	nap-wake	purenap - nap
18	single 1-2	test 1-2	----\$	nap-wake	purenap - nap
19	single 2-1	learn 1-2	----\$	wake-nap	nap - purenap
20	single 2-1	learn 1-2	----\$	wake-nap	nap - purenap
21	single 2-1	learn 2-1	----\$	wake-nap	nap - purenap
22	single 2-1	learn 2-1	\$----	nap-wake	nap - purenap
23	single 2-1	learn 1-2	\$----	nap-wake	nap - purenap
24	single 2-1	learn 1-2	\$----	nap-wake	nap - purenap
25	single 1-2	learn 2-1	\$----	wake-nap	nap - purenap
26	single 1-2	learn 2-1	\$----	wake-nap	nap - purenap
27	single 1-2	learn 1-2	\$----	wake-nap	nap - purenap
28	single 1-2	learn 1-2	----\$	nap-wake	nap - purenap
29	single 1-2	learn 2-1	----\$	nap-wake	nap - purenap
30	single 1-2	learn 2-1	----\$	nap-wake	nap - purenap
31	single 2-1	learn 1-2	----\$	wake-nap	purenap - nap
32	single 2-1	learn 1-2	----\$	wake-nap	purenap - nap
33	single 2-1	learn 2-1	----\$	wake-nap	purenap - nap
34	single 2-1	learn 2-1	\$----	nap-wake	purenap - nap
35	single 2-1	learn 1-2	\$----	nap-wake	purenap - nap
36	single 2-1	learn 1-2	\$----	nap-wake	purenap - nap
37	group 1-2	test 2-1	\$----	wake-nap	purenap - nap
38	group 1-2	test 2-1	\$----	wake-nap	purenap - nap
39	group 1-2	test 1-2	\$----	wake-nap	purenap - nap
40	group 1-2	test 1-2	----\$	nap-wake	purenap - nap
41	group 1-2	test 2-1	----\$	nap-wake	purenap - nap
42	group 1-2	test 2-1	----\$	nap-wake	purenap - nap

43	group 2-1	test 1-2	----\$	wake-nap	nap - purenap
44	group 2-1	test 1-2	----\$	wake-nap	nap - purenap
45	group 2-1	test 2-1	----\$	wake-nap	nap - purenap
46	group 2-1	test 2-1	\$----	nap-wake	nap - purenap
47	group 2-1	test 1-2	\$----	nap-wake	nap - purenap
48	group 2-1	test 1-2	\$----	nap-wake	nap - purenap
49	group 1-2	test 2-1	\$----	wake-nap	nap - purenap
50	group 1-2	test 2-1	\$----	wake-nap	nap - purenap
51	group 1-2	test 1-2	\$----	wake-nap	nap - purenap
52	group 1-2	test 1-2	----\$	nap-wake	nap - purenap
53	group 1-2	test 2-1	----\$	nap-wake	nap - purenap
54	group 1-2	test 2-1	----\$	nap-wake	nap - purenap
55	group 2-1	learn 2-1	----\$	wake-nap	purenap - nap
56	group 2-1	learn 2-1	----\$	wake-nap	purenap - nap
57	group 2-1	learn 1-2	----\$	wake-nap	purenap - nap
58	group 2-1	learn 1-2	\$----	nap-wake	purenap - nap
59	group 2-1	learn 2-1	\$----	nap-wake	purenap - nap
60	group 2-1	learn 2-1	\$----	nap-wake	purenap - nap
61	group 1-2	learn 1-2	\$----	wake-nap	purenap - nap
62	group 1-2	learn 1-2	\$----	wake-nap	purenap - nap
63	group 1-2	learn 2-1	\$----	wake-nap	purenap - nap
64	group 1-2	learn 2-1	----\$	nap-wake	purenap - nap
65	group 1-2	learn 1-2	----\$	nap-wake	purenap - nap
66	group 1-2	learn 1-2	----\$	nap-wake	purenap - nap
67	group 2-1	learn 2-1	----\$	wake-nap	nap - purenap
68	group 2-1	learn 2-1	----\$	wake-nap	nap - purenap
69	group 2-1	learn 1-2	----\$	wake-nap	nap - purenap
70	group 2-1	learn 1-2	\$----	nap-wake	nap - purenap
71	group 2-1	learn 2-1	\$----	nap-wake	nap - purenap
72	group 2-1	learn 2-1	\$----	nap-wake	nap - purenap

7.4 Anhang 4: Fragebogen Lotterie

Name: _____

Datum: _____

Bei einer Lotterie gibt es 10 Lose, eines davon beschert einen Gewinn von 100 Euro, bei den anderen neun geht der Käufer leer aus. Wie viel wären Sie bereit für ein solches Los zu zahlen?

Bitte geben Sie den Betrag in Euro an

7.5 Anhang 5: Lotterieübersicht

Quelle: (Pahlke, 2011)

Lottery Number	Option A ("Safe")				Option B ("Risky")				Category
	Prob. Left	Amount Left	Prob. Right	Amount Right	Prob. Left	Amount Left	Prob. Right	Amount Right	
1	1	2	0	0	0.5	4	0.5	0	Base
2	1	2.5	0	0	0.5	4	0.5	0	Sensitivity Up
3	1	1.5	0	0	0.5	4	0.5	0	Sensitivity Down
4	1	3	0	0	0.5	5	0.5	1	Positive Shift
5	0.5	3	0.5	1	0.5	4	0.5	0	Lottery Choice
6	1	0	0	0	0.5	2	0.5	-2	Mixed Prospect
7	1	2	0	0	0.5	5	0.5	-1	MPS
8	0	0	1	-2	0.5	0	0.5	-4	Loss shift
9	1	4	0	0	0.5	8	0.5	0	Base
10	1	5	0	0	0.5	8	0.5	0	Sensitivity Up
11	1	3	0	0	0.5	8	0.5	0	Sensitivity Down
12	1	6	0	0	0.5	10	0.5	2	Positive Shift
13	0.5	6	0.5	2	0.5	8	0.5	0	Lottery Choice
14	1	0	0	0	0.5	4	0.5	-4	Mixed Prospect
15	1	4	0	0	0.5	10	0.5	-2	MPS
16	0	0	1	-4	0.5	0	0.5	-8	Loss shift
17	1	6	0	0	0.5	12	0.5	0	Base
18	1	7.5	0	0	0.5	12	0.5	0	Sensitivity Up
19	1	4.5	0	0	0.5	12	0.5	0	Sensitivity Down
20	1	9	0	0	0.5	15	0.5	3	Positive Shift
21	0.5	9	0.5	3	0.5	12	0.5	0	Lottery Choice
22	1	0	0	0	0.5	6	0.5	-6	Mixed Prospect
23	1	6	0	0	0.5	15	0.5	-3	MPS
24	0	0	1	-6	0.5	0	0.5	-12	Loss shift
25	1	8	0	0	0.5	16	0.5	0	Base
26	1	10	0	0	0.5	16	0.5	0	Sensitivity Up
27	1	6	0	0	0.5	16	0.5	0	Sensitivity Down
28	1	12	0	0	0.5	20	0.5	4	Positive Shift
29	0.5	12	0.5	4	0.5	16	0.5	0	Lottery Choice
30	1	0	0	0	0.5	8	0.5	-8	Mixed Prospect
31	1	8	0	0	0.5	20	0.5	-4	MPS
32	0	0	1	-8	0.5	0	0.5	-16	Loss shift
33	1	10	0	0	0.5	20	0.5	0	Base
34	1	12.5	0	0	0.5	20	0.5	0	Sensitivity Up
35	1	7.5	0	0	0.5	20	0.5	0	Sensitivity Down
36	1	15	0	0	0.5	25	0.5	5	Positive Shift
37	0.5	15	0.5	5	0.5	20	0.5	0	Lottery Choice
38	1	0	0	0	0.5	10	0.5	-10	Mixed Prospect
39	1	10	0	0	0.5	25	0.5	-5	MPS
40	0	0	1	-10	0.5	0	0.5	-20	Loss shift

7.6 Anhang 6: Bildschirmanweisung Lotterie

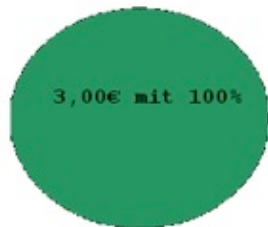
Sie haben 10 € erhalten. Dieses Geld steht Ihnen für die nachfolgende Lotterie zur Verfügung. Der Ablauf ist folgendermaßen: Sie haben 40 Mal die Möglichkeit, mit diesem Geld zu spielen, indem Sie eine der zwei Alternativen A oder B wählen. Dazu drücken Sie entweder "A" oder "B". Wenn Sie 40 Mal eine Entscheidung getroffen haben, wird am Ende zufällig eine Ihrer Entscheidungen ausgewählt, die dann über Gewinn oder Verlust entscheidet.

Zum Starten drücken Sie bitte die Leertaste!

7.7 Anhang 7: Bildschirmfoto Lotteriebeispiel

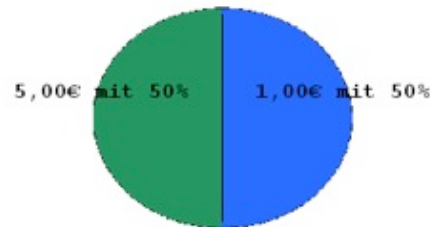
1/40

Option A



Für Option A bitte
"A" drücken

Option B



Für Option B bitte
"B" drücken

7.8 Anhang 8: Spende

Name:

Datum:

Im Rahmen des Wettspiels haben Sie 10 Euro in bar als Einsatz erhalten. In Abhängigkeit von Ihrem Würfelglück einerseits und Ihren Entscheidungen bei den einzelnen Wetten andererseits besteht die Möglichkeit, dass sich diese Summe noch erhöht oder verringert. Sie haben im Anschluss an das nun folgende Auswürfeln der ‚gültigen‘ Wette die Möglichkeit, einen Teil des insgesamt ausgezahlten Betrags an gemeinnützige Organisationen zu spenden.

Falls ich heute **insgesamt**

folgenden Betrag erhalte:

spende ich davon folgenden Betrag :

0,00 – 4,50 €

5,00 – 9,50 €

10,00 – 14,50 €

15,00 – 19,50 €

20,00 € und mehr

An folgende Hilfsorganisation soll meine Spende gezahlt werden (bitte ankreuzen):



Danksagung

Ich möchte mich herzlich bei Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. mult. Florian Holsboer bedanken, dass er mir die Möglichkeit gab, am Max-Planck-Institut arbeiten zu können.

Mein besonderer Dank geht an Prof. Dr. Axel Steiger, der mir das Thema überlassen hat und mit Hilfestellungen und Verbesserungsvorschlägen immer zur Seite stand.

Ich bedanke mich bei meinem Betreuer Dr. Martin Dresler, der die Idee für diese Studie hatte und mir immer mit Rat und Tat zur Seite stand. Martin hatte für Probleme stets ein offenes Ohr. Gespräche mit ihm halfen mir sehr, neue Ideen zu gewinnen und Lösungsansätze für Probleme zu finden.

Mein Dank geht auch an Prof. Dr. Martin Kocher, der die Studie bei wirtschaftlichen Fragestellungen unterstützte.

Ebenso möchte ich mich bei den zahlreichen Mitarbeitern des MPI bedanken, u.a. Boris Konrad, der nachdem Martin ins Ausland ging einige Aufgaben übernommen hat.

Danke auch an das ganze Schlaflabor team – u.a. Birte Balzer, Luise Vogel und Beate Briemens - für die gemeinsame Koordinierung der Laborbelegung, die visuelle EEG-Auswertung und jegliche sonstige Unterstützung.

Für die sehr gute Zusammenarbeit im Schlaflabor möchte ich mich auch bei meinen Mitdoktoranden Cynthia Marisch, Fee Stremmel und Johannes Stinzing bedanken. Auch wenn es oft anstrengend war, viele Wochenenden im Labor zu verbringen, ohne euch hätte das ganze nur halb so viel Spaß gemacht!

Meinem Freund Jan Hillenbrand danke ich für seine Unterstützung und Motivation. Ohne ihn wäre meine Arbeit in dieser Form nicht möglich gewesen.

Ich möchte mich auch bei allen Probanden bedanken, die durch ihre Teilnahme die Studie überhaupt erst möglich gemacht haben!

Eidesstattliche Versicherung

Pömmmerl Johanna Carola

Name, Vorname

Ich erkläre hiermit an Eides statt,

dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema

Experimentelle Untersuchung zu den Auswirkungen von Schlaf und Zeit auf Risikoverhalten und Spendenbereitschaft

selbstständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft und Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorliegende Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Ort, Datum

Unterschrift Doktorandin/Doktorand