

Aus dem Kompetenzzentrum Schlafmedizin des CC 15
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Subjektive und objektive Schlafqualität: Ergebnisse einer
populationsbasierten Studie zum Zusammenhang auf inter- und
intraindividuelle Ebene**

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Janine Distelrath

aus Altdöbern

Gutachter/in: 1. Prof. Dr. H. Danker-Hopfe
 2. Prof. Dr. med. S. Happe
 3. Priv.-Doz. Dr. F. Raschke

Datum der Promotion: 18.11.2011

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Methodische Aspekte zur Erfassung der Schlafqualität	2
2.1 Methoden zur Erfassung der subjektiven Schlafqualität	2
2.1.1 Anamnesegespräch	2
2.1.2 Selbstbeurteilungsverfahren	3
2.1.2.1 Pittsburgh Schlafqualitäts-Index (PSQI)	4
2.1.2.2 Schlaftagebücher der Deutschen Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin ...	5
2.2 Methoden zur Erfassung der objektiven Schlafqualität	6
2.3 Schlaf-EEG-Ableitung im Schlaflabor und unter häuslichen Bedingungen	10
2.4 Zusammenhang zwischen subjektiver und objektiver Schlafqualität	10
2.4.1 Zusammenhang zwischen Schlafdaten aus allgemeinen Schlafragebögen und Polysomnographie	11
2.4.2 Zusammenhang zwischen subjektiven Schlafdaten aus Abend-/Morgenprotokollen und mittels Polysomnographie erfassten Daten	14
2.4.2.1 Zusammenhang der subjektiven quantitativen Schlafdaten aus Abend-/Morgenprotokollen und polysomnographischen Daten	14
2.4.2.2 Zusammenhang der subjektiven qualitativen Schlafdaten aus Abend-/Morgenprotokollen mit polysomnographischen Daten.....	18
2.4.2.3 Intraindividueller Ansatz der Untersuchung des Zusammenhangs subjektiver und objektiver Schlafqualität.....	22
3 Motivation und Zielsetzung	24
4 Material und Methoden.....	25
4.1 Machbarkeitsstudie – Untersuchung der Schlafqualität bei Anwohnern einer Basisstation	25
4.2 Probandenrekrutierung und Beschreibung der Stichprobe	25
4.3 Untersuchungsmethoden	26
4.3.1 Erfassung der allgemeinen anamnestischen Daten	26
4.3.2 Erfassung der subjektiven Daten	27
4.3.3 Erfassung der objektiven Daten	28
4.4 Verwendete statistische Methoden	29
5 Ergebnisse	32
5.1 Deskriptive Statistiken der subjektiven und objektiven Schlafdaten	32
5.1.1 Pittsburgh Schlafqualitäts-Index (PSQI)	32
5.1.2 Abend-/Morgenprotokolle (MAFB)	34
5.1.3 Polysomnographie (PSG)	39

5.2 Zusammenhang subjektiver und objektiver Schlafqualität auf gruppenspezifischer / interindividueller Ebene	43
5.2.1 Zusammenhang der Schlafdaten aus allgemeiner und täglicher Schlafeinschätzung: Pittsburgh Schlafqualitäts-Index (PSQI) und Abend-/Morgenprotokolle (MAFB)	43
5.2.2 Zusammenhang zwischen dem Pittsburgh Schlafqualitäts-Index (PSQI) und den polysomnographischen Daten (PSG)	48
5.2.3 Vergleiche der quantitativen Parameter der subjektiven Schlafparameter-Schätzungen und der polysomnographischen Messungen	53
5.2.4 Zusammenhang zwischen Abend-/Morgenprotokollen und den polysomnographischen Daten.....	56
5.3 Intraindividueller Zusammenhang	61
5.3.1 Intraindividuelle Unterschiede in der Ausprägung der objektiven Parameter zwischen „besseren“ und „schlechteren“ Nächten.....	61
5.3.2 Intraindividuelle Differenzen der objektiven Parameter in „besseren“ und „schlechteren“ Nächten.....	64
5.3.3 Intraindividuelle Korrelationen der Schlafdaten aus Abend-/Morgenprotokollen und polysomnographischen Messungen	70
5.4 Übersicht der Ergebnisse (Tabelle)	72
6 Diskussion	79
6.1 Diskussion der Methoden	79
6.2 Diskussion der Ergebnisse	81
6.2.1 Interindividuelle Zusammenhänge	81
6.2.1.1 Subjektive Schlafbeurteilung allgemein und situativ	81
6.2.1.2 Zusammenhänge zwischen allgemeiner Schlafbeurteilung (PSQI) und polysomnographischen Daten	83
6.2.1.3 Zusammenhänge zwischen täglicher Schlafeinschätzung (MAFB) und polysomnographischen Daten	85
6.2.2 Intraindividuelle Zusammenhänge	87
6.2.3 Vergleich inter- und intraindividueller Zusammenhänge.....	88
7 Zusammenfassung	90
8 Literaturverzeichnis	92
9 Abbildungsverzeichnis	98
10 Tabellenverzeichnis	101
11 Anhang	103
Anhang 1 Allgemeiner Schlafragebogen.....	104
Anhang 2 Pittsburgh Schlafqualitäts-Index (PSQI)	118
Anhang 3 Abend- und Morgenprotokoll der DGSM.....	122
Anhang 4 Stichprobenabhängige Signifikanzen von Korrelationskoeffizienten	127
Anhang 5 Boxplots für die statistisch nicht signifikanten objektiven Merkmalsverteilungen der „guten“ und „schlechten“ Schläfer	129
Anhang 6 Ergebnisse des Wilcoxon-K-Sample-Tests für die PSQI-Komponentenscores Einschlaf latenz, Schlafdauer, Schlafeffizienz und Schlaftagebuchdaten der subjektiven Schlaf latenz und Schlafdauer.....	132
Anhang 7 Interindividuelle Korrelationen der Abend-/Morgenprotokolle und der polysomnographischen Daten	134

Anhang 8 Intraindividuelle Unterschiede der objektiven Parameter zwischen „besseren“ und „schlechteren“ Nächten (Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben)	138
Anhang 9 Boxplots für die statistisch nicht signifikanten Verteilungen der Differenzen der Mittelwerte zwischen subjektiv „besseren“ und „schlechteren“ Nächten.....	148
Selbstständigkeitserklärung	152
Lebenslauf	153
Danksagung	154

1 Einleitung

Der Begriff „Schlafqualität“ ist sehr komplex und wird in unterschiedlichen Anwendungszusammenhängen mit unterschiedlicher Bedeutung verwendet. Dies wird unter anderem durch die Definition von Schlafqualität im Schering Lexikon der Schlafmedizin (Clarenbach et al., 1998, S. 235) deutlich.

„Schlafqualität ist die subjektive Beurteilung des Schlafes durch das Individuum, z. B. nach Schlafdauer, Einschlaf latenz oder Häufigkeit von Aufwachvorgängen und des Ergebnisses im Sinne von Restitution, Entmüdung und Wohlbefinden nach dem Aufwachen. Neben der subjektiven Beurteilung der Schlafqualität lässt sich auch eine objektive Schlafqualität definieren. Hierfür sind vor allem folgende polysomnographische Parameter von Bedeutung: Gesamtschlafzeit, Einschlaf latenz, REM-Latenz, Anteil verschiedener Schlafstadien an der Registrierzeit sowie die Schlafragmentierung. Bei Schlafgestörten finden sich erhebliche Diskrepanzen zwischen objektiver und subjektiver Beurteilung der Schlafqualität“.

Die Schlafqualität beinhaltet zwei Ebenen, subjektiv und objektiv. Die subjektive Ebene umfasst die Beurteilung des Schlafs und die Schätzung von Schlafparametern durch den Probanden oder Patienten. Die objektive Ebene der Schlafqualität beinhaltet polysomnographisch messbare rationale Schlafdaten.

Entsprechend der Komplexität gibt es unterschiedliche Herangehensweisen, um den Zusammenhang zwischen subjektiver und objektiver Schlafqualität zu erfassen, die im Kapitel 2 näher erläutert werden.

2 Methodische Aspekte zur Erfassung der Schlafqualität

Der Schlaf ist ein physiologischer Prozess, der zwar mit objektiven Parametern definiert werden kann, dabei jedoch durchweg subjektiv erlebt wird. Zur Erfassung der Schlafqualität sind daher sowohl objektive Messtechniken wie auch subjektive Erhebungsmethoden von Bedeutung, die im Folgenden näher vorgestellt werden.

2.1 Methoden zur Erfassung der subjektiven Schlafqualität

Die Erhebung von Daten zur subjektiven Schlafqualität erfolgt in der Schlafmedizin zum einen im Anamnesegespräch, in dem die Schlafqualität durch den Untersucher beurteilt wird. Zum anderen finden verschiedene allgemeine und schlafspezifische Selbstbeurteilungsverfahren Anwendung, wobei zu letzteren Schlafragebögen und Schlaftagebücher gehören.

2.1.1 Anamnesegespräch

Das Anamnesegespräch sollte als halbstrukturiertes Interview geführt werden, welches meistens durch einen Interview-Leitfaden strukturiert wird, der sich in der Regel an diagnostischen Leitlinien orientiert (DSM-IV, Saß et al., 2003). Zweck des Leitfadens ist die Vereinfachung und Systematisierung der Anamneseerhebung im Erstgespräch mit dem Patienten (Voss, 1997).

In einem solchen Interview spielen neben Fragen zum Verhalten vor dem Zubettgehen und zur Tagesbefindlichkeit auch Fragen zur Qualität des Nachtschlafes eine Rolle. Um Informationen über die Schlafqualität zu erhalten, werden die Einschlafzeit, die durchschnittliche Häufigkeit des nächtlichen Erwachens, die Dauer bis zum Wiedereinschlafen nach einem nächtlichen Erwachen, das Verhalten bei Einschlafschwierigkeiten und die äußere Schlafumgebung, z.B. Lärmquellen, erfragt. So wird ein erster Einblick in das Schlafverhalten und eventuelle Schlafstörungen des Patienten ermöglicht. Bislang existieren jedoch keine Standards für den Fragenkatalog der schlafmedizinischen Anamnese, die Art und den Umfang der einzusetzenden Instrumente (Voss, 1997; Mayer et. al., 2009).

2.1.2 Selbstbeurteilungsverfahren

Für die Beurteilung der subjektiven Schlafqualität durch den Patienten selbst stehen verschiedene Schlafragebögen und Abend-/Morgenprotokolle zur Verfügung. Eine Übersicht über gängige Verfahren gibt Tab. 2-1.

Tab. 2-1: Instrumente der nichtapparativen Diagnostik. Die Reihenfolge orientiert sich an der Klassifikation der Schlafstörungen nach ICSD-2. (nach Tab. 4.2.2, S. 13, aus Mayer et al., 2009)

Name	Kurzform	Diagnostische Anwendung	Quelle
1 Visuelle Analogskala zur Erfassung von Schlafqualität	VIS-A VIS-M	Schlafqualität/Erholungserfolg	Ott et al., 1981
2 Abend-Morgen-Protokoll	SF-A	Selbstbefindlichkeit abends	Görtelmeyer, 1986; Hoffmann et al., 1997
3 Abend-Morgen-Protokoll	SF-B	Selbstbefindlichkeit morgens	Görtelmeyer, 1986; Hoffmann et al., 1997; Liendl u. Hoffmann, 1997
4 Strukturiertes Interview für Schlafstörungen nach DSMIII-R	SIS-D	Insomnie	Schramm et al., 1993
5 Strukturiertes Interview für Schlafstörungen nach DSMIV/ICSD	SLEEP-EVAL	Insomnie	Ohayon et al., 1997
6 Berlin Questionnaire zur Erfassung des Risikos für die Diagnose Schlafapnoe	Berlin-Q	Schlafbezogene Atmungsstörungen	Netzer et al., 1999
7 Pittsburgh Schlafqualitätsindex	PSQI	Schlafstörungen/Insomnie	Buysse et al., 1989
8 Landecker Inventar zur Erfassung von Schlafstörungen	LISST	SBAS/Narkolepsie/Insomnie	Weeß et al., 2008
9 Epworth Sleepiness Scale	ESS	Hypersomnie, Tagesschläfrigkeit	Johns, 1991
10 Karolinska Sleepiness Scale	KSS	Tagesschläfrigkeit, Hypersomnie	Åkerstedt u. Gillberg, 1990
11 Stanford Sleepiness Scale	SSS	Tagesschläfrigkeit	Hoddes et al., 1973
12 Morningness/Eveningness Questionnaires	MEQ	Zirkadiane Schlaf-Wach-Rhythmusstörungen	Horne u. Östberg, 1976; Griefahn et al., 2001
13 Münchner Parasomnie-Screening	MUPS	Parasomnien	Fulda et al., 2008
14 RLS Screening Questionnaire	RLSSQ	Restless-Legs-Syndrom	Stiasny-Kolster et al., 2009

Tab. 2-1 Fortsetzung

	Name	Kurzform	Diagnostische Anwendung	Quelle
15	Johns Hopkins RLS Severity Scale	JHRLSS	Restless-Legs-Syndrom	Allen u. Earley, 2001
16	REM Sleep Behavior Disorder Screening Questionnaire	RBDSQ	RBD-Screening	Stiasny-Kolster et al., 2007
17	Fragebogen zur Erfassung allgemeiner Persönlichkeitsmerkmale Schlafgestörter	FEPS I	Allg. Persönlichkeitsmerkmale/ Schlafstörungen/Insomnie	Hoffmann et al., 1996a
18	Fragebogen zur Erfassung spezieller Persönlichkeitsmerkmale Schlafgestörter	FEPS II	Spezielle Persönlichkeitsmerkmale/ Schlafstörungen/Insomnie	Hoffmann et al., 1996b
19	Sleep Apnea Quality of Life Index	SAQLI	Lebensqualität bei Schlafapnoe	Flemons u. Reimer, 1998
20	SF-36	SF-36	Gesundheitsbezogene Lebensqualität	Bullinger u. Kirchberger, 1998

Im Folgenden wird auf die in dieser Arbeit verwendeten Schlafragebögen, den Pittsburgh Schlafqualitätsindex (PSQI; Buysse et al., 1989) und die Schlaftagebücher der Deutschen Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM; Hoffmann et al., 1997), näher eingegangen.

2.1.2.1 Pittsburgh Schlafqualitäts-Index (PSQI)

Der PSQI ist ein Schlafragebogen, der allgemeine, schlafrelevante Daten retrospektiv in den der Befragung vorangegangenen vier Wochen erfasst.

In Abgrenzung dazu gibt es die Schlaftagebücher und -protokolle, die Informationen zum Schlaf, darunter die Schlafqualität, zeitnah in Einzelnächten erfassen.

Der PSQI stellt ein ökonomisches und zuverlässiges Instrument zur Beurteilung der subjektiven Schlafqualität und zur Unterscheidung zwischen guten und schlechten Schläfern dar. Es werden 19 Items abgefragt, die zu sieben Komponentenscores kombiniert werden: „Schlafqualität“, „Schlaflatenz“, „Schlafdauer“, „Schlafeffizienz“, „Schlafstörungen“, „Schlafmittelkonsum“ sowie „Tagesmüdigkeit“. Jede Komponente kann einen Wert zwischen 0 und 3 annehmen, wodurch die Summe einen Gesamtscore zwischen 0 und 21 ergibt. Ein Wert von 0 bedeutet „keine Schwierigkeiten“ und ein Wert von 21 „große Schwierigkeiten in allen Bereichen“. Ein Summenscore größer als 5 unterschied bei Buysse et al. (1989) mit einer Sensitivität von 89,6% und mit einer Spezifität von 86,5% zwischen „guten“ und „schlechten“ Schläfern. Der Ge-

samt-Punktwert ist leicht zu berechnen und erlaubt den direkten Vergleich zwischen einzelnen Patienten oder Gruppen.

Die Komponente „Schlafqualität“ wird aus der Antwort auf die Frage nach der Einschätzung der durchschnittlichen Schlafqualität während des letzten Monats ermittelt, die von „sehr gut“ (0 Punkte) bis „sehr schlecht“ (3 Punkte) reicht. Mit einem Reliabilitätskoeffizienten von 0,83 verfügen die sieben Komponenten über eine hohe interne Konsistenz. Demnach enthält jede der einzelnen Komponenten einen bestimmten Aspekt des allgemeinen Konstrukts Schlafqualität. Die Eigenschaften des PSQI - innere Homogenität, Konsistenz und Validität - erlauben seine Verwendung nicht nur bei Schlafgestörten, sondern auch bei Probanden zur Ermittlung der subjektiven Schlafqualität (Buysse et al., 1989).

2.1.2.2 Schlaftagebücher der Deutschen Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin

Schlaftagebücher werden in Schlafmedizin und -forschung sehr häufig eingesetzt, weil sie ein differenziertes Bild vom Ausmaß der subjektiv empfundenen Schlafbeschwerden bzw. -qualität ergeben. Obwohl die Schlaftagebücher in der Regel mit den polygraphischen Schlafparametern, insbesondere bei Patienten mit Schlafstörungen, nur begrenzt übereinstimmen, ist dieses Instrument dahingehend zuverlässig, als es intraindividuelle Variationen des Schlafes über die Zeit gleichermaßen gut abbildet wie apparative Messmethoden (Hoffmann et al., 1997).

Das Schlaftagebuch der DGSM fragt ausführlich nach dem Schlaf-Wach-Verhalten eines 24-h-Tages. Es wird am Abend vor dem Zubettgehen und am Morgen nach dem Aufstehen vom Patienten ausgefüllt. Dieser trägt die Zubettgeh- und Aufstehzeiten, die geschätzte Einschlafdauer, Aufwachhäufigkeit, nächtliche Wachdauer, Gesamtschlafdauer und die Erholbarkeit des Schlafes ein. Zusätzlich erfolgt die Aufzeichnung des Konsums von Tee und Kaffee, Alkohol, Medikamenten und den Schlaf fördernder Maßnahmen. Der Erhebungszeitraum erstreckt sich meist über zwei Wochen, da wegen der anfänglich verstärkten Beobachtung des Schlafverhaltens die ersten Tage nur eingeschränkt genutzt werden können (DGSM Fachinformationen). Eine direkte Frage nach der Schlafqualität wird im Schlaftagebuch nicht gestellt. Gefragt wird nach der Erholbarkeit des Schlafes und dem subjektiven Befinden des Probanden.

Informationen, die mit diesem Instrumentarium erhoben wurden, werden in der Regel herangezogen, um Korrelationen zwischen subjektiven und objektiven Angaben zur Schlafqualität zu untersuchen. Sie sind auch relevant im klinischen Algorithmus zur Abklärung von Schlafstörungen bzw. in der Therapiekontrolle (Mayer et al., 2009).

2.2 Methoden zur Erfassung der objektiven Schlafqualität

Zur Beurteilung der objektiven Schlafqualität werden polysomnographisch erhobene Daten herangezogen. Polysomnographie (PSG) ist der in der Praxis der Schlafmedizin überwiegend verwendete, jedoch sprachlich inkorrekte Ausdruck für die Somnopolygraphie und bezeichnet eine Methode zur gleichzeitigen Registrierung („Ableitung“) des Schlafes und biologischer Signale (z.B. Atmung, Herzschlag) während des Schlafes in einem Schlaflabor (Kubicki et al., 1997, S. 243). Verschiedene physiologische Signale werden in ihrem Zeitverlauf aufgezeichnet und ergeben ein Polysomnogramm (siehe Tab. 2-2).

Tab. 2-2: Empfohlene Kanäle zur kardiorespiratorischen Polysomnographie. Angegeben sind die zu untersuchende Funktion, die dazu gehörigen Biosignale, die notwendige Technik und ihre technischen Spezifikationen bezogen auf die optimale Abtastrate und die Filtereinstellungen (nach Tab. 4.2.3, S.14, Mayer et al. 2009)

Funktion	Parameter	Technik	Optimale Abtastrate (Hz)	Filter (Hz)
Schlaf	EEG, EOG	Elektroden	500	0,3–35
	EMG	Elektroden	500	10–100
	Atmung	Atemfluss	Staudruck, Thermistor	100	0,1–15
	Atmungsanstrengung	Induktionsplethysmographie	100	0,1–15
	Sauerstoffsättigung	SpO2	25	–
	Kohlendioxid	tc paCO2	25	–
	Schnarchen	Mikrofon	500	–
Kardial	EKG	Elektroden	500	0,3–70
Bewegung	EMG M. tibialis	Elektroden	500	10–100
	Körperposition	Lagesensor	1	–
	Video	Videokamera	5	–

Seit 1968 erfolgt die Aufzeichnung und Auswertung der registrierten Signale anhand eines standardisierten internationalen Manuals auf Grundlage der von Rechtschaffen und Kales (1968) entwickelten Regeln zur Schlafstadienbestimmung.

Zur Bestimmung der Schlafstadien werden folgende drei Biosignale benötigt: a) die Hirnstromkurve der Lokalisationen C3 und C4 des 10/20-Systems des Elektroencephalogramms (EEG), C3 dabei als Backup, b) die Augenbewegungen (Elektrooculogramm, EOG) und c) die Oberflächenaktivität des Musculus submentalis (Elektromyogramm, EMG). Zusätzliche Messgrößen im diagnostischen Setting sind das Elektrokardiogramm (EKG), die Atemflußkurve, thorakale und abdominale Atemexkursionen, das EMG des M. tibialis und Aktogramm (Messung der Bewegungsaktivität) (Kubicki et al., 1997, S. 243; Clarenbach et al., 1998). Die Aufzeichnung der Nacht wird in 30-Sekunden-Epochen eingeteilt und für jede Epoche wird ein (Schlaf-) Stadium vergeben. Die anschließende Analyse der gewonnenen Daten erfolgt computerunterstützt.

Mit einer Aktualisierung im Jahr 2007 wurden die existierenden Empfehlungen von Rechtschaffen und Kales (1968) unter Einbeziehung einer systematischen Literatursuche mit Evidenzbewertung in einem neuen Manual zusammengefasst (AASM-Manual, Iber et al., 2007). Das AASM-Manual (AASM - American Academy of Sleep Medicine) legt technische Spezifikationen zur digitalen Aufnahmetechnik sowie die Signalkanäle für die Schlafstadienbestimmung (EEG, EMG des Musculus mentalis und EOG) fest und beschreibt die Auswertung der Polysomnographie. Die Einteilung der Schlafstadien entspricht weitgehend der Klassifikation von Rechtschaffen und Kales (1968), versucht diese jedoch zu vereinfachen. Die Schlafstadien NREM3 und NREM4 werden zu einem Stadium Tiefschlaf (N3) zusammengefasst. Die Movement Time entfällt (Mayer et al., 2009). Die Nomenklatur der einzelnen Schlafstadien wurde verändert: Die Schlafstadien NREM1 und 2 werden als Schlafstadien N1 und N2, der Tiefschlaf als Schlafstadium N3 bezeichnet (Steinberg et al., 2010, S. 21). Im schlafmedizinischen Befund muss dokumentiert werden, ob die Aufzeichnung und Auswertung nach den Kriterien von Rechtschaffen und Kales (1968) oder nach den AASM-Kriterien (Iber et al., 2007) erfolgt.

Die Untersuchung sollte an mindestens zwei aufeinander folgenden Nächten durchgeführt werden, da die erste Nacht als Adaptationsnacht an die Schlaflaborumgebung und die Messtechnik aufgefasst wird und den Befunden der ersten Nacht nur

eine eingeschränkte Aussagekraft zugeschrieben wird (Steinberg et al., 2010, S. 214).

Aus dem aus den Schlafstadien abgeleiteten Hypnogramm lassen sich quantitative Parameter zur Beschreibung der objektiven Qualität des Nachtschlafes ermitteln.

Einige wichtige Parameter zur Charakterisierung der Schlafqualität sind in der folgenden Tab. 2-3 dargestellt.

Tab. 2-3: Beschreibung der quantitativen Schlafparameter (nach Kubicki et al., 1997, S. 219 ff.) bei Auswertung nach dem Rechtschaffen und Kales Standard

Schlafparameter	Beschreibung
TIB	Time in Bed: Zeit (min), umfasst die gesamte Liegezeit von „Licht aus“ (=Beginn der Registrierung) bis zur Beendigung der Ableitung am Morgen, mit inbegriffen ist die Einschlafzeit und die morgendliche Registrierung nach dem Erwachen.
SOL	Sleep Onset Latency: Zeit (min) vom Beginn der Registrierung („Licht aus“) bis zur ersten Epoche Stadium 2 (NREM2).
REML	REM-Latenz: Zeit (min) zwischen der ersten Epoche Stadium 2 (sleep onset) und der ersten Epoche Stadium REM.
SPT	Sleep Period Time: Zeit (min) vom Einschlafen (siehe SOL) bis zum endgültigen morgendlichen Aufwachen, einschließlich nächtlicher Wachepisodes und Bewegungsarousals.
TST	Total Sleep Time: effektive Schlafzeit: SPT (min) abzüglich aller nächtlichen Wachzeiten.
SEI	Sleep Efficiency Index: Schlaffeffizienzindex: das Verhältnis der Total Sleep Time zur Time in Bed (%), einschließlich der nächtlichen und morgendlichen Wachzeiten im Bett, (TST/TIB).
NREM1	Ist genau genommen kein Schlaf-Stadium. Entspricht exakter dem Vigilanzgrad der starken Müdigkeit, da Informationen noch kognitiv verarbeitet werden können. NREM1 belegt etwa 4-5% der gesamten Schlafzeit ¹ . Gekennzeichnet durch vorwiegend Niedervolt-EEG mit Theta-Aktivität und auch Alpha-Aktivität (von letzterem jedoch pro Epoche weniger als 50%). Zudem können später Vertex-Wellen hinzutreten. Auch langsame horizontale Augenbewegungen sind häufig zu registrieren.

¹ Die Prozentzahlen sind allgemeine Orientierungspunkte und können alters- und geschlechtsspezifisch variieren.

Tab. 2-3 Fortsetzung

Schlafparameter	Beschreibung
NREM2	NREM2 belegt etwa 45-50% der effektiven Schlafzeit ² . Charakterisiert durch ein Niedervolt-EEG mit Auftreten von K-Komplexen und Schlafspindeln. In bis zu 20% der Epoche können hochamplitudige Delta-Wellen vom Typ des Slow Wave Sleep auftreten.
Tiefschlaf	Die NREM-Schlafstadien 3 und 4 zusammenfassender Begriff. Tiefschlaf belegt etwa 15-25% der Gesamtschlafzeit ² . Vorherrschend sind Delta-Wellen von 2 Hz oder langsamer und einer Amplitude von 75µV oder höher.
REM	REM belegt etwa 20-25% der Gesamtschlafzeit ² . Obligatorisch sind im EEG eine amplitudengeringere, relativ schnelle Aktivität, oder sogar Alpha-Aktivität; im EOG schnelle, heftige Augenbewegungen und im EMG eine Reduktion des Muskeltonus. Atem- und Herzfrequenz sind gesteigert.
WASO	Wake after sleep onset: Anteil des Stadiums WACH an der SPT.
SW	Schlafstadienwechsel: Durchschnittliche Anzahl der Schlafstadienwechsel pro Stunde, bezogen auf SPT.

² Die Prozentzahlen sind allgemeine Orientierungspunkte und können alters- und geschlechts-spezifisch variieren.

2.3 Schlaf-EEG-Ableitung im Schlaflabor und unter häuslichen Bedingungen

Möglicherweise ist der Schlaf im Labor nicht repräsentativ für den gewöhnlichen Schlaf einer Person zu Hause mit allen individuellen Faktoren, die den Schlaf beeinflussen. Eine bekannte Schlafveränderung ist der First Night Effekt, womit die Schlafstörung oder -veränderung bezeichnet wird, die durch die für den Probanden oder Patienten neue und fremde Umgebung des Schlaflabors verursacht wird (Kubicki et al., 1997, S. 227).

In einer Arbeit von Sewitch und Kupfer (1985) waren bei jungen Schlafgesunden keine qualitativen oder quantitativen Unterschiede zwischen zu Hause und in Schlaflaborumgebung erhobenen Schlaf-EEG-Parametern beobachtet worden. Eine ähnliche Studie wurde 1992 von McCall et al. mit älteren Probanden (über 60 Jahre) durchgeführt, wobei sich dieses Ergebnis bestätigte. Bei Baekeland und Hoy (1971) schliefen die Probanden in häuslicher Umgebung schneller ein, wachten seltener auf, schliefen tiefer und träumten weniger als im Schlaflabor.

Edinger et al. (1997) untersuchten die Ergebnisse der im Schlaflabor und in häuslicher Umgebung erhobenen Polysomnographie-Daten bei älteren Insomnie-Patienten und schlafgesunden Probanden hinsichtlich der Fragestellung, ob die Umstände der Schlafableitung im Schlaflabor die Schlafprobleme bei Insomnie-Patienten induzieren oder verstärken würden. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass die in der gewohnten häuslichen Umgebung durchgeführte Schlaf-EEG-Ableitung möglicherweise sensitiver ist zur Dokumentation von Unterschieden zwischen Schlafgesunden und Insomnie-Patienten als die Schlaflaborumgebung. Die Anpassung an die Umstände der Schlafuntersuchung gelang offenbar in der Häuslichkeit schneller als im Schlaflabor, so dass First Night Effekte unter häuslichen Bedingungen keine Rolle spielten.

2.4 Zusammenhang zwischen subjektiver und objektiver Schlafqualität

Die Schlafqualität kann unter Verwendung interindividueller oder intraindividuelle Designs untersucht werden. Nachfolgend werden zunächst die Ergebnisse auf interindividueller und anschließend auf intraindividuelle Ebene dargestellt.

Bei der Untersuchung möglicher Korrelationen zwischen subjektiver Einschätzung und polysomnographischer Erfassung von Schlafqualität ist unter anderem von Interesse, ob sich Veränderungen der objektiven Schlafparameter in der subjektiven Beurteilung von Schlaf abbilden.

Die bisher vorliegenden Studien untersuchten ausgewählte Patienten oder gesunde Kontrollpersonen. Daher erfolgt die Vorstellung der Ergebnisse der Literatur unterteilt in schlafgesunde Probanden und schlafgestörte Patienten.

Bei schlafgesunden Probanden fanden sich bisher in Schlaflaboruntersuchungen einige recht gute und schlüssige Zusammenhänge zwischen subjektiven Schätzungen und objektiven Messungen von Schlaflatenz und Gesamtschlafdauer (Baekeland und Hoy, 1971; Saletu, 1975; Nüesch und Spiegel, 1976; Hoch et. al., 1987).

Diskrepanzen zwischen subjektiven und objektiven Werten gab es bei der Untersuchung von Schlafqualität bei Patienten mit Schlafstörungen und Erkrankungen, die den Schlaf betreffen wie z.B. Schlafapnoe und Depressionen (Monroe, 1967; Frankel et al., 1976; Carskadon et al., 1976; Mendelson et al., 1984, 1986; McCall et al., 1995; Rosa und Bonnet, 2000; Matousek et al., 2004).

Insomnie-Patienten zeigten nicht nur Schwierigkeiten bei der Schätzung der quantitativen Schlafparameter wie Einschlaf latenz, Schlafdauer und Häufigkeit des nächtlichen Erwachens, sie überschätzten auch das Ausmaß der qualitativen Störung ihres Schlafs (Carskadon et al., 1976; McCall et al., 1995; Backhaus et al., 2002) und nehmen vermutlich ihren Schlaf anders wahr als schlafgesunde Personen (Baker et al., 1999; Hyypä et al., 1991).

Die Diskrepanzen waren dabei nicht auf Insomnie-Patienten beschränkt, sondern konnten auch bei Patienten mit anderen Schlafstörungen, wie z.B. der Schlafapnoe oder Hypersomnie, beobachtet werden (McCall et al., 1995; Chervain und Guilleminault 1996).

2.4.1 Zusammenhang zwischen subjektiven Schlafdaten aus allgemeinen Schlafragebögen und Polysomnographie

Schlafbezogene Daten, die mit allgemeinen Schlafragebögen erhoben wurden, zeigten bei schlafgestörten Patienten einen schlechten Zusammenhang mit polysomnographischen Daten. So schliefen bei Monroe (1967) Personen, die anhand eines globalen Schlafragebogens als „schlechte Schläfer“ eingestuft worden waren, in den Untersuchungs Nächten „viel besser“, als anhand ihrer Angaben in den Fragebögen zu erwarten war. Ebenso konnten bei Carskadon et al. (1976) die im globalen Schlafragebogen angegebenen Schlafbeschwerden in Form von zu kurzem Schlaf oder zu langen Schlaf latenzen nur bei weniger als einem von fünf Insomnie-Patienten durch polysomnographische Werte bestätigt werden (siehe Tab. 2-4).

In einer Studie mit Insomnie-Patienten von Mendelson et al. (1986) ließen sich aus den subjektiven Daten der allgemeinen Schlafragebögen die objektiven Schlafvariablen nicht vorhersagen. Backhaus et al. (2002) fanden bei Patienten mit Insomnie zwar eine hohe Korrelation zwischen PSQI-Gesamt-Score und täglichen Schlaftagebuchdaten ($r=0,81$; $p<0,001$ für die Schlafdauer; $r=0,71$; $p<0,001$ für die Einschlaf latenz), die Korrelationen des PSQI-Gesamt-Scores mit den polygraphischen Werten waren jedoch deutlich geringer, aber signifikant für die Schlafeffizienz und NREM2. Nicht signifikant waren die Korrelationen des PSQI-Gesamt-Scores mit der Einschlaf latenz und mit der Gesamtschlafzeit (siehe Tab. 2-4).

Tab. 2-4: Interindividuelle Korrelationen zwischen Schlafdaten aus allgemeinen Schlafragebögen (auch PSQI) und polysomnographisch ermittelten Daten bei Patienten mit einer Schlafstörung (Insomnie)

Subjektiver Parameter	Objektiver Parameter	Korrelationskoeffizient (Irrtumswahrscheinlichkeit)	Quelle mit Stichprobengröße (n)
PSQI-Gesamt-Score	Schlafeffizienz NREM2% Einschlaf latenz TST	$r=-0,32$ ($p=0,034$) $r=-0,33$ ($p=0,028$) $r=0,28$ ($p=0,063$) $r=-0,27$ ($p=0,074$)	Backhaus et al., 2002 (n = 80)
Gesamtschlafzeit (allgemeiner Schlafragebogen)	TST	$\rho=0,40$ ($p<0,001$) (Frauen) $\rho=0,45$ ($p<0,001$) (Männer)	Carskadon et al., 1976 (n=122)
Einschlaf latenz (allgemeiner Schlafragebogen)	Einschlaf latenz	$\rho=0,64$ ($p<0,001$) (Frauen) $\rho=0,60$ ($p<0,001$) (Männer)	Carskadon et al., 1976 (n=122)
Nächtliches Erwachen (allgemeiner Schlafragebogen)	Nächtliches Erwachen	keine signifikante Korrelation	Carskadon et al., 1976 (n=122)

Allgemeine Schlafragebögen zeigten nicht nur bei schlafgestörten Patienten sondern auch bei schlafgesunden Probanden geringe Übereinstimmungen mit den objektiven Schlafparametern. In einer Untersuchung von Buysse et al. (1989) mit schlafgesunden Personen korrelierten die PSQI-Werte positiv aber nur gering mit der gemessenen Schlaflatenz. Der PSQI-Gesamt-Score zeigte einen schwachen Zusammenhang mit der objektiven Einschlaf latenz und dem REM-Anteil (siehe Tab. 2-5). Im quantitativen Vergleich unterschieden sich PSQI-Werte und gemessene Einschlafdauer nicht, die Schlafdauer und die Schlafeffizienz wurden jedoch im PSQI überschätzt (Buysse et al., 1989; siehe Tab. 2-5).

In einer zweiten Studie von Buysse et al. (1991) mit Schlafgesunden zeigten sich altersbezogene Unterschiede in den Einschätzungen der Schlafqualität. Ältere Probanden (älter als 80 Jahre) berichteten über eine schlechtere mittlere Schlafqualität als die jüngeren Personen (zwischen 20 und 30 Jahre alt). Bei den älteren Personen war kein Zusammenhang zwischen PSQI-Werten und objektiven Parametern feststellbar, bei den jüngeren Personen korrelierte eine bessere Schlafqualität, ausgedrückt durch niedrige Werte der PSQI-Subkomponente „Schlafqualität“, mit höherer objektiver Schlafeffizienz, größerem Anteil und Menge an Tiefschlaf (siehe Tab. 2-5). Signifikante Geschlechtsunterschiede zeigten sich nicht.

In einer Untersuchung mit Schlafgesunden von Vitiello et al. (2004) zeigte sich ein alters- und geschlechtsabhängiger Zusammenhang zwischen PSQI-Daten und objektiver Schlafqualität. Die objektive Schlafeffizienz, REM-Anteil und Tiefschlaf waren bei den älteren Probanden beträchtlich geringer als im Vergleich zu den jüngeren Probanden. Die älteren Probanden hatten eine signifikant längere Schlaflatenz, Wachzeit und TIB. Frauen hatten signifikant höhere PSQI-Gesamt-Scores als Männer.

Bei männlichen Probanden, die mit einem PSQI-Gesamt-Score > 5 als schlafgestört einzustufen waren, zeigte sich in der Untersuchung von Vitiello et al. (2004) eine signifikant schlechtere objektive Schlafqualität mit längerer Schlaflatenz, geringerer Gesamtschlafzeit und niedrigerer Schlafeffizienz als bei Männern, die mit einem PSQI-Gesamt-Score ≤ 5 als nicht schlafgestört einzuordnen waren. Dieser Unterschied war bei Frauen schwächer und verschwand vollständig bei Frauen unter Hormonersatztherapie. Die Zusammenhänge zwischen dem PSQI als subjektives Maß für die Schlafqualität und den objektiven Parametern der Arbeit von Vitiello et al. (2004) zeigt die Tab. 2-5.

Tab. 2-5: Interindividuelle Korrelationen zwischen Schlafdaten des PSQI und Daten aus der Polysomnographie bei schlafgesunden Personen

Subjektiver Parameter	Objektiver Parameter	Korrelationskoeffizient (Irrtumswahrscheinlichkeit)	Quelle mit Stichprobengröße (n)
PSQI-Gesamt-Score	REM% Einschlaflatenz	r= 0,34 (p<0,006) r= 0,20 (p<0,01)	Buysse et al. 1989 (n = 148)
Einschlaflatenz (PSQI)	Einschlaflatenz	r= 0,33 (p<0,001)	Buysse et al. 1989 (n = 148)
		r= 0,16 (p<0,05)	Vitiello et al. 2004 (n = 150)
Komponente „Schlafqualität“ (PSQI)	Schlafeffizienz Tiefschlaf% Tiefschlaf (min)	rho=-0,34 (p=0,04) rho=-0,46 (p=0,005) rho=-0,48 (p=0,004)	Buysse et al. 1991 (n = 79)
Schlafeffizienz (PSQI)	Schlafeffizienz	r= 0,24 (p<0,03)	Vitiello et al. 2004 (n = 150)
Time in Bed (PSQI)	TIB	r= 0,44 (p<0,01)	Vitiello et al. 2004 (n = 150)
Gesamtschlafzeit (PSQI)	TST	r= 0,29 (p<0,001)	Vitiello et al. 2004 (n = 150)
Gesamtwachzeit (PSQI)	Total wake time	r= 0,27 (p<0,001)	Vitiello et al. 2004 (n = 150)

Im Vergleich der Schlafdaten aus allgemeinen Schlafragebögen, zu denen auch der PSQI zählt, und aus Morgenprotokollen führten letztere bei Schlafgesunden zu genaueren Schätzungen der subjektiven Schlafqualität, die stärker mit polysomnographischen Ergebnissen korrelierten als die Parameter der allgemeinen Schlafragebögen (Buysse et al., 1989 und 1991). Im folgenden Kapitel wird darauf näher eingegangen.

2.4.2 Zusammenhang zwischen subjektiven Schlafdaten aus Abend-/Morgenprotokollen und mittels Polysomnographie erfassten Daten

2.4.2.1 Zusammenhang der subjektiven quantitativen Schlafdaten aus Abend-/Morgenprotokollen und polysomnographischen Daten

Gute Korrelationen zwischen den subjektiven und objektiven Werten zeigten sich bei Patienten mit Schlafstörungen bisher für die Einschlaflatenz und Gesamtschlafzeit (Frankel et al., 1976; Carskadon et al., 1976; Kryger et al., 1991; McCall et al., 1995; Argyropoulos et al., 2003). Die Korrelation zwischen geschätzter und gemessener Häufigkeit nächtlichen Erwachens war nur gering (Frankel et al., 1976; Kryger et al., 1991; Argyropoulos et al., 2003) (siehe Tab. 2-6).

Quantitative Vergleiche geschätzter und gemessener Werte ergaben, dass Insomnie-Patienten die Einschlaf latenz überschätzen, die Gesamtschlafzeit und die Schlaffeffizienz unterschätzen (Frankel et al., 1976; Carskadon et al., 1976; Kryger et al., 1991). Bei Frankel et al. (1976) gingen die Schätzungen der schlafgesunden Kontrollgruppe in die entgegengesetzte Richtung. Die Häufigkeit und Dauer nächtlicher Wachepisoden wurde zumeist überschätzt (Frankel et al., 1976; Hoch et al., 1987). So schätzten in einer Studie von Mendelson et al. (1986) Insomnie-Patienten die subjektive Gesamtschlafdauer als nur ungefähr halb so lang wie die gesunden Kontrollpersonen, obwohl die polysomnographische Gesamtschlafzeit bei beiden Gruppen ähnlich hoch war.

Diese Beobachtungen waren nicht nur auf Insomnie-Patienten beschränkt, sondern traten auch bei Patienten mit anderen Schlafstörungen wie z.B. der Schlaf-Apnoe auf (McCall et al., 1995; siehe Tab. 2-6).

Tab. 2-6: Interindividuelle Korrelationen zwischen subjektiven quantitativen Angaben aus Schlaftagebüchern und objektiven Schlafdaten bei Patienten mit einer Schlafstörung (Insomnie, Schlaf-Apnoe, Depression)

Subjektiver Parameter	Objektiver Parameter	Korrelationskoeffizient (Irrtumswahrscheinlichkeit)	Quelle mit Stichprobengröße (n)
TIB	TIB	$r = 0,95$ ($p < 0,01$)	Frankel et al., 1976 (n=18)
Einschlaf latenz	Einschlaf latenz	$r = 0,60$ für Männer $r = 0,64$ für Frauen ($p < 0,001$)	Carskadon et al., 1976 (n=122)
		$r = 0,84$ ($p < 0,01$)	Frankel et al., 1976 (n=18)
		$r = 0,56$ ($p < 0,001$)	McCall et al., 1995 (n=84)
		Signifikant	Argyropoulos et al., 2003 (n=40)
	Totale Wachzeit	$r = 0,66$ ($p < 0,01$)	Bastien et al., 2003 (n=60)
Gesamtschlafzeit	TST	$r = 0,45$ Männer $r = 0,40$ Frauen ($p < 0,001$)	Carskadon et al., 1976 (n=122)
		$r = 0,64$ ($p < 0,01$)	Frankel et al., 1976 (n=18)
		$r = 0,76$ ($p < 0,001$)	McCall et al., 1995 (n=84)

Tab. 2-6 Fortsetzung

Subjektiver Parameter	Objektiver Parameter	Korrelationskoeffizient (Irrtumswahrscheinlichkeit)	Quelle mit Stichprobengröße (n)
Gesamtschlafzeit	TST	signifikant	Argyropoulos et al. 2003 (n=40)
	Totale Wachzeit	r=-0,61 (p<0,01)	Bastien et al., 2003 (n=60)
Schlafeffizienz	Schlafeffizienz	r= 0,63 (p<0,01)	Frankel et al., 1976 (n=18)
	Totale Wachzeit	r=-0,57 (p<0,01)	Bastien et al., 2003 (n=60)
Häufigkeit nächtliches Erwachen	Häufigkeit nächtliches Erwachen	r= 0,63 (p<0,01)	Frankel et al., 1976 (n=18)
	Nächtliche Wachzeit	r= 0,45 (p<0,01)	Kryger et al., 1991 (n=16)
	Einschlaflatenz Gesamtschlafzeit	r= 0,49 (p<0,01) r=-0,49 (p<0,01)	Matousek et al., 2004 (n=28)
	Nächtliches Erwachen	gering signifikant	Argyropoulos et al., 2003 (n=40)

Beim Vergleich der subjektiven Schätzungen und objektiven Messungen bei Schlafgesunden zeigten die Variablen Schlaflatenz und Gesamtschlafdauer in den meisten Studien eine hohe Korrelation (Baekeland und Hoy, 1971; Saletu, 1975; Nüesch und Spiegel, 1976; Hoch et al., 1987). Schlafgesunde Probanden überschätzten, verglichen mit polysomnographischen Messungen, die Einschlaflatenz (Lewis, 1969; Nüesch und Spiegel, 1976; Baker et al., 1999). Eine Ausnahme bildet eine Studie von Baekeland und Hoy (1971), bei der die Kontrollpersonen ihre Einschlafzeit korrekt schätzten (siehe Tab. 2-7).

Die Schlafdauer wurde von Probanden ebenso wie von Insomnie-Patienten unterschätzt (Lewis, 1969; Frankel et al., 1976; Carskadon et al., 1976). Eine Ausnahme bildet eine Untersuchung an Schlafgesunden von Åkerstedt et al. (1994), in der die Schlafdauer überschätzt und die Einschlafdauer unterschätzt wurde. In einer Arbeit von Rotenberg et al. (2000) mit depressiven Patienten und gesunden Kontroll- Probanden überschätzten die Depressiven die Schlafdauer stärker als die Gesunden.

Die geschätzte und gemessene Anzahl nächtlicher Wachzeiten zeigten nur eine schwache oder keine Korrelation (Baker et al., 1999; Hoch et al., 1987; Åkerstedt et

al., 1994; Vitiello et al., 2004) und wurde von den Personen unter- (Baker et al., 1999) oder überschätzt (Lewis, 1969).

Frauen zeigten bei Hoch et al. (1987) in einer Untersuchung gesunder Senioren stabilere und höhere signifikante Korrelationen zwischen subjektiven und objektiven Werten von Einschlafdauer, Schlafdauer und nächtlicher Wachzeit als Männer.

Tab. 2-7: Interindividuelle Korrelationen zwischen subjektiven quantitativen und objektiven Schlafdaten bei schlafgesunden Probanden

Subjektiver Parameter	Objektiver Parameter	Korrelationskoeffizient (Irrtumswahrscheinlichkeit)	Quelle mit Stichprobengröße (n)
Einschlaflatenz	Einschlaflatenz	r= 0,42 (p<0,01)	Lewis, 1969 (n=8)
		r= 0,72 (p<0,01)	Frankel et al., 1976 (n=18)
		r= 0,45 (0,025) Männer r= 0,63 (0,001) Frauen	Hoch et al., 1987 (n=20)
Gesamtschlafzeit	TST	r= 0,60 (p<0,01)	Lewis, 1969 (n=8)
		r= 0,40 (p<0,01)	Frankel et al., 1976 (n=18)
		r= 0,72 (0,001) Männer r= 0,82 (0,001) Frauen	Hoch et al., 1987 (n=20)
TIB	TIB	r= 0,95 (p<0,01)	Frankel et al., 1976 (n=18)
Empfundene Schlaftiefe	Delta-Schlaf (min)	r= 0,12 (n.s.) Männer r= 0,52 (0,007) Frauen	Hoch et al., 1987 (n=20)
Schlafeffizienz	Schlafeffizienz	r= 0,34 (p<0,01)	Frankel et al., 1976 (n=18)
Häufigkeit nächtliches Erwachen	Stadium Wach	r= 0,47 (p<0,05)	Saletu, 1975 (n=35)

Die aufgeführten Studien zeigen, dass subjektive Schätzungen der Schlafqualität bei Patienten mit Schlafstörungen und ebenfalls bei schlafgesunden Personen von den polysomnographischen Messungen abweichen. Die subjektiven Schätzungen von Schlaf scheinen eine schlechtere Schlafqualität wiederzuspiegeln als die objektiven Daten ergeben, unabhängig davon, ob die Personen Schlafbeschwerden haben oder nicht (Mendelson et al., 1986; Baker et al., 1999).

Gemeinsam ist Patienten wie Schlafgesunden, dass es offenbar gute Korrelationen gibt - mit Korrelationskoeffizienten zwischen r= 0,4 und r= 0,8 - zwischen subjektiven

Daten aus Morgenprotokollen und objektiven Werten für die Einschlafzeit und die Gesamtschlafdauer, wobei erstere dabei in der Regel überschätzt und letztere unterschätzt wird. Der Grad der Fehleinschätzung war jedoch bei Insomnikern und Patienten mit anderen Schlafstörungen höher als bei beschwerdefreien Probanden (Frankel et al., 1976; Mendelson et al., 1986; McCall et al., 1995; Rotenberg et al., 2000).

2.4.2.2 Zusammenhang der subjektiven qualitativen Schlafdaten aus Abend-/Morgenprotokollen und polysomnographischen Daten

In Unterscheidung zum vorangegangenen Kapitel handelt es sich bei den subjektiven qualitativen Schlafdaten um Schlaf-Parameter, die nicht anhand einer metrischen Skala messbar sind, sondern eine qualitative Beschreibung des Schlafs beinhalten. Bei schlafgestörten Patienten korrelierte eine signifikant bessere Schlafqualität (Parameter Schlafqualität und -zufriedenheit) und eine größere morgendliche Erholung durch den Schlaf mit kürzerer objektiver Einschlafzeit (Kryger et al., 1991), längerer Total Sleep Time und größerer Schlafeffizienz (Kryger et al., 1991; Matousek et al., 2004; Argyropoulos et al., 2003) sowie weniger nächtlichen Wachzeiten (Kryger et al., 1991; Armitage et al., 1997).

Bezüglich des Zusammenhangs des in morgendlichen Schlafragebögen bewerteten Parameters Schlafqualität und der polysomnographisch erfassten Schlafstadien zeigte sich bei schlafgestörten Patienten eine bessere subjektive Schlafqualität bei weniger NREM1 (Kryger et al., 1991; Argyropoulos et al., 2003), mehr NREM2 (Kryger et al., 1991; Matousek et al., 2004), mehr Tiefschlaf (Kryger et al., 1991; Matousek et al., 2004; Argyropoulos et al., 2003; Armitage et al., 1997) und eine größere Erfrischung durch den Schlaf bei weniger REM (Kryger et al., 1991, siehe Tab. 2-8). Weiterhin zeigte sich eine stärkere empfundene Schlaftiefe bei mehr Tiefschlaf (Mendelson et al., 1984; Riedel und Lichstein, 1998) und längerer REM-Latenz (Mendelson et al., 1984). Bei Rotenberg et al. (2000) korrelierte ein höherer Tiefschlafanteil mit längerer subjektiver Schlafdauer (siehe Tab. 2-8). Allerdings zeigte sich in Untersuchungen von Mendelson et al. (1986) eine schlechtere subjektive Schlafqualität bei höherem Tiefschlaf-Anteil. Die subjektive Schlafqualität ergab sich hierbei aus der Schlaftagebuchfrage, wie gut der Schlaf des Probanden verglichen mit dessen typischen Nachtschlaf zu bewerten war.

Die subjektiven Variablen „Schlaftiefe“, „Schlafqualität“ und „Schlafzufriedenheit“ wurden in einer Untersuchung von Argyropoulos et al. (2003) zu einem Index der

Schlafqualität kombiniert und zeigten eine enge Beziehung zu Tiefschlaf und polysomnographischer Schlafkontinuität (siehe Tab. 2-8).

Tab. 2-8: Interindividuelle Korrelationen zwischen subjektiven qualitativen und objektiven Schlafdaten bei Patienten mit einer Schlafstörung (Insomnie und Depression)

Subjektiver Parameter	Objektiver Parameter	Korrelationskoeffizient (Irrtumswahrscheinlichkeit)	Quelle mit Stichprobengröße (n)
Empfundene Schlaftiefe	REM-Latenz NREM4	mehr Schlaftiefe bei längerer REM-Latenz ($p < 0,006$) und mehr NREM4 ($p < 0,001$)	Mendelson et al., 1984 (n=20)
Schlafqualität (geschätzte Schlafqualität gesamt: 0 - keine Symptome, 4 - sehr deutliche Symptome)	NREM2 SPT/TIB	$r = 0,78$ ($p < 0,01$) $r = 0,73$ ($p < 0,01$)	Matousek et al., 2004 (n=28)
Schlafqualität (Beschreibung Schlaf der letzten Nacht: 1 - exzellent, 4 - schlecht)	TST Einschlaflatenz Schlafeffizienz NREM1 (%) NREM1 (min) NREM2 (min) Tiefschlaf (min) REM (min)	$r = -0,50$ ($p < 0,01$) $r = 0,35$ ($p < 0,01$) $r = -0,52$ ($p < 0,01$) $r = 0,46$ ($p < 0,01$) $r = 0,34$ ($p < 0,01$) $r = -0,39$ ($p < 0,01$) $r = -0,39$ ($p < 0,01$) $r = -0,46$ ($p < 0,01$)	Kryger et al., 1991 (n=16)
Schlafqualität (verglichen mit dem Schlaf typischer Nächte: sehr schlecht bis exzellent)	REM (%) NREM4 (%)	höhere Schlafqualität bei mehr REM ($p < 0,05$) weniger NREM4 ($p < 0,05$)	Mendelson et al., 1986 (n=20)
Schlafzufriedenheit (wie zufrieden mit dem Schlaf)	Schlafeffizienz	Mehr Schlafzufriedenheit bei höherer Schlafeffizienz ($p < 0,05$)	Argyropoulos et al., 2003 (n=40)
Schlafqualität (wie gut geschlafen)	Tiefschlaf	Bessere Schlafqualität bei mehr Tiefschlaf ($p < 0,05$)	Argyropoulos et al., 2003 (n=40)
Gefühl von Erfrischung durch den Schlaf (1 - exzellent, 4 - schlecht)	TST Schlafeffizienz Einschlaflatenz (min) NREM1 (%) NREM2 (min) REM (min)	$r = -0,43$ ($p < 0,01$) $r = -0,47$ ($p < 0,01$) $r = 0,33$ ($p < 0,01$) $r = 0,37$ ($p < 0,01$) $r = -0,37$ ($p < 0,01$) $r = 0,36$ ($p < 0,01$)	Kryger et al., 1991 (n=16)
Morgendliche Erholung (viel stärker erholt bis viel weniger erholt)	Anzahl nächtlichen Erwachens	Stärkere Erholung bei seltenerem nächtlichen Erwachen ($p < 0,001$)	Mendelson et al., 1984 (n=20)

Tab. 2-8 Fortsetzung

Subjektiver Parameter	Objektiver Parameter	Korrelationskoeffizient (Irrtumswahrscheinlichkeit)	Quelle mit Stichprobengröße (n)
Erholungsgefühl am Morgen (0 - keine Erholung, 4 - sehr deutliche Erholung)	NREM2 (%) Tiefschlaf (%) REM-Schlaf (%) Schlafeffizienz SPT/TIB	r= 0,82 (p<0,01) r= 0,85 (p<0,01) r= 0,73 (p<0,01) r= 0,69 (p<0,01) r= 0,70 (p<0,01)	Matousek et al., 2004 (n=28)
Subjektive Schlafdauer	Tiefschlaf (%)	r= 0,4 (p<0,002)	Rotenberg et al., 2000 (n=30)

Bei Schlafgesunden verbesserte sich die subjektive Schlafqualität mit kürzerer Einschlafdauer, weniger nächtlichen Wachzeiten und weniger NREM1 (Lewis, 1969; Baekeland und Hoy 1971; Saletu, 1975; Mendelson et al.; 1984; Hoch et al., 1987).

Die Erfrischung und Erholung durch den Schlaf verstärkte sich bei seltenerem nächtlichen Erwachen (Baekeland und Hoy 1971; Mendelson et al., 1984; Armitage et al. 1997), höherer Schlafeffizienz und längerer Gesamtschlafdauer (Kecklund und Åkerstedt, 1997, siehe Tab. 2-9).

Bezüglich der Beziehung der subjektiven Schlafqualität zu den Schlafstadien zeigte sich eine Verbesserung der subjektiven Schlafqualität mit mehr NREM2 (Baekeland und Hoy 1971; Saletu, 1975), mehr Tiefschlaf (Hoch et al., 1987; Armitage et al. 1997; Kecklund und Åkerstedt, 1997), kürzerer nächtlicher Wachzeit (Armitage et al. 1997; Kecklund und Åkerstedt, 1997) und mehr REM (Mendelson et al., 1986).

Die stärker empfundene Schlaftiefe korrelierte in einer Untersuchung von Saletu (1975) mit weniger NREM4. Andere Studien zeigten, dass sich die Schlafqualität (Mendelson et al., 1986) und das Gefühl der Erholung durch den Schlaf (Nüesch und Spiegel, 1976) bei geringerer Tiefschlaf-Dauer verbesserten (siehe Tab. 2-9). Bei Mendelson et al. (1986) ergab sich der subjektive Parameter Schlafqualität aus der Frage, wie gut der Schlaf der letzten Nacht im Vergleich zum Schlaf typischer Nächte zu beurteilen. Bei Nüesch und Spiegel (1976) wurde bezüglich der Schlafqualität die Frage beantwortet, ob sich die Probanden am Morgen erholt fühlen.

Tab. 2-9: Interindividuelle Korrelationen zwischen subjektiven qualitativen und objektiven Schlafdaten bei schlafgesunden Probanden

Subjektiver Parameter	Objektiver Parameter	Korrelationskoeffizient (Irrtumswahrscheinlichkeit)	Quelle mit Stichprobengröße (n)
Erholungsgefühl nach dem Aufstehen (erfrischt bis müder als beim Zubettgehen)	NREM2	„hoch“	Baekeland und Hoy, 1971 (n=21)
Erfrischungsgefühl (erfrischt fühlen nach dem Schlaf)	NREM4	$r=-0,35$ ($p<0,05$)	Saletu, 1975 (n=35)
Morgendliche Erholung (am Morgen erholt fühlen)	Tiefschlaf	Negativ ($p<0,05$)	Nüesch und Spiegel, 1976 (n=20)
Schlafqualität (verglichen mit dem Schlaf typischer Nächte: sehr schlecht bis exzellent)	Tiefschlaf REM	Höhere Schlafqualität bei weniger Tiefschlaf ($p<0,05$) und mehr REM ($p<0,05$)	Mendelson et al., 1986 (n=20)
Schlafqualität (Einschätzung auf 3-Punkte-Skala)	Tiefschlaf(%) Anzahl nächtliches Erwachen Wachzeit	$r = 0,39$ ($p=0,007$) $r=-0,50$ ($p=0,003$) $r=-0,41$ ($p<0,002$)	Armitage et al., 1997 (n=52)
Schlafqualität (Wie war der Schlaf: sehr gut bis sehr schlecht)	TST Schlafeffizienz (TST/TIB) Tiefschlaf Schlaflatenz (min) Stadium-0, min	$r = 0,37$ ($p<0,05$) $r = 0,49$ ($p<0,01$) $r = 0,49$ ($p<0,01$) $r=-0,31$ ($p<0,01$) $r=-0,34$ ($p<0,05$)	Kecklund und Åkerstedt, 1997 (n=37)

Kecklund und Åkerstedt (1997) untersuchten mittels multipler Regressionsanalyse Vorhersagewerte der Schlafqualität, wobei die stärksten Prädiktoren der Schlafqualität die Variablen Tiefschlaf und Schlafeffizienz waren. Die Variablen „leichtes Einschlafen“, „Schlafqualität“, „ruhiger Schlaf“ und „Durchschlafen“ wurden zu einem Durchschnittswert, dem „Schlafqualitäts-Index“, zusammengefasst, der signifikant mit den objektiven Parametern Tiefschlaf, Schlafeffizienz und TST korrelierte.

Zusammenfassend zeigen die subjektiven Angaben von Schlafqualität und morgendlicher Erholung in den bisherigen Studien keine einheitlichen Ergebnisse bezüglich ihrer Beziehung zu den objektiven Parametern. Überwiegend werden die Einschlaf latenz, Schlafeffizienz, Gesamtschlafzeit, Tiefschlaf und nächtliche Wachzeit in engere Beziehung zur subjektiven Schlafqualität gebracht.

2.4.2.3 Intraindividueller Ansatz der Untersuchung des Zusammenhangs subjektiver und objektiver Schlafqualität

Bei intraindividueller Analyse des Zusammenhangs subjektiver und objektiver Schlafqualität werden - im Vergleich zum interindividuellen Design der bisher erwähnten Studien - die Schlafparameter für eine Person über mehrere Tage in Einzelnächten beurteilt. Dies hat den Vorteil, dass interindividuelle Unterschiede im subjektiven Bewertungsniveau nicht von Bedeutung sind.

In einer Studie mit intraindividuellem Ansatz bei Insomnie-Patienten über zwei Nächte von Riedel und Lichstein (1998) zeigte sich eine größere subjektive Schlafzufriedenheit bei kürzerer objektiver Schlaflatenz, höherer Schlafeffizienz und weniger NREM1 (siehe Tab. 2-10). Mehr Tiefschlaf und eine kürzere Schlaflatenz waren starke Prädiktoren für gute Schlafzufriedenheit.

Diese Zusammenhänge ließen sich ebenfalls in den Studien mit interindividuellem Design beobachten, die eine enge Beziehung der Schlafqualität mit kurzer Einschlafdauer, langer Gesamtschlafzeit und hoher Schlafeffizienz zeigten.

Tab. 2-10: Intraindividuelle Korrelationen zwischen subjektiver und objektiver Schlafqualität bei Insomnie-Patienten

Subjektiver Parameter	Objektiver Parameter	Korrelationskoeffizient (Irrtumswahrscheinlichkeit)	Quelle mit Stichprobengröße (n)
Schlafzufriedenheit (Beurteilung der Gesamt-Schlafqualität: sehr schlecht bis exzellent)	Schlaflatenz TST Schlafeffizienz NREM1 (min) Tiefschlaf (min)	$r = -0,43$ ($p < 0,01$) $r = 0,25$ (n.s.) $r = 0,43$ ($p < 0,01$) $r = -0,40$ ($p < 0,01$) $r = 0,38$ ($p < 0,01$)	Riedel und Lichstein, 1998 (n=47)

Die intraindividuellen Korrelationen zwischen objektiven und subjektiven Schlafparametern waren in den wenigen bisherigen Studien mit schlafgesunden Probanden höher als in Studien auf Gruppenebene und signifikant für die Parameter Schlafdauer, Schlaflatenz und die Dauer nächtlicher Wachzeit (siehe Tab. 2-11). Ein Vergleich der absoluten Werte zeigte eine subjektive Überschätzung der Gesamtschlafdauer, nicht aber der Einschlafzeit (Åkerstedt et al., 1994). Die Anzahl nächtlicher Wachzeiten korrelierte nicht signifikant mit der geschätzten Häufigkeit nächtlichen Erwachens (Åkerstedt et al., 1994, siehe Tab. 2-11).

Tab. 2-11: Intraindividuelle Korrelationen zwischen subjektiver und objektiver Schlafqualität bei schlafgesunden Probanden

Subjektiver Parameter	Objektiver Parameter	Korrelationskoeffizient (Irrtumswahrscheinlichkeit)	Quelle mit Stichprobengröße (n)
Einschlaflatenz	Einschlaflatenz	$r = 0,64$ ($p < 0,001$)	Åkerstedt et al., 1994 (n=8)
Leichtigkeit des Einschlafens	Einschlaflatenz	$r = -0,57$ ($p < 0,001$)	Åkerstedt et al., 1994 (n=8)
Schlafqualität (wie haben sie geschlafen: sehr gut bis sehr schlecht)	Schlafeffizienz Zeit Wach TST REM NREM2 Tiefschlaf	$r = 0,78$ ($p < 0,001$) $r = -0,53$ ($p < 0,01$) $r = 0,62$ ($p < 0,01$) $r = 0,49$ ($p < 0,01$) $r = 0,56$ ($p < 0,001$) $r = 0,39$ ($p < 0,001$)	Åkerstedt et al., 1994 (n=8)
	TST Tiefschlaf REM NREM2 Zeit Wach Stadium 1 Schlaflatenz	$r = 0,59$ ($p < 0,05$) $r = 0,56$ ($p < 0,05$) $r = 0,29$ ($p < 0,05$) $r = 0,38$ ($p < 0,05$) $r = -0,42$ ($p < 0,01$) $r = 0,32$ ($p < 0,05$) $r = -0,45$ ($p < 0,05$)	Åkerstedt et al., 1997 (n=8)
Erfrischung durch den Schlaf	Schlafeffizienz	$r = 0,41$ ($p < 0,01$)	Åkerstedt et al., 1994 (n=8)
Schlafdauer	TST REM NREM2	$r = 0,55$ ($p < 0,01$) $r = 0,36$ ($p < 0,01$) $r = 0,54$ ($p < 0,01$)	Åkerstedt et al., 1994 (n=8)
Leichtigkeit des Aufwachens	Schlafeffizienz Zeit Wach TST NREM2 Schlaflatenz	$r = 0,48$ ($p < 0,01$) $r = 0,46$ ($p < 0,01$) $r = -0,59$ ($p < 0,01$) $r = -0,57$ ($p < 0,001$) $r = -0,53$ ($p < 0,01$)	Åkerstedt et al., 1994 (n=8)
Anzahl nächtlichen Erwachens	Anzahl nächtlichen Erwachens	$r = 0,32$ (n.s.)	Åkerstedt et al., 1994 (n=8)

Bei Werten der Schlafkontinuität wie nächtliche Wachzeit, nächtliches Erwachen und Schlaflatenz zeigte sich mit zunehmender Dauer bzw. Häufigkeit eine signifikant schlechtere subjektive Schlafqualität (Åkerstedt et al., 1994 und 1997). Mit höherer Schlafdauer und größerer Schlafeffizienz korrelierte eine bessere Schlafqualität. Ebenso zeigte sich eine positive Korrelation der Schlafstadien REM, Tiefschlaf und NREM2 und schwächer auch NREM1 mit der Schlafqualität. Wurde jedoch nur die Korrelation der Anteile der Schlafstadien und der Schlafqualität betrachtet, blieb von den Schlafstadien nur der höhere Tiefschlaf-Anteil (%), der signifikant mit besserer Schlafqualität korrelierte (Åkerstedt et al., 1997).

3 Motivation und Zielsetzung

Diese Arbeit untersucht die Korrelation zwischen subjektiver Schläfeinschätzung und objektiven Polysomnographie-Daten intraindividuell, innerhalb einer Person im Verlauf mehrerer Nächte, sowie interindividuell auf Gruppenebene. Die Schlafdatenerhebung in den bisher vorliegenden Studien fand unter kontrollierten Schlaflaborbedingungen statt. Die Datenerhebung dieser Arbeit erfolgte komplett in der häuslichen Umgebung der Probanden mit den sich daraus ergebenden wechselnden Schlafbedingungen. Zudem stellen die Personen, die an dieser Datenerhebung teilgenommen haben, eine repräsentative Stichprobe aus der Bevölkerung dar, mit in unterschiedlichem Maße schlafgestörten und schlafgesunden Personen.

Zur Untersuchung der Schlafqualität wird in der vorliegenden Arbeit ein populationsbasierter Ansatz mit ambulant registrierten objektiven Schlafdaten verwendet.

Folgende Fragen sollen dabei geklärt werden:

Wie ist unter häuslichen Bedingungen der interindividuelle Zusammenhang zwischen subjektiven und objektiven Parametern?

Wie ist der intraindividuelle Zusammenhang zwischen subjektiven und objektiven Parametern?

In welchen objektiven Parametern spiegelt sich die subjektive Schlafqualität wider?

Was bedeutet guter Schlaf in der gruppenspezifischen und intraindividuellen Betrachtung?

4 Material und Methoden

4.1 Machbarkeitsstudie – Untersuchung der Schlafqualität bei Anwohnern einer Basisstation

Die Datenerhebung fand im Rahmen der Machbarkeitsstudie zum Thema „Untersuchung der Schlafqualität bei Anwohnern einer Basisstation“ in Flachsmeer in Niedersachsen statt (eine Datenerhebung mit Fragebögen und automatischer Schlaf-EEG-Auswertung unter häuslichen Bedingungen), die für das Ministerium für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit des Landes Niedersachsen im Februar 2003 erstellt wurde (Danker-Hopfe und Dorn, 2003).

Die Studie stellte eine Zusammenarbeit des Schlaflabors der Klinik und Hochschulambulanz für Psychiatrie und Psychotherapie des Campus Benjamin Franklin (CBF) der Charité Universitätsmedizin Berlin mit dem Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie der Universität Bremen dar. Sie diente der Vorbereitung einer bundesweiten Studie, in der mögliche Auswirkungen elektromagnetischer Felder, die von Mobilfunksendemasten ausgehen, auf den Schlaf der Anwohner untersucht wurden.

Nach positivem Votum der Ethikkommissionen des CBF und der Bremer Ärztekammer wurde in der Studie die Durchführbarkeit der Erhebung von Schlafdaten einer Bevölkerungsstichprobe unter häuslichen Bedingungen mittels QUIISI[®], einem ambulanten Schlaf-EEG-Registriergerät, und Fragebögen untersucht. Die Datenerhebung umfasst allgemeine anamnestische Daten für die Interpretation individueller Daten sowie subjektive und objektive Daten zur Schlafqualität.

4.2 Probandenrekrutierung und Beschreibung der Stichprobe

Für eine Teilnahme an der Studie wurde in der Gesamtbevölkerung von Flachsmeer über Zeitungsberichte, Aushänge und Informationsveranstaltungen geworben. Nach ausführlicher Aufklärung unterzeichneten alle Teilnehmer eine schriftliche Einverständniserklärung. Sie wurden zudem darüber aufgeklärt, dass von dieser Studie noch keine Informationen bezüglich eines möglichen Effekts der von Mobilfunksendemasten ausgehenden elektromagnetischen Felder auf den Schlaf zu erwarten seien.

An der Datenerhebung, die durch Mitarbeiter des Schlaflabors der Klinik und Hochschulambulanz für Psychiatrie und Psychotherapie des Campus Benjamin Franklin

der Berliner Universitätsmedizin erfolgte, nahmen 108 Freiwillige teil. Drei Personen haben die Studie nicht komplett durchlaufen. Die Auswertung stützt sich somit auf Daten von insgesamt 105 Probanden: 47 Männer (44,8%) und 58 Frauen (55,2%). Die Altersverteilung liegt bei den Männern zwischen 15 und 73 Jahren und bei den Frauen zwischen 16 und 88 Jahren. Das Durchschnittsalter beträgt 43 Jahre. Bei beiden Geschlechtern sind die mittleren Altersklassen, 30 bis 49 Jahre, am stärksten vertreten.

4.3 Untersuchungsmethoden

4.3.1 Erfassung der allgemeinen anamnestischen Daten

Die allgemeinen anamnestischen Daten wurden für alle Teilnehmer gemeinsam am Tag vor Beginn der Studie erhoben. Außerdem sollte das Schlafverhalten der Teilnehmer charakterisiert werden. Zu diesem Zweck füllten die Probanden folgende Fragebögen aus, die bis auf wenige Ausnahmen validiert sind:

Allgemeiner Fragebogen

Pittsburgh Schlafqualitäts-Index (PSQI; Buysse et al., 1989)

Tagesschläfrigkeitsbezogene Anamnese (Epworth Sleepiness Scale: ESS; Johns, 1991)

Psychiatrische Anamnese (Zung Selbstbeurteilungsskalen zur Depression und zur Angst: SDS und SAS; Zung, 1965 und 1971)

Schnellinventur für Umweltfaktoren und erhöhte Sensitivität (SUS; Frentzel-Beyme, 1999)

In die Auswertung der anamnestischen Daten wurden in der vorliegenden Arbeit der Allgemeine Fragebogen sowie der Pittsburgh Schlafqualitäts-Index einbezogen (siehe Anhang 1 und 2). Diese Daten wurden am Tag vor Studienbeginn erhoben.

4.3.2 Erfassung der subjektiven Daten

Um subjektive Daten über die Schlafqualität zu erhalten, füllten die Probanden am Abend vor jeder mit QUISI[®] registrierten Nacht ein Abendprotokoll und am Morgen nach jeder registrierten Nacht ein Morgenprotokoll aus (Anhang 3). Die verwendeten Protokolle sind die von der Deutschen Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin empfohlenen Morgen- und Abendprotokolle (MAFB). Sie beinhalten die Selbstbeurteilung von Tagesereignissen, Schlafgewohnheiten, Befindlichkeit und Schlafqualität.

Das Morgenprotokoll wurde um drei Fragen ergänzt, mit denen das Telefonierverhalten in der Zeit von 23:00 bis 6:00 Uhr, Probleme mit dem QUISI[®]-Gerät sowie eine Einschätzung des Schlafes im Vergleich zur Schlafqualität in den vorausgegangenen vier Wochen abgefragt wurde.

Als die die subjektive Schlafqualität beurteilenden Parameter wurde das „Abendliche Frischegefühl“, welches sich aus Antworten auf die Frage „Wie fühlen Sie sich jetzt?“ im Abendprotokoll herleitete, ausgewählt sowie der Parameter „Morgendliches Erholungsgefühl“, der auf Antworten auf die Frage „Wie erholsam war Ihr Schlaf?“ basierte. Die Antworten auf diese beiden Fragen bestanden aus bewertenden Adjektiven, aus denen eines ausgewählt werden musste. Die Bewertungen wurden mit ganzen Zahlen von 1-6 für das „Abendliche Frischegefühl“ und 1-5 für das „Morgendliche Erholungsgefühl“ kodiert. Dabei war zu beachten, dass der Zahlenwert 1 des „Abendlichen Frischegefühls“ für die Bewertung „matt“ stand und mit Zunahme der Zahlenwerte eine Zunahme der abendlichen Erfrischtheit kodiert wurde, wohingegen der Zahlenwert 1 des „Morgendlichen Erholungsgefühls“ „sehr erholsam“ beinhaltete und ein höherer Zahlenwert eine geringere Erholung bedeutete.

Zur Beurteilung der subjektiven Schlafqualität über einen längeren Zeitraum füllten die Probanden die deutsche Version des Pittsburgh Schlafqualitäts-Index (PSQI; Anhang 2) aus. Anhand der Antworten lassen sich Aussagen zur subjektiven Schlafqualität, der Einschlafdauer, der Schlafeffizienz, dem Schlafmittelkonsum, der Tagesmüdigkeit und zu Störungen des Schlafes in dem der Befragung vorausgehenden Monat treffen. Dieses Instrument wurde ausführlich im Kapitel 2.1.2.1 Pittsburgh Schlafqualitäts-Index beschrieben.

Anhand der erreichten Werte des PSQI-Gesamt-Scores erfolgte eine Einteilung in „gute“ und „schlechte“ Schläfer. Probanden mit einem PSQI-Gesamt-Score > 5 wurden als „schlechte“ Schläfer eingeordnet, Personen mit einem Wert ≤ 5 galten als „gute“ Schläfer.

4.3.3 Erfassung der objektiven Daten

Objektive Daten zur Schlafqualität wurden mit dem ambulanten Registriergerät QUISI[®] erfasst. QUISI[®] ist ein einkanaliges, ambulant anwendbares Gerät zur Aufzeichnung und automatischen Auswertung von Schlaf-EEG. Es wurde mit dem Ziel entwickelt, ein preiswertes, vom Patienten selbst applizierbares Gerät bereitzustellen, um im Vorfeld einer klinischen Diagnostik oder zur therapeutischen Nachkontrolle ein Schlaf-Profil erstellen zu können.

Eine erste Validierung von QUISI[®] an 38 Patienten mit Schlafstörungen ergab eine akzeptable Übereinstimmung in den quantitativen Schlafparametern Sleep Period Time (SPT), Total Sleep Time (TST) und Einschlaf latenz (SOL) zwischen der automatischen Aufzeichnung und Auswertung des Schlaf-EEG mittels QUISI[®] und der parallel dazu durchgeführten Polysomnographie, die von einem Experten visuell nach den Regeln von Rechtschaffen und Kales (1968) ausgewertet wurden (Ehlert et al., 1998).

Geringe systematische Abweichungen von einem Expertenscoring für einzelne quantitative Schlafparameter sind in diesem Zusammenhang zu ignorieren.

Bei der Benutzung des QUISI[®] befestigten die Probanden jeden Abend die Elektroden selbst an der Stirn unter dem Haaransatz. Zur Erhöhung der Akzeptanz bei körperlich oder psychisch bedingter Überempfindlichkeit bzw. Handhabungsproblemen wurden zwei Elektrodentypen verwendet. Bei unterschiedlicher Handhabung und Zusammensetzung waren das Ag/AgCl-Elektroden, einerseits Elektroden mit festem Gel und andererseits flüssiggelgefüllte Elektroden.

Das an der Stirn (frontopolar) abgeleitete EEG-Signal wurde während der Aufzeichnung in Signalparameter umgesetzt, die vom Gerät gespeichert wurden. Beim Auslesen der Daten wurden die Hypnogramme und die quantitativen Schlafparameter ermittelt. Die Klassifizierung der Schlafstadien erfolgte unter ausschließlicher Nutzung nur eines EEG-Kanals automatisch mit Hilfe Neuronaler Netze. Die ausgewählten quantitativen Schlafparameter wurden bereits in Tab. 2-3 im Kapitel 2 aufgeführt.

Die Datenerhebung umfasste pro Teilnehmer zwei Messwochen, die mit wenigen Ausnahmen durch einen Abstand von einer Woche getrennt waren. In den Messwochen erfolgte jeweils in sechs aufeinander folgenden Nächten eine Registrierung mit QUISI[®], so dass Daten von insgesamt 12 Nächten aufgenommen wurden. Die Aufzeichnung der Daten musste wegen des im Vergleich zur Anzahl der zur Verfügung stehenden QUISI[®]-Geräte relativ großen Stichprobenumfangs in zwei Gruppen, erfolgen. Die Probanden konnten sich frei für eine Gruppe entscheiden. Die sich spontan ergebende Aufteilung konnte umgesetzt werden, so dass 58 Personen in Gruppe A teilnahmen und 50 Personen in Gruppe B.

Über den gesamten Untersuchungszeitraum waren dauerhaft zwei Mitarbeiter zur Durchführung der Datenerhebung vor Ort. Die Ausgabe der QUISI[®]-Geräte an die Probanden erfolgte täglich außer Samstags zwischen 16:00 und 20:00 Uhr. Jeweils zu Beginn der Untersuchungswochen erhielten die Teilnehmer einen Ordner mit den Morgen- und Abendprotokollen ausgehändigt. Am Morgen nach der QUISI[®]-Registrierung wurden die Geräte und Protokolle wieder eingesammelt. Eventuell aufgetretene Probleme mit dem Gerät und den zugehörigen Protokollen konnten an dieser Stelle noch einmal besprochen werden. Nach dem Auslesen der Geräte wurden sie erneut geladen und für die Ausgabe am Nachmittag vorbereitet.

Die Datensicherung erfolgte durch Auslesen der QUISI[®]-Geräte an zwei PCs sowie einer Sicherung am Ende jeden Tages auf einer Diskette.

4.4 Verwendete statistische Methoden

Die Daten wurden mit dem Statistikprogramm „SPSS 11.5 für Windows“ bearbeitet. Innerhalb der Untersuchung auf Gruppenebene wurden für jeden Probanden Mittelwerte der Schlafdaten aller Nächte sowie der Schlaftagebuchdaten gebildet. Aufgrund von Adaptationseffekten wurden die Aufzeichnungen der Schlaf-EEG-Daten aus den Nächten 1, 2 und 7 nicht berücksichtigt.

Die subjektiven und objektiven Daten wurden mittels deskriptiver Statistik untersucht. Zur Interpretation der Boxplots ist zu erwähnen, dass die Box den Interquartilbereich (IQR) darstellt. Werte, die maximal $1,5 \cdot \text{IQR}$ über oder unter der Box liegen, bilden die Linien (Whiskers), der Querstrich steht für den größten bzw. kleinsten tatsächlich vorhandenen Wert innerhalb dieses Bereichs. Werte außerhalb von $1,5 \cdot \text{IQR}$, aber noch innerhalb von $3 \cdot \text{IQR}$, gelten als Ausreißer und werden mit einem Kreis mar-

kiert. Extremwerte, die mehr als $3 * IQR$ von der Box entfernt liegen, werden durch Sterne gekennzeichnet.

Nach Untersuchung der Daten innerhalb der gesamten Gruppe erfolgte die Überprüfung signifikanter Unterschiede zwischen „guten“ und „schlechten“ Schläfern sowie Frauen und Männern mittels des Wilcoxon-Test für unverbundene Stichproben.

Unterschiede mit einem $p < 0,05$ wurden als signifikant bezeichnet. Lag die Irrtumswahrscheinlichkeit zwischen 5 und 10%, wurde dies als tendenzieller Unterschied benannt.

Zur Untersuchung des Zusammenhangs subjektiver Schlafdaten aus PSQI und MAFB sowie polysomnographischer Daten wurde der Spearman-Rangkorrelationskoeffizient verwendet.

Zur Beurteilung der Stärken der Korrelation wurde folgende Einteilung (siehe Diaz-Bone, 2006, S. 91) gewählt:

$0,00 \leq r \leq 0,05$	Keine Korrelation
$0,05 < r \leq 0,20$	Schwache Korrelation
$0,20 < r \leq 0,50$	Mittlere Korrelation
$0,50 < r \leq 0,70$	Starke Korrelation
$0,70 < r \leq 1,00$	Sehr starke Korrelation

Zusammenhänge quantitativer und kategorialer Daten wurden mittels des Wilcoxon-K-Sample-Test für mehrere unabhängige Stichproben überprüft. Differenzen zwischen subjektiven Schlafeinschätzungen und objektiven Messungen wurden mit dem Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben untersucht.

In der intraindividuellen Analyse wurden die Schlafdaten aller Nächte berücksichtigt. Es liegen Werte für einzelne Nächte vor. Es erfolgte eine Kategorisierung der Einzelnächte in subjektiv „bessere“ und „schlechtere“ Nächte. Die Unterscheidung ergab sich dabei individuell aus den jeweils besten und schlechtesten Einschätzungen der Nächte in den Parametern „Abendliches Frischegefühl“ und „Erholungsgefühl am Morgen“ mit einer Mindesthäufigkeit von zwei Wertungen. Bei nur einer Ausprägung von „bester“ oder „schlechtesten“ Bewertung wurden die nächst besseren bzw. schlechteren Schätzungen zu der Kategorie „bessere“ oder „schlechtere“ Nacht dazugezählt. Pro Person gingen in die Wertung mindestens 4 und maximal 12 Nächte ein.

Mittels des Wilcoxon-Two-Sample-Tests wurden signifikant unterschiedliche Ausprägungen der objektiven Werte für jeden einzelnen Probanden zwischen den „besseren“ und „schlechteren“ Nächten überprüft.

Die Differenzen der Ausprägungen der objektiven Parameter zwischen „besseren“ und „schlechteren“ Nächten wurden mittels des T-Tests für eine Stichprobe gegen Null geprüft. Zur Überprüfung der Zusammenhänge subjektiver und objektiver Einschlaf latenz, Schlafdauer und nächtlicher Wachzeiten wurde für jeden einzelnen Probanden der Spearman-Korrelationskoeffizient berechnet.

Da sich bei Überprüfung von Zusammenhängen und Unterschieden in den Untergruppen Frauen/Männer und „gute“/„schlechte“ Schläfer die Stichprobengröße jeweils reduzierte und Korrelationen beobachtet werden konnten, die zwar keine statistische, jedoch teilweise eine biologische Relevanz hatten, wurde vereinzelt zur Berechnung stichprobenabhängiger Signifikanzen von Korrelationskoeffizienten der kritische Korrelationskoeffizient auf dem 5%-Signifikanzniveau für den jeweiligen Freiheitsgrad nach folgender Formel (aus: Sachs 1999, S. 540) approximiert:

$$r = 2/\sqrt{(v+2)} \quad \text{mit } v = \text{FG}; (\text{FG}=n-2)$$

Die Tab. 11-1 im Anhang 4 gibt die stichprobenabhängigen Signifikanzen von Korrelationskoeffizienten auf dem 0,1%-, 1%- und 5%-Signifikanzniveau wieder.

5 Ergebnisse

5.1 Deskriptive Statistiken der subjektiven und objektiven Schlafdaten

In die Untersuchung des interindividuellen Zusammenhangs zwischen subjektiver und objektiver Schlafqualität gingen 806 Nächte von insgesamt 105 Probanden ein. Davon waren 47 Männer (44,8%) zwischen 15 und 73 Jahren und 58 Frauen (55,2%) zwischen 16 und 88 Jahren. Für jeden Probanden wurde im Rahmen der interindividuellen Analyse jeweils ein Mittelwert aus den Werten der einzelnen Nächte des Morgen- und Abendprotokolls sowie der Polysomnographie über die Anzahl der Nächte pro Person der erfassten Parameter berechnet.

In die Analyse des intraindividuellen Zusammenhangs der Schlafdaten gingen 1179 Nächte ein. Dabei handelt es sich um Werte für einzelne Nächte. Die Adaptationsnächte wurden in diesem Fall nicht ausgeschlossen, da die Variabilität zwischen den einzelnen Nächten untersucht wurde.

5.1.1 Pittsburgh Schlafqualitäts-Index (PSQI)

Wegen fehlender Items bei einigen Probanden konnten die PSQI-Scores nur für 101 der insgesamt 105 Probanden bestimmt werden. Die Verteilung der PSQI-Gesamt-Scores variierte zwischen 1 und 16, der mittlere PSQI-Gesamt-Score lag bei $5,6 \pm 3,1$ (Median: 5,0; siehe Abb. 5-1).

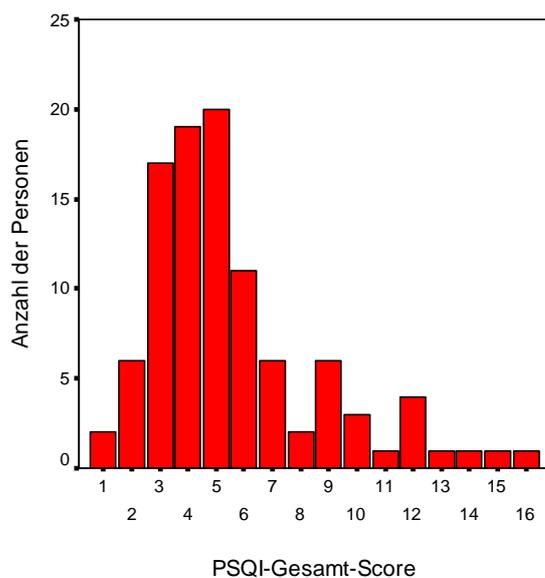


Abb. 5-1: Verteilung der PSQI-Gesamt-Scores

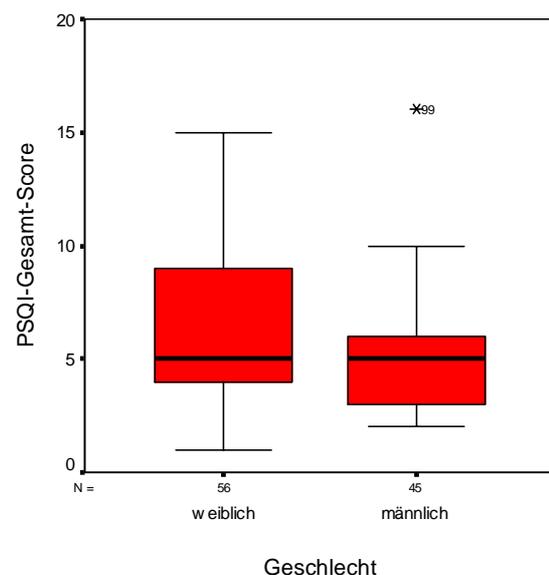


Abb. 5-2: Geschlechtsspezifische Verteilung der PSQI-Gesamt-Scores

Bei einem Cut-Off Wert von PSQI-Gesamt-Score > 5 sind 36,6% der Probanden als „schlechte“ Schläfer einzuordnen. Dementsprechend sind Personen, die einen PSQI-Gesamt-Score ≤ 5 erreichten, als „gute“ Schläfer zu bezeichnen. Im nachfolgenden wird diese Einteilung beibehalten. Da nur für 101 der 105 Probanden der PSQI-Score berechnet werden konnte, ist im Folgenden bei Unterteilung der Gesamtgruppe in „gute“ und „schlechte“ Schläfer die Summe entsprechend $n=101$ im Vergleich zur Gesamtgruppe mit $n=105$ Probanden.

Eine geschlechtsspezifische Untersuchung ergab bei Frauen einen mittleren PSQI-Gesamt-Score von $6,22 \pm 3,43$, der über dem entsprechenden Wert der Männer ($4,77 \pm 2,53$) liegt (siehe Abb. 5-2). Der Unterschied erwies sich im Wilcoxon-Two-Sample-Test als signifikant ($p=0,046$).

Mit 67,6% lag der Anteil der Frauen an den „schlechten“ Schläfern deutlich höher als der Anteil der Männer von 32,4%. Dieser Unterschied war im Chi-Quadrat-Test signifikant ($p=0,033$).

Probanden, die laut Frage 27 des Allgemeinen Schlaffragebogens (siehe Anhang 1) unter einer subjektiven Schlafstörung litten, erreichten einen höheren mittleren PSQI-Gesamt-Score ($9,42 \pm 3,2$; $n=26$) als Personen, die sich subjektiv schlafgesund fühlten ($4,19 \pm 1,6$; $n=72$; siehe Abb. 5-3). Im Wilcoxon-Two-Sample-Test erwies sich dieser Unterschied als statistisch signifikant ($p < 0,010$).

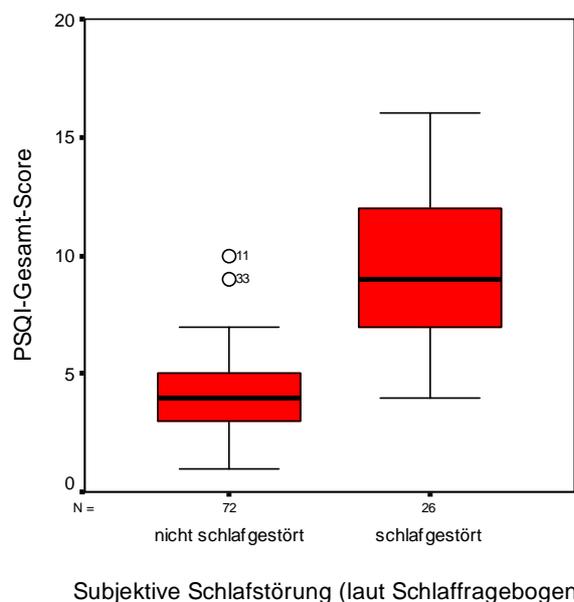


Abb. 5-3: PSQI-Gesamt-Score und Vorhandensein subjektiver Schlafstörungen

Zwischen dem Alter der Probanden und dem erreichten PSQI-Gesamt-Score bestand keine signifikante Korrelation. Bei geschlechtsspezifischer Betrachtung war gleichermaßen kein Zusammenhang feststellbar.

5.1.2 Abend-/Morgenprotokolle (MAFB)

Bei der Auswertung der Items der Abend-/Morgenprotokolle wurden die Parameter „Frischegefühl am Abend“, „Erholungsgefühl am Morgen“, „subjektive Einschlaf latenz“, „Gesamtschlafzeit“ sowie „nächtliche Wachzeit“ ausgewählt.

Für das abendliche Frischegefühl konnten die Probanden Punktwerte von 1 (matt) bis 6 (frisch) vergeben. Der Mittelwert lag bei $3,2 \pm 0,9$ (Median 3,2). Das Erholungsgefühl am Morgen wurde von den Probanden mit 1 (sehr erholsam) bis 5 (gar nicht erholsam) bewertet. Der Mittelwert betrug $2,5 \pm 0,6$ (Median 2,5). Die subjektive Einschlaf latenz betrug im Mittel $18,9 \pm 12,5$ min (Median 15,5 min). Die mittlere subjektive Gesamtschlafzeit lag bei $385 \pm 45,6$ min (Median 383,8 min), die geschätzte nächtliche Wachzeit betrug im Mittel $19,9 \pm 26,5$ min (Median 12,5 min). Die Häufigkeitsverteilungen der genannten subjektiven Parameter zeigen die folgenden Abb. 5-4 bis Abb. 5-8.

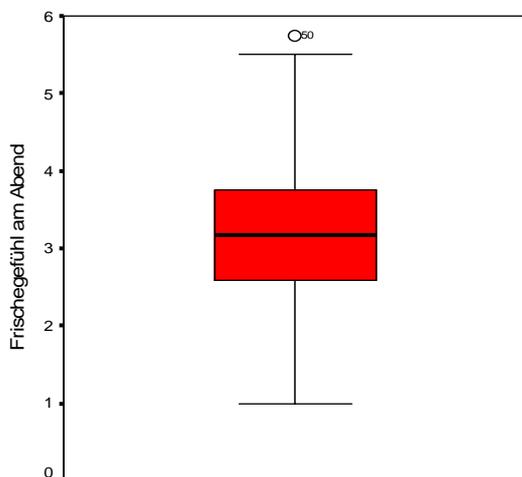


Abb. 5-4: Häufigkeitsverteilung der Beurteilung des Abendlichen Frischegefühls (Frischegefühl am Abend: 1=matt, 6=frisch)

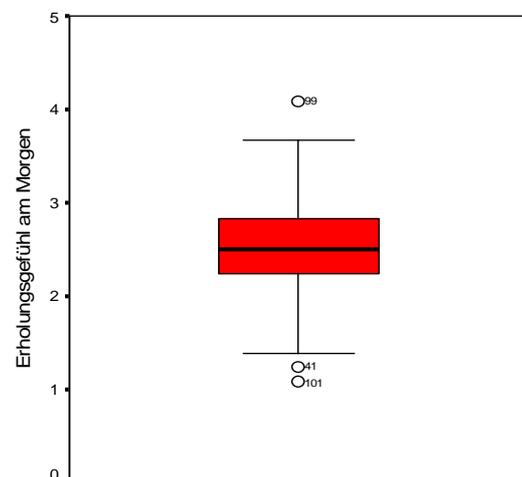


Abb. 5-5: Häufigkeitsverteilung der Beurteilung des Morgendlichen Erholungsgefühls (Morgendliches Erholungsgefühl: 1=sehr erholt, 5=gar nicht erholt)

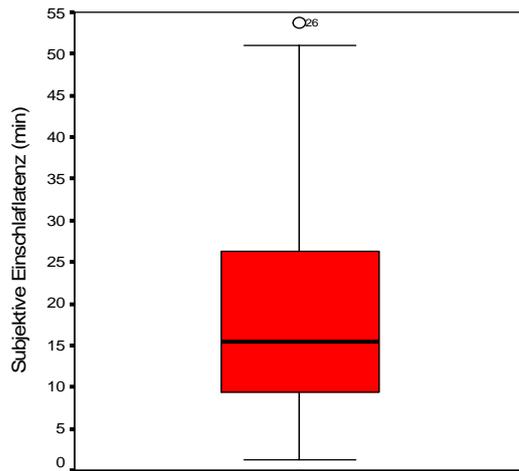


Abb. 5-6: Häufigkeitsverteilung der Subjektiven Einschlafzeit (min)

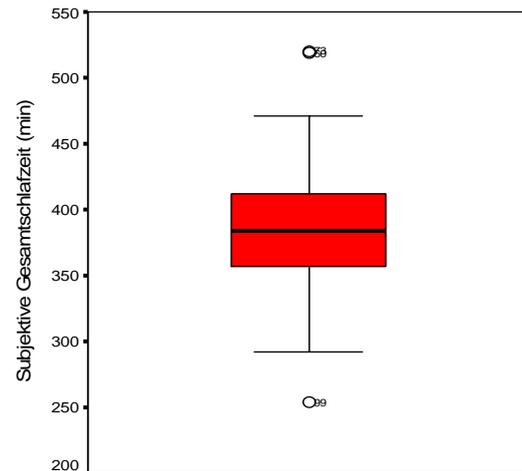


Abb. 5-7: Häufigkeitsverteilung der Subjektiven Gesamtschlafzeit (min)

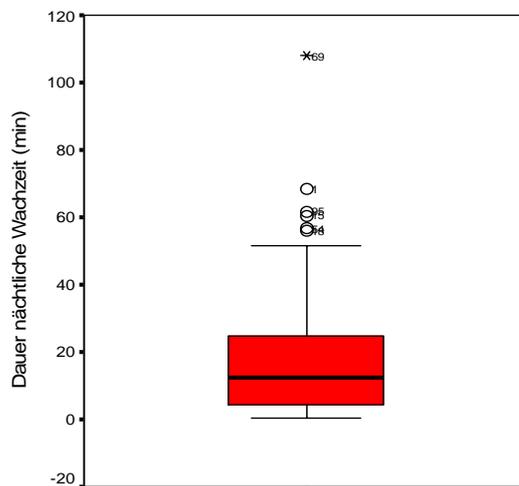


Abb. 5-8: Häufigkeitsverteilung der Dauer der nächtlichen Wachzeit (min)

In der geschlechtsspezifischen Betrachtung fühlten sich Frauen abends signifikant weniger frisch, Wilcoxon-Two-Sample-Test ($p < 0,05$), und hatten eine signifikant längere Einschlafdauer als Männer, Wilcoxon-Two-Sample-Test ($p = 0,01$; siehe Tab. 5-1, Abb. 5-9 und Abb. 5-10). Für das morgendliche Erholungsgefühl, die subjektive Gesamtschlafzeit und die nächtliche Wachzeit gab es keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede.

Tab. 5-1: Geschlechtsspezifische subjektive Schlafbeurteilungen der Abend-/Morgenprotokolle

	Gesamt (n=105)		Frauen (n=58)		Männer (n=47)		Signifikanz- niveau*
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
Alter (Jahre)	43	14	43	13	43	15	
Frischegefühl am Abend (1=matt, 6=frisch)	3,2	0,9	3,0	0,8	3,5	1,0	0,015
Erholungsgefühl am Morgen (1=sehr erholt, 5=gar nicht erholt)	2,5	0,6	2,5	0,5	2,6	0,6	0,387
Subjektive Ein- schlafzeit (min)	18,9	12,5	21,5	13,1	15,6	10,9	0,010
Subjektive Gesamtschlafzeit (min)	384,9	45,6	383,2	44,7	387,1	47,1	0,579
Dauer nächtliche Wachzeit (min)	19,9	26,5	18,8	19,0	21,2	33,8	0,449

*Signifikanzniveau geschlechtsspezifischer Unterschiede der subjektiven Schlafparameter (Wilcoxon-Two-Sample-Test)

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse

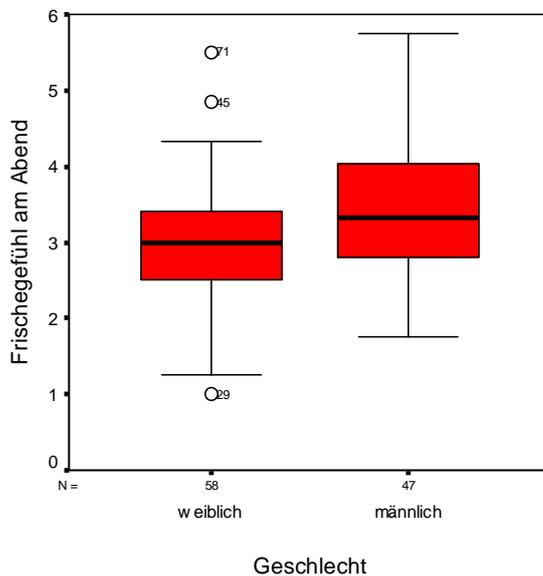


Abb. 5-9: Geschlechtsspezifische Unterschiede des Frischegefühls am Abend (Frischegefühl am Abend: 1=matt, 6=frisch)

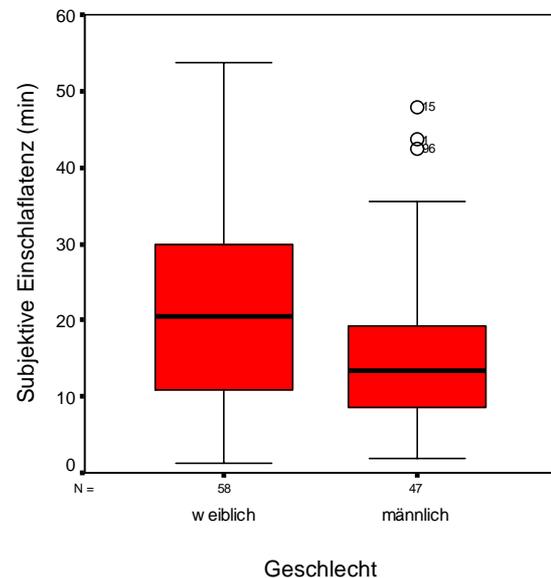


Abb. 5-10: Geschlechtsspezifische Unterschiede der Subjektiven Einschlafdauer (min)

In den Morgen-/Abendprotokollen, aufgeschlüsselt nach „guten“ und „schlechten“ Schläfern, fühlten sich die „guten“ Schläfer abends signifikant frischer und am Morgen erholt. Ferner gaben sie eine kürzere Einschlafdauer, eine längere Gesamtschlafzeit und kürzere nächtliche Wachzeiten an als die „schlechten“ Schläfer. Diese

Unterschiede waren im Wilcoxon-Two-Sample-Test statistisch signifikant (siehe Tab. 5-2).

Tab. 5-2: Mittelwerte subjektiver Schlafbeurteilungen der Morgen-/Abendprotokolle aufgeschlüsselt nach „guten“ und „schlechten“ Schläfern

	Gesamt (n=101)		„Gute“ Schläfer (n=64)		„Schlechte“ Schläfer (n=37)		Signifikanz- niveau*
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
Alter (Jahre)	43	14	43	14	44	14	
Frischegefühl am Abend (1=matt, 6=frisch)	3,2	0,9	3,5	0,9	2,8	0,7	<0,01
Erholungsgefühl am Morgen (1=sehr erholt, 5=gar nicht erholt)	2,5	0,6	2,3	0,5	2,8	0,5	<0,01
Subjektive Einschlafzeit (min)	18,7	12,4	14,7	10,1	25,4	13,2	<0,01
Subjektive Gesamtschlafzeit (min)	384,6	46,2	396,8	45,2	363,8	41,2	<0,01
Dauer nächtliche Wachzeit (min)	20,3	26,7	15,3	15,9	29,3	37,9	<0,01

*Signifikanzniveau unterschiedlicher Ergebnisse der subjektiven Parameter bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (Wilcoxon-Two-Sample-Test)

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse

Bezüglich des Einflusses des Alters auf die Schlafeinschätzung war festzustellen, dass ältere Probanden, >59 Jahre, sich abends signifikant frischer fühlten als die drei jüngeren Altersgruppen (Kruskal-Wallis-Test; $p=0,019$) und eine längere subjektive nächtliche Wachzeit angaben (Abb. 5-11 und Abb. 5-12). Letzterer Unterschied verfehlte im Kruskal-Wallis-Test mit $p=0,051$ knapp das Signifikanzniveau von 5%.

Bei Männern zeigte sich mit zunehmendem Alter eine signifikant größere abendliche Erfrischung ($p<0,010$) sowie eine längere nächtliche Wachzeit ($p=0,040$). Bei Frauen waren diese Zusammenhänge nicht zu beobachten.

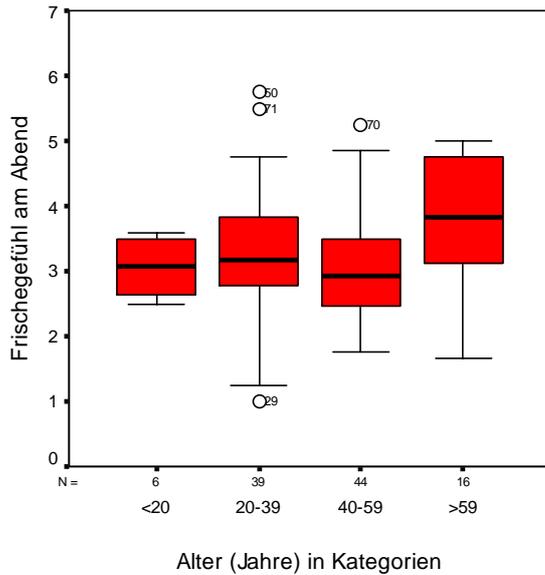


Abb. 5-11: Altersabhängigkeit des abendlichen Frischegefühls (Frischegefühl am Abend:1=matt, 6=frisch)

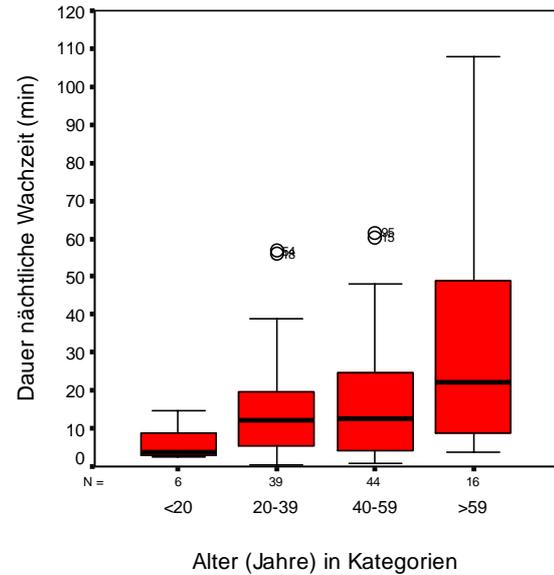


Abb. 5-12: Altersabhängigkeit der subjektiven nächtlichen Wachzeit

In der gesamten Gruppe, bei Männern sowie bei „guten“ Schläfern korrelierte zunehmendes Alter mit längerer subjektiver Einschlafzeit sowie längerer nächtlicher Wachzeit (Abb. 5-13, Abb. 5-14 und Tab. 5-3).

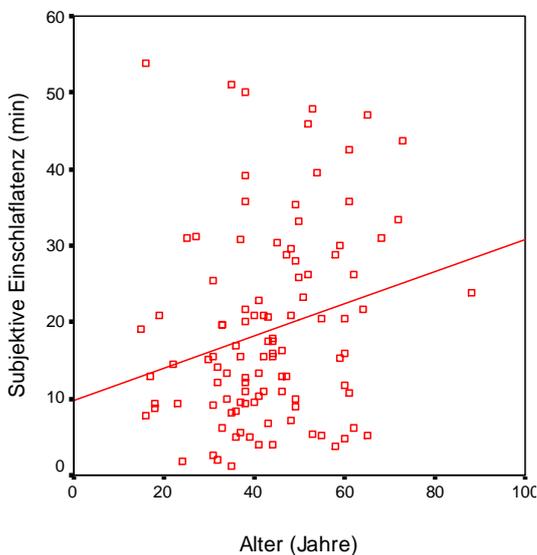


Abb. 5-13: Korrelation Alter und subjektive Einschlafdauer in der gesamten Gruppe ($\rho=0,232$, $p<0,01$)

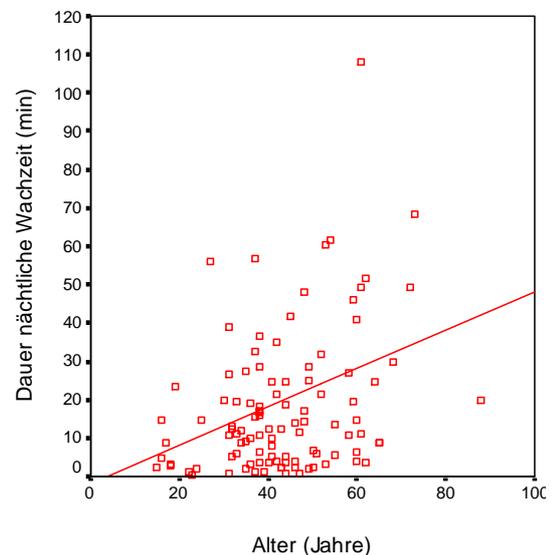


Abb. 5-14: Korrelation Alter und subjektive nächtliche Wachzeit in der gesamten Gruppe ($\rho=0,259$, $p<0,01$)

Bei „guten“ Schläfern korrelierten zudem signifikant ein stärkeres abendliches Frischegefühl, ein größeres morgendliches Erholungsgefühl und eine längere subjektive Einschlafzeit mit zunehmendem Alter. Bei „schlechten“ Schläfern und Frauen bestanden diesbezüglich keine relevanten Zusammenhänge (siehe Tab. 5-3).

Tab. 5-3: Korrelation zwischen Alter und subjektiver Schlafeinschätzung der Morgen-/Abendprotokolle

Alter	Frischege- fühl am Abend	Erholungs- gefühl am Morgen	Subjektive Einschlaf- latenz	Subjektive Gesamt- schlafzeit	Dauer nächtliche Wachzeit
Gesamt (n=105)	0,186 p=0,057	-0,161 p=0,100	0,232 p=0,017	-0,109 p=0,270	0,259 p=0,008
Frauen (n=58)	0,002 p=0,989	-0,100 p=0,454	0,088 p=0,512	-0,188 p=0,157	0,205 p=0,122
Männer (n=47)	0,376 p=0,009	-0,217 p=0,143	0,434 p=0,002	-0,025 p=0,866	0,304 p=0,038
„Gute“ Schläfer (n=59)	0,340 p=0,008	-0,421 p=0,001	0,378 p=0,003	-0,033 p=0,803	0,375 p=0,003
„Schlechte“ Schläfer (n=42)	-0,031 p=0,845	0,133 p=0,400	0,042 p=0,794	-0,262 p=0,093	0,238 p=0,130

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikanten Korrelationen

5.1.3 Polysomnographie (PSG)

Bei Auswertung der Schlaf-EEG-Daten wurden die Aufzeichnungen aus den Nächten 1, 2 und 7 aufgrund von Adaptationseffekten bezüglich der Gerätehandhabung und Gewöhnung an die Registriersituation nicht berücksichtigt. Die objektiven Parameter Einschlaf latenz, Total Sleep Time, Sleep Period Time, Schlafeffizienz-Index, Anteil von NREM1 und 2, Tiefschlaf, REM sowie der Wachanteil an der SPT wurden bereits im Kapitel 4, „Material und Methoden“, kurz erläutert. Die statistischen Kennzahlen der Verteilung dieser Parameter sind in der Tab. 5-4 dargestellt.

Tab. 5-4: Verteilung der objektiven Schlafparameter (der Nächte 3-6 und 8-12)

(n=105)	Minimum	Maximum	Mittelwert	SD	Median
SOL (min)	2,4	84,7	21,1	12,6	17,8
SPT (min)	206,0	519,5	397,7	53,1	400,1
TST (min)	184,5	480,5	368,5	52,0	374,5
SEI (%)	48,6	96,5	87,5	7,2	89,2
NREM1 (%)	2,2	28,4	9,5	5,3	9,2
NREM2 (%)	8,3	66,2	41,2	11,0	42,1
Tiefschlaf (%)	7,8	42,0	19,8	6,8	19,5
REM (%)	0,5	45,7	20,6	9,3	21,2
Wach (%)	0,4	32,0	5,9	5,5	4,1

Die geschlechtsspezifische Untersuchung ergab keine signifikant unterschiedlichen Ausprägungen der objektiven Schlafparameter zwischen den Geschlechtern (siehe Tab. 5-5)

Tab. 5-5: Geschlechtsspezifische Mittelwerte der objektiven Schlafparameter

	Gesamt (n=105)		Frauen (n=58)		Männer (n=47)		Signifikanz- niveau*
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
Alter	43	14	43	13	43	15	
SOL (min)	21,1	12,6	22,5	14,2	19,3	10,0	p=0,188
SPT (min)	397,7	53,1	393,6	47,8	402,8	59,0	p=0,242
TST (min)	368,5	52,0	366,8	48,4	370,6	56,5	p=0,687
SEI (%)	87,5	7,3	87,7	6,9	87,3	7,8	p=0,772
NREM 1 (%)	9,5	5,3	9,4	5,5	9,6	5,0	p=0,661
NREM 2 (%)	41,2	11,0	42,5	9,7	39,6	12,4	p=0,140
Tiefschlaf (%)	19,8	6,8	19,8	6,7	19,9	7,0	p=0,847
REM (%)	20,6	9,3	19,9	8,1	21,5	10,6	p=0,337
WACH (%)	5,9	5,5	5,4	4,6	6,4	6,4	p=0,832

*Signifikanzniveau unterschiedlicher Ergebnisse der objektiven Parameter bei Männern und Frauen (Wilcoxon-Two-Sample-Test)

Signifikante Verteilungsunterschiede zwischen „guten“ und „schlechten“ Schläfern wiesen die Parameter Einschlaf latenz, Schlafeffizienz-Index und der Wachanteil an der SPT auf (Wilcoxon-Two-Sample-Test; siehe Tab. 5-6).

„Gute“ Schläfer hatten eine signifikant kürzere Einschlafdauer, einen höheren Schlafeffizienz-Index und einen geringeren nächtlichen Wachanteil als „schlechte“ Schläfer (siehe Tab. 5-6). In Form von Boxplots sind die Verteilungen dieser Parameter in den Abb. 5-15 und Abb. 5-17 dargestellt, für die nicht signifikanten Merkmalsverteilungen finden sich die Boxplots im Anhang 5.

Tab. 5-6: Mittelwerte objektiver Schlafparameter „guter“ und „schlechter“ Schläfer

	Gesamt (n=105)		„Gute“ Schläfer (n=64)		„Schlechte“ Schläfer (n=37)		Signifi- kanz- niveau*
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
Alter	43	14	43	14	44	14	
SOL (min)	21,1	12,6	19,2	11,9	24,5	13,7	p=0,011
SPT (min)	397,7	53,1	395,1	56,0	402,7	50,3	p=0,805
TST (min)	368,5	52,0	368,1	56,2	370,0	47,2	p=0,609
SEI (%)	87,5	7,3	88,2	7,7	86,3	6,7	p=0,026
NREM 1 (%)	9,5	5,3	8,8	4,9	10,6	5,8	p=0,108
NREM 2 (%)	41,2	11,0	40,7	10,3	41,6	12,5	p=0,833
Tiefschlaf (%)	19,8	6,8	20,8	6,8	18,7	6,8	p=0,124
REM (%)	20,6	9,3	21,3	9,5	19,5	9,1	p=0,352
WACH (%)	5,9	5,5	5,4	5,5	6,7	5,6	p=0,044

*Signifikanzniveau unterschiedlicher Ergebnisse der objektiven Parameter bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (Wilcoxon-Two-Sample-Test)

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse

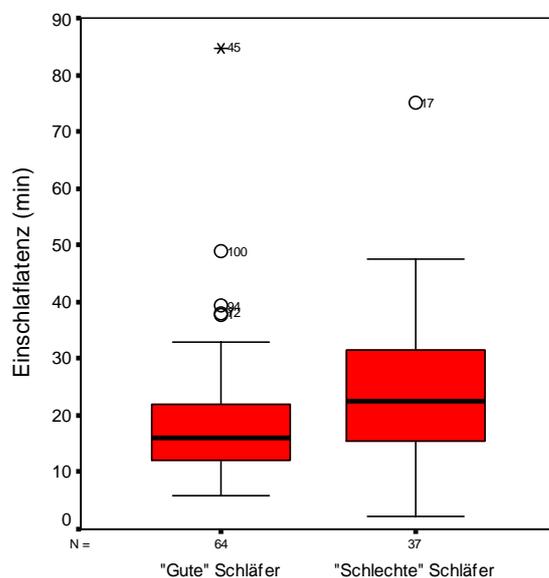


Abb. 5-15: Verteilung der Einschlaflatenz bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (p=0,011)

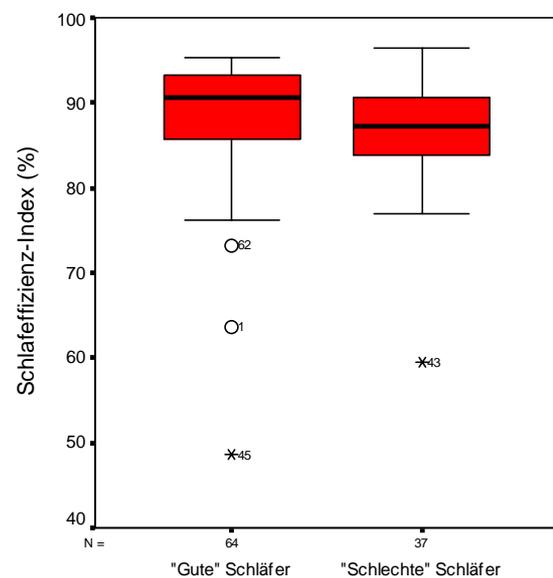


Abb. 5-16: Verteilung des Schlafeffizienz-Index bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (p=0,026)

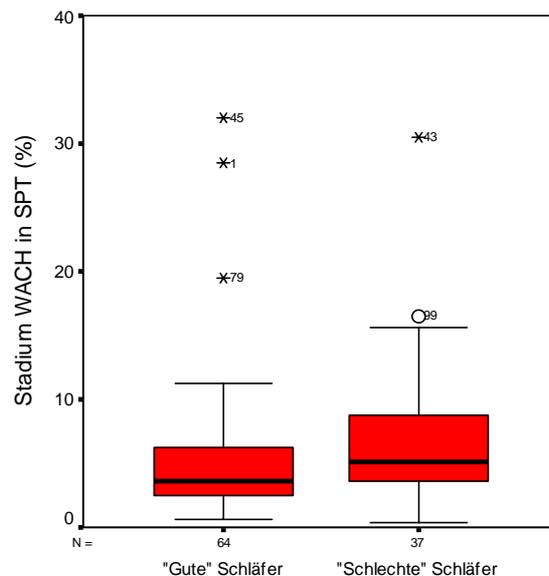


Abb. 5-17: Verteilung des Wachanteils bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern ($p=0,044$)

Mit zunehmendem Alter korrelierten eine längere Einschlafdauer und nächtliche Wachzeit, eine geringere Gesamtschlafzeit und Schlafeffizienz, ein höherer Anteil NREM1 und 2 sowie ein geringerer Tiefschlaf- und REM-Anteil (siehe Tab. 5-7).

Tab. 5-7: Korrelationen der objektiven Parameter mit dem Alter

Alter	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief-schlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
Gesamt (n=105)	0,226 p=0,02	-0,042 n.s.	-0,236 p=0,01	-0,426 <0,001	0,259 p<0,01	0,231 p<0,05	-0,356 p<0,01	-0,439 p<0,01	0,443 p<0,01
Frauen (n=58)	0,159 n.s.	-0,222 n.s.	-0,292 p<0,05	-0,263 p<0,05	0,467 p<0,01	0,291 p<0,05	-0,446 p<0,01	-0,446 p<0,01	0,261 p<0,05
Männer (n=47)	0,381 p<0,01	0,193 n.s.	-0,092 n.s.	-0,640 p<0,01	0,445 p<0,01	-0,009 n.s.	-0,276 n.s.	-0,434 p<0,01	0,550 p<0,01
„Gute“ Schläfer (n=59)	0,343 p<0,01	0,018 n.s.	-0,167 n.s.	-0,487 p<0,01	0,424 p<0,01	0,106 n.s.	-0,354 p<0,01	-0,399 p<0,01	0,414 p<0,01
„Schlechte“ Schläfer (n=42)	0,138 n.s.	-0,092 n.s.	-0,288 n.s.	-0,418 p<0,01	0,476 p<0,01	0,139 n.s.	-0,426 p<0,01	-0,443 p<0,01	0,403 p<0,01

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikanten Korrelationen

Geschlechtsspezifisch waren diese Zusammenhänge bei Frauen bis auf die Einschlafdauer statistisch signifikant. Bei Männern zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang für Schlafdauer, NREM2- sowie Tiefschlaf-Anteil. Allerdings fielen die Kor-

relationen zwischen Schlafeffizienz und Alter sowie Wachzeit und Alter bei den Männern deutlich höher aus als bei den Frauen (siehe Tab. 5-7).

„Gute“ und „schlechte“ Schläfer zeigten ähnliche Korrelationen mit dem Alter, wobei lediglich bei „guten“ Schläfern ein signifikanter Zusammenhang zwischen zunehmendem Alter und längerer Einschlafdauer bestand, der sich bei „schlechten“ Schläfern nicht zeigte (siehe Tab. 5-7).

5.2 Zusammenhang subjektiver und objektiver Schlafqualität auf gruppenspezifischer / interindividueller Ebene

Die Untersuchung des Zusammenhangs subjektiver und objektiver Schlafqualität erfolgt zunächst auf gruppenspezifischer interindividueller Ebene, wobei den Berechnungen Mittelwerte der erhobenen Schlafdaten zugrunde liegen. In einem späteren Schritt werden die Untersuchungen auf intraindividuelle Ebene mit Werten aus einzelnen Nächten durchgeführt.

5.2.1 Zusammenhang der Schlafdaten aus allgemeiner und täglicher Schlafeinschätzung: Pittsburgh Schlafqualitäts-Index (PSQI) und Abend-/Morgenprotokolle (MAFB)

In die Korrelationsanalyse der retrospektiven allgemeinen und der täglichen subjektiven Schlafeinschätzungen gingen die bereits erwähnten subjektiven Parameter der Abend-/Morgenprotokolle sowie der PSQI-Gesamt-Score und die Subscores „subjektive Schlafqualität“, „Schlaflatenz“ und „Schlafdauer“ ein.

Bezüglich der PSQI-Komponente „subjektive Schlafqualität“ ist zu erwähnen, dass nur zwei Probanden in der Bewertung die Kategorie 3 („sehr schlecht“) wählten und daher mit der Kategorie 2 („ziemlich schlecht“) zusammengefasst wurden.

Die signifikanten Korrelationen des PSQI-Gesamt-Scores zum abendlichen Frischegefühl und morgendlichen Erholungsgefühl lagen bei $\rho = -0,341$ und $\rho = 0,458$ (siehe Abb. 5-18, Abb. 5-19 und Tab. 5-8). Je höher der PSQI-Gesamt-Score, umso größer war die abendliche Mattigkeit und umso geringer die morgendliche Erholung durch den Schlaf.

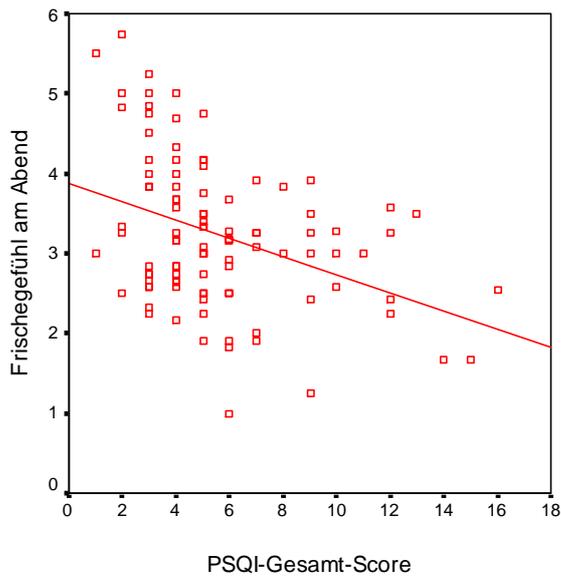


Abb. 5-18: Scatterplot des abendlichen Frischegefühls und des PSQI-Gesamt-Scores ($\rho = -0,341$, $p < 0,001$) (Frischegefühl am Abend: 1=matt, 6=frisch)

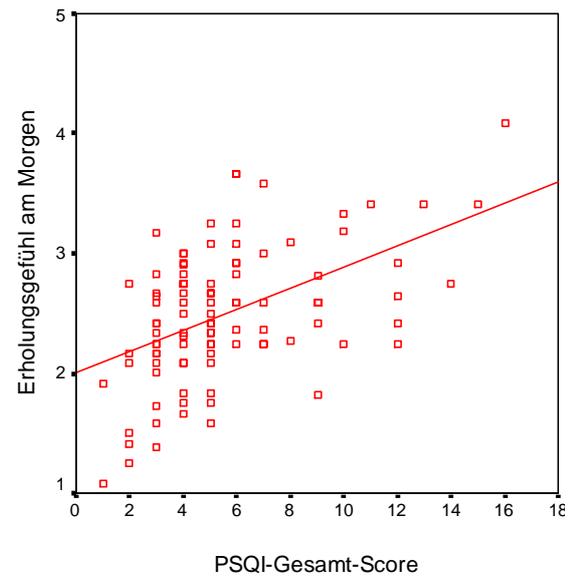


Abb. 5-19: Scatterplot des morgendlichen Erholungsgefühls und des PSQI-Gesamt-Scores ($\rho = 0,458$, $p < 0,001$) (Erholungsgefühl: 1=sehr erholsam, 5=gar nicht erholsam)

Je länger die subjektive Gesamtschlafzeit und je geringer die subjektive Einschlafdauer und nächtliche Wachzeit, umso besser die allgemeine Schlafqualität, reflektiert durch niedrigere Werte des PSQI-Gesamt-Scores (siehe Abb. 5-20, Abb. 5-22 und Tab. 5-8).

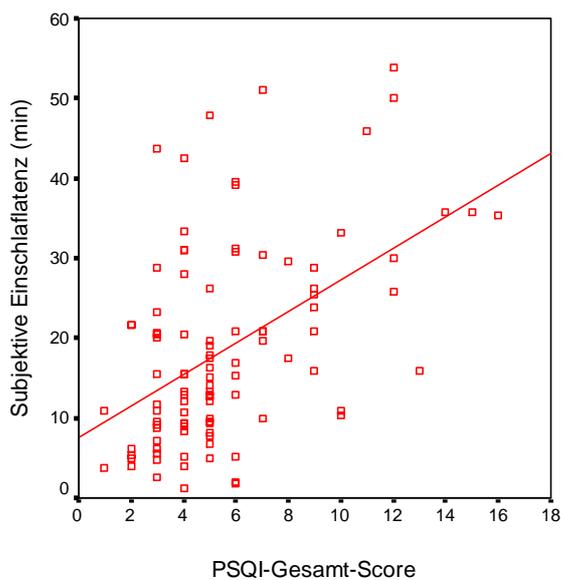


Abb. 5-20: Scatterplot Subjektive Einschlafzeit und PSQI-Gesamt-Score ($\rho = 0,456$, $p < 0,001$)

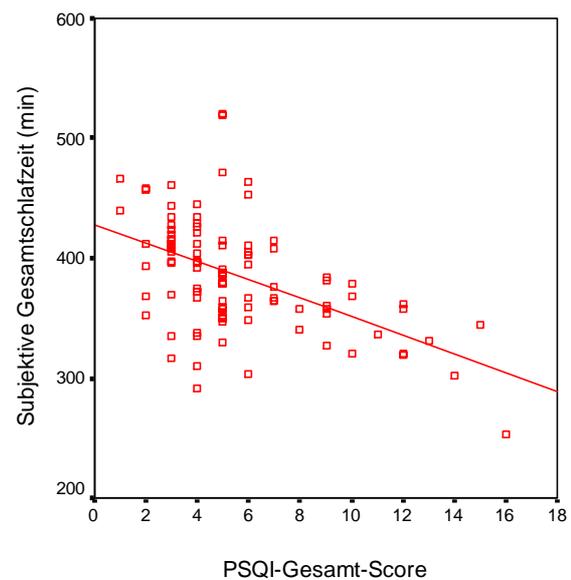


Abb. 5-21: Scatterplot Subjektive Gesamtschlafzeit und PSQI-Gesamt-Score ($\rho = -0,487$, $p < 0,001$)

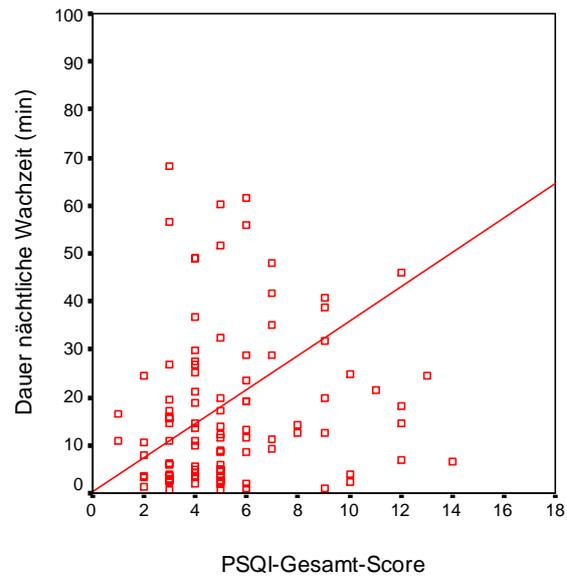


Abb. 5-22: Scatterplot Subjektive nächtliche Wachzeit und PSQI-Gesamt-Score ($\rho=0,236$, $p<0,001$)

Tab. 5-8: Korrelationen Morgen-/Abendprotokolle und PSQI-Gesamt-Score

PSQI Gesamt-Score	Frischegefühl am Abend	Erholungsgefühl am Morgen	Subjektive Einschlaf latenz	Subjektive Gesamtschlafzeit	Dauer nächtliche Wachzeit
Gesamt (n=101)	-0,341 p<0,001	0,458 p<0,001	0,456 p<0,001	-0,487 p<0,001	0,236 p<0,001
Frauen (n=56)	-0,254 p=0,059	0,430 p=0,001	0,560 p<0,001	-0,578 p<0,001	0,170 n.s.
Männer (n=45)	-0,365 p=0,014	0,547 p<0,001	0,309 p=0,039	-0,350 p=0,019	0,291 p=0,053
„Gute“ Schläfer (n=64)	-0,215 p=0,088	0,294 p=0,018	0,180 n.s.	-0,308 p=0,013	-0,001 n.s.
„Schlechte“ Schläfer (n=37)	0,008 n.s.	0,072 n.s.	0,358 p=0,030	-0,626 p<0,001	0,095 n.s.

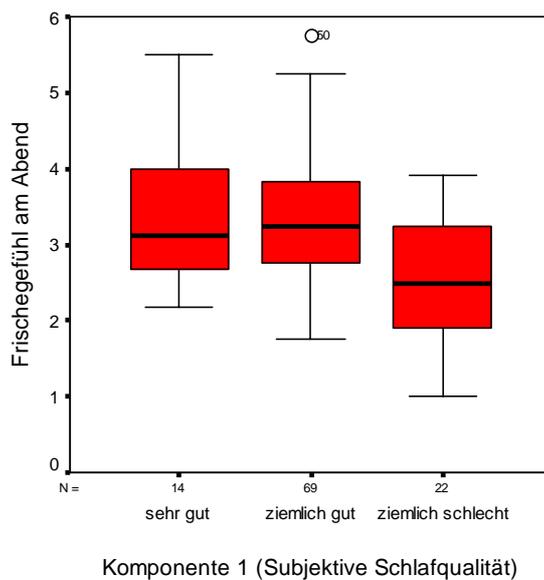
Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikanten Korrelationen

In der geschlechtsspezifischen Betrachtung lassen sich diese Zusammenhänge in beiden Geschlechtern bis auf die nächtliche Wachzeit gleichermaßen feststellen. Bei den Männern verfehlte die Korrelation der subjektiven nächtlichen Wachzeit mit dem PSQI-Gesamt-Score mit $p=0,053$ knapp das Signifikanzniveau von 5%.

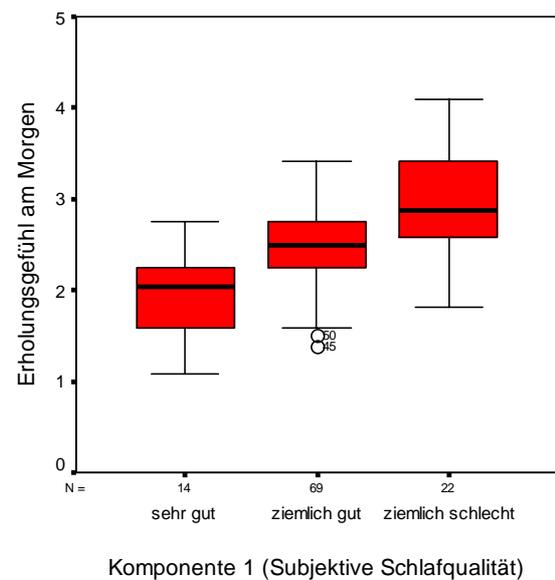
Bei „guten“ Schläfern korrelierte eine bessere globale Schlafqualität, entsprechend niedrigeren Werten des PSQI-Gesamt-Scores, mit stärkerem morgendlichen Erholungsgefühl durch den Schlaf und längerer subjektiver Gesamtschlafzeit. Bei „schlechten“ Schläfern korrelierte eine kürzere subjektive Einschlaf latenz und eine längere subjektive Schlafdauer mit größerer allgemeiner Schlafqualität (PSQI-Gesamt-Score; siehe Tab. 5-8).

Im Rahmen der Untersuchung des Zusammenhangs der Schlafdaten aus dem PSQI und Schlaftagebüchern wurde neben dem PSQI-Gesamt-Score die PSQI-Subkomponente „Schlafqualität“ untersucht. Da die Subkomponente „Schlafqualität“ kategorielle Daten beinhaltet, wurde keine Korrelationsanalyse durchgeführt, sondern der Wilcoxon-K-Sample-Test verwendet. Die Ergebnisse sind in Form von Boxplots dargestellt (Abb. 5-23 bis Abb. 5-26).

Bei besserer allgemeiner subjektiver Schlafqualität, ausgedrückt durch kleinere Werte der Komponente „Schlafqualität“, zeigte sich im Wilcoxon-K-Sample-Test ein signifikant größeres abendliches Frischegefühl ($p < 0,01$), eine bessere morgendliche Erholung ($p < 0,01$), eine kürzere subjektive Einschlafdauer ($p < 0,01$) und eine längere subjektive Gesamtschlafdauer ($p < 0,01$) (siehe Abb. 5-23 bis Abb. 5-26).



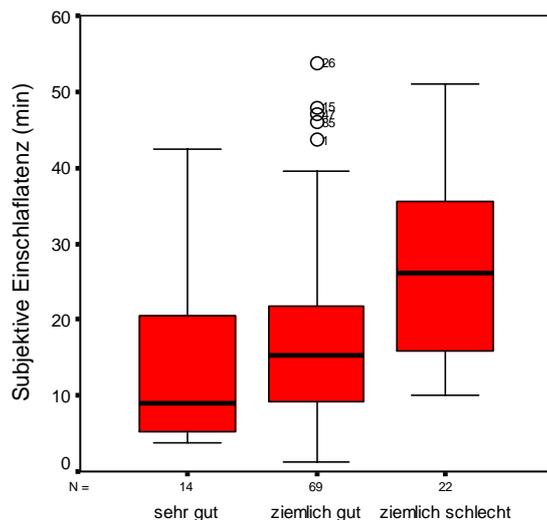
Komponente 1 (Subjektive Schlafqualität)



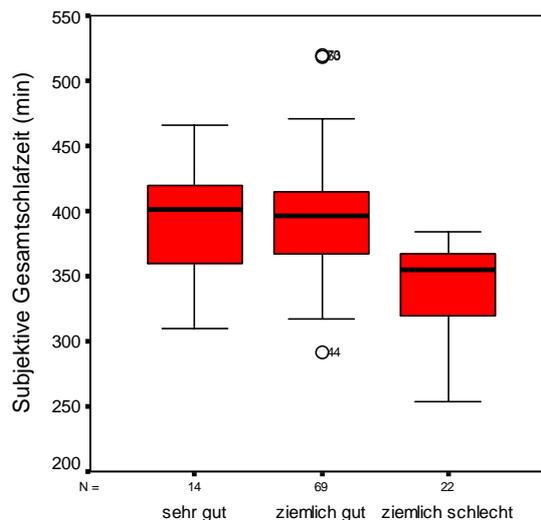
Komponente 1 (Subjektive Schlafqualität)

Abb. 5-23: Verteilungsunterschiede des abendlich empfundenen Frischegefühls in Abhängigkeit der PSQI-Komponente „Subjektive Schlafqualität“ ($p < 0,01$, Wilcoxon-K-Sample-Test)

Abb. 5-24: Verteilungsunterschiede des morgendlichen Erholungsgefühls in Abhängigkeit der PSQI-Komponente „Subjektive Schlafqualität“ ($p < 0,01$, Wilcoxon-K-Sample-Test)



Komponente 1 (subjektive Schlafqualität)



Komponente 1 (subjektive Schlafqualität)

Abb. 5-25: Verteilungsunterschiede der subjektiven Einschlafzeit in Abhängigkeit der PSQI-Komponente „Subjektive Schlafqualität“ ($p < 0,01$, Wilcoxon-K-Sample-Test)

Abb. 5-26: Verteilungsunterschiede der subjektiven Gesamtschlafzeit in Abhängigkeit der PSQI-Komponente „Subjektive Schlafqualität“ ($p < 0,01$, Wilcoxon-K-Sample-Test)

Die Verteilungsunterschiede signifikant kürzerer nächtlicher Wachzeiten bei besserer Schlafqualität im PSQI verfehlten mit $p = 0,055$ das Signifikanzniveau von 5% im Wilcoxon-K-Sample-Test knapp (siehe Tab. 5-9).

Tab. 5-9: Irrtumswahrscheinlichkeiten der Verteilungsunterschiede der subjektiven Schlafparameter der Morgen-/Abendprotokolle bei unterschiedlicher subjektiver Schlafqualität im PSQI (Komponente „Schlafqualität“)

Komponente „Schlafqualität“	Frischegefühl am Abend	Erholungsgefühl am Morgen	Subjektive Einschlafzeit	Subjektive Gesamtschlafzeit	Dauer nächtlicher Wachzeit
Gesamt (n=101)	0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,055
Frauen (n=56)	0,037	0,002	0,004	<0,001	0,685
Männer (n=45)	0,096	0,001	0,131	0,042	0,018
„Gute“ Schläfer (n=64)	0,455	0,002	0,226	0,922	0,715
„Schlechte“ Schläfer (n=37)	0,024	0,162	0,599	0,003	0,526

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse (Wilcoxon-K-Sample-Test)

Es fiel auf, dass männliche Probanden eine signifikant kürzere subjektive nächtliche Wachzeit bei besserer subjektiver Schlafqualität im PSQI hatten. Dieser Zusammenhang war bei Frauen nicht zu beobachten (siehe Tab. 5-9).

Bei „guten“ Schläfern ließ sich im Gegensatz zu „schlechten“ Schläfern kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Komponente „Schlafqualität“ und abendlichem

Frischegefühl beobachten. Hingegen fühlten sich „gute“ Schläfer morgens signifikant erholter, die im PSQI eine bessere allgemeine Schlafqualität angaben, ausgedrückt durch kleinere Werte der Komponente „Schlafqualität“. Diese Beziehung war bei „schlechten“ Schläfern nicht zu beobachten (siehe Tab. 5-9).

Signifikante Unterschiede zeigten sich im Wilcoxon-K-Sample-Test zwischen den PSQI-Komponentenscores Einschlafzeit, Schlafdauer, Schlaffeffizienz und den Schlaftagebuchdaten für subjektive Einschlafzeit und Schlafdauer. Die Tabellen sind im Anhang 6 abgebildet.

5.2.2 Zusammenhang zwischen dem Pittsburgh Schlafqualitäts-Index (PSQI) und den polysomnographischen Daten (PSG)

Die Korrelationen zwischen PSQI-Gesamt-Score und polysomnographischen Daten waren trotz der relativ hohen Fallzahl nur schwach und nicht statistisch signifikant. Eine schwache Korrelation zeigte sich zwischen besserer allgemeiner Schlafqualität im PSQI-Gesamt-Score und kürzerer Einschlafdauer sowie nächtlicher Wachzeit und höherer Schlaffeffizienz.

Bei Männern korrelierte ein höherer Tiefschlaf-Anteil mit einer besseren allgemeinen Schlafqualität im PSQI, bei geringer Fallzahl der Männer ($n=47$) ebenfalls nur auf dem 10% Signifikanzniveau (siehe Tab. 5-10 und Abb. 5-27). Bei Prüfung der 5%-Schranke des Signifikanzniveaus dieses Korrelationskoeffizienten ergibt sich bei $n=47$ ein signifikanter Korrelationskoeffizient ab $\rho=0,292$.

Bei Frauen besteht eine statistisch nicht signifikante Korrelation mittlerer Stärke zwischen längerer Einschlafdauer und schlechterer Schlafqualität im PSQI, reflektiert durch höhere Werte des PSQI-Gesamt-Scores.

Geschlechtsspezifisch fiel bei Frauen eine Korrelation zwischen mehr REM und besserer Schlafqualität im PSQI auf. Bei Männern hingegen zeigte sich ein Zusammenhang zwischen weniger REM und besserer Schlafqualität im PSQI (siehe Tab. 5-10). Beide Korrelationen waren allerdings schwach und statistisch nicht signifikant.

Bei getrennter Untersuchung „guter“ und „schlechter“ Schläfer zeigten sich nur schwache Korrelationen ohne statistische Signifikanz (siehe Tab. 5-10).

Tab. 5-10: Korrelationen PSQI-Gesamt-Score und polysomnographische Werte

PSQI Gesamt-Score	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief-schlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
Gesamt (n=101)	0,169 n.s.	0,021 n.s.	-0,014 n.s.	-0,122 n.s.	0,089 n.s.	0,011 n.s.	-0,106 n.s.	-0,039 n.s.	0,143 n.s.
Frauen (n=56)	0,210 n.s.	-0,003 n.s.	-0,077 n.s.	-0,194 n.s.	0,087 n.s.	0,001 n.s.	0,037 n.s.	-0,193 n.s.	0,156 n.s.
Männer (n=45)	0,091 n.s.	0,126 n.s.	0,097 n.s.	-0,038 n.s.	0,163 n.s.	-0,094 n.s.	-0,281 0,061	0,185 n.s.	0,118 n.s.
„Gute“ Schläfer (n=64)	-0,020 n.s.	-0,013 n.s.	0,065 n.s.	0,148 n.s.	-0,146 n.s.	-0,062 n.s.	0,044 n.s.	0,133 n.s.	-0,068 n.s.
„Schlechte“ Schläfer (n=37)	-0,185 n.s.	0,037 n.s.	0,033 n.s.	0,049 n.s.	0,086 n.s.	0,062 n.s.	0,022 n.s.	-0,114 n.s.	0,024 n.s.

Grau gedruckt sind die auf dem 10%-Niveau signifikanten Korrelationen

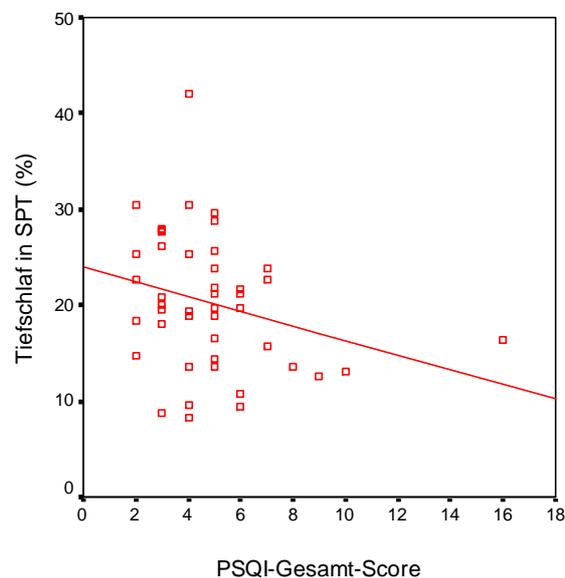


Abb. 5-27: Scatterplot des Tiefschlaf-Anteils an der SPT und des PSQI-Gesamt-Score bei Männern ($\rho = -0,281$, $p = 0,061$)

Für die PSQI-Subkomponenten wurden, da es sich um kategorielle Daten handelt, Verteilungsunterschiede mit dem Wilcoxon-K-Sample-Test berechnet.

Bei Betrachtung der gesamten Stichprobe waren keine signifikanten Verteilungsunterschiede der objektiven Parameter bei besserer oder schlechterer Schlafqualität im PSQI (Subkomponente „Schlafqualität“) zu beobachten (siehe Tab. 5-11). Gleichermaßen verhielt es sich bei den Frauen sowie den „schlechten“ Schläfern.

Tab. 5-11: Irrtumswahrscheinlichkeiten der Verteilungsunterschiede der objektiven Schlafparameter bei unterschiedlicher subjektiver Schlafqualität im PSQI (Komponente „Schlafqualität“)

	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief- Schlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
Gesamt (n=101)	0,618	0,628	0,362	0,373	0,314	0,113	0,820	0,231	0,334
Frauen (n=56)	0,262	0,360	0,157	0,221	0,631	0,454	0,227	0,682	0,887
Männer (n=45)	0,084	0,551	0,458	0,204	0,141	0,279	0,056	0,025	0,238
„Gute“ Schläfer (n=64)	0,909	0,638	0,709	0,871	0,922	0,016	0,615	0,055	0,537
„Schlechte“ Schläfer (n=37)	0,370	0,108	0,138	0,829	0,496	0,688	0,710	0,926	0,643

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse, Ergebnisse auf dem 10%-Signifikanzniveau sind **grau** gedruckt (Wilcoxon-K-Sample-Test)

Der bei Männern beobachtete schwache Zusammenhang zwischen weniger REM-Schlaf und besserer allgemeiner Schlafqualität im PSQI zeigte sich im Wilcoxon-K-Sample-Test ähnlich: Bei geringerem REM-Anteil hatten sie eine signifikant bessere subjektive Schlafqualität, reflektiert durch niedrigere Werte der Komponente „Schlafqualität“ (Abb. 5-28). Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p=0,055$ bestand dieser Zusammenhang ebenfalls bei „guten“ Schläfern. „Gute“ Schläfer hatten zudem bei mehr NREM2 eine signifikant bessere subjektive Schlafqualität (Abb. 5-29).

Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p=0,056$ im Wilcoxon-K-Sample-Test hatten Männer signifikant mehr Tiefschlaf bei subjektiv besserer Schlafqualität (Komponente „Schlafqualität“; siehe Tab. 5-11).

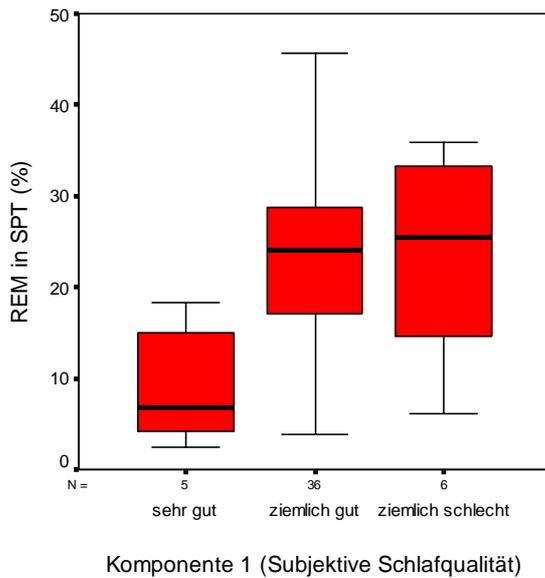


Abb. 5-28: Verteilungsunterschiede des REM-Anteils an der SPT in Abhängigkeit der PSQI-Komponente „Schlafqualität“ bei Männern ($p=0,025$, Wilcoxon-K-Sample-Test)

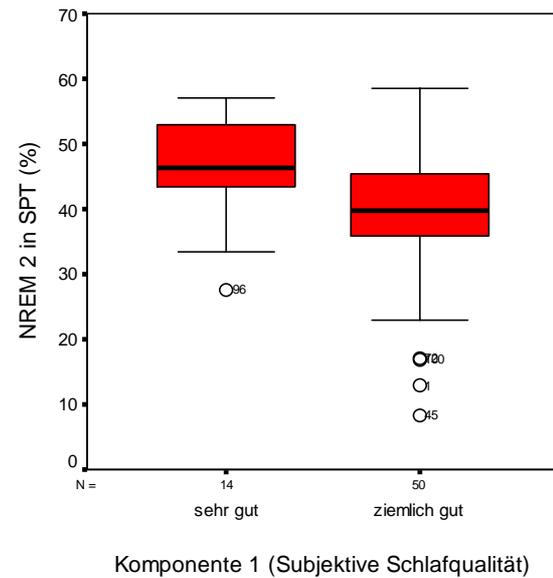
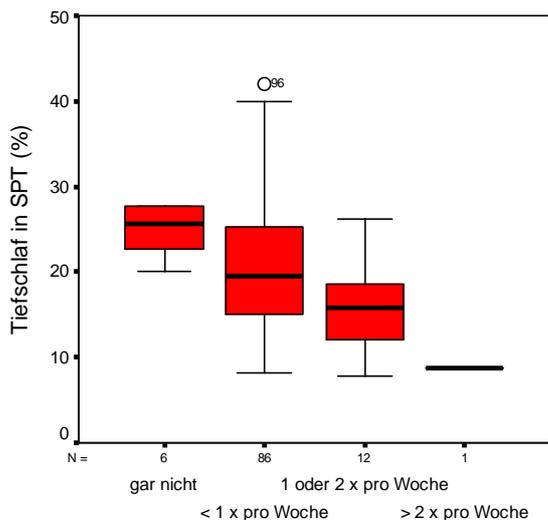


Abb. 5-29: Verteilungsunterschiede des NREM2-Anteils an der SPT und der PSQI-Komponente „Schlafqualität“ bei „guten“ Schläfern ($p=0,016$, Wilcoxon-K-Sample-Test)

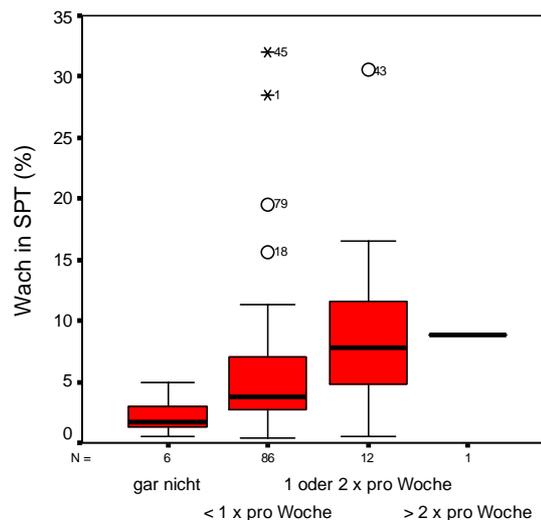
Im Wilcoxon-K-Sample-Test zeigte sich bei Probanden, die im PSQI häufige Schlafstörungen angaben (Subkomponente „Schlafstörungen“), ein signifikant geringerer Tiefschlaf-Anteil ($p=0,005$) sowie ein größerer Wachanteil ($p=0,002$; siehe Abb. 5-30 und Abb. 5-31).

Geschlechtsspezifisch betrachtet, ließen sich im Wilcoxon-K-Sample-Test nur für Männer seltener auftretende subjektive Schlafstörungen (Komponente „Schlafstörungen“) bei kürzerer SPT ($p=0,022$), höherem Schlaffeffizienz-Index ($p=0,041$), weniger NREM1 ($p=0,005$), mehr Tiefschlaf ($p=0,015$) sowie geringerem Wachanteil an der SPT ($p=0,002$) feststellen (siehe Tab. 5-11).

Bei „guten“ Schläfern zeigte sich bei im PSQI häufiger angegebenen Schlafstörungen ein höherer SPT-Anteil ($p=0,049$) sowie ein höherer Wachanteil ($p=0,018$). Bei „schlechten“ Schläfern waren häufigere Schlafstörungen mit einem geringeren Tiefschlaf-Anteil ($p=0,026$) verbunden (siehe Tab. 5-12).



Komponente 5 (Häufigkeit von Schlafstörungen)



Komponente 5 (Häufigkeit von Schlafstörungen)

Abb. 5-30: Verteilungsunterschiede des Tiefschlaf-Anteils an der SPT in Abhängigkeit von der Häufigkeit von Schlafstörungen im PSQI ($p=0,005$, Wilcoxon-K-Sample-Test)

Abb. 5-31: Verteilungsunterschiede des Wach-Anteils an der SPT in Abhängigkeit von der Häufigkeit von Schlafstörungen im PSQI ($p=0,002$, Wilcoxon-K-Sample-Test)

Tab. 5-12: Irrtumswahrscheinlichkeiten der Verteilungsunterschiede der objektiven Schlafparameter in Abhängigkeit der Häufigkeit von Schlafstörungen im PSQI (Komponente „Schlafstörungen“)

	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief- schlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
Gesamt (n= 101)	0,128	0,109	0,153	0,101	0,081	0,406	0,005	0,110	0,002
Frauen (n=56)	0,244	0,445	0,328	0,679	0,235	0,176	0,095	0,354	0,132
Männer (n=45)	0,283	0,022	0,157	0,041	0,005	0,175	0,015	0,252	0,002
„Gute“ Schläfer (n=64)	0,370	0,049	0,242	0,187	0,342	0,226	0,111	0,067	0,018
„Schlechte“ Schläfer (n=37)	0,255	0,735	0,347	0,606	0,187	0,860	0,026	0,475	0,123

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse (Wilcoxon-K-Sample-Test)

5.2.3 Vergleiche der quantitativen Parameter der subjektiven Schlafparameter-Schätzungen und der polysomnographischen Messungen

In der vergleichenden Untersuchung der subjektiven und objektiven quantitativen Schlafparameter wurde überprüft, wie genau die Probanden die Schlafparameter Einschlaf latenz, Gesamtschlafzeit und nächtliche Wachzeit einschätzen können.

Die Probanden der gesamten Stichprobe, die „guten“ Schläfer und die Männer unterschätzten die Einschlaf latenz im PSQI und im Morgenprotokoll gegenüber den polysomnographischen Werten im Wilcoxon-Two-Sample-Test signifikant (siehe Tab. 5-13 und Abb. 5-32). „Schlechte“ Schläfer und Frauen schätzten die Einschlafdauer relativ genau ein. Bei ihnen zeigten sich im Wilcoxon-Two-Sample-Test keine signifikanten Unterschiede der subjektiven Einschlafdauer im Morgenprotokoll und im PSQI gegenüber der gemessenen Einschlaf latenz (siehe Tab. 5-13).

Tab. 5-13: Subjektive und objektive Einschlaf latenz

	Subjektive Einschlaf latenz (MAFB) (min)		p-Wert*	Objektive Einschlaf latenz (PSG) (min)		p-Wert**	Subjektive Einschlaf latenz (PSQI) (min)	
	Mittelwert	SD		Mittelwert	SD		Mittelwert	SD
Gesamt (n=105)	18,6	12,4	0,035	21,1	12,6	0,001	19	20
Frauen (n=56)	21,5	13,1	0,533	22,5	14,2	0,179	24	24
Männer (n=45)	15,6	10,9	0,008	19,3	10,0	0,001	13	11
„Gute“ Schläfer (n=64)	14,7	10,1	0,001	19,2	11,9	<0,001	11	8
„Schlechte“ Schläfer (n=37)	25,4	13,2	0,689	24,5	13,6	0,216	13	26

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse (Wilcoxon-Two-Sample-Test)

* Signifikanzniveau der Unterschiede der Einschlaf latenz im MAFB und PSG

** Signifikanzniveau der Unterschiede der Einschlaf latenz im PSQI und PSG

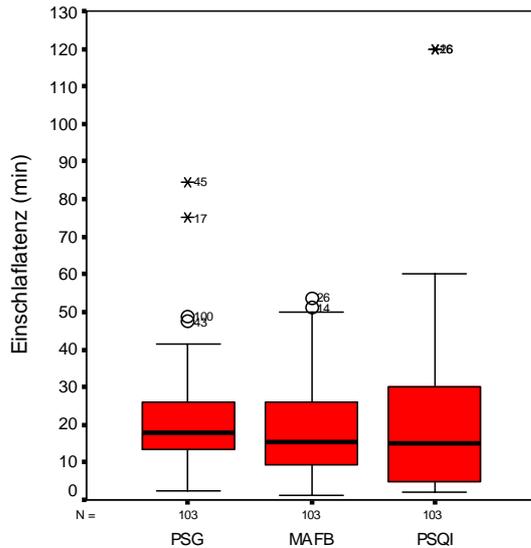


Abb. 5-32: Subjektive und objektive Einschlaf latenz in PSQI, MAFB und PSG (min) der gesamten Gruppe

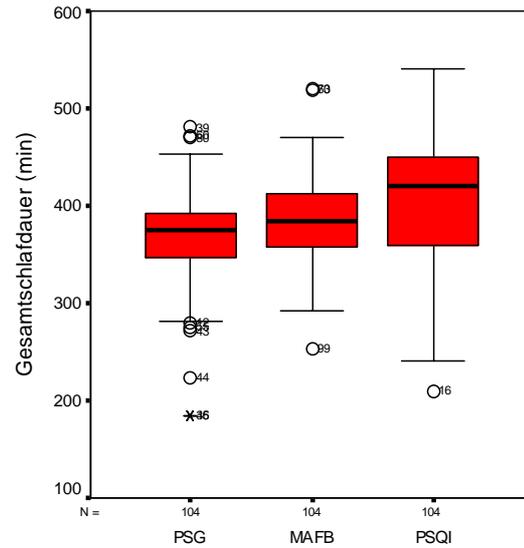


Abb. 5-33: Subjektive und objektive Schlafdauer in PSQI, MAFB und PSG (min) der gesamten Gruppe

Mit Ausnahme der „schlechten“ Schläfer wurde die Schlafdauer gegenüber der TST von der Gesamtgruppe und den Untergruppen signifikant überschätzt (Wilcoxon-Two-Sample-Test; siehe Tab. 5-14 und Abb. 5-33). „Schlechte“ Schläfer schätzten ihre Gesamtschlafdauer sehr genau ein. Im Wilcoxon-Two-Sample-Test bestand kein signifikanter Unterschied zwischen der subjektiven und objektiven Gesamtschlafdauer.

Tab. 5-14: Subjektive und objektive Schlafdauer

	Subjektive Gesamtschlafzeit (MAFB) (min)		p-Wert*	Total Sleep Time (PSG) (min)		p-Wert**	Subjektive Schlafdauer (PSQI) (min)	
	Mittelwert	SD		Mittelwert	SD		Mittelwert	SD
Gesamt (n=105)	384,7	46,4	0,001	368,8	52,8	<0,001	400,9	64,2
Frauen (n=56)	383,2	44,6	0,009	366,7	48,4	0,012	394,2	70,7
Männer (n=45)	387,0	47,0	0,026	370,6	56,4	<0,001	407,8	53,5
„Gute“ Schläfer (n=64)	396,8	45,2	<0,001	368,1	56,2	<0,001	423,2	48,9
„Schlechte“ Schläfer (n=37)	363,8	41,3	0,613	370,0	47,2	0,839	362,4	69,8

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse (Wilcoxon-Two-Sample-Test)

* Signifikanzniveau der Unterschiede der Schlafdauer im MAFB und PSG

** Signifikanzniveau der Unterschiede der Schlafdauer im PSQI und PSG

Die im Morgenprotokoll geschätzte nächtliche Wachdauer wurde gegenüber der objektiven Wachzeit von der Gesamtgruppe sowie von den „guten“ Schläfern und den Männern im Wilcoxon-Test für zwei verbundene Stichproben signifikant unterschätzt (siehe Tab. 5-15 und Abb. 5-34).

Tab. 5-15: Dauer subjektiver und objektiver nächtlicher Wachzeit

	Subjektive nächtliche Wachzeit (MAFB) (min)		Objektive nächtliche Wachzeit (PSG) (min)		p-Wert*
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
Gesamt (n=105)	19,9	26,5	23,6	22,3	0,006
Frauen (n=56)	18,8	19,0	20,9	15,8	0,124
Männer (n=45)	21,2	33,8	26,9	28,2	0,019
„Gute“ Schläfer (n=64)	15,3	15,9	21,3	22,0	0,005
„Schlechte“ Schläfer (n=37)	29,3	37,9	27,5	23,4	0,689

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse (Wilcoxon-Two-Sample-Test)

* Signifikanzniveau der Unterschiede der nächtlichen Wachzeit im MAFB und PSG

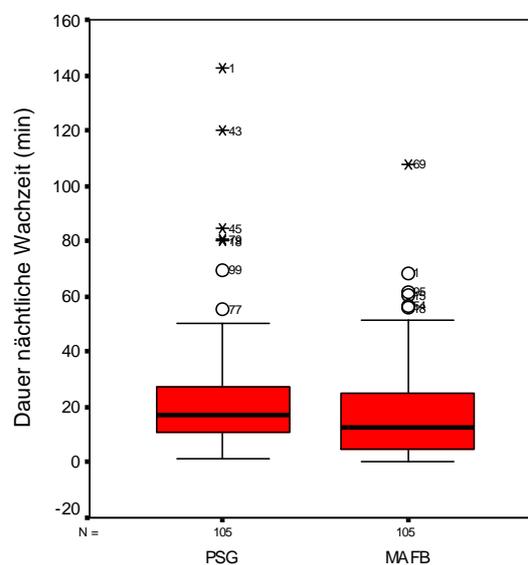


Abb. 5-34: Dauer subjektiver und objektiver nächtlicher Wachzeit in MAFB (min) und PSG (min) der gesamten Gruppe

„Schlechte“ Schläfer und Frauen schätzten die nächtliche Wachdauer relativ genau ein. Im Wilcoxon-Two-Sample-Test erwiesen sich die Unterschiede zwischen subjektiven und objektiven nächtlichen Wachzeiten als nicht signifikant (Tab. 5-15).

5.2.4 Zusammenhang zwischen Abend-/Morgenprotokollen und den polysomnographischen Daten

Es wurde eine Korrelationsanalyse der subjektiven Schlafeinschätzungen in den Morgen-/Abendprotokollen und den Schlaf-EEG-Daten durchgeführt (siehe Tab. 5-16 und Tab. 5-17 sowie Anhang 7). Dabei zeigten sich für die gesamte Gruppe Korrelationen mittlerer Stärke zwischen geringerem abendlichem Frischegefühl und kürzerer Einschlafdauer (Abb. 5-35). Dieser Zusammenhang fand sich gleichermaßen geschlechtsspezifisch und bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern, bei letzteren allerdings statistisch nicht signifikant. Bei Frauen konnte diesbezüglich nur eine schwache, statistisch nicht signifikante Korrelation beobachtet werden.

Eine signifikante Korrelation mittlerer Stärke bestand für Männer und „gute“ Schläfer zwischen stärkerer abendlicher Mattigkeit und höherer Schlafeffizienz. In der Gesamtgruppe war dieser Zusammenhang schwächer und statistisch nicht signifikant (Abb. 5-36).

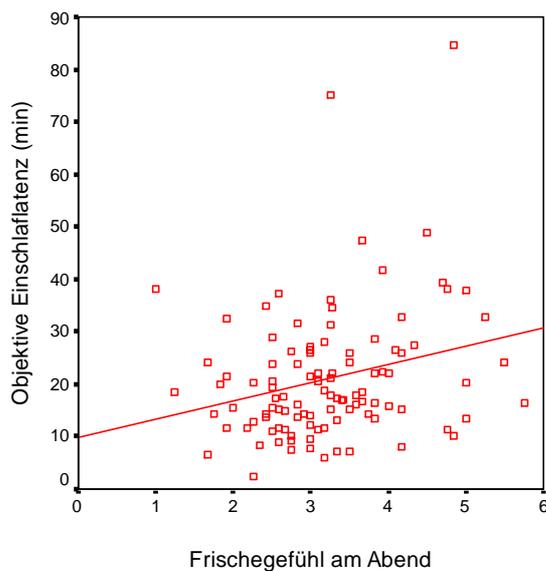


Abb. 5-35: Scatterplot subjektives Frischegefühl am Abend und objektive Einschlafzeit in der Gesamtgruppe ($\rho=0,247$, $p=0,011$; 1=matt, 6=frisch)

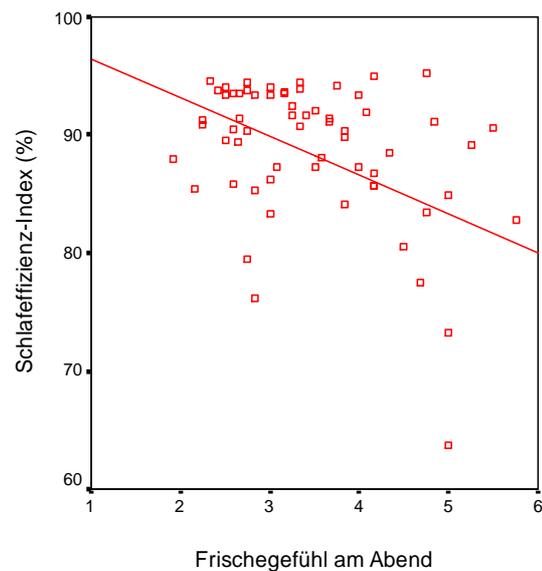


Abb. 5-36: Scatterplot subjektives Frischegefühl am Abend und Schlafeffizienz-Index für „gute“ Schläfer ($\rho= -0,328$, $p=0,008$; 1=matt, 6=frisch)

Für „schlechte“ Schläfer ließ sich eine Korrelation mittlerer Stärke auf dem 10%-Signifikanzniveau zwischen längerer Gesamtschlafzeit und größerer abendlicher Erfrischung beobachten. Bei Frauen bestand diese Korrelation von nur schwacher Stärke und ohne statistische Signifikanz. Eine mittlere Korrelation, statistisch nicht signifikant, ließ sich zwischen stärkerem abendlichem Frischegefühl und höherem

Tiefschlafanteil für „schlechte“ Schläfer und von schwacher Stärke für Frauen beobachten.

Eine schwache Korrelation ohne statistische Signifikanz zeigte sich bei Männern und „guten“ Schläfern zwischen größerem nächtlichem Wachanteil und größerer abendlicher Erfrischtheit (siehe Tab. 5-16).

Tab. 5-16: Interindividuelle Korrelationen abendliches Frischegefühl und Polysomnographie

	Abendliches Frischegefühl				
	Gesamt (n=105)	Frauen (n=58)	Männer (n=47)	„Gute“ Schläfer (n=64)	„Schlechte“ Schläfer (n=37)
SOL (min)	0,247 p=0,011	0,191 n.s.	0,347 p=0,017	0,416 p=0,001	0,246 n.s.
SPT (min)	0,106 n.s.	0,116 n.s.	0,096 n.s.	0,029 n.s.	0,289 p=0,083
TST (min)	0,072 n.s.	0,173 n.s.	-0,009 n.s.	-0,091 n.s.	0,279 p=0,094
SEI (%)	-0,113 n.s.	-0,085 n.s.	-0,318 p=0,029	-0,328 p=0,008	-0,029 n.s.
NREM1(%)	-0,065 n.s.	-0,125 n.s.	0,053 n.s.	0,053 n.s.	-0,197 n.s.
NREM2 (%)	-0,130 n.s.	-0,046 n.s.	-0,142 n.s.	-0,167 n.s.	-0,030 n.s.
Tiefschlaf (%)	0,107 n.s.	0,156 n.s.	-0,077 n.s.	-0,115 n.s.	0,263 n.s.
REM (%)	0,045 n.s.	0,039 n.s.	-0,028 n.s.	0,074 n.s.	-0,001 n.s.
WACH (%)	0,021 n.s.	-0,149 n.s.	0,155 n.s.	0,191 n.s.	-0,114 n.s.

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikanten Korrelationen

Grau gedruckt sind die auf dem 10%-Niveau signifikanten Korrelationen

Eine schwache tendenzielle Korrelation mit $\rho=0,171$ bestand in der Gesamtgruppe zwischen größerer morgendlicher Erholung und weniger NREM1 (siehe Tab. 5-17, Abb. 5-37). Bei dieser Stichprobengröße liegt der kritische Korrelationskoeffizient bei $\rho=0,195$. Bei „schlechten“ Schläfern und Frauen bestand für den genannten Zusammenhang eine mittlere Korrelation auf dem 5%-Signifikanzniveau (Abb. 5-38).

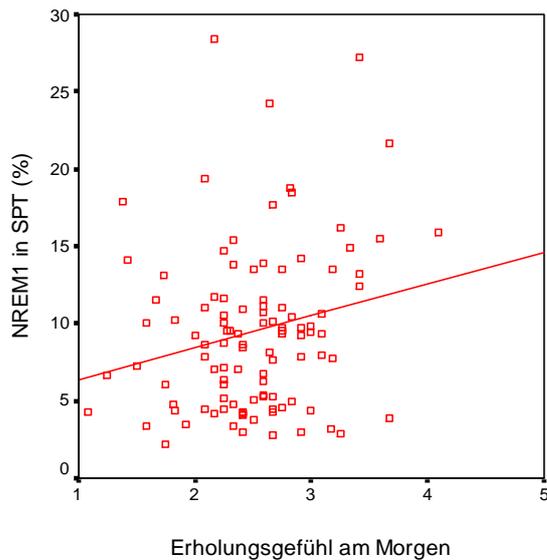


Abb. 5-37: Scatterplot subjektives morgendliches Erholungsgefühl NREM1-Anteil an SPT für die Gesamtgruppe ($\rho=0,171$, $p=0,082$) (1=sehr erholt, 5=gar nicht erholt)

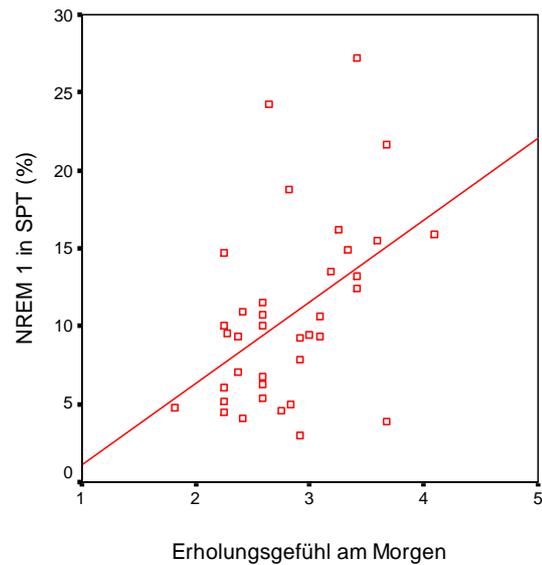


Abb. 5-38: Scatterplot subjektives morgendliches Erholungsgefühl NREM1-Anteil an SPT für „schlechte“ Schläfer ($\rho=0,439$, $p=0,007$) (1=sehr erholt, 5=gar nicht erholt)

Tab. 5-17: Interindividuelle Korrelationen morgendliches Erholungsgefühl und Polysomnographie

	Morgendliche Erholung durch den Schlaf				
	Gesamt (n=105)	Frauen (n=58)	Männer (n=47)	„Gute“ Schläfer (n=64)	„Schlechte“ Schläfer (n=37)
SOL (min)	-0,102 n.s.	0,057 n.s.	-0,242 n.s.	-0,206 n.s.	-0,258 n.s.
SPT (min)	0,013 n.s.	0,143 n.s.	-0,104 n.s.	-0,024 n.s.	0,057 n.s.
TST (min)	0,051 n.s.	0,111 n.s.	-0,009 n.s.	0,092 n.s.	0,068 n.s.
SEI (%)	0,028 n.s.	-0,145 n.s.	0,157 n.s.	0,191 n.s.	-0,021 n.s.
NREM1(%)	0,171 p=0,082	0,296 p=0,024	0,048 n.s.	-0,016 n.s.	0,439 p=0,007
NREM2 (%)	-0,028 n.s.	-0,062 n.s.	0,014 n.s.	-0,090 n.s.	-0,079 n.s.
Tiefschlaf (%)	-0,127 n.s.	-0,121 n.s.	-0,138 n.s.	0,072 n.s.	-0,175 n.s.
REM (%)	0,040 n.s.	-0,094 n.s.	0,168 n.s.	0,136 n.s.	-0,078 n.s.
WACH (%)	-0,002 n.s.	0,120 n.s.	-0,106 n.s.	-0,193 n.s.	0,087 n.s.

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikanten Korrelationen
Grau gedruckt sind die auf dem 10%-Niveau signifikanten Korrelationen

Eine mittlere Korrelation, statistisch nicht signifikant, bestand bei Männern sowie bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern zwischen größerer morgendlicher Erholung und längerer Einschlafdauer (siehe Tab. 5-17).

Bei „guten“ Schläfern und Männern zeigten sich sehr schwache Korrelationen ohne statistische Signifikanz zwischen größerer morgendlicher Erholung und geringerer Schlafeffizienz. Bei Frauen allerdings fiel dieser Zusammenhang bei gleichermaßen schwacher Korrelation gegensinnig aus: Sie zeigten eine größere morgendliche Erholung bei höherer Schlafeffizienz.

Eine weitere schwache Korrelation ohne statistische Signifikanz bestand bei „guten“ Schläfern zwischen größerer morgendlicher Erholung und geringerem Wachanteil. Bei Frauen, Männern sowie „guten“ Schläfern zeigte sich eine schwache nicht signifikante Korrelation zwischen mehr Tiefschlaf und größerer Erholung am Morgen sowie geringerer morgendlicher Erholung und höherem REM-Anteil (Tab. 5-17).

Weiterhin zeigten sich Korrelationen mittlerer Stärke zwischen den subjektiven Werten und objektiven Messungen von Einschlafzeit ($\rho=0,391$, $p<0,001$), Gesamtschlafdauer ($\rho=0,364$, $p<0,001$) sowie nächtlicher Wachzeit ($\rho=0,360$, $p<0,001$; Abb. 5-39 bis Abb. 5-41 und Anhang 7).

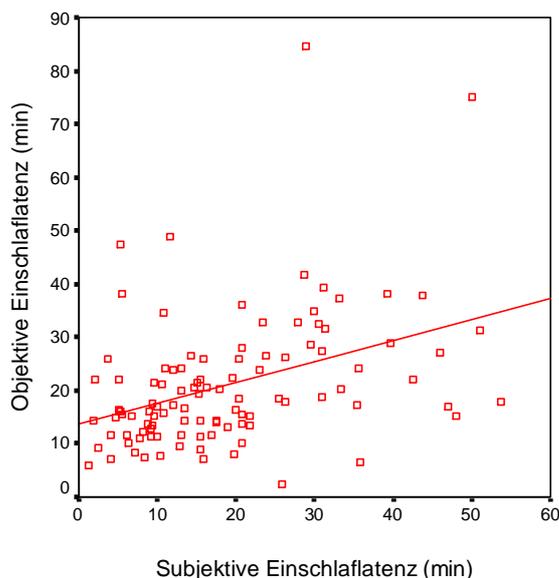


Abb. 5-39: Scatterplot subjektive (MAFB) und objektive (PSG) Einschlafzeit ($\rho=0,391$, $p<0,001$)

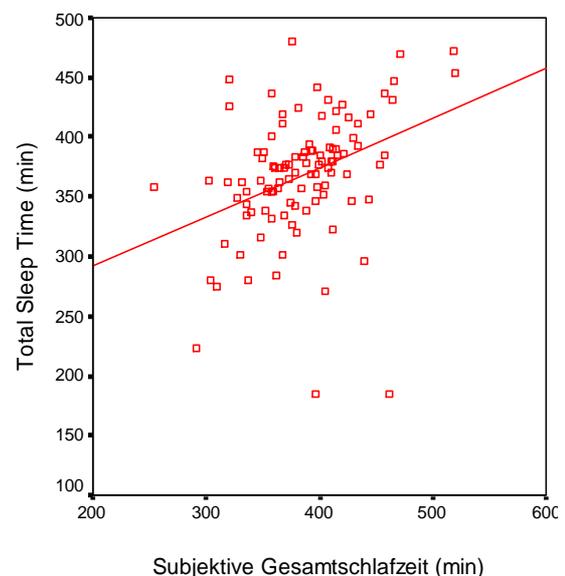


Abb. 5-40: Scatterplot subjektive (MAFB) und objektive (PSG) Gesamtschlafzeit ($\rho=0,364$, $p<0,001$)

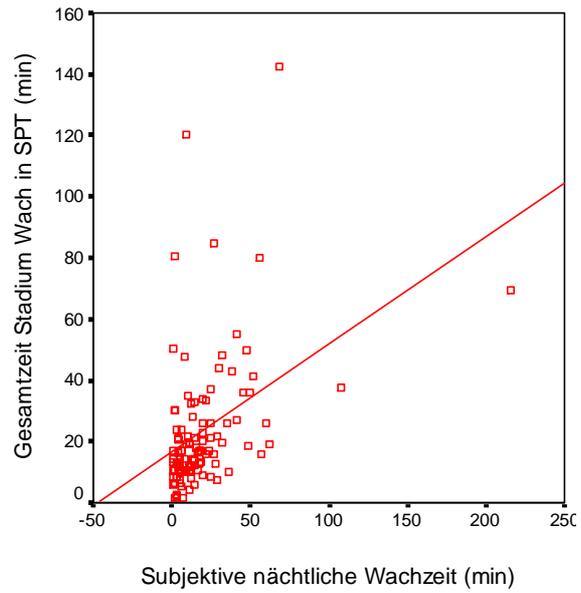


Abb. 5-41: Scatterplot subjektive (MAFB) und objektive (PSG) nächtliche Wachzeit ($\rho=0,360$, $p<0,001$)

5.3 Intraindividueller Zusammenhang

In den vorangegangenen Abschnitten lagen den Berechnungen Mittelwerte über die Anzahl der Nächte pro Person der erfassten Parameter der Morgen- und Abendprotokolle und der Polysomnographie-Daten zugrunde. Bei der Untersuchung der täglichen individuellen Schlafeinschätzung handelt es sich um Werte für einzelne Nächte. In diese Analyse gingen 1179 Nächte ein.

5.3.1 Intraindividuelle Unterschiede in der Ausprägung der objektiven Parameter zwischen „besseren“ und „schlechteren“ Nächten

Im Kapitel 4.4 wurde die Kategorisierung der Einzelnächte in „bessere“ und „schlechtere“ Nächte erläutert. Mittels des Wilcoxon-Tests für verbundene Stichproben wurde für jeden einzelnen Probanden untersucht, ob sich zwischen „besseren“ und „schlechteren“ Nächten signifikant unterschiedliche Ausprägungen der objektiven Werte ergeben. Die sich daraus ergebenden Detaillisten sind im Anhang 8 nachzusehen. Darauf basierend wurden Häufigkeitstabellen erstellt mit Darstellung der Anzahl von Probanden, bei denen die verschiedenen objektiven Parameter signifikante Veränderungen zwischen subjektiv „besseren“ und „schlechteren“ Nächten zeigten (siehe Tab. 5-18 und Tab. 5-19).

Der subjektive Erholungswert spiegelte sich dabei am besten in den objektiven Parametern Schlafeffizienz, Einschlafdauer, Wachzeit und Tiefschlaf wider. In der nachfolgenden Tab. 5-18 sind die Häufigkeiten signifikant unterschiedlicher Werte der objektiven Parameter aufgeführt. Grau gedruckt sind dabei die häufigsten Unterschiede.

Tab. 5-18: Anzahl der Probanden mit signifikant unterschiedlichen objektiven Parametern nach subjektiv vom Erholungsgefühl „besseren“ und „schlechteren“ Nächten

	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief- schlaf (%)	REM (%)	Wach (%)
Signifikanz- niveau $p < 0,05$	4 (3,8%)	2 (1,9%)	5 (4,8%)	10 (9,5%)	4 (3,8%)	6 (5,7%)	5 (4,8%)	5 (4,8%)	8 (7,6%)
Signifikanz- niveau $p < 0,10$	19 (18,1%)	11 (10,5%)	13 (12,4%)	29 (27,6%)	9 (8,6%)	12 (11,4%)	17 (16,2%)	13 (12,4%)	18 (17,1%)
Probanden (n)	105	105	105	105	105	105	105	105	105

Grau gedruckt sind die häufigsten Unterschiede

Für die Probanden mit auf dem 10%-Signifikanzniveau unterschiedlichen Ausprägungen ($p < 0,10$) der objektiven Parameter in erholsameren und weniger erholsamen Nächten wurden Boxplots mit Darstellung der jeweiligen objektiven Parameter in den „besseren“ und „schlechteren“ Nächten erstellt (Abb. 5-42 bis Abb. 5-45).

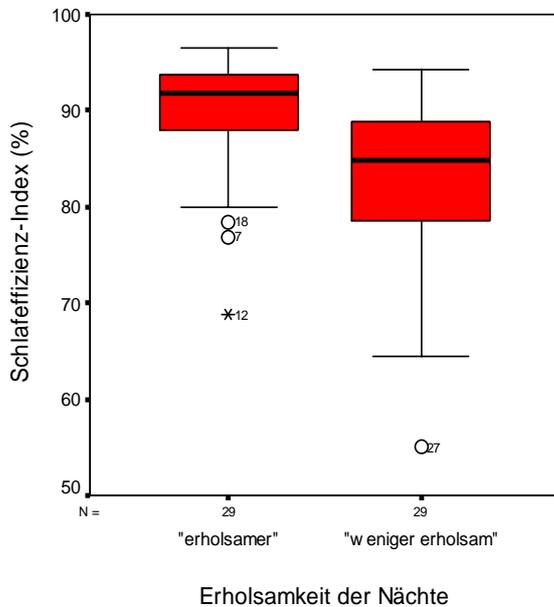


Abb. 5-42: Schlaffeffizienz-Index in subjektiv erholsameren und weniger erholsamen Nächten (n=29; Wilcoxon-Two-Sample-Test)

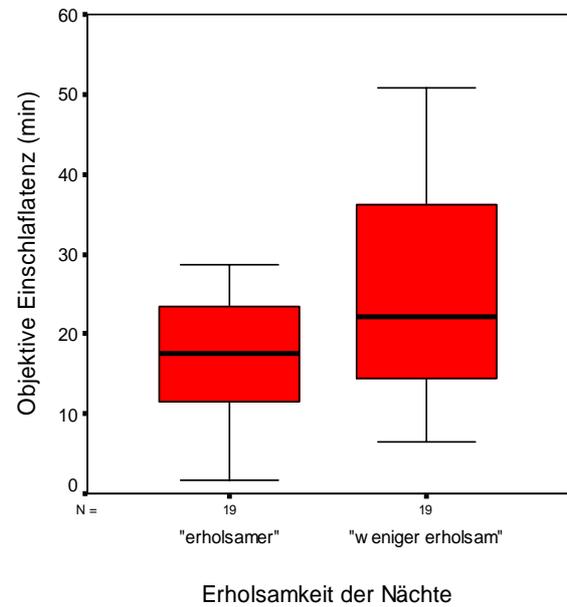


Abb. 5-43: Objektive Einschlafzeit in subjektiv erholsameren und weniger erholsamen Nächten (n=19; Wilcoxon-Two-Sample-Test)

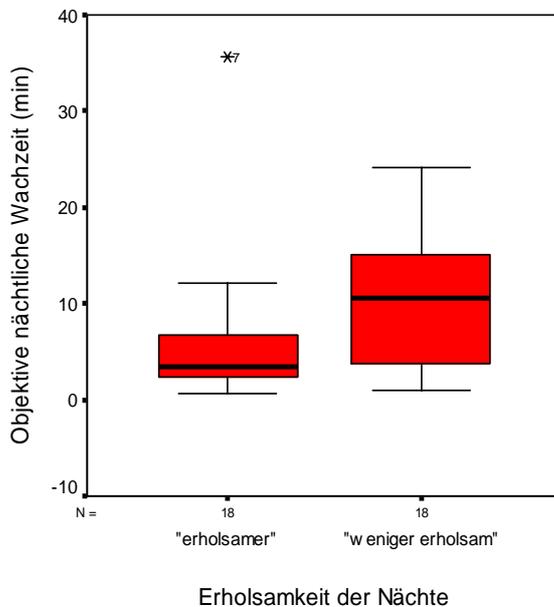


Abb. 5-44: Objektive Wachzeit in subjektiv erholsameren und weniger erholsamen Nächten (n=18; Wilcoxon-Two-Sample-Test)

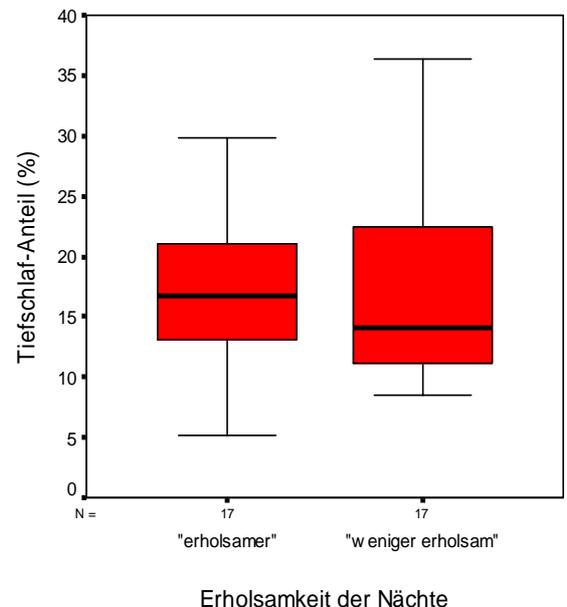


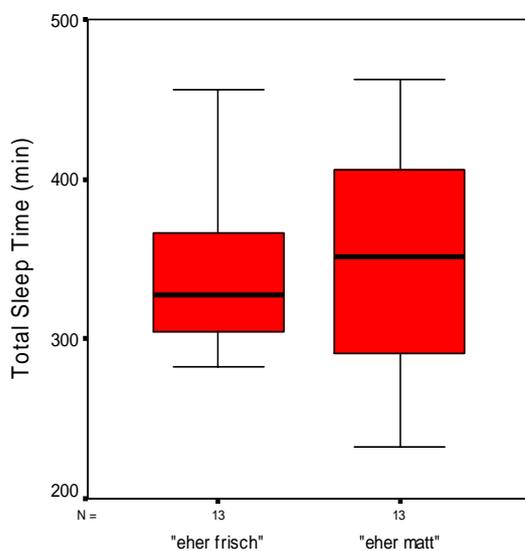
Abb. 5-45: Tiefschlaf-Anteil in subjektiv erholsameren und weniger erholsamen Nächten (n=17; Wilcoxon-Two-Sample-Test)

Signifikante Veränderungen der objektiven Parameter nach eher mattem oder eher frischerem Gefühl am Abend waren nur bei max. 12,4% der Probanden für den Tiefschlafanteil und die TST zu beobachten. Bei 11,4% der Probanden zeigten sich signifikante Veränderungen der Schlaffeffizienz (Tab. 5-19, Abb. 5-46 und Abb. 5-48).

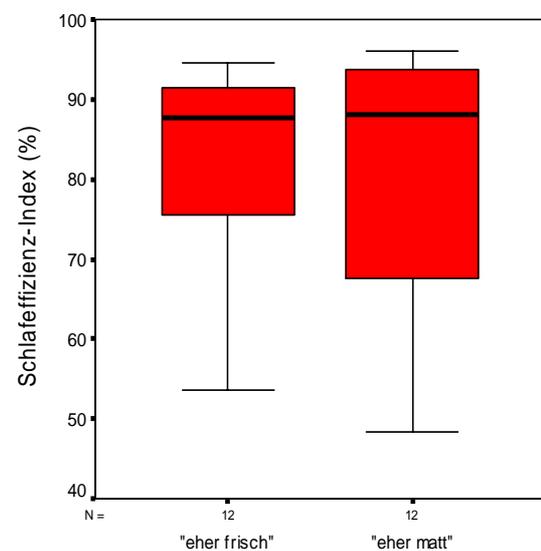
Tab. 5-19: Anzahl der Probanden mit signifikant unterschiedlichen objektiven Parametern nach abendlich „eher frischem“ oder „eher mattem“ Befinden

	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief- schlaf (%)	REM (%)	Wach (%)
Signifikanz- niveau $p < 0,05$	2 (1,9%)	2 (1,9%)	2 (1,9%)	6 (5,7%)	3 (2,9%)	6 (5,7%)	3 (2,9%)	2 (1,9%)	6 (5,7%)
Signifikanz- niveau $p < 0,10$	9 (8,6%)	10 (9,5%)	13 (12,4%)	12 (11,4%)	10 (9,5%)	11 (10,5%)	13 (12,4%)	5 (4,8%)	9 (8,6%)
Probanden (n)	105	105	105	105	105	105	105	105	105

Grau gedruckt sind die häufigsten Unterschiede



Abendliches Erfrischungsgefühl



Abendliches Erfrischungsgefühl

Abb. 5-46: Total Sleep Time nach abendlich eher mattem und eher frischem Befinden (n=13; Wilcoxon-Two-Sample-Test)

Abb. 5-47: Schlaffeffizienz-Index nach abendlich eher mattem und eher frischem Befinden (n=13; Wilcoxon-Two-Sample-Test)

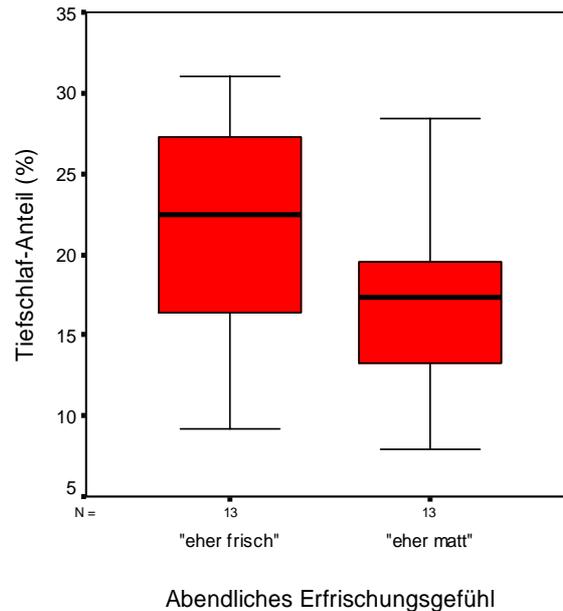


Abb. 5-48: Tiefschlaf-Anteil nach abendlich eher mattem und eher frischem Befinden (n=12; Wilcoxon-Two-Sample-Test)

Auffällig war, dass im Falle signifikanter Ergebnisse diese gehäuft innerhalb eines Probanden auftraten. Bei Betrachtung dieser n=29 von insgesamt 105 Probanden, die mindestens drei signifikant unterschiedliche objektive Parameter in erholsameren und weniger erholsamen Nächten hatten, fiel auf, dass der Anteil der Männer mit 55,2% höher lag als der der Frauen mit 44,8%. Dieser Unterschied war im Chi-Quadrat-Test ($p=0,185$) nicht signifikant. Der Anteil „guter“ Schläfer betrug 59,3%, für die „schlechten“ Schläfer 40,7% und war ebenfalls im Chi-Quadrat-Test nicht signifikant ($p=0,605$).

5.3.2 Intraindividuelle Differenzen der objektiven Parameter in „besseren“ und „schlechteren“ Nächten

Bei der folgenden Untersuchung wurde die Differenz der objektiven Parameter in „besseren“ und in „schlechteren“ Nächten gebildet. Die Mittelwerte dieser Differenzen wurden im T-Test für eine Stichprobe gegen Null geprüft, ob sich in subjektiv vom Erholungswert besseren und schlechteren Nächten (siehe Tab. 5-20) sowie nach abendlich besserem und schlechterem Befinden (siehe Tab. 5-21) signifikante quantitative Unterschiede der objektiven Schlafparameter ergeben.

Tab. 5-20: Differenz der Mittelwerte der objektiven Parameter zwischen subjektiv erholsameren und weniger erholsamen Nächten (T-Test für eine Stichprobe)

	(n)	Mittelwert der Differenz zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten	Standardabweichung	Signifikanzniveau
Einschlaflatenz (min)	101	-6,39	18,49	p=0,001
Sleep Period Time (min)	101	17,43	73,05	p=0,018
Total Sleep Time (min)	101	27,70	66,89	p<0,001
Schlafeffizienz (%)	101	4,35	11,99	p<0,001
NREM1 (%)	101	0,04	4,44	n.s.
NREM2 (%)	101	1,35	7,69	p=0,082
Tiefschlaf (%)	101	0,15	6,72	n.s.
REM (%)	101	1,26	7,24	p=0,084
Wach (%)	101	-1,57	4,70	p<0,001

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse

Grau gedruckt sind die auf dem 10%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse (T-Test für eine Stichprobe)

Negative Werte bedeuten hierbei geringere Werte in subjektiv erholsameren Nächten.

In subjektiv erholsameren Nächten zeigte sich eine signifikant kürzere Einschlaflatenz, eine längere Sleep Period Time und Gesamtschlafzeit, eine höhere Schlafeffizienz sowie signifikant weniger Wachzeiten nach Schlafbeginn (siehe Tab. 5-20). Tendenziell ließen sich ein höherer Anteil an NREM2 sowie ein höherer REM-Anteil in subjektiv erholsameren Nächten gegenüber weniger erholsamen Nächten beobachten. In den nachfolgenden Abbildungen (Abb. 5-49 bis Abb. 5-55) erfolgt die Darstellung der signifikanten individuellen Differenzen der objektiven Parameter in „besseren“ und „schlechteren“ Nächten mittels Boxplots. Negative Werte entsprechen dabei jeweils einem geringeren Wert der Variable in subjektiv „besseren“ Nächten. Die Darstellung der nicht signifikanten Differenzen erfolgt im Anhang 9.

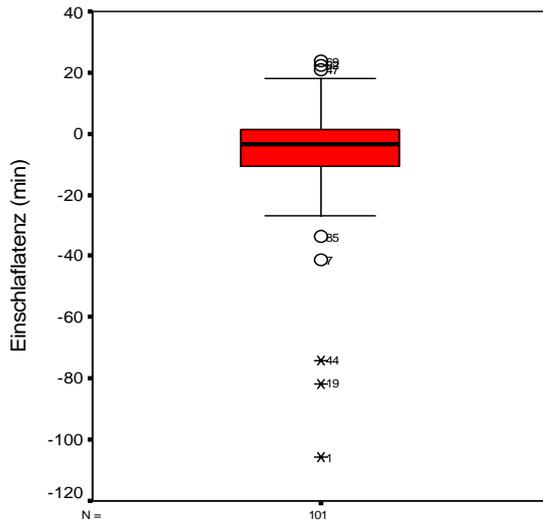


Abb. 5-49: Individuelle Differenzen der Einschlafzeit zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($p < 0,01$, T-Test für eine Stichprobe)

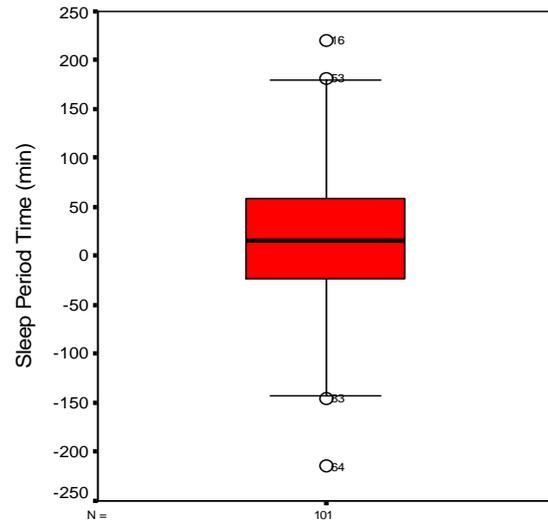


Abb. 5-50: Individuelle Differenzen der Sleep Period Time zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($p < 0,05$, T-Test für eine Stichprobe)

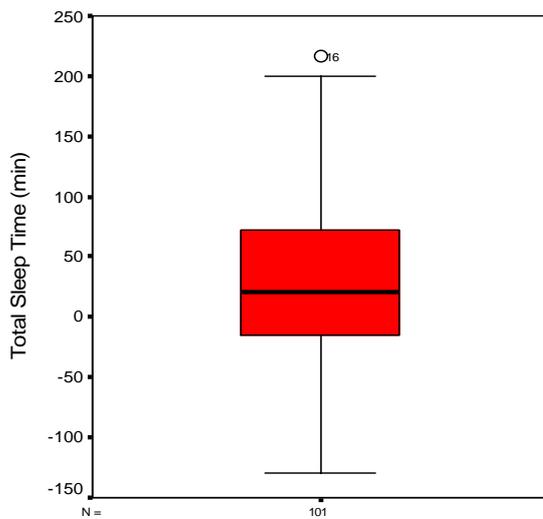


Abb. 5-51: Individuelle Differenzen der Total Sleep Time zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($p < 0,01$, T-Test für eine Stichprobe)

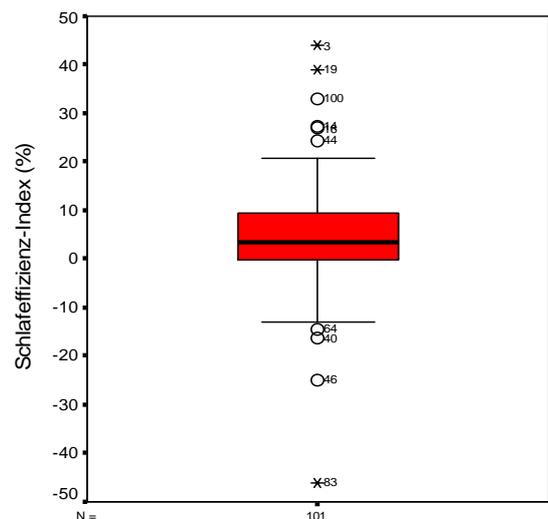


Abb. 5-52: Individuelle Differenzen der Schlafeffizienz zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($p < 0,01$, T-Test für eine Stichprobe)

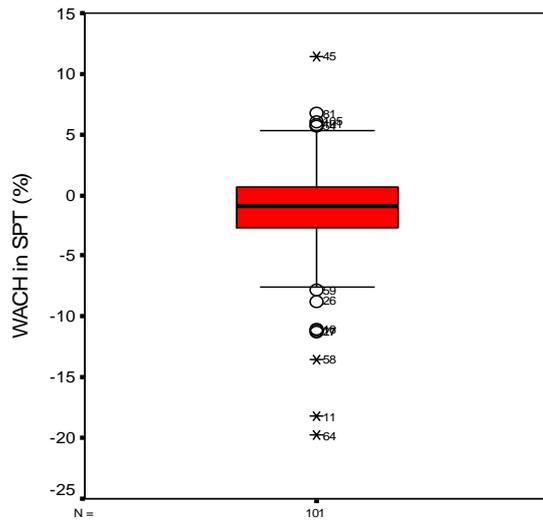


Abb. 5-53: Individuelle Differenzen des Wachanteils zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($p < 0,01$, T-Test für eine Stichprobe)

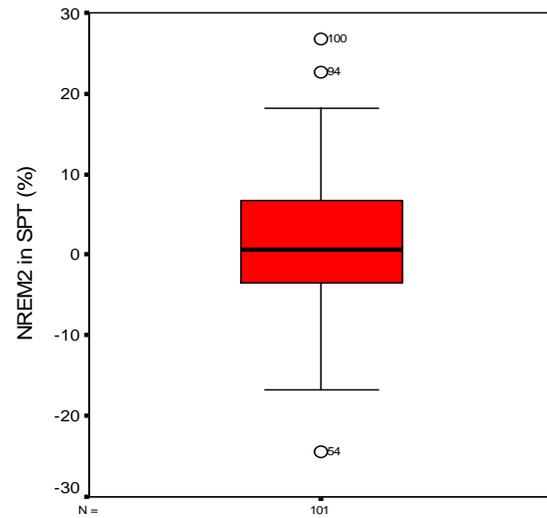


Abb. 5-54: Individuelle Differenzen des NREM2-Anteils zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($p = 0,082$, T-Test für eine Stichprobe)

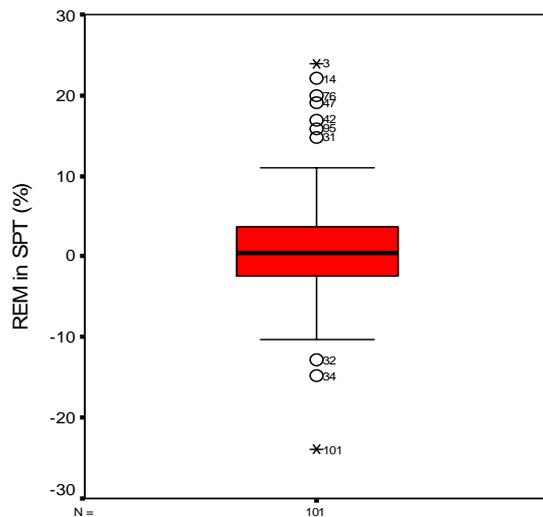


Abb. 5-55: Individuelle Differenzen des REM-Anteils zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($p = 0,084$, T-Test für eine Stichprobe)

In den Nächten, die Abenden folgten, an denen sich die Probanden subjektiv eher erfrischt fühlten, hatten die Probanden im T-Test der Mittelwerte gegen Null eine signifikant kürzere Sleep Period Time und Gesamtschlafdauer (siehe Tab. 5-21). Die Differenzen der Werte der objektiven Parameter zeigen die Abb. 5-56 und Abb. 5-57. Die Darstellung der nicht signifikanten Differenzen erfolgt im Anhang 9.

Tab. 5-21: Differenz der Mittelwerte der objektiven Parameter nach abendlich eher frischem oder eher mattem Befinden (T-Test für eine Stichprobe)

	(n)	Mittelwert der Differenz zwischen Nächten nach abendlich eher frischem oder eher mattem Befinden	Standardabweichung	Signifikanzniveau
Einschlaf latenz (min)	97	-1,05	17,94	n.s.
Sleep Period Time (min)	97	-15,93	54,86	p=0,005
Total Sleep Time (min)	97	-12,42	54,61	p=0,027
Schlafeffizienz (%)	97	-0,72	9,41	n.s.
NREM1 (%)	97	-0,31	4,11	n.s.
NREM2 (%)	97	-0,25	6,93	n.s.
Tiefschlaf (%)	97	0,64	5,98	n.s.
REM (%)	97	-0,19	6,92	n.s.
Wach (%)	97	-0,28	2,83	n.s.

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse (T-Test für eine Stichprobe)

Negative Werte der Differenzen der objektiven Parameter bedeuten hierbei geringere Werte nach abendlich größerem Frischegefühl.

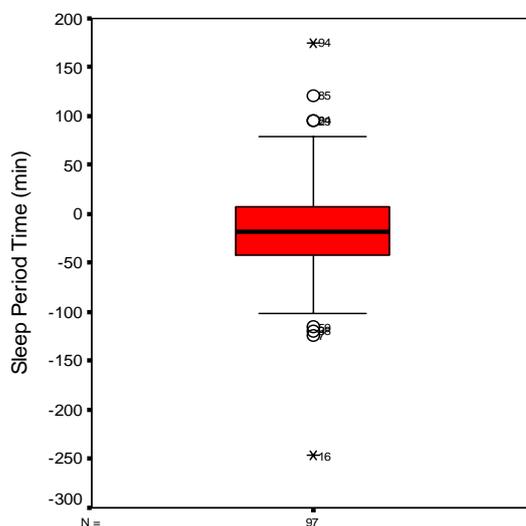


Abb. 5-56: Individuelle Differenzen der Sleep Period Time zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl ($p < 0,01$, T-Test für eine Stichprobe)

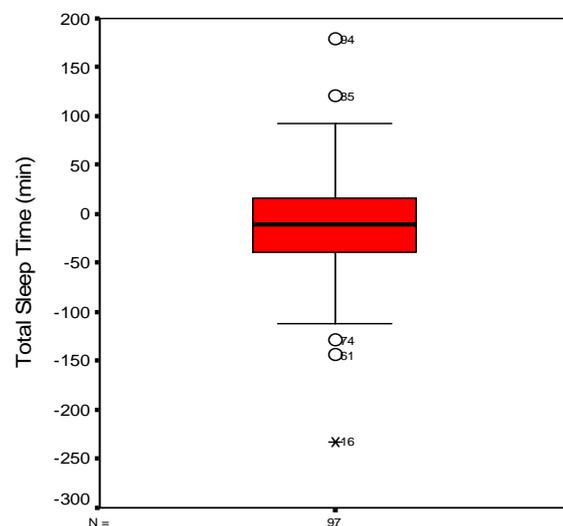


Abb. 5-57: Individuelle Differenzen der Total Period Time zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl ($p < 0,01$, T-Test für eine Stichprobe)

Nach Unterteilung der intraindividuellen Daten nach Geschlecht sowie nach „guten“ und „schlechten“ Schläfern sind die Ergebnisse in den Untergruppen durch die redu-

zierte Probandenzahl weniger deutlich. Tab. 5-22 und Tab. 5-23 stellen die p-Werte der T-Tests für eine Stichprobe, durchgeführt für die Gesamtgruppe sowie die einzelnen Untergruppen, vergleichend dar.

Tab. 5-22: Signifikanz unterschiedlicher objektiver Parameter nach subjektiv auf die Erholung bezogenen „besseren und „schlechteren“ Nächten

Morgendliches Gefühl der Erholung	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief-schlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
Gesamt (n=101)	0,001	0,018	<0,001	<0,001	n.s.	0,082	n.s.	0,084	<0,001
Frauen (n=57)	0,011	0,015	<0,001	0,001	n.s.	n.s.	n.s.	0,055	0,017
Männer (n=44)	0,029	n.s.	0,054	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,026
„Gute“ Schläfer (n=60)	0,024	n.s.	0,004	0,002	n.s.	0,068	n.s.	n.s.	<0,001
„Schlechte“ Schläfer (n=36)	0,028	0,068	0,024	0,049	0,087	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse, Ergebnisse auf dem 10%-Signifikanzniveau sind **grau** gedruckt (T-Test für eine Stichprobe)

Nur bei Frauen ließ sich zusätzlich zu den für die gesamte Stichprobe gefundenen Ergebnissen in erholsameren Nächten tendenziell mehr REM beobachten, als in weniger erholsamen Nächten. Bei Männern fehlte dieser Zusammenhang ebenso wie jener zwischen größerer morgendlicher Erholung und mehr NREM2 und SPT.

Bei getrennter Untersuchung nach „guten“ und „schlechten“ Schläfern waren in subjektiv von der Erholung „besseren“ und „schlechteren“ Nächten die gleichen Unterschiede der objektiven Parameter wie in der gesamten Stichprobe zu beobachten. Eine Ausnahme bildete bei den „schlechten“ Schläfern, dass in subjektiv erholsameren Nächten keine signifikant geringere Wachzeit zu beobachten war.

Die getrennte Untersuchung in Untergruppen von signifikant unterschiedlichen Ausprägungen der objektiven Parameter nach abendlich stärkerem oder geringerem Frischegefühl ergab geschlechtsspezifisch für Frauen keine signifikanten Unterschiede der Ausprägungen der objektiven Parameter für abendlich größeres oder geringeres Frischegefühl. Bei Männern war gleichermaßen wie in der gesamten Gruppe eine signifikant kürzere SPT und TST nach abendlich größerem Frischegefühl zu ver-

zeichnen. Bei „guten“ Schläfern waren diese Unterschiede ebenfalls feststellbar, jedoch nur auf dem 10%-Signifikanzniveau.

Bei „schlechten“ Schläfern fiel neben einer kürzeren SPT eine kürzere nächtliche Wachzeit nach abendlich größerem Frischegefühl auf. Beide Unterschiede lagen im Bereich des 10%-Signifikanzniveaus (siehe Tab. 5-23).

Tab. 5-23: Signifikanz unterschiedlicher objektiver Parameter nach abendlich eher frischem oder eher mattem Gefühl

Abendliches Frischegefühl	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tiefschlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
Gesamt (n=97)	n.s.	0,005	0,027	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Frauen (n=55)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Männer (n=42)	n.s.	0,002	0,008	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
„Gute“ Schläfer (n=58)	n.s.	0,088	0,071	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
„Schlechte“ Schläfer (n=34)	n.s.	0,084	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,053

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse, Ergebnisse auf dem 10%-Signifikanzniveau sind **grau** gedruckt (T-Test für eine Stichprobe)

5.3.3 Intraindividuelle Korrelationen der Schlafdaten aus Abend-/Morgenprotokollen und polysomnographischen Messungen

Die intraindividuelle Korrelationsanalyse der subjektiven und objektiven Parameter konnte für die das morgendliche Erholungsgefühl durch den Schlaf sowie das abendliche Befinden beschreibenden Parameter nicht durchgeführt werden, da diese bei vielen Probanden keine ausreichende Variation, teilweise nur zwei Ausprägungen, in den subjektiven qualitativen Bewertungen zeigten.

Daher wurde die intraindividuelle Korrelationsanalyse nur für die quantitativen Parameter Einschlaf latenz, Gesamtschlafzeit und nächtliche Wachzeit durchgeführt.

Tab. 5-24 zeigt die Mittelwerte der intraindividuellen Korrelationskoeffizienten, die im Einzelnen mittlerer Stärke bis sehr stark waren (siehe Abb. 5-58).

Tab. 5-24: Mittelwert und Median der intraindividuellen Korrelationskoeffizienten zwischen subjektiven und objektiven Werten der Einschlafzeit, Gesamtschlaf- und Wachzeit (Varianzbreite in Klammern)

	Mittelwert (Median)	Probandenzahl (n)
Subjektive (min) und objektive Einschlafzeit (min)	0,37 (0,40) (-0,51 bis 0,95)	105
Subjektive Gesamtschlafzeit (min) und Total Sleep Time (min)	0,51 (0,64) (-0,52 bis 0,98)	105
Subjektive nächtliche Wachzeit (min) und nächtliche Wachzeit (%)	0,25 (0,26) (-0,94 bis 0,91)	105

Für die Gesamtschlafzeit waren die mittleren Korrelationskoeffizienten höher als für Einschlafdauer und die nächtlichen Wachzeiten (siehe Abb. 5-58).

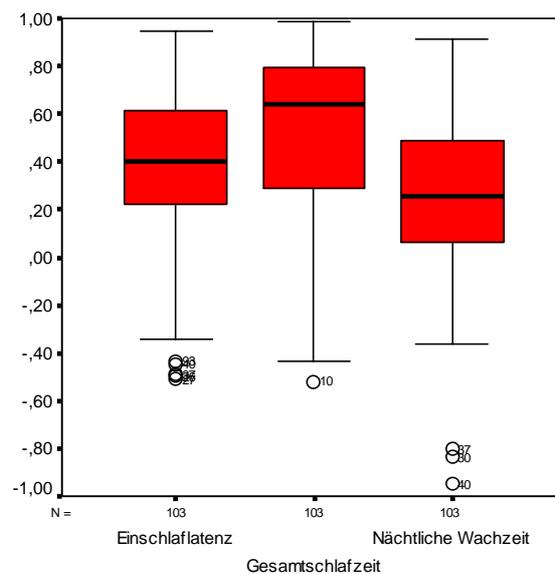


Abb. 5-58: Verteilung der intraindividuellen Korrelationskoeffizienten der subjektiven und objektiven Einschlafdauer, Gesamtschlafzeit und nächtlichen Wachzeit

5.4 Übersicht der Ergebnisse (Tabelle)

Interindividuell	Gesamtgruppe	Frauen und Männer	„Gute“ und „schlechte“ Schläfer
PSQI	Mittlerer PSQI-Gesamt-Score 5,6	Signifikant höherer mittlerer PSQI-Gesamt-Score bei Frauen (6,2) als bei Männern (4,8); Signifikant höherer Frauen-Anteil an „schlechten“ Schläfern (67,6% Frauen, 32,4% Männer)	63,4% „gute“ Schläfer 36,6% „schlechte“ Schläfer
PSQI und Alter	Kein Zusammenhang zwischen PSQI-Gesamt-Score und dem Alter		
MAFB		Frauen <ul style="list-style-type: none"> - fühlten sich abends signifikant weniger frisch - hatten eine signifikant längere subjektive Einschlafdauer als Männer keine geschlechtsspezifischen Unterschiede für morgendliches Erholungsgefühl, Schlafdauer und nächtliche Wachzeiten	„Gute“ Schläfer <ul style="list-style-type: none"> - fühlten sich abends signifikant frischer - morgens erholter - hatten eine kürzere subjektive Einschlafdauer - eine längere subjektive Gesamtschlafzeit - kürzere subjektive nächtliche Wachzeiten als „schlechte“ Schläfer
MAFB und Alter	Ältere Probanden (> 59 Jahre) <ul style="list-style-type: none"> - fühlten sich abends frischer, - gaben eine längere subjektive nächtliche Wachzeit an als die jüngeren Altersgruppen	Männer mit zunehmendem Alter: <ul style="list-style-type: none"> - fühlten sich abends signifikant frischer - hatten eine längere subjektive Einschlafdauer und längere nächtliche Wachzeit Frauen: kein Zusammenhang Alter-MAFB	„Gute“ Schläfer mit zunehmendem Alter <ul style="list-style-type: none"> - fühlten sich abends frischer und morgens erholter - hatten eine längere subjektive Einschlafdauer „Schlechte“ Schläfer: kein Zusammenhang Alter-MAFB
PSG		Keine geschlechtsspezifischen signifikanten Unterschiede der objektiven Parameter	„Gute“ Schläfer hatten eine <ul style="list-style-type: none"> - kürzere Einschlafdauer - höherer Schlafeffizienz-Index - geringere nächtliche Wachzeit als „schlechte“ Schläfer

Interindividuell	Gesamtgruppe	Frauen und Männer	„Gute“ und „schlechte“ Schläfer
PSG und Alter	Zunehmendes Alter korreliert mit <ul style="list-style-type: none"> - längerer Einschlafdauer - längerer nächtlicher Wachzeit - kürzerer Gesamtschlafzeit - geringerem Schlafeffizienz-Index - mehr NREM1 und 2 - weniger Tiefschlaf - weniger REM 	Zunehmendes Alter korreliert: bei Frauen und Männern mit: <ul style="list-style-type: none"> - längerer nächtlicher Wachzeit - geringerem Schlafeffizienz-Index - mehr NREM1 - weniger REM bei Männern zusätzlich mit: <ul style="list-style-type: none"> - längerer Einschlafdauer bei Frauen zusätzlich mit: <ul style="list-style-type: none"> - kürzerer Gesamtschlafzeit - mehr NREM2 und weniger Tiefschlaf 	Zunehmendes Alter korreliert: bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern mit: <ul style="list-style-type: none"> - geringerem Schlafeffizienz-Index - mehr NREM1 - weniger Tiefschlaf - weniger REM - längerer nächtlicher Wachzeit bei „guten“ Schläfern zusätzlich mit: <ul style="list-style-type: none"> - längerer Einschlafdauer
Quantitative Schätzungen SOL/TST/Wachzeit	<ul style="list-style-type: none"> - Einschlafdauer unterschätzt - Gesamtschlafzeit überschätzt - Nächtliche Wachzeit unterschätzt 	Frauen: <ul style="list-style-type: none"> - Einschlafdauer und nächtliche Wachzeit genau geschätzt - Gesamtschlafzeit überschätzt Männer <ul style="list-style-type: none"> - Einschlafdauer unterschätzt - Gesamtschlafzeit überschätzt - nächtliche Wachzeit unterschätzt 	„Gute“ Schläfer: <ul style="list-style-type: none"> - Einschlafdauer unterschätzt - Gesamtschlafzeit überschätzt - nächtliche Wachzeit unterschätzt „Schlechte“ Schläfer: <ul style="list-style-type: none"> - nächtliche Wachzeit genau geschätzt - Einschlafdauer überschätzt
PSQI und MAFB PSQI-Gesamt-Score	Korrelationen mittlerer Stärke zwischen PSQI-Gesamt-Score und täglichen subjektiven Schlafdaten	Frauen und Männer: <ul style="list-style-type: none"> - mittlere bis starke Korrelationen zwischen PSQI-Gesamt-Score und täglichen Schlafdaten bis auf nächtliche Wachzeit Männer <ul style="list-style-type: none"> - mittlere Korrelation zwischen PSQI-Gesamt-Score und nächtlicher Wachzeit ($p=0,053$) 	„Gute“ Schläfer: <ul style="list-style-type: none"> - Korrelation mittlerer Stärke zwischen PSQI-Gesamt-Score und abendlichem Frischegefühl ($p=0,088$) sowie morgendlichem Erholungsgefühl ($p=0,018$) und subjektiver Gesamtschlafzeit „Schlechte“ Schläfer: <ul style="list-style-type: none"> - Korrelation mittlerer Stärke zwischen PSQI-Gesamt-Score und Einschlafdauer - starke Korrelation zwischen PSQI-Gesamt-Score und Gesamtschlafzeit

Interindividuell	Gesamtgruppe	Frauen und Männer	„Gute“ und „schlechte“ Schläfer
PSQI und MAFB PSQI-Komponente Schlafqualität	Bessere Schlafqualität in der PSQI-Komponente „Schlafqualität“ bei <ul style="list-style-type: none"> - größerer abendlicher Erfrischtheit - größerer morgendlicher Erholung - kürzerer subjektiver Einschlafzeit - längerer subjektiver Schlafdauer 	Bessere Schlafqualität in der Komponente „Schlafqualität“: bei Männern und Frauen bei: <ul style="list-style-type: none"> - längerer subjektiver Gesamtschlafzeit - größerer morgendlicher Erholung bei Frauen zusätzlich bei: <ul style="list-style-type: none"> - stärkerer abendlicher Erfrischtheit - kürzerer subjektive Einschlafzeit bei Männern zusätzlich bei: <ul style="list-style-type: none"> - kürzerer nächtlicher Wachzeit 	Bessere Schlafqualität in der Komponente „Schlafqualität“: bei „guten“ Schläfern bei: <ul style="list-style-type: none"> - größerer morgendlicher Erholung bei „schlechten“ Schläfern bei: <ul style="list-style-type: none"> - größerer abendlicher Erfrischtheit - längerer subjektiver Gesamtschlafzeit
PSQI und PSG PSQI-Gesamt-Score	Korrelation des PSQI-Gesamt-Score, d.h. besserer allgemeiner Schlafqualität: <ul style="list-style-type: none"> - schwach (n.s.) mit kürzerer Einschlafdauer, höherer Schlafeffizienz und weniger Wachzeit 	Korrelation des PSQI-Gesamt-Score, d.h. besserer allgemeiner Schlafqualität: bei Frauen und Männern: <ul style="list-style-type: none"> - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) mit kürzerer Einschlafdauer und geringerem Wach-Anteil bei Frauen zusätzlich: <ul style="list-style-type: none"> - mittlerer Stärke (n.s.), mit kürzerer Einschlafzeit - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) mit mehr REM, mehr Schlafeffizienz, geringerem Wach-Anteil bei Männern zusätzlich: <ul style="list-style-type: none"> - mittlerer Stärke mit mehr Tiefschlaf ($p = 0,061$) - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) mit weniger NREM1 und REM 	Korrelation des PSQI-Gesamt-Score, d.h. besserer allgemeiner Schlafqualität: bei „guten“ Schläfern: <ul style="list-style-type: none"> - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) mit geringerer Schlafeffizienz, mehr NREM1 und weniger REM bei „schlechten“ Schläfern: <ul style="list-style-type: none"> - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) mit längerer Einschlafdauer
PSQI-Komponente Schlafqualität	Keine signifikanten Verteilungsunterschiede	Bessere allgemeine Schlafqualität in der Komponente „Schlafqualität“: bei Männern bei: <ul style="list-style-type: none"> - weniger REM ($p = 0,025$) - mehr Tiefschlaf ($p = 0,056$) - kürzerer Einschlafzeit ($p = 0,084$) bei Frauen: keine signifikanten Verteilungsunterschiede	Bessere allgemeine Schlafqualität in der Komponente „Schlafqualität“: bei „guten“ Schläfern bei: <ul style="list-style-type: none"> - weniger REM ($p = 0,055$) - mehr NREM2 ($p = 0,016$) bei „schlechten“ Schläfern: keine signifikanten Verteilungsunterschiede

Interindividuell	Gesamtgruppe	Frauen und Männer	„Gute“ und „schlechte“ Schläfer
PSQI und PSG PSQI-Komponente Schlafstörungen	Bei seltener auftretenden Schlafstörungen, Komponente „Schlafstörungen“: <ul style="list-style-type: none"> - mehr Tiefschlaf - geringerer nächtlicher Wach-Anteil 	Bei seltener auftretenden Schlafstörungen, Komponente „Schlafstörungen“: <p>bei Männern:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kürzere SPT - höherer Schlafeffizienz-Index - weniger NREM1 - mehr Tiefschlaf - geringerer nächtlicher Wach-Anteil <p>bei Frauen:</p> keine signifikanten Verteilungsunterschiede der objektiven Parameter bei Veränderung der Komponente „Schlafstörungen“	Bei seltener auftretenden Schlafstörungen: Komponente „Schlafstörungen“: <p>bei „guten“ Schläfern:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kürzere SPT - geringerer nächtlicher Wachanteil <p>bei „schlechten“ Schläfern:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mehr Tiefschlaf
MAFB und PSG Abendliches Erfrischungsgefühl	Korrelation geringere abendliche Erfrischtheit: <ul style="list-style-type: none"> - mittlerer Stärke mit kürzerer Einschlafdauer - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) mit höherem Schlafeffizienz-Index und mehr NREM2 	Korrelation geringere abendliche Erfrischtheit: <p>bei Männern und Frauen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mittlerer Stärke signifikant bei Männern und schwach (n.s.) bei Frauen mit kürzerer Einschlafdauer - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) bei Männern mit geringerem Wachanteil, bei Frauen mit größerem Wachanteil <p>bei Männern zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mittlerer Stärke mit höherem SEI - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) mit mehr NREM2 <p>bei Frauen zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) mit kürzerer SPT und TST - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) mit mehr NREM1 und weniger Tiefschlaf 	Korrelation geringere abendliche Erfrischtheit: <p>bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mittlerer Stärke signifikant bei „guten“ Schläfern, nicht signifikant bei „schlechten“ Schläfern mit kürzerer Einschlafdauer <p>bei „guten“ Schläfern zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mittlerer Stärke mit höherem SEI - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) mit geringerem Wach-Anteil und mehr NREM2 <p>bei „schlechten“ Schläfern zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mittlerer Stärke mit kürzerer SPT ($p=0,083$) und kürzerer TST ($p=0,094$) - mittlerer Stärke (n.s.) mit weniger Tiefschlaf - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) mit mehr NREM1

<u>Interindividuell</u>	Gesamtgruppe	Frauen und Männer	„Gute“ und „schlechte“ Schläfer
MAFB und PSG Morgendliches Erholungsgefühl	Korrelation größere morgendliche Erholung: - schwach ($\rho < 0,20$, $p = 0,082$) mit geringerem NREM1-Anteil	Korrelation größere morgendliche Erholung: bei Männern und Frauen: - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.): bei Frauen mit höherem SEI, bei Männern mit geringerem SEI bei Männern zusätzlich: - mittlerer Stärke (n.s.) mit längerer SOL - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) mit weniger REM bei Frauen zusätzlich: - mittlerer Stärke mit weniger NREM1 - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) mit kürzerer TST	Korrelation größere morgendliche Erholung: bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern: - mittlerer Stärke (n.s.) mit längerer SOL bei „guten“ Schläfern zusätzlich: - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) mit niedrigerem SEI und höherem Wach-Anteil bei „schlechten“ Schläfern zusätzlich: - mittlerer Stärke mit weniger NREM1 - schwach ($\rho < 0,20$, n.s.) mit mehr Tiefschlaf
Einschlafdauer, Gesamtschlafzeit, Wachzeit	Korrelationen mittlerer Stärke der subjektiven und objektiven - Einschlafdauer - Gesamtschlafzeit - nächtliche Wachzeit	Bei Männern und Frauen: Korrelationen mittlerer Stärke der subjektiven und objektiven - Einschlafdauer - Gesamtschlafzeit (bei Männern $p = 0,055$) - nächtlichen Wachzeit	Bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern: Korrelationen mittlerer Stärke der subjektiven und objektiven - Einschlafdauer - Gesamtschlafzeit (bei „schlechten“ Schläfern n.s.) - nächtlichen Wachzeit

<u>Intraindividuell</u>	Gesamtgruppe	Frauen und Männer	„Gute“ und „schlechte“ Schläfer
PSG Intraindividuelle Unterschiede der objektiven Parameter	Nach erholsameren Nächten spiegelt sich am besten die Schlafqualität wieder in den objektiven Parametern (absteigende Reihenfolge) <ul style="list-style-type: none"> - Schlafeffizienz-Index (27,6%) - Einschlafdauer (18,1%) - nächtliche Wachzeit (17,1%) - Tiefschlaf (16,2%) Nach abends größerer Müdigkeit: <ul style="list-style-type: none"> - Gesamtschlafzeit (12,4%) - Tiefschlafanteil (12,4%) - Schlafeffizienz-Index (11,4%) 	Keine getrennte Untersuchung durchgeführt	
PSG Unterschiede der objektiven Parameter in besseren und schlechten Nächten	In subjektiv erholsameren Nächten: <ul style="list-style-type: none"> - kürzere Einschlafdauer - längere SPT und TST - höherer Schlafeffizienz-Index - weniger nächtliche Wachzeit - mehr NREM2 ($p=0,082$) - mehr REM ($p=0,084$) 	In subjektiv erholsameren Nächten: bei Frauen und Männern: <ul style="list-style-type: none"> - kürzere Einschlafdauer - geringerer nächtlicher Wach-Anteil bei Frauen zusätzlich : <ul style="list-style-type: none"> - längere SPT und TST - höherer Schlafeffizienz-Index - mehr REM ($p=0,055$) bei Männern zusätzlich <ul style="list-style-type: none"> - längere TST ($p=0,054$) 	In subjektiv erholsameren Nächten: bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern: <ul style="list-style-type: none"> - kürzere Einschlafdauer - längere TST - höherer Schlafeffizienz-Index bei „guten“ Schläfern zusätzlich: <ul style="list-style-type: none"> - mehr NREM2 ($p=0,068$) bei „schlechten“ Schläfern: <ul style="list-style-type: none"> - längere SPT ($p=0,068$) - mehr NREM1 ($p=0,087$)
	Nach abends größerem Frischegefühl <ul style="list-style-type: none"> - kürzere SPT und TST 	Nach abends größerem Frischegefühl: bei Frauen: <ul style="list-style-type: none"> - keine signifikanten Unterschiede der objektiven Schlafdaten bei Männern: <ul style="list-style-type: none"> - kürzere SPT und TST 	Nach abends größerem Frischegefühl: bei „guten“ Schläfern: <ul style="list-style-type: none"> - kürzere SPT ($p=0,088$) und TST ($p=0,071$) bei „schlechten“ Schläfern: <ul style="list-style-type: none"> - kürzere SPT ($p=0,084$) - geringerer nächtlicher Wach-Anteil ($p=0,053$)

<u>Intraindividuell</u>	Gesamtgruppe	Frauen und Männer	„Gute“ und „schlechte“ Schläfer
MAFB-PSG Korrelation von Einschlafdauer, Gesamtschlafzeit, Wachzeit	Mittlerer Korrelationskoeffizient der: <ul style="list-style-type: none">- subjektiven und objektiven Einschlafdauer: mittlere Stärke- subjektiven und objektiven Gesamtschlafzeit: stark- subjektiven und objektiven nächtlichen Wachzeit: mittlerer Stärke	Keine getrennte Untersuchung durchgeführt	

6 Diskussion

6.1 Diskussion der Methoden

Die Erhebung der Schlafdaten im Rahmen der Machbarkeitsstudie erfolgte unter häuslichen Bedingungen und stützt sich auf 105 Probanden, die die Studie komplett durchlaufen haben.

Da es sich bei den Probanden um freiwillige Teilnehmer einer Machbarkeitsstudie zur Untersuchung der Schlafqualität bei Anwohnern einer Mobilfunkbasisstation handelt, war bei der Rekrutierung der Personen keine Vorauswahl bezüglich Geschlecht, Alter und Schlafgesundheit bzw. Vorhandensein einer Schlafstörung getroffen worden. Somit ist eine heterogene Gruppe entstanden, die jedoch repräsentativ für eine normale Bevölkerung ist.

Die subjektive Schlafqualität wurde langfristig durch den PSQI und situativ durch die Morgen-/Abendprotokolle der DGSM beurteilt.

Als die subjektive tägliche Schlafqualität beurteilende Parameter wurden in den Morgen- und Abendprotokollen der DGSM die Items „Erholt durch den Schlaf“ und „Frischegefühl am Abend“ ausgewählt. Die Probanden konnten zwischen fünf verschiedenen Ausprägungen des Parameters „Erholt durch den Schlaf“ und sechs Variationen von „Frischegefühl am Abend“ auswählen. Ein Teil der Probanden hatte nur zwei Ausprägungen gewählt, was eine mangelnde intraindividuelle Variabilität der Aussagen erbrachte und daher die geplante Korrelationsanalyse dieser beiden Parameter mit den polysomnographischen Daten nicht durchgeführt wurde. Diesbezüglich wäre eine visuelle Analogskala, die eine differenziertere Beurteilung ermöglicht, besser geeignet gewesen.

Die objektiven Daten wurden mit dem Gerät QUISI[®], welches die Erhebung der polysomnographischen Daten unter häuslichen Bedingungen ermöglicht, erhoben.

Die Datenerhebung im häuslichen Umfeld über insgesamt 12 Nächte lässt entgegen der gleichmäßigen Schlaflaborbedingungen täglich wechselnde Einflüsse auf den Schlaf zu. Dadurch wird eine Variation des Schlafes angenommen, die es ermöglicht, Veränderungen der objektiven Parameter bei unterschiedlicher subjektiver Schlafqualität erfassen zu können.

Im Rahmen der interindividuellen Analyse der Schlafdaten wurden die Nächte 1, 2 und 7 nicht in die Auswertung einbezogen, um Erstnachteffekte aufgrund der Registersituation und der Gerätehandhabung zu vermeiden.

Bei Auswertung der Schlafdaten mit intraindividuellem Design wurden alle Nächte berücksichtigt, da die Nacht-zu-Nacht Variabilität gewünscht war.

Die Auswertung der Schlafdaten erfolgte zunächst in der gesamten Gruppe. Zur Überprüfung von Zusammenhängen zwischen subjektiven und objektiven Schlafdaten, die in der Gesamtgruppe nicht auffällig werden, wurden die Schlafdaten zusätzlich geschlechtsspezifisch und getrennt nach „guten“ und „schlechten“ Schläfern ausgewertet. Bei Untersuchung der Schlafqualität nach Aufteilung der Gesamtgruppe in Untergruppen ergab sich eine geringere Probandenzahl in den jeweiligen Untergruppen, was dazu führte, dass einige beobachtete Zusammenhänge nicht statistisch signifikant waren.

Die Probanden waren bezüglich ihrer Schlafgesundheit unselektiert. Der Anteil der durch einen PSQI-Gesamt-Score > 5 als „schlechte“ Schläfer eingestuften Probanden liegt bei 36,6%. Hierbei muss ergänzend erwähnt werden, dass ein PSQI-Gesamt-Score > 5 nicht zwangsläufig zur Wahrnehmung eines schlechten Schlafes führt.

In der vorliegenden Arbeit gaben 26,5% der Probanden im Allgemeinen Schlafragebogen an, unter einer Schlafstörung zu leiden. Die Prozentzahl liegt damit nur knapp oberhalb des Bereiches, der nach statistischen Angaben der Gesundheitsberichterstattung des Bundes für Schlafstörungen (Penzel et al., 2005) angegeben wird. In der genannten Untersuchung gaben 25% der befragten Erwachsenen an, gelegentlich bis ständig an Ein- und/oder Durchschlafstörungen zu leiden, weitere 11% erlebten ihren Schlaf häufig oder dauerhaft als nicht erholsam.

In einer repräsentativen Umfrage zu Schlafgewohnheiten in Österreich von Zeitlhofer et al. aus dem Jahr 1993 berichteten 26% der befragten Personen von zumeist chronischen Schlafstörungen (Zeitlhofer et al., 1994), in einer weiteren Umfrage wurden 32,1% der Befragten anhand des PSQI als „schlechte Schläfer“ klassifiziert (Zeitlhofer et al., 2000). Diese Prozentangaben stimmen gut mit den hier berichteten überein.

6.2 Diskussion der Ergebnisse

Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung interindividueller und intraindividuelle Zusammenhänge zwischen subjektiven und objektiven Schlafdaten, die unter häuslichen Bedingungen erhoben wurden.

Zudem sollte untersucht werden, ob die Zusammenhänge zwischen subjektiven und objektiven Daten intraindividuell stärker sind als auf Gruppenebene.

6.2.1 Interindividuelle Zusammenhänge

6.2.1.1 Subjektive Schlafbeurteilung allgemein und situativ

Die Ergebnisse der allgemeinen Schlafqualitätsbeurteilung im PSQI zeigten in der Gesamtgruppe und geschlechtsspezifisch mittlere Korrelationen mit der kurzfristigen Schlafbeurteilung in den Schlaftagebuchdaten. Mit guter langfristiger Schlafqualität, definiert als niedrigerer PSQI-Gesamt-Score und geringerem Punktwert der PSQI-Subkomponente „Schlafqualität“, hing eine längere subjektive Gesamtschlafzeit, eine kürzere Einschlafdauer und nächtliche Wachzeit zusammen. Diese Ergebnisse sind im Einklang mit denen von Backhaus et al. (2002), die in einer Studie mit Insomnie-Patienten die Test-Retest Reliabilität des PSQI untersuchten und hohe Korrelationen zwischen PSQI und Schlaftagebuchdaten beobachteten.

Die täglichen Schätzungen in den Morgen-/Abendprotokollen von Einschlafzeit, nächtlicher Wachzeit und Gesamtschlafzeit lagen für die gesamte Stichprobe näher an den entsprechenden polysomnographisch erhobenen Werten, als die langfristigen allgemeinen Schätzungen dieser Parameter im PSQI. Diese Beobachtung lässt sich gut durch die bessere Erinnerung an den Schlaf in der zeitnahen Schlafbeurteilung in den Morgenprotokollen im Vergleich zur retrospektiven Schlafbeurteilung der vergangenen vier Wochen im PSQI erklären. Eine Studie von Carskadon et al. (1976) machte eine ähnliche Beobachtung, als bei Insomnie-Patienten die subjektiven Daten aus täglichem Schlafragebogen mit einem im Vorfeld der Studie ausgefüllten allgemeinen Schlafragebogen verglichen wurden.

Es fällt auf, dass bei „guten“ Schläfern im Vergleich zur Gesamtgruppe und den anderen Untergruppen kein signifikanter Zusammenhang zwischen Schlafqualität im PSQI und den Schlaftagebuch-Parametern Schlafzeit und nächtliche Wachzeit be-

stand. Bei ihnen hing eine bessere allgemeine Schlafqualität im PSQI mit den qualitativen Schlaftagebuch-Parametern zusammen, d.h. mit größerem „abendlichen Frischegefühl“ und besserer „morgendlicher Erholung“. „Schlechte“ Schläfer hingegen hatten eine bessere Schlafqualität im PSQI bei Veränderung der quantitativen Schlafparameter, d.h. kürzerer Einschlafzeit, kürzerer nächtlicher Wachzeit und längerer Gesamtschlafzeit im Morgenprotokoll.

Die subjektive Einschlafdauer und die nächtliche Wachzeit wurde von den Probanden im Vergleich zu den gemessenen Parametern entgegen den überwiegenden Ergebnissen in der Literatur unterschätzt und die subjektive Gesamtschlafzeit überschätzt. Frankel et al. (1976), die Schlafberichte und objektive Schlafdaten von Insomnie-Patienten und Kontroll-Probanden zwischen 19 und 76 Jahren untersuchten, sowie Baker et al. (1999), die bei gesunden Frauen und Männern zwischen 19 und 35 Jahren die subjektiven Schätzungen und objektiven Messungen von Schlafdaten verglichen, beobachteten eine Überschätzung der tatsächlichen Einschlafzeit und eine Unterschätzung der Gesamtschlafdauer. Åkerstedt et al. (1994) hingegen, die die Bedeutung guten Schlafes bei acht Frauen zwischen 18 und 34 Jahren untersuchten, fanden wie in der vorliegenden Studie eine Unterschätzung der Einschlafdauer und eine Überschätzung der Gesamtschlafzeit.

In der gruppenspezifischen vergleichenden Untersuchung der Schätzungen und Messungen von Einschlafdauer und nächtlicher Wachzeit fällt auf, dass „schlechte“ Schläfer und Frauen diese Parameter recht genau einschätzten. Die Frauen gaben im Vergleich zu den anderen Untergruppen die genauesten Schätzungen ab und stellten einen Anteil von 55,2% an der Gesamtgruppe und mit 67,6% einen hohen Anteil der „schlechten“ Schläfer dar. Hoch et al. (1987) kamen nach Untersuchung der Schlafeinschätzung gesunder Senioren zu dem Schluss, dass Frauen einen Schlafverlust durch nächtliche Wachzeiten akkurater einschätzten als Männer. Eine ähnliche Beobachtung machten Armitage et al. (1997) in einer Untersuchung subjektiver und objektiver Schlafqualität mit depressiven Patienten und Kontroll-Probanden, in der die Frauen ihren Schlaf genauer einschätzten als die Männer.

Der allerdings größte Anteil der Gesamtgruppe mit 63,4% wurde durch die „guten“ Schläfer gebildet, welche die genannten Parameter in beschriebener Weise fehl einschätzten.

Personen mit Schlafproblemen konzentrieren sich vermutlich durch die sie belastende Situation mehr auf ihren Schlaf als „gute“ Schläfer. In der bereits erwähnten Arbeit von Frankel et al. (1976) zeigte sich, dass Kontroll-Probanden ihre Schlafbeschwerden eher unterbewerteten während schlafgestörte Patienten diese eher überbewerteten. Möglicherweise spiegelt sich darin der Einfluss der experimentellen Situation auf die Probanden und Patienten und deren Annahme wider, dass eine solche Einschätzung von ihnen erwartet würde. In einer Arbeit von McCall et al. (1995) in der die Abweichung der subjektiven von der objektiven Schlafqualität bei Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe (SAS) mit mittlerem Alter von 47 Jahren untersucht wurde, zeigte die Gruppe der Patienten mit Schlafapnoe eine größere Tendenz zur Überschätzung der Einschlafzeit als die Gruppe ohne Schlafapnoe, wobei eine größere Schwierigkeit zur Wahrnehmung und auch Vergessen des Schlafbeginns vermutet wurde.

Frauen hatten einen signifikant höheren PSQI-Gesamt-Score als Männer, woraus sich eine schlechtere allgemeine Schlafqualität im PSQI ergibt als bei Männern. Das morgendliche Gefühl von Erholung durch den Schlaf wurde jedoch von beiden Geschlechtern ähnlich beurteilt. Frauen fühlten sich im Vergleich zu den Männern abends eher matt, hatten eine signifikant längere subjektive Einschlafdauer als Männer. Die polysomnographischen Messungen zeigten jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen Männern und Frauen.

In einer Studie von Vitiello et al. (2004), in der Effekte von Alter und Geschlecht auf die Schlafqualität von gesunden älteren Männern und Frauen untersucht wurden, hatten Frauen ebenfalls im PSQI eine schlechtere Schlafqualität, jedoch verglichen mit Männern schliefen sie anhand der objektiven Werte besser.

6.2.1.2 Zusammenhänge zwischen allgemeiner Schlafbeurteilung (PSQI) und polysomnographischen Daten

Die Korrelationen zwischen PSQI-Gesamt-Score und den polysomnographischen Daten waren insgesamt niedrig ($\rho < 0,3$) und waren für die gesamte Gruppe und in getrennter Untersuchung der Untergruppen nicht signifikant. Schwache Zusammenhänge bestanden zwischen besserer allgemeiner Schlafqualität im PSQI bei kürzerer Einschlafzeit, höherer Schlafeffizienz und weniger nächtlichen Wachzeiten. Lediglich bei Männern bestand eine Korrelation ($\rho = -0,281$) zwischen besserer allgemeiner Schlafqualität im PSQI und höherem Tiefschlaf-Anteil. Bei der vorhandenen Fallzahl

der Männer wäre der kritische Korrelationskoeffizient ab $\rho = |0,292|$ signifikant gewesen. Bei Frauen bestand ein statistisch nicht signifikanter Zusammenhang zwischen längerer Einschlafzeit und schlechterer allgemeiner Schlafqualität ($\rho = 0,210$). Bei der Probandenzahl liegt der kritische Korrelationskoeffizient bei $\rho = |0,267|$.

Männer hatten zudem eine bessere allgemeine Schlafqualität im PSQI (Subkomponente „Schlafqualität“) bei weniger REM und tendenziell bei mehr Tiefschlaf und kürzerer Einschlafzeit. Für „gute“ Schläfer galt eine bessere subjektive Schlafqualität im PSQI (Subkomponente „Schlafqualität“) bei höherem NREM2-Anteil und tendenziell bei weniger REM.

Probanden, deren PSQI für einen schlechteren Schlaf spricht, ausgedrückt durch die Komponente „Schlafstörungen“, hatten einen signifikant geringeren Tiefschlaf-Anteil und einen höheren Wach-Anteil.

In den Arbeiten von Buysse et al. (1989, 1991) mit 168 Probanden zur Untersuchung von Zusammenhängen der Schlafeinschätzung im PSQI und den polysomnographischen Daten mit gesunden älteren Frauen und Männern zeigten sich signifikante Korrelationen mittlerer Stärke zwischen PSQI und Polysomnographie-Daten mit Korrelationskoeffizienten zwischen 0,33 und 0,48, die damit höher waren als in der vorliegenden Arbeit. Bei Backhaus et al. (2002) lagen die Korrelationskoeffizienten für die in der vorliegenden Untersuchung beobachteten Korrelationen des PSQI-Gesamt-Score mit der Einschlafdauer sowie dem Tiefschlafanteil etwas höher als in der aktuellen Arbeit, waren aber bei einer Probandenzahl von $n=80$ für die Einschlafdauer nur tendenziell und für den Tiefschlaf nicht signifikant. Untersuchungen der Subkomponenten „Schlafqualität“ und „Schlafstörungen“ wurden in diesen Arbeiten nicht durchgeführt, so dass diesbezüglich kein Vergleich gezogen werden kann. Den in der aktuellen Arbeit beobachteten Zusammenhang zwischen höherem NREM2-Anteil und besserer subjektiver Schlafqualität in der PSQI-Komponente „Schlafqualität“ konnten Backhaus et al. (2002) in ihrer Untersuchung mit Insomniepatienten zwischen PSQI-Gesamt-Score und NREM2 ebenfalls beobachten.

6.2.1.3 Zusammenhänge zwischen täglicher Schlafeinschätzung (MAFB) und polysomnographischen Daten

Bei Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Abend-/Morgenprotokollen und den polysomnographischen Messungen ließen sich für die Gesamtgruppe signifikante Korrelationen mittlerer Stärke zwischen subjektiver und objektiver Einschlafdauer, Gesamtschlafzeit und nächtlicher Wachzeit beobachten.

Diese Zusammenhänge wurden auch in Studien von Johns (1977), Frankel et al. (1976), Carskadon et al. (1976), Hoch et al. (1987), Kryger et al. (1991), Armitage et al. (1997) und Kecklund und Åkerstedt (1997) beobachtet, wobei sich bei Frankel et al. (1976) und Carskadon et al. (1976) keine signifikante Korrelation für die nächtliche Wachzeit zeigte, was im Falle der Untersuchung von Frankel et al. (1976) an der geringen Fallzahl von 18 Insomniepatienten gelegen haben könnte. Die Untersuchung von Carskadon et al. (1976) wurde mit 122 Patienten durchgeführt.

Für den subjektiven Parameter „abendliche Erfrischtheit“ ließ sich der gut nachvollziehbare Zusammenhang zwischen abendlich größerer Mattigkeit und signifikant kürzerer Einschlafdauer beobachten. Dies zeigte sich noch stärker gruppenspezifisch bei Männern und „guten“ Schläfern, am schwächsten und nicht signifikant bei Frauen. Bei Männern und „guten“ Schläfern fiel zudem eine höhere Schlafeffizienz nach abends größerer Mattigkeit auf.

Eine größere morgendliche Erholung durch den Schlaf korrelierte nur schwach ($\rho=0,171$) tendenziell in der Gesamtgruppe mit einem geringeren NREM1-Anteil. Zu bemerken ist, dass der kritische Korrelationskoeffizient hierbei für die gesamte Gruppe bei $\rho=|0,195|$ liegt. Bei Frauen und „schlechten“ Schläfern stellte sich dieser Zusammenhang als statistisch signifikant und von mittlerer Stärke dar.

In einer Studie von Kryger et al. (1991) mit 16 Insomniepatienten im Schlaflabor zeigte sich eine signifikant bessere Schlafqualität bei geringerem NREM1-Anteil, zudem bei seltenerem Erwachen sowie weniger REM.

Kecklund und Åkerstedt (1997), die unter häuslichen Bedingungen die Schlafqualität von schlafgesunden Probanden zwischen 24 und 58 Jahren untersuchten, beobachteten einen Zusammenhang mittlerer Stärke ($r= -0,26$) zwischen weniger NREM1 und besserer Schlafqualität, der allerdings bei $n=37$ nicht signifikant war.

In der vorliegenden Arbeit lagen weiterhin gruppenspezifisch bei Männern sowie bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern Zusammenhänge mittlerer Stärke zwischen größerer morgendlicher Erholung und erstaunlicherweise längerer Einschlafdauer vor, die durch die gruppenspezifische Betrachtung mit reduzierter Fallzahl nicht signifikant waren. Diese Korrelation erscheint schwierig zu interpretieren. Bei Untersuchung unterschiedlicher Ausprägungen der objektiven Schlafparameter zwischen „guten“ und „schlechten“ Schläfern hatten „gute“ Schläfer eine kürzere Einschlafdauer als „schlechte“ Schläfer und auch in der subjektiven Schlafbeurteilung der Morgenprotokolle hatten „gute“ Schläfer eine signifikant kürzere Schlaflatenz. Ein Erklärungsansatz könnte in der geringen Variation des Parameters „morgendliches Erholungsgefühl“ liegen. Dieser Parameter enthält fünf Ausprägungen von „sehr erholsam“ bis „gar nicht erholsam“. Der Großteil der Beurteilungen für diesen Parameter lag zwischen 1,5 und 3,5, nur acht Probanden von 105 beurteilten die morgendliche Erholung durch den Schlaf außerhalb dieses schmalen Bereichs.

In der bereits erwähnten Arbeit von Kecklund und Åkerstedt (1997) mit schlafgesunden Probanden in häuslicher Umgebung bestand eine mittlere, allerdings bei $n=37$ nicht signifikante Korrelation zwischen besserer Schlafqualität und kürzerer Schlaflatenz. Auch andere Arbeiten, wie die Studie von Kryger et al. (1991) mit 16 Insomnie-Patienten mittleren Alters im Schlaflabor zeigten eine signifikant größere Erfrischung durch den Schlaf bei kürzerer Einschlafdauer.

Die in den genannten Studien von Kecklund und Åkerstedt (1997), Kryger et al. (1991) sowie bei Armitage et al. (1997), die 52 gesunde Probanden und depressive Patienten zwischen 20 und 54 Jahren unter Schlaflaborbedingungen untersuchten, aufgetretenen Korrelationen mittlerer Stärke zwischen besserer Schlafqualität und längerer TST, höherer Schlafeffizienz, weniger Wachzeiten und mehr Tiefschlaf sowie kürzerer Einschlafdauer stellten sich in der vorliegenden Arbeit weniger eindeutig und schwächer dar. Es ließen sich keine relevanten Zusammenhänge zwischen besserer Erholung am Morgen und der Gesamtschlafzeit, der Schlafeffizienz sowie der nächtlichen Wachzeit beobachten.

Tiefschlaf spielte in der vorliegenden Arbeit entgegen den Ergebnissen von Kecklund und Åkerstedt (1997), Armitage et al. (1997) und Kryger et al. (1991) für die Schlafqualität nur eine schwache Rolle, am deutlichsten bei Männern in der Analyse der

allgemeinen Schlafbeurteilung im PSQI. Bei Frauen, Männern und „guten“ Schläfern korrelierte eine Zunahme dieses Parameters schwach und nicht signifikant mit einer besseren morgendlichen Erholung.

Bei Männern und „guten“ Schläfern zeigte sich eine schwache nicht signifikante Korrelation zwischen besserer morgendlicher Erholung und geringerem REM-Anteil. In den Studien von Kecklund und Åkerstedt (1997) mit schlafgesunden Probanden sowie von Kryger et al. (1991), die Insomnie-Patienten untersuchten, war eine bessere Schlafqualität bei mehr REM zu beobachten. Dieser Zusammenhang war in den beiden genannten Studien von mittlerer Stärke, jedoch bei Kecklund und Åkerstedt (1997) wie auch in der vorliegenden Arbeit nicht signifikant. Bei Kryger et al. (1991) fiel zudem auf, dass die Erfrischung durch den Schlaf bei weniger REM größer war.

6.2.2 Intraindividuelle Zusammenhänge

In der intraindividuellen Auswertung der Schlafdaten war eine umso stärkere morgendliche Erholung bei kürzerer objektiver Einschlafzeit, längerer Schlafdauer (SPT und TST), höherer Schlafeffizienz sowie kürzeren nächtlichen Wachzeiten zu beobachten. Tendenziell zeigte sich eine größere Erholung bei mehr NREM2 und REM. Nach abends stärkerem Erfrischungsgefühl folgte eine signifikant kürzere Gesamtschlafdauer.

Die intraindividuellen Korrelationen zwischen subjektiver und objektiver Einschlafdauer, Gesamtschlafzeit und nächtlicher Wachzeit waren von mittlerer Stärke bis stark, am stärksten für die Gesamtschlafzeit.

Diese Ergebnisse ließen sich so auch in den Arbeiten von Åkerstedt et al. (1994, 1997) mit gesunden Männern und Frauen zwischen 18 und 34 Jahren unter Schlaflaborbedingungen sowie von Riedel und Lichstein (1998), die Insomnie-Patienten zwischen 59 und 69 Jahren im Schlaflabor untersuchten, beobachten. Bessere subjektive Schlafqualität hing dabei mit höherer Schlafeffizienz, längerer Gesamtschlafzeit sowie kürzerer Einschlafdauer, weniger nächtlichen Wachzeiten und mehr NREM2 und REM zusammen. Der bei Riedel und Lichstein (1998) gesehene Zusammenhang zwischen geringerem NREM1-Anteil und größerer Schlafzufriedenheit konnte bei Åkerstedt et al. (1994) bei jüngeren Probandinnen und auch in der vorliegenden Arbeit nicht beobachtet werden.

6.2.3 Vergleich inter- und intraindividuelle Zusammenhänge

Die interindividuelle Auswertung ergab nur wenige schwache Zusammenhänge zwischen besserer Schlafqualität, angezeigt durch eine größere morgendliche Erholung durch den Schlaf, und den objektiven Schlafparametern. Bei geringerem NREM1-Anteil und schwach bei höherem Tiefschlaf-Anteil zeigte sich eine bessere Schlafqualität.

Bereits diskutiert wurde die schwierig nachvollziehbare Korrelation zwischen besserer Schlafqualität und längerer Einschlafdauer. Bei Untersuchung der allgemeinen Schlafqualität im PSQI zeigte sich ein schwacher Zusammenhang zwischen längerer Einschlafdauer und schlechterer Schlafqualität im PSQI. Zudem hatten „gute“ Schläfer eine kürzere objektive Einschlafdauer, eine höhere Schlafeffizienz und eine geringere nächtliche Wachzeit als „schlechte“ Schläfer. In zusammenfassender Betrachtung dürfte daher auch angesichts der intraindividuell aufgefallenen besseren Schlafqualität bei kürzerer Einschlafdauer diese interindividuell gesehene Beziehung zwischen besserer Erholung bei längerer Einschlafzeit ohne Relevanz sein.

Die intraindividuelle Analyse der Schlafdaten ergab im Vergleich zur interindividuellen Auswertung mehrere signifikante Zusammenhänge zwischen besserer subjektiver Schlafqualität und den objektiven Parametern. Die Probanden hatten eine umso bessere morgendliche Erholung bei kürzerer Einschlafzeit, längerer Schlafdauer, höherem NREM2-Anteil, mehr REM und höherer Schlafeffizienz sowie bei kürzeren nächtlichen Wachzeiten. Interindividuell hatte sich bei Männern und tendenziell auch bei „guten“ Schläfern ein Zusammenhang zwischen besserer allgemeiner Schlafqualität im PSQI bei weniger REM gezeigt. Allerdings ist der intraindividuell beobachtete Unterschied von mehr REM in erholsameren Nächten belastbarer und stärker als der interindividuelle Zusammenhang. Die interindividuell bei Männern gesehene schwache Beziehung zwischen besserer Schlafqualität bei mehr Tiefschlaf trat in der intraindividuellen Auswertung nicht auf. Interindividuell hatte sich zudem ein stabiler signifikanter Zusammenhang zwischen besserer morgendlicher Erholung bei weniger NREM1 gezeigt, der intraindividuell nicht mehr zu beobachten war.

Die Korrelationen zwischen subjektiven und objektiven Werten von Einschlafzeit, Gesamtschlafzeit und nächtlicher Wachzeit waren intraindividuell stärker als in der interindividuellen Analyse.

In der vorliegenden Arbeit konnten mehrere für die subjektive Schlafqualität relevante objektive Parameter aufgezeigt werden, zu denen die Einschlafdauer, Gesamtschlafdauer, Schlafeffizienz, nächtliche Wachzeit, Tiefschlafanteil, NREM1 und NREM2 sowie REM gehören. Gruppenspezifisch sind die Einflüsse dieser Parameter auf die Empfindung von subjektiver Schlafqualität jedoch unterschiedlich stark.

Problematisch waren in der vorliegenden Arbeit die sich bei Aufteilung in Untergruppen reduzierende Probandenzahl und die damit einhergehende reduzierte statistische Aussagekraft. Sinnvoll war die getrennte Untersuchung der heterogenen Gruppe in Untergruppen. Die zwischen den Gruppen teils abweichenden Zusammenhänge weisen darauf hin, dass allgemein gültige Aussagen über die Schlafqualität bei Auswahl einer heterogenen Gruppe schwierig zu erreichen sind, da die Unterschiede dabei zwischen den Individuen verallgemeinert werden. Würde eine möglichst homogene Gruppe ausgewählt, wären eindeutigere Ergebnisse möglich wie die Untersuchungen von Åkerstedt et al. (1994, 1997) zeigen, die jeweils acht junge Männer und Frauen im Schlaflabor untersuchten und dabei die erwähnten zahlreichen Zusammenhänge zwischen subjektiver Schlafqualität und objektiven Parametern erhielten.

Hinzu kommt, dass die Bewertung der Schlafqualität sehr von der individuellen Wahrnehmung abhängt. Bei Verwendung eines intraindividuellen Designs sind diese interindividuellen Unterschiede im subjektiven Bewertungsniveau nicht mehr von Bedeutung und ermöglichen klarere Ergebnisse.

Die in der vorliegenden Arbeit gesehenen Zusammenhänge zwischen subjektiver Schlafqualität und objektiven Schlafparametern sind im Einklang mit den bisher in den Studien zur Schlafqualität beschriebenen Ergebnissen. Je nach Auswahl der Probanden nach Geschlecht, Vorhandensein von Schlafstörungen oder schlafbezogenen Erkrankungen sind die Zusammenhänge jedoch stärker oder schwächer ausgeprägt.

7 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden die Zusammenhänge zwischen subjektiver Schlafbeurteilung und objektiven Schlafparametern unter häuslichen Bedingungen untersucht. An einer Stichprobe von 105 Probanden aus der allgemeinen Bevölkerung, 58 Frauen und 47 Männer im Alter zwischen 15 und 88 Jahren, wurde über insgesamt 12 Nächte das Schlaf-EEG mittels des ambulanten Registriergeräts QUISI® aufgezeichnet. Zur Erhebung der subjektiven Schlafdaten füllten die Probanden einmalig am Tag vor Studienbeginn den PSQI sowie vor und nach jeder registrierten Nacht die Abend-/Morgenprotokolle aus. Die gewonnenen Schlafdaten wurden unter Verwendung eines inter- und intraindividuellen Designs analysiert.

Auf interindividueller Ebene wurden die Schlafdaten mittels Wilcoxon-Two-Sample-Test und Wilcoxon-K-Sample-Test auf relevante Unterschiede zwischen „guten“ und „schlechten“ Schläfern untersucht. Zudem erfolgte eine Korrelationsanalyse zwischen subjektiven Schlafdaten aus PSQI und Abend-/Morgenprotokollen und den polysomnographisch erhobenen Schlafdaten. Intraindividuell wurden die Differenzen der objektiven Parameter in subjektiv erholsameren und weniger erholsamen Nächten im T-Test gegen Null getestet. Untersucht wurden auch die intraindividuellen Korrelationen der subjektiven und objektiven Werte von Einschlafzeit, Gesamtschlafzeit und nächtlicher Wachzeit.

Die Zusammenhänge zwischen den subjektiven allgemeinen und den täglichen Schlafqualitätseinschätzungen waren für alle untersuchten Parameter von mittlerer Stärke ($0,20 < \rho \leq 0,50$). Die situative Schlafbeurteilung der Schlafstagebücher hatte eine größere Übereinstimmung mit den objektiven Schlafparametern als die allgemeinen retrospektiven Schlafeinschätzungen des PSQI. Die Probanden unterschätzten die Einschlafdauer und die nächtliche Wachzeit und überschätzten die Gesamtschlafzeit.

Die Korrelationsanalyse zwischen PSQI und den polysomnographischen Daten ergab schwache nicht signifikante Korrelationen ($0,05 < \rho \leq 0,20$) zwischen besserer Schlafqualität im PSQI und kürzerer Einschlafzeit und weniger nächtlichen Wachzeiten sowie eine Korrelation mittlerer Stärke ($0,20 < \rho \leq 0,50$) bei Männern zwischen größerem Tiefschlaf-Anteil und besserer Schlafqualität im PSQI.

Die interindividuellen Korrelationen in der Gesamtgruppe zwischen Abend-/Morgenprotokollen und polysomnographischen Werten waren nur schwach. Eine schwache Korrelation ($0,05 < \rho \leq 0,20$) bestand zwischen geringerem NREM1-

Anteil und besserer morgendlicher Erholung. Bei Frauen und „schlechten“ Schläfern war dieser Zusammenhang von mittlerer Stärke ($0,20 < \rho \leq 0,50$).

Neu war in der vorliegenden Arbeit im Vergleich zu den bisherigen Studien zur Schlafqualität die vergleichende Untersuchung der Ergebnisse auf intraindividuelle Ebene. Die intraindividuelle Auswertung ergab hierbei mehr und eindeutiger Zusammenhänge als die interindividuelle Analyse. Bessere subjektive Schlafqualität hing dabei mit kürzerer Einschlafdauer, längerer Gesamtschlafzeit, höherer Schlafeffizienz und weniger nächtlichen Wachzeiten sowie mehr NREM2 und mehr REM zusammen. Wenn sich die Probanden abends eher matt fühlten, zeigte sich eine kürzere Einschlafdauer.

Die zwischen den Untergruppen „gute“ und „schlechte“ Schläfer sowie Frauen und Männern teilweise abweichenden oder überhaupt erst auftretenden Zusammenhänge weisen darauf hin, dass eindeutige Aussagen über die Schlafqualität bei Auswahl einer heterogenen Gruppe schwierig zu erreichen sind. Würde eine möglichst homogene Gruppe ausgewählt, wären eindeutiger Ergebnisse möglich, die dann jedoch nur für diese Gruppe zutreffend wären.

Es zeigten sich mehrere schwache Zusammenhänge, teils nur tendenziell, die mit einer größeren Fallzahl und einer Gruppe, die gematchte Untergruppen mit ausreichender Probandenzahl enthält, mittels eines intraindividuellen Designs und täglicher Erfassung der subjektiven Schlafqualität durch z.B. visuelle Analogskalen untersucht werden sollten.

Was guter Schlaf nun tatsächlich für die Probanden bedeutet, welche Werte objektiv gemessen werden müssen, damit ein Proband sagt, er habe gut geschlafen, kann auch nach den Ergebnissen dieser Arbeit nicht eindeutig gesagt werden. Ein viel versprechender Ansatz wäre die Untersuchung der subjektiven und objektiven Schlafqualität in einer größeren Stichprobe, über einen längeren Zeitraum mit größerer Variabilität und vor allem mit schlafgestörten Probanden, da Schlafgesunde ihren Schlaf in der Regel als gut beurteilen. Auf individueller Ebene gelten unterschiedliche Maßstäbe, was guter Schlaf beinhaltet. Daher wäre, um dem, was guter Schlaf bedeutet, näher zu kommen, die Untersuchung des Schlafs auf individueller Ebene sinnvoll.

8 Literaturverzeichnis

- Åkerstedt T, Hume K, Minors D, Waterhouse J 1994: The meaning of good sleep: a longitudinal study of polysomnography and subjective sleep quality. - *J Sleep Res* 3, 152-158.
- Åkerstedt T, Hume K, Minors D, Waterhouse J 1997: Good sleep – its timing and physiological sleep characteristics. - *J Sleep Res* 6, 221-229.
- Åkerstedt T, Gillberg M 1990: Subjective and objective sleepiness in the active individual. – *Intern J Neurosci* 52, 29-37.
- Allen RP and Earley CJ 2001: Validation of the Johns Hopkins restless legs severity scale. - *Sleep Med* 2, 239-242.
- Argyropoulos SV, Hicks JA, Nash JR, Bell CJ, Rich AS, Nutt DJ and Wilson SJ 2003: Correlation of subjective and objective sleep measurements at different stages of the treatment of depression. – *Psychiatry Res.* 120, 179-190.
- Armitage R, Trivedi M, Hoffmann R and Rush AJ 1997: Relationship between objective and subjective sleep measures in depressed patients and healthy controls. - *Depress Anxiety* 5, 97-102.
- Backhaus J, Junghanns K, Broocks A, Riemann D and Hohagen F 2002: Test-retest reliability and validity of the Pittsburgh sleep quality index in primary insomnia. - *J Psychosom Res* 53,737-740.
- Baekeland F and Hoy P 1971: Reported vs. recorded sleep characteristics. - *Arch Gen Psychiatry* 24, 548-551.
- Baker FC, Maloney S and Driver HS 1999: A comparison of subjective estimates of sleep with objective polysomnographic data in healthy men and women. - *J Psychosom Res* 47, 335-341.
- Bastien CH, Fortier-Brochu E, Rioux I, LeBlanc M, Daley M and Morin CM 2003: Cognitive performance and sleep quality in the elderly suffering from chronic insomnia. Relationship between objective and subjective measures. – *J Psychosom Res* 54, 39-49.
- Bullinger M and Kirchberger I 1998: SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand – Handanweisung. - Hogrefe, Göttingen.
- Buysse DJ, Reynolds III CF, Monk TH, Berman SR and Kupfer DJ 1989: The Pittsburgh sleep quality index: a new instrument for psychiatric practice and research. - *Psychiatry Res* 28, 193-213.
- Buysse DJ, Reynolds III CF, Monk TH, Hoch CC, Yeager AL and Kupfer DJ Quantification of subjective sleep quality in healthy elderly men and women using the Pittsburgh sleep quality index (PSQI). - *Sleep* 14, 331-338.

- Carskadon MA, Dement WC, Mitler MM, Guilleminault C, Zarcone VP and Spiegel R 1976: Self-reports versus sleep laboratory findings in 122 drug-free subjects with complaints of chronic insomnia. - *Am J Psychiatry* 133, 1382-1388.
- Chervain RD and Guilleminault C 1996: Overestimation of sleep latency by patients with suspected hypersomnolence. - *Sleep* 19, 94-100.
- Clarenbach P, Hajak G, Klotz U, Koella WP, Lund R, Rudolf GAE und Rühle KH 1998: Schering Lexikon Schlafmedizin. - MMV Medizin Verlag München: 2. Auflage München.
- Danker-Hopfe H und Dorn H 2003: Untersuchung der Schlafqualität bei Anwohnern einer Basisstation. Abschlußbericht zur Machbarkeitsstudie für eine Datenerhebung mit Fragebögen und automatischer Schlaf-EEG-Auswertung unter häuslichen Bedingungen. Erstellt für das Ministerium für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit des Landes Niedersachsen.
- Diaz-Bone R 2006: Statistik für Soziologen. - Stuttgart: UTB.
- Edinger JD, Fins AI, Sullivan RJ, Marsh GR, Dailey DS, Hope TV, Young M, Shaw E, Carlson D and Vasilas D 1997: Sleep in the laboratory and sleep at home: comparisons of older insomniacs and Normal Sleepers. - *Sleep* 20, 1119-1126.
- Ehlert I, Danker-Hopfe H, Höller L, von Rickenbach P, Baumgart-Schmitt R and Herrmann WM 1998: A comparison between EEG-recording and scoring by QUISI Version 1.0 and standard PSG with visual scoring. - *Somnologie* 2, 104-116.
- Flemons WW and Reimer MA 1998: Quality of life consequences of sleep-disordered breathing. - *Am J Resp Crit Care Med* 158, 494-503.
- Frankel BL, Coursey RD, Buchbinder R and Snyder F 1976: Recorded and reported sleep in chronic primary insomnia. - *Arch Gen Psychiatry* 33, 615-623.
- Frentzel-Beyme R 1999: Schnellinventur für Umweltfaktoren und erhöhte Sensitivität (SUS) auf der Basis des Quick Environmental Exposure and Sensitivity Inventory (QEESI) nach Miller und Prihoda 1995. - *Medizin und Umwelt* 12, 35-40.
- Fulda S, Hornyak M, Müller K, Cerny L, Beitinger PA und Wetter TC 2008: Entwicklung und Validierung des Münchner Parasomnie-Screening (MUPS): Ein Fragebogen zur Erfassung von Parasomnien und nächtlichen Verhaltensweisen. *Somnologie* 12, 56-65.
- Görtelmeyer R 1986: Schlafragebogen A und B. Selbstbeurteilungsskala. In: *Collegium Internationale Psychiatriae Salarum*. - Beltz, Weinheim.
- Griefahn B, Künemund C, Bröde P und Mehnert P 2001: Zur Validität der deutschen Übersetzung des Morningness-Eveningness-Questionnaires von Horne und Östberg. - *Somnologie* 5, 71-80.

- Hoch CC, Reynolds III CF, Kupfer DJ, Berman SR, Houck PR and Stack JA 1987: Empirical Note: Self-report versus recorded sleep in healthy seniors. - *Psychophysiology* 42, 293-299.
- Hoddes E, Zarcone V, Smythe H, Phillips R and Dement WC 1973: Quantification of sleepiness: a new approach. - *Psychophysiol* 4, 431-436.
- Hoffmann RM, Rasch T, Schnieder G 1996a: Fragebogen zur Erfassung allgemeiner Persönlichkeitsmerkmale Schlafgestörter. - Hogrefe, Göttingen Bern Toronto Seattle.
- Hoffmann RM, Schnieder G, Heyden T 1996b: Fragebogen zur Erfassung spezifischer Persönlichkeitsmerkmale Schlafgestörter. - Hogrefe, Göttingen Bern Toronto Seattle.
- Hoffmann RM, Müller T, Hajak G, Cassel W und Arbeitsgruppe Diagnostik der Deutschen Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM) 1997: Abend-Morgen-Protokolle in Schlafforschung und Schlafmedizin – ein Standardinstrument für den deutschsprachigen Raum. - *Somnologie* 1, 103-109.
- Horne JA and Östberg O 1976: A self-assessment questionnaire to determine morningness – eveningness in human circadian rhythms. - *Intern J Chronobiol* 4, 97-110.
- Hyppä MT, Kronholm E and Mattlar C-E 1991: Mental well-being of good sleepers in a random population sample. - *Br J Med Psychol* 64, 25-34.
- Iber C, Ancoli-Israel S, Chesson A et al. for the American Academy of Sleep Medicine 2007: The AASM Manual für the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications, 1st edn. American Academy of Sleep Medicine, Westchester, Illinois.
- Johns MW 1977: Validity of subjective reports of sleep latency in normal subjects. - *Ergonomics* 20, 683-690.
- Johns MW 1991: A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. - *Sleep* 14, 540-545.
- Kecklund G and Åkerstedt, T 1997: Objective components of individual differences in subjective sleep quality. - *J Sleep Res* 6, 217-220.
- Kryger MH, Steltjes D, Pouliot Z, Neufeld H and Odynski T 1991: Subjective versus objective evaluation of hypnotic efficacy: experience with Zolpidem. - *Sleep* 14, 399-407.
- Kubicki St, Ehlert-Spieweg I, Herrmann WM 1997: Das Westend-Schlaf-Glossar. - *EEG-EMG* 28, 218-253.
- Lewis SA 1969 : Subjective estimates of sleep: an EEG evaluation. - *Br J Psychol* 60, 203-208.

- Liendl S and Hoffmann RM 1997: Compliance-Probleme bei der Bearbeitung von Abend-Morgen-Protokollen - Entwicklung einer Kurzversion der Standardprotokolle der DGSM. - *Somnologie* 3, 73-77.
- Matousek M, Cervena K, Zavesicka L, Brunowsky M 2004: Subjective and objective evaluation of alertness and sleep quality in depressed patients. - *BMC Psychiatry* 4,14.
- Mayer G, Fietze I, Fischer J, Penzel T, Riemann D, Rodenbeck A, Sitter H und Teschler H 2009: Nicht erholsamer Schlaf/Schlafstörungen: S3-Leitlinie. Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM). – *Somnologie* 13, 4-160.
- McCall WV, Turpin E, Reboussin D, Edinger JD and Haponik EF 1995: Subjective estimates of sleep differ from polysomnographic measurements in obstructive sleep apnea patients. - *Sleep* 18, 646-650.
- McCall WV, Erwin CW, Edinger JD, Krystal AD and Marsh GR 1992: Ambulatory polysomnography: technical aspects and normative values. - *J Clin Neurophysiol* 9, 68-77.
- Mendelson WB, Garnett D, Gillin JC and Weingartner H 1984: The experience of insomnia and daytime and nighttime functioning. - *Psychiatry Res* 12, 235-250.
- Mendelson WB, James SP, Garnett D, Sack DA and Rosenthal NE 1986: A Psychophysiological study of insomnia. - *Psychiatry Res* 19, 267-284.
- Monroe L 1967: Psychological and physiological differences between good and poor sleepers. - *J Abnorm Psychol* 72, 255-264.
- Netzer NC, Stoohs RA, Netzer CM, Clark K and Strohl KP 1999: Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. - *Ann Intern Med* 131, 485-491.
- Nüesch E and Spiegel R 1977: Objective correlates of subjective sleep assessments in young and elderly subjects. In: Koella WP, Levin P (eds.) *Sleep 1976*, 3rd European Congress on Sleep Research. - Basel, Karger, pp. 281-285.
- Ohayon MM, Guilleminault C, Paiva T, Priest RG, Rapoport DM, Sagales T, Smirne S and Zully J 1997: An international study on sleep disorders in the general population: Methodological aspects of the use of the SLEEP-EVAL system. – *Sleep* 20, 1086-1092.
- Ott H, Oswald I, Fichte K und Sastre-y-Hernandez M 1981: VIS-A und VIS-M. Visuelle Analogskala zur Erfassung von Schlafqualität. In CIPS (Hrsg.), *Internationale Skalen für Psychiatrie* (2. Aufl.). - Weinheim: Beltz.

- Penzel T, Peter H, Peter JH, Becker HF, Fietze I, Fischer J, Mayer G, Podszus T, Raschke F, Riemann D, Schäfer T und Sitter H 2005: Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Schlafstörungen. - Heft 27, Herausgeber: Robert Koch-Institut.
- Rechtschaffen A and Kales A 1968: A manual of standardised terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. - Los Angeles: Brain Information Service, Brain Research Institute, University of California at Los Angeles.
- Riedel BW and Lichstein KL 1998: Objective sleep measures and subjective sleep satisfaction: how do older adults with insomnia define an good night`s sleep? - Psychol Aging 13, 159-163.
- Rosa RR and Bonnet MH 2000: Reported chronic insomnia is independent of poor sleep as measured by electroencephalography. - Psychosom Med 62, 474-482.
- Rotenberg VS, Indursky P, Kayumov L, Sirota P and Melamed Y 2000: The relationship between subjective sleep estimation and objective sleep variabels in depressed patients. - Int J Psychophysiol 37, 291-297.
- Sachs L 1999: Angewandte Statistik. Anwendung statistischer Methoden. - Berlin Heidelberg New York: Springer Verlag.
- Saletu B 1975: Is the subjectively experienced quality of sleep related to objective sleep parameters? - Behav Biol 13, 433-444.
- Saß H, Wittchen H-U, Zaudig M 2003: Diagnostische Kriterien (DSM-IV-TR). – Göttingen: Hogrefe-Verlag.
- Schramm E, Hohagen F, Grasshoff U, Riemann D, Hajak G, Weess HG and Berger M 1993: Test-retest reliability and validity of a structured interview for sleep disorders according to DSM-III-R. - Am J Psychiatry 150, 867-872.
- Sewitch DE and Kupfer DJ 1985: Polysomnographic telemetry using telediagnostic and Oxford Medilog 9000 systems. - Sleep 8, 288-293.
- Steinberg R, Weeß H-G und Landwehr R 2010: Schlafmedizin – Grundlagen und Praxis. – Bremen: UNI-MED.
- Stiasny-Kolster K, Mayer G, Schäfer S, Möller JC, Heinzel-Gutenbrunner M and Oertel WH 2007: The REM sleep behavior disorder screening questionnaire – a new diagnostic instrument. - Mov Disord 22, 2386-2393.
- Stiasny-Kolster K, Möller JC, Heinzel-Gutenbrunner M, Baum E, Ries V und Oertel WH 2009: Validierung des Fragebogens zum Screening auf Restless-Legs-Syndrom. - Somnologie 13, 37-42.

- Vitiello MV, Larsen LH and Moe KE 2004: Age-related sleep change: gender and estrogen effects on the subjective-objective sleep quality: relationship of healthy, noncomplaining older men and women. - *J Psychosom Res* 56, 503-510.
- Voss U 1997: Interview-Leitfäden zur Erfassung von Schlafstörungen. In: Schulz H (Hrsg): *Kompodium Schlafmedizin für Ausbildung, Klinik und Praxis*. – Ecomed, III-2.1.2.
- Weeß HG, Schürmann T, Binder R und Steinberg R 2008: *Landecker Inventar zur Erfassung von Schlafstörungen*. - Pearson Assessment & Information, Frankfurt/M.
- Zeitlhofer J, Rieder A, Kapfhammer G, Bolitschek J, Skrobal A, Holzinger B, Lechner H, Saletu B und Kunze M 1994: Epidemiology of sleep disorders in Austria. – *Wien Klin Wochenschr* 106, 86-88.
- Zeitlhofer J, Schmeiser-Rieder A, Tribl G, Rosenberger A, Bolitschek J, Kapfhammer G, Saletu B, Katschnig H, Holzinger B, Popovic R und Kunze, M 2000: Sleep and quality of life in the Austrian Population. - *Acta Neurol Scand* 102, 249-257.
- Zung WWK 1965: A self-rating depression scale. - *Arch Gen Psychiatry* 12, 63-70.
- Zung WWK 1971: A rating instrument for anxiety disorders. - *Psychosomatics* 12, 371-379.

9 Abbildungsverzeichnis

Abb. 5-1: Verteilung der PSQI-Gesamt-Scores	32
Abb. 5-2: Geschlechtsspezifische Verteilung der PSQI-Gesamt-Scores.....	32
Abb. 5-3: PSQI-Gesamt-Score und Vorhandensein subjektiver Schlafstörungen.....	33
Abb. 5-4: Häufigkeitsverteilung der Beurteilung des Abendlichen Frischegefühls (1=matt, 6=frisch) ..	34
Abb. 5-5: Häufigkeitsverteilung der Beurteilung des Morgendlichen Erholungsgefühls (1=sehr erholt, 5=gar nicht erholt).....	34
Abb. 5-6: Häufigkeitsverteilung der Subjektiven Einschlaf latenz (min).....	35
Abb. 5-7: Häufigkeitsverteilung der Subjektiven Gesamtschlafzeit (min)	35
Abb. 5-8: Häufigkeitsverteilung der Dauer der nächtlichen Wachzeit (min).....	35
Abb. 5-9: Geschlechtsspezifische Unterschiede des Frischegefühls am Abend (Frischegefühl am Abend: 1=matt, 6=frisch)	36
Abb. 5-10: Geschlechtsspezifische Unterschiede der Subjektiven Einschlafdauer (min).....	36
Abb. 5-11: Altersabhängigkeit des abendlichen Frischegefühls (Frischegefühl am Abend: 1=matt, 6=frisch)	38
Abb. 5-12: Altersabhängigkeit der subjektiven nächtlichen Wachzeit.....	38
Abb. 5-13: Korrelation Alter und subjektive Einschlafdauer in der gesamten Gruppe ($\rho=0,232$, $p<0,01$).....	38
Abb. 5-14: Korrelation Alter und subjektive nächtliche Wachzeit in der gesamten Gruppe ($\rho=0,259$, $p<0,01$)	38
Abb. 5-15: Verteilung der Einschlaf latenz bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern ($p=0,011$)	41
Abb. 5-16: Verteilung des Schlafeffizienz-Index bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern ($p=0,026$)	41
Abb. 5-17: Verteilung des Wachanteils bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern ($p=0,044$)	42
Abb. 5-18: Scatterplot des abendlichen Frischegefühls und des PSQI-Gesamt-Scores ($\rho= -0,341$, $p<0,001$) (Frischegefühl am Abend: 1=matt, 6=frisch)	44
Abb. 5-19: Scatterplot des morgendlichen Erholungsgefühls und des PSQI-Gesamt-Scores ($\rho=0,458$, $p<0,001$) (Erholungsgefühl: 1=sehr erholsam, 5=gar nicht erholsam)	44
Abb. 5-20: Scatterplot Subjektive Einschlaf latenz und PSQI-Gesamt-Score ($\rho=0,456$, $p<0,001$)	44
Abb. 5-21: Scatterplot Subjektive Gesamt-schlafzeit und PSQI-Gesamt-Score.....	44
Abb. 5-22: Scatterplot Subjektive nächtliche Wachzeit und PSQI-Gesamt-Score ($\rho=0,236$, $p<0,001$).....	45
Abb. 5-23: Verteilungsunterschiede des abendlich empfundenen Frischegefühls in Abhängigkeit der PSQI-Komponente „Subjektive Schlafqualität“ ($p<0,01$, Wilcoxon-K-Sample-Test).....	46
Abb. 5-24: Verteilungsunterschiede des morgendlichen Erholungsgefühl in Abhängigkeit der PSQI-Komponente „Subjektive Schlafqualität“ ($p<0,01$, Wilcoxon-K-Sample-Test).....	46
Abb. 5-25: Verteilungsunterschiede der subjektiven Einschlaf latenz in Abhängigkeit der PSQI-Komponente „Subjektive Schlafqualität“ ($p<0,01$, Wilcoxon-K-Sample-Test).....	47
Abb. 5-26: Verteilungsunterschiede der subjektiven Gesamtschlafzeit in Abhängigkeit der PSQI-Komponente „Subjektive Schlafqualität“ ($p<0,01$, Wilcoxon-K-Sample-Test).....	47
Abb. 5-27: Scatterplot des Tiefschlaf-Anteils an der SPT und des PSQI-Gesamt-Score bei Männern ($\rho= -0,281$, $p=0,061$)	49
Abb. 5-28: Verteilungsunterschiede des REM-Anteils an der SPT in Abhängigkeit der PSQI-Komponente „Schlafqualität“ bei Männern ($p=0,025$, Wilcoxon-K-Sample-Test).....	51
Abb. 5-29: Verteilungsunterschiede des NREM2-Anteils an der SPT und der PSQI-Komponente „Schlafqualität“ bei „guten“ Schläfern ($p=0,016$, Wilcoxon-K-Sample-Test).....	51
Abb. 5-30: Verteilungsunterschiede des Tief-schlaf-Anteils an der SPT in Abhängigkeit von der Häufigkeit von Schlafstörungen im PSQI ($p=0,005$, Wilcoxon-K-Sample-Test).....	52
Abb. 5-31: Verteilungsunterschiede des Wach-Anteils an der SPT in Abhängigkeit von der Häufigkeit von Schlafstörungen im PSQI ($p=0,002$, Wilcoxon-K-Sample-Test).....	52
Abb. 5-32: Subjektive und objektive Einschlaf latenz in PSQI, MAFB und PSG (min) der gesamten Gruppe	54
Abb. 5-33: Subjektive und objektive Schlafdauer in PSQI, MAFB und PSG (min) der gesamten Gruppe	54
Abb. 5-34: Dauer subjektiver und objektiver nächtlicher Wachzeit in MAFB (min) und PSG (min) der gesamten Gruppe.....	55
Abb. 5-35: Scatterplot subjektives Frischegefühl am Abend und objektive Einschlaf latenz in der Gesamtgruppe ($\rho=0,247$, $p=0,011$; 1=matt, 6=frisch)	56
Abb. 5-36: Scatterplot subjektives Frische-gefühl am Abend und Schlafeffizienz-Index für „gute“ Schläfer ($\rho= -0,328$, $p=0,008$; 1=matt, 6=frisch).....	56

Abb. 5-37: Scatterplot subjektives morgendliches Erholungsgefühl NREM1-Anteil an SPT für die Gesamtgruppe ($\rho=0,171$, $p=0,082$) (1=sehr erholt, 5=gar nicht erholt)	58
Abb. 5-38: Scatterplot subjektives morgendliches Erholungsgefühl NREM1-Anteil an SPT für „schlechte“ Schläfer ($\rho=0,439$, $p=0,007$) (1=sehr erholt, 5=gar nicht erholt)	58
Abb. 5-39: Scatterplot subjektive (MAFB) und objektive (PSG) Einschlaf latenz ($\rho=0,391$, $p<0,001$)	59
Abb. 5-40: Scatterplot subjektive (MAFB) und objektive (PSG) Gesamtschlafzeit ($\rho=0,364$, $p<0,001$)	59
Abb. 5-41: Scatterplot subjektive (MAFB) und objektive (PSG) nächtliche Wachzeit ($\rho=0,360$, $p<0,001$)	60
Abb. 5-42: Schlafeffizienz-Index in subjektiv erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($n=29$; Wilcoxon-Two-Sample-Test)	62
Abb. 5-43: Objektive Einschlaf latenz in subjektiv erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($n=19$; Wilcoxon-Two-Sample-Test)	62
Abb. 5-44: Objektive Wachzeit in subjektiv erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($n=18$; Wilcoxon-Two-Sample-Test)	62
Abb. 5-45: Tiefschlaf-Anteil in subjektiv erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($n=17$; Wilcoxon-Two-Sample-Test)	62
Abb. 5-46: Total Sleep Time nach abendlich eher mattem und eher frischem Befinden ($n=13$; Wilcoxon-Two-Sample-Test)	63
Abb. 5-47: Schlafeffizienz-Index nach abendlich eher mattem und eher frischem Befinden ($n=13$; Wilcoxon-Two-Sample-Test)	63
Abb. 5-48: Tiefschlaf-Anteil nach abendlich eher mattem und eher frischem Befinden ($n=12$; Wilcoxon-Two-Sample-Test)	64
Abb. 5-49: Individuelle Differenzen der Ein-schlaf latenz zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($p<0,01$, T-Test für eine Stichprobe)	66
Abb. 5-50: Individuelle Differenzen der Sleep Period Time zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($p<0,05$, T-Test für eine Stichprobe)	66
Abb. 5-51: Individuelle Differenzen der Total Sleep Time zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($p<0,01$, T-Test für eine Stichprobe)	66
Abb. 5-52: Individuelle Differenzen der Schlaf-effizienz zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($p<0,01$, T-Test für eine Stichprobe)	66
Abb. 5-53: Individuelle Differenzen des Wachanteils zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($p<0,01$, T-Test für eine Stichprobe)	67
Abb. 5-54: Individuelle Differenzen des NREM2-Anteils zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($p=0,082$, T-Test für eine Stichprobe)	67
Abb. 5-55: Individuelle Differenzen des REM-Anteils zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten ($p=0,084$, T-Test für eine Stichprobe)	67
Abb. 5-56: Individuelle Differenzen der Sleep Period Time zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl ($p<0,01$, T-Test für eine Stichprobe)	68
Abb. 5-57: Individuelle Differenzen der Total Period Time zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl ($p<0,01$, T-Test für eine Stichprobe)	68
Abb. 5-58: Verteilung der intraindividuellen Korrelationskoeffizienten der subjektiven und objektiven Einschlafdauer, Gesamtschlafzeit und nächtlichen Wachzeit	71
Abb. 11-1: Verteilung der Sleep Period Time bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (n.s.)	130
Abb. 11-2: Verteilung der Total Sleep Time bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (n.s.)	130
Abb. 11-3: Verteilung des NREM1-Anteils bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (n.s.)	130
Abb. 11-4: Verteilung des NREM1-Anteils bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (n.s.)	130
Abb. 11-5: Verteilung des Tiefschlaf-Anteils bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (n.s.)	131
Abb. 11-6: Verteilung des REM-Anteils bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (n.s.)	131
Abb. 11-7: Individuelle Differenzen des NREM1-Anteils zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten (n.s.)	149
Abb. 11-8: Individuelle Differenzen des Tiefschlafanteils zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten (n.s.)	149
Abb. 11-9: Individuelle Differenzen der Einschlaf latenz zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl (n.s.)	149
Abb. 11-10: Individuelle Differenzen der Schlafeffizienz zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl (n.s.)	149
Abb. 11-11: Individuelle Differenzen des NREM1-Anteils zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl (n.s.)	150

Abb. 11-12: Individuelle Differenzen des NREM2-Anteils zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl (n.s.)	150
Abb. 11-13: Individuelle Differenzen des Tiefschlafanteils zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl (n.s.)	150
Abb. 11-14: Individuelle Differenzen des REM-Anteils zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl (n.s.)	150
Abb. 11-15: Individuelle Differenzen des Wachanteils zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl (n.s.)	151

10 Tabellenverzeichnis

Tab. 2-1: Instrumente der nichtapparativen Diagnostik. Die Reihenfolge orientiert sich an der Klassifikation der Schlafstörungen nach ICSD-2. (nach Tab. 4.2.2, S. 13, aus Mayer et al. 2009)	3
Tab. 2-2: Empfohlene Kanäle zur kardiorespiratorischen Polysomnographie. Angegeben sind die zu untersuchende Funktion, die dazu gehörigen Biosignale, die notwendige Technik und ihre technischen Spezifikationen bezogen auf die optimale Abtastrate und die Filtereinstellungen (nach Tab. 4.2.3, S. 14, Mayer et al. 2009)	6
Tab. 2-3: Beschreibung der quantitativen Schlafparameter nach Kubicki et al. (1997, S. 219 ff.) bei Auswertung nach dem Rechtschaffen und Kales Standard	8
Tab. 2-4: Interindividuelle Korrelationen zwischen Schlafdaten aus allgemeinen Schlafragebögen (auch PSQI) und polysomnographisch ermittelten Daten bei Patienten mit einer Schlafstörung (Insomnie)	12
Tab. 2-5: Interindividuelle Korrelationen zwischen Schlafdaten des PSQI und Daten aus der Polysomnographie bei schlafgesunden Personen	14
Tab. 2-6: Interindividuelle Korrelationen zwischen subjektiven quantitativen Angaben aus Schlaftagebüchern und objektiven Schlafdaten bei Patienten mit einer Schlafstörung (Insomnie, Schlaf-Apnoe, Depression)	15
Tab. 2-7: Interindividuelle Korrelationen zwischen subjektiven quantitativen und objektiven Schlafdaten bei schlafgesunden Probanden	17
Tab. 2-8: Interindividuelle Korrelationen zwischen subjektiven qualitativen und objektiven Schlafdaten bei Patienten mit einer Schlafstörung (Insomnie und Depression)	19
Tab. 2-9: Interindividuelle Korrelationen zwischen subjektiven qualitativen und objektiven Schlafdaten bei schlafgesunden Probanden	21
Tab. 2-10: Intraindividuelle Korrelationen zwischen subjektiver und objektiver Schlafqualität bei Insomnie-Patienten	22
Tab. 2-11: Intraindividuelle Korrelationen zwischen subjektiver und objektiver Schlafqualität bei schlafgesunden Probanden	23
Tab. 5-1: Geschlechtsspezifische subjektive Schlafbeurteilungen der Abend-/Morgenprotokolle	36
Tab. 5-2: Mittelwerte subjektiver Schlafbeurteilungen der Morgen-/Abendprotokolle aufgeschlüsselt nach „guten“ und „schlechten“ Schläfern.....	37
Tab. 5-3: Korrelation zwischen Alter und subjektiver Schlafeinschätzung der Morgen-/Abendprotokolle	39
Tab. 5-4: Verteilung der objektiven Schlafparameter (der Nächte 3-6 und 8-12)	39
Tab. 5-5: Geschlechtsspezifische Mittelwerte der objektiven Schlafparameter	40
Tab. 5-6: Mittelwerte objektiver Schlafparameter „guter“ und „schlechter“ Schläfer.....	41
Tab. 5-7: Korrelationen der objektiven Parameter mit dem Alter	42
Tab. 5-8: Korrelationen Morgen-/Abendprotokolle und PSQI-Gesamt-Score.....	45
Tab. 5-9: Irrtumswahrscheinlichkeiten der Verteilungsunterschiede der subjektiven Schlafparameter der Morgen-/Abendprotokolle bei unterschiedlicher subjektiver Schlafqualität im PSQI (Komponente „Schlafqualität“)	47
Tab. 5-10: Korrelationen PSQI-Gesamt-Score und polysomnographische Werte.....	49
Tab. 5-11: Irrtumswahrscheinlichkeiten der Verteilungsunterschiede der objektiven Schlafparameter bei unterschiedlicher subjektiver Schlafqualität im PSQI (Komponente „Schlafqualität“) .	50
Tab. 5-12: Irrtumswahrscheinlichkeiten der Verteilungsunterschiede der objektiven Schlafparameter in Abhängigkeit der Häufigkeit von Schlafstörungen im PSQI (Komponente „Schlafstörungen“)	52
Tab. 5-13: Subjektive und objektive Einschlafzeit	53
Tab. 5-14: Subjektive und objektive Schlafdauer	54
Tab. 5-15: Dauer subjektiver und objektiver nächtlicher Wachzeit	55
Tab. 5-16: Interindividuelle Korrelationen abendliches Frischegefühl und Polysomnographie	57
Tab. 5-17: Interindividuelle Korrelationen morgendliches Erholungsgefühl und Polysomnographie....	58
Tab. 5-18: Anzahl der Probanden mit signifikant unterschiedlichen objektiven Parametern nach subjektiv vom Erholungsgefühl „besseren“ und „schlechteren“ Nächten	61
Tab. 5-19: Anzahl der Probanden mit signifikant unterschiedlichen objektiven Parametern nach abendlich „eher frischem“ oder „eher mattem“ Befinden	63
Tab. 5-20: Differenz der Mittelwerte der objektiven Parameter zwischen subjektiv erholsameren und weniger erholsamen Nächten (T-Test für eine Stichprobe).....	65

Tab. 5-21: Differenz der Mittelwerte der objektiven Parameter nach abendlich eher frischem oder eher mattem Befinden (T-Test für eine Stichprobe)	68
Tab. 5-22: Signifikanz unterschiedlicher objektiver Parameter nach subjektiv auf die Erholung bezogenen „besseren und „schlechteren“ Nächten.....	69
Tab. 5-23: Signifikanz unterschiedlicher objektiver Parameter nach abendlich eher frischem oder eher mattem Gefühl	70
Tab. 5-24: Mittelwert und Median der intraindividuellen Korrelationskoeffizienten zwischen subjektiven und objektiven Werten der Einschlaf latenz, Gesamtschlaf- und Wachzeit. (Varianzbreite in Klammern)	71
Tab. 11-1: Stichprobenabhängige Signifikanzen von Korrelationskoeffizienten auf dem 0,1%-, 1%- und 5%-Signifikanzniveau (nach Sachs, 1999, S. 540).....	128
Tab. 11-2: Irrtumswahrscheinlichkeiten der Verteilungsunterschiede der subjektiven Schlafparameter der Morgen-/Abendprotokolle bei unterschiedlicher subjektiver Einschlaf latenz im PSQI (Komponente „Einschlaf latenz“).....	133
Tab. 11-3: Irrtumswahrscheinlichkeiten der Verteilungsunterschiede der subjektiven Schlafparameter der Morgen-/Abendprotokolle bei unterschiedlicher subjektiver Schlafdauer im PSQI (Komponente „Schlafdauer“)	133
Tab. 11-4: Irrtumswahrscheinlichkeiten der Verteilungsunterschiede der subjektiven Schlafparameter der Morgen-/Abendprotokolle bei unterschiedlicher subjektiver Schlafeffizienz im PSQI (Komponente „Schlafeffizienz“)	133
Tab. 11-5: Interindividuelle Korrelationen Morgen-/Abendprotokoll und Polysomnographie für die gesamte Stichprobe	135
Tab. 11-6: Interindividuelle Korrelationen Morgen-/Abendprotokoll und Polysomnographie für Frauen.....	135
Tab. 11-7: Interindividuelle Korrelationen Morgen-/Abendprotokoll und Polysomnographie für Männer.....	136
Tab. 11-8: Interindividuelle Korrelationen Morgen-/Abendprotokoll und Polysomnographie für „gute“ Schläfer	136
Tab. 11-9: Interindividuelle Korrelationen Morgen-/Abendprotokoll und Polysomnographie für „schlechte“ Schläfer	137
Tab. 11-10: Unterschiede objektiver Werte aufgeschlüsselt nach subjektiv vom Erholungsgefühl „besseren“ und „schlechteren“ Nächten (Wilcoxon-Two-Sample-Test)	139
Tab. 11-11: Unterschiede objektiver Werte aufgeschlüsselt nach abendlich „eher frischem“ oder „eher mattem“ Befinden (Wilcoxon-Two-Sample-Test)	143

11 Anhang

- Anhang 1** Allgemeiner Schlafragebogen
- Anhang 2** Pittsburgh Schlafqualitäts-Index (PSQI)
- Anhang 3** Abend- und Morgenprotokoll der DGSM
- Anhang 4** Stichprobenabhängige Signifikanzen von Korrelationskoeffizienten
- Anhang 5** Boxplots für die statistisch nicht signifikanten objektiven Merkmalsverteilungen der „guten“ und „schlechten“ Schläfer
- Anhang 6** Ergebnisse des Wilcoxon-K-Sample-Tests für die PSQI-Komponentenscores Einschlaf latenz, Schlafdauer, Schlafeffizienz und Schlaftagebuchdaten der subjektiven Schlaf latenz und Schlafdauer
- Anhang 7** Interindividuelle Korrelationen der Abend-/Morgenprotokolle und der polysomnographischen Daten
- Anhang 8** Intraindividuelle Unterschiede der objektiven Parameter zwischen „besseren“ und „schlechteren“ Nächten (Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben)
- Anhang 9** Boxplots für die statistisch nicht signifikanten Verteilungen der Differenzen der Mittelwerte zwischen subjektiv „besseren“ und „schlechteren“ Nächten

Anhang 1

Allgemeiner Schlafragebogen

1. PERSÖNLICHE ANGABEN

1. A PERSÖNLICHE DATEN

Alter in vollendeten Jahren:

Geschlecht: männlich weiblich

Gewicht: kg

Körperhöhe:..... cm

1. B LEBENSSITUATION

Ich lebe

- allein
- mit Partner/in
- mit Angehörigen
- in einer Wohngesellschaft
- in einem Heim/ einer Institution
- mit Personen in einem Haushalt

1. C FAMILIENSTAND

Ich bin

- ledig
- zusammenlebend mit Partner/in
- verheiratet
- getrennt lebend
- geschieden
- verwitwet

1. D BESCHÄFTIGUNGSART

- Vollzeit
- Schichtdienst
- Militärdienst
- Teilzeit
- Rentner/in
- noch in der Ausbildung
- arbeitslos
- Hausfrau/Mann

1. E KINDER

Anzahl der Kinder:

Alter der Kinder:

1. F AUSBILDUNG

Schulabschluß:

Berufsausbildung:.....

Ausgeübter Beruf:.....

1. G ARBEITSZEIT

Meine tägliche Arbeitszeit beträgt:..... Stunden.

ALLGEMEINER SCHLAFFRAGEBOGEN

INSTRUKTION

Die in diesem Fragebogen enthaltenen Fragen sind uns eine Hilfe, Ihr Schlaf/Wachverhalten und ihre Probleme dabei besser zu verstehen. Es ist uns wichtig, daß Sie alle Fragen, soweit Sie können, beantworten. Wenn einige Fragen besser durch einen andere Person beantwortet werden können (Partner/in, Ehefrau/Mann, Zimmergenosse/in) , so fragen Sie bitte die betreffende Person soweit dies möglich ist.

Machen Sie bitte überall dort ein Kreuz, wo Sie eine Frage beantworten können. Können Sie eine Frage nicht beantworten oder trifft sie nicht auf Sie zu, dann lassen sie diese frei. Sie können auch mehrere Kreuze machen, wenn Sie denken, daß mehrere Antwortmöglichkeiten auf Sie zutreffen. Die Fragen, bei denen die Antwortmöglichkeiten offen gelassen sind, beantworten Sie bitte in kurzen Stichworten.

Denken Sie bitte nicht lange über die einzelnen Fragen nach, sondern beantworten Sie diese zügig, so wie Sie glauben, daß es für Sie am ehesten zutrifft.

BEISPIEL

69: Ich hatte bei der...X... Arbeit/ ...beim Autofahren durch Müdigkeit oder Erschöpfung	STIMMT	STIMMT NICHT
1) fast einen Unfall.	X	
2) .....Unfälle		X

96. Ich rauche, ..X.. ja/.....nein, seit6..... Jahren.
Wenn ja, rauche ich...20...Zigaretten/....Zigarren/.....Pfeifen innerhalb von 24 Stunden. (Bitte Anzahl angeben).

2. IHR SCHLAF/WACHVERHALTEN

	STIMMT	STIMMT NICHT
1. Ich schlafe nachts zu wenig.		
2. Ich schlafe nachts zu viel.		
3. Mein Schlaf ist in anderer Umgebung oft besser als in meiner gewohnten Umgebung.		
4. Ich habe einen flachen, leichten Schlaf.		
5. Ich schlafe immer erst sehr spät ein.		
6. Ich gehe immer früh ins Bett um zu schlafen.		
7. Wenn ich ausschlafen kann, wache ich spät auf.		
8. Ich habe Probleme, meinen Wach/Schlafrythmus dem normalen 24-Stunden Tag anzupassen.		
9. Ich habe Probleme, morgens aufzustehen.		
10. Ich habe Probleme, nach dem „ins Bett gehen“ einzuschlafen.		
11. Ich empfinde meinen Schlaf als nicht sehr erholsam.		
12. Ich fühle mich tagsüber meistens schläfrig.		
13. Ich gehe gewöhnlich zu sehr unterschiedlichen Zeiten ins Bett (z.B. Schichtarbeit)		
14. Beim Einschlafen gehen mir oft Gedanken durch den Kopf, die ich nicht abstellen kann.		
15. Beim Einschlafen fühle ich mich oft traurig und deprimiert.		
16. Beim Einschlafen bin ich oft ängstlich oder mache mir Sorgen.		
17. Beim Einschlafen stoße ich während des Schlafes mit dem Kopf rhythmisch gegen mein ....Kissen/.....die Wand.		
18. Beim Einschlafen habe ich traumähnliche Bilder (Halluzinationen).		
19. Beim Einschlafen habe ich ruhelose Beine. (ein schmerzendes kribbelndes Gefühl in den Beinen)		
20. Ich habe oft Angst, nicht einzuschlafen und am nächsten Tag nicht leistungsfähig zu sein.		
21. Ich habe in der Nacht oft Schmerzen oder andere körperliche Unannehmlichkeiten.		
22. Ich habe Angst vor der Dunkelheit.		
23. Ich habe oft Angst, schlafen zu gehen.		

2. B ANGABEN ÜBER DIE ZEIT WÄHREND DER NACHT

	STIMMT	STIMMT NICHT
31. Ich (oder mein Partner) bemerke oft, daß ich schnarche.		
32. Ich (oder mein Partner) bemerke oft, daß ich während des Schlafes Atemaussetzer habe.		
33. Ich (oder mein Partner) bemerke, daß ich mich im Schlaf aufrichte; im Raum umhergehe und Verschiedenes mache. (z.B. Bettdecke zupfen) Dies ist seit .....Monaten/....Jahren der Fall. (Bitte Zahl angeben)		
34. Ich wache oft davon auf, daß ich nach Luft ringe und nicht einatmen kann.		
35. Ich habe in der Nacht oft Erstickungsgefühle. (z.B. Asthma)		
36. Ich bemerke oft, daß ich nachts Herzklopfen habe oder mein Herz schnell und unregelmäßig schlägt.		
37. Ich schwitze während der Nacht stark.		
38. Ich spreche im Schlaf.		
39. Ich knirsche mit den Zähnen.		
40. Es kommt vor, daß ich im Schlaf aus dem Bett falle.		
41. Ich mache im Schlaf wiegende und/oder schaukelnde Bewegungen oder wälze mich herum.		
42. Es kommt vor, daß ich schreiend aufwache und verwirrt bin.		
43. Ich habe einen tiefen, erholsamen Schlaf.		
44. Meine Beine zucken oder bewegen sich im Schlaf.		
45. Es kommt vor, daß ich einnässe.		
46. Ich habe schon, während ich schlief, einen (epileptischen) Anfall gehabt.		
47. Ich versuche oft, aufzuwachen und bin stark desorientiert und durcheinander.		
48. Wenn ich nachts aufwache, fühle ich häufig, daß ich mich nicht bewegen kann.		
49. Ich habe traumähnliche Bilder (Halluzinationen), wenn ich nachts aufwache, auch wenn mir bewußt ist, daß ich wach bin.		

	STIMMT	STIMMT NICHT
50. Mein Schlaf wird häufiger gestört durch:		
a) nächtliche Kopfschmerzen.		
b) Schmerzen im Nacken, Rücken, in Muskeln, Gelenken, Armen und/oder Beinen.		
c) starke Schmerzen (Angina)		
d) andere Schmerzen in der Brust, im Bauch oder Unterleib (genitaler Bereich).		
e) ruhelose Beine (schmerzendes kribbelndes Gefühl und Unfähigkeit, die Beine ruhig zu halten).		
f) Gedanken, die mir durch den Kopf gehen.		
g) Sorgen, um bestimmte Dinge.		
h) Angst, nicht wieder einschlafen zu können, wenn ich nachts aufgewacht bin.		
i) Traurigkeit und Depression		
j) etwas anderes:.....		
51. Mein Schlaf wird häufig gestört, indem ich erwache und mich .....hungrig/ .....durstig fühle oder auf die .....Toilette muß.		

2. C AUFWACHEN UND AUFSTEHEN AM MORGEN

52. Ich stehe werktags um Uhr auf.

53. Wach und frisch fühle ich mich werktags um.....Uhr.

54. Am Wochenende oder im Urlaub wache ich gewöhnlich um..... Uhr auf.

55. Am Wochenende oder im Urlaub stehe ich gewöhnlich um..... Uhr auf.

2. D WEITERE ANGABEN

	STIMMT	STIMMT NICHT
56. Meine Schlafstörung (.....zu viel/.....zu wenig Schlaf) zeigt sich für eine bestimmte Zeitdauer und wird immer wieder von Perioden ohne Schlafstörungen unterbrochen. <i>Diese Frage bitte nur ausfüllen, falls Sie unter einer Schlafstörung leiden.</i>		
57. Ich litt als Kind vor der Pubertät unter:		
a) Müdigkeit am Tage		
b) Bettnässen.		
c) Sprechen im Schlaf.		
d) Schlafwandeln.		
e) Alpträumen.		
f) nächtlichem Aufschrecken mit Angst und Verwirrung.		
58. Ich hatte als Kind vor der Pubertät		
a) Ein- und Durchschlafstörungen.		
b) Anfälle während des Schlafes.		
c) Angst vor der Dunkelheit.		
d) mit Zähnen geknirscht.		
59. Mein Schlaf wird häufiger bei Schlafbeginn und während der Nacht beeinträchtigt		
a) durch Störung in der Umgebung (Lärm, Licht, Hitze usw.)		
b) durch Geräusche und Bewegung meines Bettpartners.		
c) dadurch, daß ich in einem fremden Bett schlafe.		
d) durch Schichtarbeit und/oder Zeitverschiebung.		
e) durch andere Störungen:.....		

3. TAGESBEFINDLICHKEIT UND LEISTUNGSFÄHIGKEIT

	STIMMT	STIMMT NICHT
60. Ich bin tagsüber häufig müde und muß mich anstrengen, wach zu bleiben.		
61. Ich leide oft an Erschöpfung und Lethargie, auch wenn ich nicht richtig müde bin.		
62. Ich halte.....werktags/..... am Wochenende einen Kurzschlaf bzw. Mittagsschlaf.		
63. Ich habe manchmal eine komplexe Handlung ausgeführt, ohne mich daran zu erinnern. (z.B. Auto zu einem falschen Ort gefahren)		
64. Ich hatte bei der.....Arbeit/ Beim Autofahren durch Müdigkeit oder Erschöpfung		
a) fast einen Unfall.		
b) Unfälle.		
65. Ich bin in den letzten 6 Monaten spontan eingeschlafen, ohne es zu wollen.		
a) beim Fernsehen		
b) im Theater, Kino, bei Vorträgen		
c) während der Mahlzeiten		
d) beim Autofahren		
e) beim Telefonieren		
f) am Arbeitsplatz		
g) während einer Unterhaltung		
h) beim Geschlechtsverkehr		
66. Ich habe in der Nacht oft Schmerzen oder andere körperliche Unannehmlichkeiten.		
67. Es ist mir schon einmal passiert, daß ich bei ....Ärger/ Freude eine Muskelschwäche erlebte. (z.B. beim Witze erzählen oder lachen)		
68. Ich schlafe am Tage plötzlich ein.		
69. Ich gähne häufig am Tage.		

4. ALLGEMEINE BEFINDLICHKEIT UND LEBENSZUFRIEDENHEIT

	STIMMT	STIMMT NICHT
71. Ich bin zufrieden mit meiner beruflichen Situation.		
72. Ich bin zufrieden mit meiner Freizeit und mit meinen sozialen Aktivitäten.		
73. Ich bin zufrieden mit meiner familiären Situation.		
74. Ich bin zufrieden mit meiner Liebesbeziehung.		
75. Ich bin zufrieden mit meinem Gesundheitszustand.		
76. Ich habe das Gefühl, daß mein sexuelles Interesse nachgelassen hat.		
77. Ich glaube, daß mein Gedächtnis in letzter Zeit schlechter geworden ist.		
78. Ich kann mich nicht mehr so gut konzentrieren wie früher.		
79. Ich war früher sehr unruhig (Hyperaktiv).		
80. Ich bin unzufrieden mit einem bisher noch nicht erwähnten Bereich meines Lebens. Wenn ja, welchem?.....		

81. Ich fühle mich in letzter Zeit allgemein (Zutreffendes bitte ankreuzen):

- 1) sehr gut.....
- 2) gut.....
- 3) mittel.....
- 4) schlecht.....
- 5) sehr schlecht.....

82. Meine Leistungsfähigkeit ist am besten im:

- 1) Frühling.....
- 2) Sommer.....
- 3) Herbst.....
- 4) Winter.....

83. Am leistungsfähigsten fühle ich mich

- 1) morgens.....
- 2) mittags.....
- 3) nachmittags.....
- 4) spätnachmittags.....
- 5) abends.....

5. KRANKHEITEN

84. Litten oder leiden Sie an folgenden Krankheiten?	Ja	Nein
1) Magen-Darmerkrankung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) Lebererkrankung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) Nierenerkrankung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) Erkrankung der Harnblase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) Tumore, Krebs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) Mandelentzündung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) Schilddrüsenentzündung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) Niedriger Blutdruck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) Hoher Blutdruck	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) Zuckerkrankheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11) Herzerkrankung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12) Asthma, Bronchitis, Lungenentzündung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13) Schmerzzustände (Rücken, Kopf, Glieder)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14) Zittern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15) Allergien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16) Neurologische Störungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17) Sonstige Krankheiten =	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

.....

85. Für Frauen!

- | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) Ist Ihre Periode regelmäßig? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) Nehmen Sie hormonelle Verhütungsmittel? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) Befinden Sie sich zur Zeit in den Wechseljahren? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) Haben Sie Beschwerden mit den Wechseljahren? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Wenn ja, welche Beschwerden?.....

.....

86. Leidet jemand in Ihrer Familie (z.B. Vater, Mutter, Geschwister) an Schlafstörungen?

Wenn ja, geben Sie bitte an, welcher Angehörige unter folgender Störung leidet oder litt!

- 1) Ein- und Durchschlafstörungen
- 2) Müdigkeit am Tage
- 3) Schnarchen oder Atemaussetzer in der Nacht
- 4) Ruhelose Beine während des Schlafes.....

87. Haben Sie in den letzten 2-3 Jahren zu – oder abgenommen?

Wenn ja,kg.

88. Falls Ihre Eltern nicht mehr leben:

Mein Vater starb an.....im Alter von.....Jahren.

Meine Mutter starb an.....im Alter von.....Jahren.

98. Falls Sie ein Schlafproblem haben, haben Sie wegen Ihres Schlafproblems schon einmal folgende fachliche Hilfe aufgesucht?

- 1) Allgemeinarzt
- 2) Herzspezialisten
- 3) Psychologen/Psychotherapeuten
- 4) Homöopathen
- 5) Heilpraktiker
- 6) Psychiater
- 7) Neurologen
- 8) Orthopäden
- 9) Hals-Nasen-Ohren Arzt
- 10) Lungenfacharzt
- 11) sonstige Hilfen

8. HILFSMITTEL

99. Benutzen Sie Hilfsmittel als Schlafhilfen ja nein

wenn ja, welche:

	Mit gutem Erfolg	Mit mäßigem Erfolg	Mit keinem Erfolg
Schlaftees oder andere Getränke			
Autogenes Training			
Bäder			
Massagen			
Medikamente			
Sonstiges			

9. PERSÖNLICHE MEINUNG (BITTE NUR AUSFÜLLEN, WENN SIE AN EINER SCHLAFSTÖRUNG LEIDEN)

100. Worin sehen Sie persönlich die Ursache/n Ihrer Schlafstörung?

.....

.....

.....

.....

Falls Ihr Schlaf/Wachverhalten durch Angaben in diesem Bogen noch nicht genau erfaßt wurde, beschreiben Sie bitte kurz Ihr Schlaf/Wachverhalten und listen Sie alles auf, was Ihren Schlaf- oder Wachzustand stört. (Sie können auch die Rückseite benutzen)

.....

.....

.....

.....

Anhang 2

Pittsburgh Schlafqualitäts-Index (PSQI)

PSQI

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

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

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

5. Wie oft haben Sie während der letzten vier Wochen unter Schlafstörungen gelitten?
 - a.: Weil Sie nicht innerhalb einer halben Stunde einschlafen konnten.
 - während der letzten vier Wochen gar nicht
 - weniger als einmal pro Woche
 - einmal oder zweimal pro Woche
 - dreimal oder häufiger pro Woche
 - b.: Weil Sie mitten in der Nacht oder morgens viel zu früh aufgewacht sind.
 - während der letzten vier Wochen gar nicht
 - weniger als einmal pro Woche
 - einmal oder zweimal pro Woche
 - dreimal oder häufiger pro Woche
 - c.: Weil Sie aufstehen mußten, um auf die Toilette zu gehen.
 - während der letzten vier Wochen gar nicht
 - weniger als einmal pro Woche
 - einmal oder zweimal pro Woche
 - dreimal oder häufiger pro Woche
 - d.: Weil Sie Schwierigkeiten beim Atmen hatten.
 - während der letzten vier Wochen gar nicht
 - weniger als einmal pro Woche
 - einmal oder zweimal pro Woche
 - dreimal oder häufiger pro Woche

bitte umblättern

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

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

f.: Weil Ihnen zu kalt war.

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

g.: Weil Ihnen zu warm war.

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

h.: Weil Sie schlecht geträumt haben.

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

i.: Weil Sie Schmerzen hatten.

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

j.: Andere Gründe. Bitte beschreiben:

.....
.....

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

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

sehr gut ziemlich gut ziemlich schlecht Sehr schlecht

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

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

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

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

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

- keine Probleme kaum Probleme zunehmend Probleme große Probleme

10 *Schlafen Sie allein in Ihrem Zimmer?*

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

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

a.: *Lautes Schnarchen.*

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

b.: *Lange Atempausen während des Schlafens.*

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

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

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

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

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

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

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

Anhang 3

Abend- und Morgenprotokoll der DGSM

DGSM: Arbeitskreis Diagnostik; R.M. Hoffmann, T. Müller, G. Hajak, W. Cassel

ABEND/MORGENPROTOKOLLE für Schlafuntersuchungen

WICHTIG: UNBEDINGT VOR DER ERSTBEARBEITUNG LESEN

Wir möchten Sie bitten, diese Abend/Morgenprotokolle regelmäßig, vollständig und sorgfältig zu bearbeiten. Nur so können wir die darin enthaltenen Informationen zu Ihrem Nutzen bearbeiten. Es gibt keine bessere Methode, sich ein umfassendes Bild von Ihren Schlafgewohnheiten und/oder -störungen zu machen, als über längere Zeiträume hinweg gründlich Buch zu führen; so können so auch komplizierte Zusammenhänge erkannt werden. Nehmen Sie diese Aufgabe bitte sehr ernst.

Sie müssen sich unmittelbar vor dem abendlichen Lichtlöschen und unmittelbar nach dem morgendlichen Aufstehen jeweils etwa fünf Minuten Zeit nehmen, um das Protokoll zu bearbeiten. In jedem grauen Feld finden Sie eine Frage. Diese Frage beantworten Sie, indem Sie einerseits die erfragte Angabe machen, andererseits, indem Sie die für Sie passende Antwortvorgabe ankreuzen. Ein Beispiel, in dem beide Fälle zusammenkommen sieht dann so aus:

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

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

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

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

Zutreffendes bitte ankreuzen!

I. ABENDPROTOKOLL

1. **Wie fühlen Sie sich jetzt?** ➤

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

Wie fühlen Sie sich jetzt? ➤

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

Wie fühlen Sie sich jetzt? ➤

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

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

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

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

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

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

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

Wie lange insgesamt?	
ca.	Min.

 ➤

Wie oft?
Mal

 ➤

Wann?
__:__ Uhr __:__ Uhr

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

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

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

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

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

__:__ Uhr

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

II. MORGENPROTOKOLL

9. **Wie fühlen Sie sich jetzt?** ➤

bedrückt	ziemlich bedrückt	eher bedrückt	eher unbeschwert	ziemlich unbeschwert	unbeschwert
----------	-------------------	---------------	------------------	----------------------	-------------
- Wie fühlen Sie sich jetzt?** ➤

matt	ziemlich matt	eher matt	eher frisch	ziemlich frisch	frisch
------	---------------	-----------	-------------	-----------------	--------
- Wie fühlen Sie sich jetzt?** ➤

angespannt	ziemlich angespannt	eher angespannt	eher entspannt	ziemlich entspannt	entspannt
------------	---------------------	-----------------	----------------	--------------------	-----------
10. **Wie erholsam war Ihr Schlaf?** ➤

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

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

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

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

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

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

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

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

15. **Haben Sie nachts geträumt?** *Wenn ja:*

viel	mittel	wenig
------	--------	-------

 ➤

angenehm	neutral	unangenehm
----------	---------	------------

16. **Wann sind Sie endgültig aufgewacht?** ___:___ Uhr ➤

Wurden Sie zuletzt...	
von alleine wach	geweckt

 ➤

Empfanden Sie das als...		
zu früh	genau richtig	zu spät

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

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

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

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

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

20. Wie haben Sie in der vergangenen Nacht geschlafen?

Besser als in den letzten Wochen vor der Untersuchung.....	.....
Etwa genauso wie in den letzten Wochen vor der Untersuchung.....	.....
Schlechter als in den letzten Wochen vor der Untersuchung.....	.....

21. Gab es Probleme mit dem QUISI-Gerät? ja nein

Falls ja, welche

.....

.....

.....

22. Haben Sie in der Zeit von 22:00 Uhr bis 6:30 Uhr telefoniert? ja nein

Falls ja, wann, wie lange, mit welchem Telefon (Festnetz, Mobiltelefon)

Uhrzeit	Dauer	Mobiltelefon	Schnurlostelefon	Festanschluß

Anhang 4

Stichprobenabhängige Signifikanzen von Korrelationskoeffizienten

Tab. 11-1: Stichprobenabhängige Signifikanzen von Korrelationskoeffizienten auf dem 0,1%-, 1%- und 5%-Signifikanzniveau (nach Sachs, 1999, S. 540)

FG	Zweiseitiger Test		
	5%	1%	0,1%
1	0,9969	0,999877	0,99999877
2	0,9500	0,9900	0,9990
3	0,8783	0,9587	0,9911
4	0,811	0,917	0,974
5	0,754	0,875	0,951
6	0,707	0,834	0,925
7	0,666	0,798	0,898
8	0,632	0,765	0,872
9	0,602	0,735	0,847
10	0,576	0,708	0,823
11	0,553	0,684	0,801
12	0,532	0,661	0,780
13	0,514	0,641	0,760
14	0,497	0,623	0,742
15	0,482	0,606	0,725
16	0,468	0,590	0,708
17	0,456	0,575	0,693
18	0,444	0,561	0,679
19	0,433	0,549	0,665
20	0,423	0,537	0,652
21	0,413	0,526	0,640
22	0,404	0,515	0,629
23	0,396	0,505	0,618
24	0,388	0,496	0,607
25	0,381	0,487	0,597
26	0,374	0,478	0,588
27	0,367	0,470	0,579
28	0,361	0,463	0,570
29	0,355	0,456	0,562
30	0,349	0,449	0,554
35	0,325	0,418	0,519
40	0,304	0,393	0,490
50	0,273	0,354	0,443
60	0,250	0,325	0,408
70	0,232	0,302	0,380
80	0,217	0,283	0,357
90	0,205	0,267	0,338
100	0,195	0,254	0,321
120	0,178	0,232	0,294
150	0,159	0,208	0,263
200	0,138	0,181	0,230
250	0,124	0,162	0,206
300	0,113	0,148	0,188
350	0,105	0,137	0,175
400	0,0978	0,128	0,164
500	0,0875	0,115	0,146
700	0,0740	0,0972	0,124
1000	0,0619	0,0813	0,104
1500	0,0505	0,0664	0,0847
2000	0,0438	0,0575	0,0734

Anhang 5

Boxplots für die statistisch nicht signifikanten objektiven Merkmalsverteilungen der „guten“ und „schlechten“ Schläfer

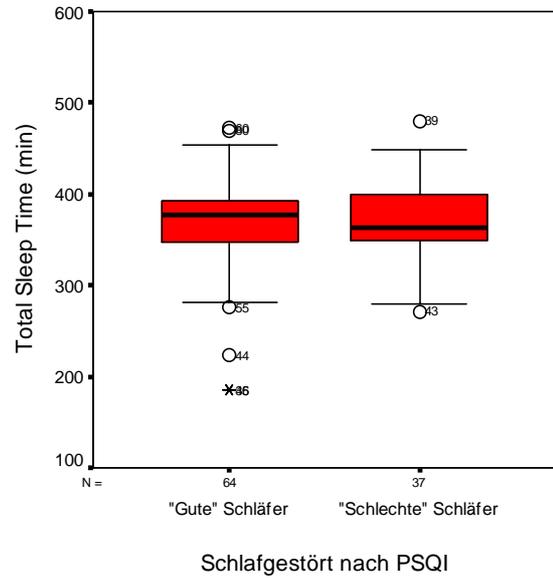
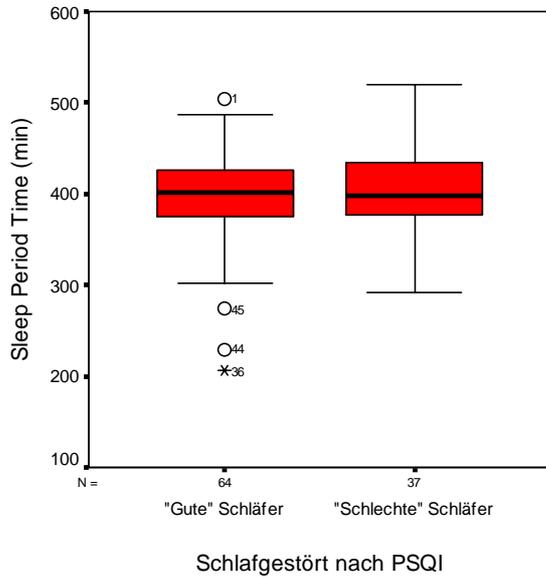


Abb. 11-1: Verteilung der Sleep Period Time bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (n.s.)

Abb. 11-2: Verteilung der Total Sleep Time bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (n.s.)

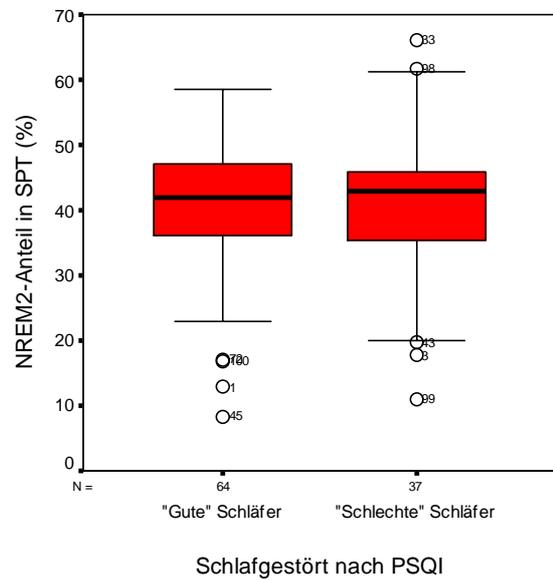
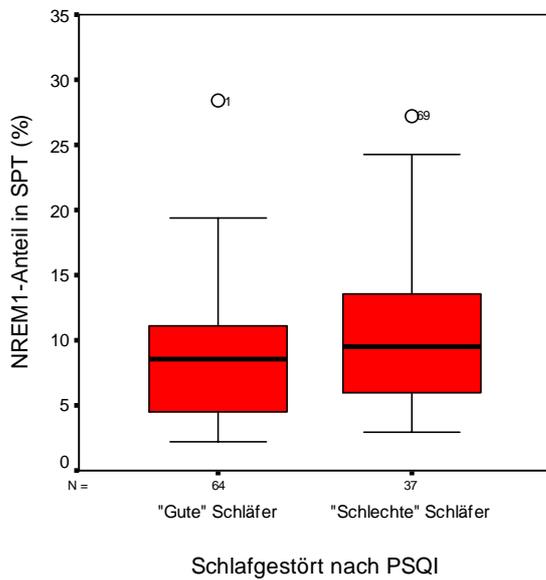
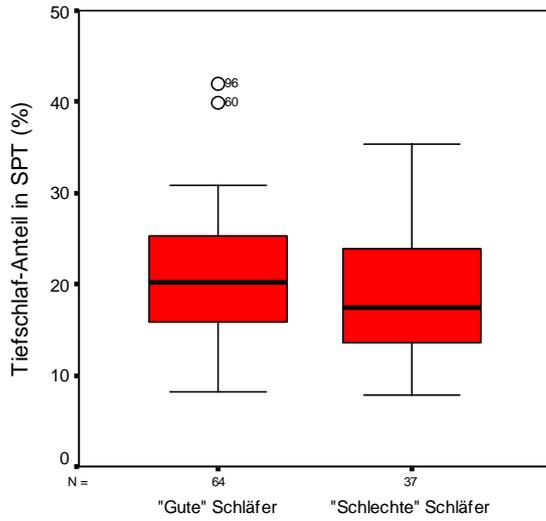


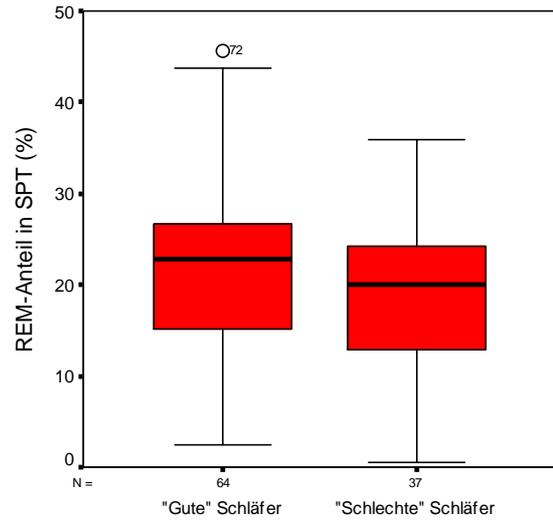
Abb. 11-3: Verteilung des NREM1-Anteils bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (n.s.)

Abb. 11-4: Verteilung des NREM2-Anteils bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (n.s.)



Schlafgestört nach PSQI

Abb. 11-5: Verteilung des Tiefschlaf-Anteils bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (n.s.)



Schlafgestört nach PSQI

Abb. 11-6: Verteilung des REM-Anteils bei „guten“ und „schlechten“ Schläfern (n.s.)

Anhang 6

Ergebnisse des Wilcoxon-K-Sample-Tests für die PSQI-Komponentenscores Ein-schlaflatenz, Schlafdauer, Schlafeffizienz und Schlaftagebuchdaten der subjektiven Schlaflatenz und Schlafdauer

Tab. 11-2: Irrtumswahrscheinlichkeiten der Verteilungsunterschiede der subjektiven Schlafparameter der Morgen-/Abendprotokolle bei unterschiedlicher subjektiver Einschlaf latenz im PSQI (Komponente „Einschlaf latenz“)

Komponente „Einschlaf latenz“	Frischegefühl am Abend	Erholungsgefühl am Morgen	Subjektive Einschlaf latenz	Subjektive Gesamtschlafzeit	Dauer nächtlicher Wachzeit
Gesamt	0,442	0,041	<0,001	0,002	0,224
Frauen	0,729	0,036	<0,001	0,005	0,080
Männer	0,264	0,285	0,216	0,325	0,974
„Gute“ Schläfer	0,644	0,742	0,048	0,258	0,028
„Schlechte“ Schläfer	0,496	0,241	0,011	0,242	0,231

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse (Wilcoxon-K-Sample-Test)

Tab. 11-3: Irrtumswahrscheinlichkeiten der Verteilungsunterschiede der subjektiven Schlafparameter der Morgen-/Abendprotokolle bei unterschiedlicher subjektiver Schlafdauer im PSQI (Komponente „Schlafdauer“)

Komponente „Schlafdauer“	Frischegefühl am Abend	Erholungsgefühl am Morgen	Subjektive Einschlaf latenz	Subjektive Gesamtschlafzeit	Dauer nächtlicher Wachzeit
Gesamt	0,053	0,048	0,033	<0,001	0,095
Frauen	0,515	0,240	0,214	<0,001	0,344
Männer	0,118	0,028	0,312	0,010	0,188
„Gute“ Schläfer	0,132	0,384	0,266	0,001	0,071
„Schlechte“ Schläfer	0,292	0,371	0,013	0,002	0,456

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse (Wilcoxon-K-Sample-Test)

Tab. 11-4: Irrtumswahrscheinlichkeiten der Verteilungsunterschiede der subjektiven Schlafparameter der Morgen-/Abendprotokolle bei unterschiedlicher subjektiver Schlafeffizienz im PSQI (Komponente „Schlafeffizienz“)

Komponente „Schlafdauer“	Frischegefühl am Abend	Erholungsgefühl am Morgen	Subjektive Einschlaf latenz	Subjektive Gesamtschlafzeit	Dauer nächtlicher Wachzeit
Gesamt	0,386	0,012	<0,001	<0,001	0,001
Frauen	0,471	0,076	0,005	0,002	0,156
Männer	0,900	0,098	0,007	0,235	0,008
„Gute“ Schläfer	0,773	0,348	0,149	0,251	0,101
„Schlechte“ Schläfer	0,837	0,501	0,206	0,011	0,191

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlichen Ergebnisse (Wilcoxon-K-Sample-Test)

Anhang 7

Interindividuelle Korrelationen der Abend-/Morgenprotokolle und der polysomnographischen Daten

Tab. 11-5: Interindividuelle Korrelationen Morgen-/Abendprotokoll und Polysomnographie für die gesamte Stichprobe

Gesamt (n=105)	Frischegefühl am Abend	Erholungsgefühl am Morgen	Subjektive Einschlaf latenz (min)	Subjektive Gesamtschlafzeit (min)	Dauer nächtliche Wachzeit (min)
SOL (min)	0,247 p=0,011	-0,102 n.s.	0,429 p<0,001	0,082 n.s.	0,245 p=0,012
SPT (min)	0,106 n.s.	0,013 n.s.	0,124 n.s.	0,429 p<0,001	0,395 p<0,001
TST (min)	0,072 n.s.	0,051 n.s.	0,045 n.s.	0,422 p<0,001	0,188 p=0,055
SEI (%)	-0,113 n.s.	0,028 n.s.	-0,334 p=0,001	0,047 n.s.	-0,390 p<0,001
NREM1 (%)	-0,065 n.s.	0,171 p=0,082	0,199 p=0,042	-0,038 n.s.	0,441 p<0,001
NREM2 (%)	-0,130 n.s.	-0,028 n.s.	-0,010 n.s.	-0,105 n.s.	-0,119 n.s.
Tiefschlaf (%)	0,107 n.s.	-0,127 n.s.	-0,102 n.s.	-0,004 n.s.	-0,279 p=0,004
REM (%)	0,045 n.s.	0,040 n.s.	-0,186 p=0,057	0,065 n.s.	-0,176 p=0,073
WACH (%)	0,021 n.s.	0,002 n.s.	0,231 p=0,018	-0,018 n.s.	0,403 p<0,001

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikanten Korrelationen

Grau gedruckt sind die auf dem 10%-Niveau signifikanten Korrelationen

Tab. 11-6: Interindividuelle Korrelationen Morgen-/Abendprotokoll und Polysomnographie für Frauen

Frauen (n=58)	Frischegefühl am Abend	Erholungsgefühl am Morgen	Subjektive Einschlaf latenz (min)	Subjektive Gesamtschlafzeit (min)	Dauer nächtliche Wachzeit (min)
SOL (min)	0,191 n.s.	0,057 n.s.	0,460 p<0,001	-0,024 n.s.	0,174 n.s.
SPT (min)	0,116 n.s.	0,143 n.s.	0,065 n.s.	0,403 p=0,002	0,397 p=0,002
TST (min)	0,173 n.s.	0,111 n.s.	0,008 n.s.	0,452 p<0,001	0,219 p=0,098
SEI (%)	0,085 n.s.	-0,145 n.s.	-0,344 p=0,008	0,136 n.s.	-0,339 p=0,009
NREM1 (%)	-0,125 n.s.	0,296 p=0,024	0,168 n.s.	-0,062 n.s.	0,364 p=0,005
NREM2 (%)	0,046 n.s.	-0,062 n.s.	0,005 n.s.	-0,124 n.s.	-0,233 p=0,078
Tiefschlaf (%)	0,156 n.s.	-0,121 n.s.	-0,006 n.s.	-0,016 n.s.	-0,277 p=0,035
REM (%)	0,039 n.s.	-0,094 n.s.	-0,184 n.s.	0,186 n.s.	-0,082 n.s.
WACH (%)	-0,149 n.s.	0,120 n.s.	0,231 p=0,082	-0,098 n.s.	0,279 p=0,034

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikanten Korrelationen

Grau gedruckt sind die auf dem 10%-Niveau signifikanten Korrelationen

Tab. 11-7: Interindividuelle Korrelationen Morgen-/Abendprotokoll und Polysomnographie für Männer

Männer (n=47)	Frischegefühl am Abend	Erholungsgefühl am Morgen	Subjektive Einschlaf latenz (min)	Subjektive Gesamtschlafzeit (min)	Dauer nächtliche Wachzeit (min)
SOL (min)	0,347 p=0,017	-0,242 n.s.	0,431 p=0,002	0,205 n.s.	0,328 p=0,025
SPT (min)	0,096 n.s.	-0,104 n.s.	0,315 p=0,031	0,422 p=0,003	0,397 p=0,006
TST (min)	-0,009 n.s.	-0,009 n.s.	0,157 n.s.	0,386 p=0,007	0,157 n.s.
SEI (%)	-0,318 p=0,029	0,157 n.s.	-0,361 p=0,013	-0,009 n.s.	-0,455 p=0,001
NREM1 (%)	-0,053 n.s.	0,048 n.s.	0,269 p=0,067	-0,017 n.s.	0,556 p<0,001
NREM2 (%)	-0,142 n.s.	-0,014 n.s.	-0,070 n.s.	-0,004 n.s.	-0,119 n.s.
Tiefschlaf (%)	0,077 n.s.	-0,138 n.s.	-0,257 p=0,081	-0,002 n.s.	-0,283 p=0,054
REM (%)	-0,028 n.s.	0,168 n.s.	-0,074 n.s.	-0,074 n.s.	-0,224 n.s.
WACH (%)	0,155 n.s.	-0,106 n.s.	0,237 n.s.	0,046 n.s.	0,495 p<0,001

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikanten Korrelationen

Grau gedruckt sind die auf dem 10%-Niveau signifikanten Korrelationen

Tab. 11-8: Interindividuelle Korrelationen Morgen-/Abendprotokoll und Polysomnographie für „gute“ Schläfer

„Gute“ Schläfer (n=64)	Frischegefühl am Abend	Erholungsgefühl am Morgen	Subjektive Einschlaf latenz (min)	Subjektive Gesamtschlafzeit (min)	Dauer nächtliche Wachzeit (min)
SOL (min)	0,416 p=0,001	-0,206 n.s.	0,415 p=0,001	0,145 n.s.	0,334 p=0,007
SPT (min)	0,029 n.s.	-0,024 n.s.	0,051 n.s.	0,548 p<0,001	0,378 p=0,002
TST (min)	-0,091 n.s.	0,092 n.s.	-0,027 n.s.	0,511 p<0,001	0,182 n.s.
SEI (%)	-0,328 p=0,008	0,191 n.s.	-0,286 p=0,022	-0,028 n.s.	-0,391 p=0,001
NREM1 (%)	0,053 n.s.	-0,016 n.s.	0,185 n.s.	0,070 n.s.	0,392 p=0,001
NREM2 (%)	-0,167 n.s.	-0,090 n.s.	-0,087 n.s.	-0,048 n.s.	-0,013 n.s.
Tiefschlaf (%)	-0,115 n.s.	0,072 n.s.	-0,133 n.s.	-0,132 n.s.	-0,280 0,025
REM (%)	0,074 n.s.	0,136 n.s.	-0,101 n.s.	0,028 n.s.	-0,210 p=0,095
WACH (%)	0,191 n.s.	-0,193 n.s.	0,214 p=0,090	0,077 n.s.	0,359 p=0,004

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikanten Korrelationen

Grau gedruckt sind die auf dem 10%-Niveau signifikanten Korrelationen

Tab. 11-9: Interindividuelle Korrelationen Morgen-/Abendprotokoll und Polysomnographie für „schlechte“ Schläfer

„Schlechte Schläfer“ (n=37)	Frischegefühl am Abend	Erholungsgefühl am Morgen	Subjektive Einschlaf latenz (min)	Subjektive Gesamtschlafzeit (min)	Dauer nächtliche Wachzeit (min)
SOL (min)	0,246 n.s.	-0,258 n.s.	0,310 p=0,062	0,247 n.s.	-0,082 n.s.
SPT (min)	0,289 p=0,083	0,057 n.s.	0,234 n.s.	0,240 n.s.	0,470 p=0,003
TST (min)	0,279 p=0,094	0,068 n.s.	0,265 n.s.	0,226 n.s.	0,266 n.s.
SEI (%)	0,029 n.s.	-0,021 n.s.	-0,162 n.s.	-0,020 n.s.	-0,320 p=0,053
NREM1 (%)	-0,197 n.s.	0,439 p=0,007	0,016 n.s.	-0,056 n.s.	0,538 p=0,001
NREM2 (%)	-0,030 n.s.	-0,079 n.s.	0,066 n.s.	-0,227 n.s.	-0,310 p=0,062
Tiefschlaf (%)	0,263 n.s.	-0,175 n.s.	0,078 n.s.	0,132 n.s.	-0,265 n.s.
REM (%)	0,000 n.s.	-0,078 n.s.	-0,086 n.s.	0,196 n.s.	-0,047 n.s.
WACH (%)	-0,114 n.s.	0,087 n.s.	-0,091 n.s.	-0,044 n.s.	0,461 p=0,004

Fett gedruckt sind die auf dem 5%-Niveau signifikanten Korrelationen

Grau gedruckt sind die auf dem 10%-Niveau signifikanten Korrelationen

Anhang 8

Intraindividuelle Unterschiede der objektiven Parameter zwischen „besseren“ und „schlechteren“ Nächten (Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben)

Tab. 11-10: Unterschiede objektiver Werte aufgeschlüsselt nach subjektiv vom Erholungsgefühl „besseren“ und „schlechteren“ Nächten (Wilcoxon-Two-Sample-Test)

Proband (ID)	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief-schlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
1	0,102	0,439	0,439	0,121	1,000	1,000	0,121	1,000	1,000
2	0,074	0,610	0,610	0,089	0,497	0,610	0,349	0,089	0,734
3	1,000	1,000	1,000	0,439	1,000	1,000	0,121	0,121	0,439
4	0,083	0,564	0,564	0,248	0,564	0,564	0,564	0,248	0,248
5	0,275	0,275	0,275	0,513	0,513	0,827	0,127	0,513	0,827
6	0,297	0,772	0,773	0,248	0,386	0,386	0,083	0,248	0,468
7	0,439	0,121	0,121	0,439	0,439	0,439	0,439	1,000	0,121
8	0,425	0,569	0,732	0,569	0,087	0,210	0,138	0,138	0,210
9	0,810	0,337	0,522	0,873	0,092	1,000	0,749	0,262	0,337
10	0,064	0,644	0,518	0,644	0,052	0,782	0,079	0,644	0,926
11	0,307	0,540	0,066	0,066	0,683	0,041	0,540	0,014	0,025
12	0,182	0,739	0,739	1,000	0,096	1,000	0,096	0,046	0,317
14	0,083	0,564	0,083	0,083	0,564	0,248	1,000	0,083	0,564
15	0,053	0,053	0,053	0,053	0,121	0,699	1,000	0,699	0,696
16	0,053	0,121	0,079	0,245	0,121	0,245	0,699	0,699	0,439
20	0,314	0,402	0,182	0,096	1,000	1,000	0,096	0,505	0,096
21	0,245	0,699	0,699	0,053	0,699	0,699	0,121	0,699	0,121
22	0,355	0,355	0,165	0,165	0,643	0,355	1,000	0,165	0,165
25	1,000	0,480	0,289	0,034	1,000	0,480	0,077	1,000	0,289
26	0,606	0,153	0,153	1,000	0,540	0,066	0,414	0,153	0,414
29	0,081	0,855	0,715	0,361	0,584	1,000	0,361	0,855	0,584
30	0,089	0,396	0,308	0,865	0,174	0,308	0,610	0,126	0,017
31	0,893	0,037	0,192	0,068	0,117	0,296	0,037	0,602	0,037
32	0,083	0,083	0,083	0,083	0,564	0,083	0,083	0,564	0,083

Tab. 11-10 Fortsetzung

Proband (ID)	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief-schlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
33	0,463	0,935	0,935	0,685	0,808	0,019	0,167	0,123	0,685
34	0,711	0,079	0,116	0,518	,644	0,926	0,644	0,309	0,644
35	0,807	0,372	0,255	0,007	0,685	0,223	0,685	0,291	0,028
36	0,773	1,000	0,248	0,564	0,773	0,773	0,248	0,386	0,885
37	0,829	0,747	0,390	0,390	0,133	0,283	0,830	0,053	0,519
38	0,845	1,000	1,000	0,699	0,699	0,121	0,699	0,245	1,000
40	0,478	0,637	0,814	0,814	0,238	0,034	0,059	0,059	0,480
41	0,570	0,291	0,372	0,570	0,935	0,685	0,808	0,354	0,935
42	0,458	0,782	0,309	0,405	0,033	0,309	0,166	0,926	0,926
43	0,464	0,465	0,273	0,100	0,273	0,584	0,584	0,465	0,361
44	0,212	1,000	1,000	0,724	0,480	0,289	1,000	0,480	0,157
45	0,827	0,827	0,827	0,827	0,275	0,513	0,827	0,827	0,827
48	0,450	0,186	0,257	0,776	0,450	0,257	0,450	0,257	0,345
50	0,121	0,439	0,439	0,439	0,121	1,000	0,439	0,439	1,000
52	0,314	1,000	0,182	0,182	0,182	0,739	0,739	0,182	0,505
53	0,926	0,166	0,926	0,052	0,926	0,166	0,405	,642	0,116
54	0,121	0,439	0,121	0,121	1,000	0,439	0,439	1,000	0,439
55	0,865	0,932	0,148	0,126	0,865	0,865	0,308	0,174	0,089
56	0,289	0,289	0,157	0,077	0,480	1,000	1,000	0,480	0,271
57	0,782	0,166	0,309	0,116	0,405	0,782	0,166	0,079	0,926
60	0,131	0,182	0,241	0,317	0,739	0,505	0,182	0,505	0,739
62	0,119	0,584	0,100	0,100	0,855	0,361	0,201	0,273	0,144
63	0,724	0,372	0,157	0,157	0,289	0,289	0,480	1,000	0,157
64	0,770	0,242	0,040	0,040	1,000	0,143	0,380	0,380	0,040

Tab. 11-10 Fortsetzung

Proband (ID)	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief-schlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
65	0,936	0,337	0,423	0,749	0,109	0,873	0,010	0,037	0,749
67	0,519	0,133	0,283	0,390	0,667	0,830	0,390	0,162	0,086
68	0,624	0,086	0,806	0,327	0,014	0,027	0,142	1,000	0,086
69	0,439	1,000	1,000	0,439	1,000	0,439	1,000	0,439	0,439
70	0,089	0,345	0,186	0,089	0,345	0,345	0,450	0,850	0,131
71	1,000	0,357	1,000	0,102	0,414	1,000	0,153	0,683	0,221
72	0,480	0,077	1,000	0,077	0,480	0,077	0,724	0,480	0,034
73	0,152	0,307	0,153	0,153	0,838	0,221	0,307	1,000	0,414
74	0,643	0,165	0,064	0,064	0,355	0,355	0,643	0,355	0,165
75	0,288	0,372	0,808	0,808	0,808	0,465	0,808	0,570	0,685
76	0,140	0,380	0,143	0,079	0,770	0,558	0,770	0,040	0,079
77	0,564	0,773	0,564	0,386	0,386	0,149	0,248	0,149	0,384
79	0,118	0,118	0,696	0,699	1,000	0,696	0,696	0,108	0,051
84	0,143	0,104	0,123	0,222	0,935	0,935	0,685	0,465	0,808
85	0,688	0,749	0,262	0,262	0,262	0,749	0,522	0,631	0,873
86	0,088	0,201	0,088	0,522	1,000	0,286	0,670	0,394	0,831
87	0,137	0,305	0,360	0,030	0,030	0,909	0,053	0,305	0,425
88	0,266	0,782	0,405	0,309	0,782	0,926	0,518	0,782	0,166
98	0,254	0,807	0,570	0,465	0,465	0,465	0,167	0,935	0,465
99	0,122	0,088	0,042	0,028	0,291	0,685	0,223	0,808	0,291
100	0,602	0,433	0,296	0,602	0,296	0,192	0,117	0,602	0,433
201	0,783	0,234	0,273	0,855	0,784	0,584	0,465	0,361	0,361
202	0,083	0,564	0,564	0,083	0,248	0,564	1,000	0,083	0,248
203	0,283	0,162	0,132	0,032	1,000	0,197	1,000	0,667	0,283
204	0,863	0,089	0,042	0,174	1,000	0,610	0,308	0,174	0,308

Tab. 11-10 Fortsetzung

Proband (ID)	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief-schlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
205	0,425	0,424	0,732	0,909	0,732	0,425	0,732	0,569	0,425
206	0,089	0,298	0,571	0,571	0,705	0,014	0,705	0,257	0,450
207	0,590	0,053	0,197	0,197	0,086	0,390	0,032	0,390	0,283
208	0,425	0,732	0,732	0,732	0,569	0,305	0,909	0,210	0,170
209	0,046	1,000	1,000	1,000	0,739	0,739	0,182	0,306	0,096
210	0,317	0,317	0,739	0,317	0,182	0,182	0,505	0,739	0,317
211	0,078	0,116	0,033	0,052	0,782	0,166	0,644	0,405	0,405
213	0,386	0,386	0,773	0,386	0,773	0,149	0,564	0,386	0,386
214	0,867	0,317	0,505	0,739	0,739	0,096	0,096	0,867	0,739
215	0,814	0,814	0,814	1,000	0,637	0,157	0,059	1,000	1,000
216	0,478	0,814	0,814	0,034	0,814	0,637	0,480	0,814	0,157
217	0,812	0,156	0,099	1,000	0,637	0,099	0,555	0,099	0,288
218	0,134	0,456	0,297	0,025	0,456	0,881	0,655	0,881	0,655
219	0,180	0,739	0,182	0,096	0,046	0,317	0,182	0,046	0,182
220	0,694	0,037	0,433	0,117	0,794	0,117	0,602	0,602	0,344
221	0,011	0,394	0,286	0,522	1,000	0,088	0,670	0,394	0,831
222	0,053	0,121	0,121	0,121	0,699	0,439	0,053	0,053	0,699
223	0,462	1,000	0,327	0,462	0,806	0,624	0,086	0,221	0,327
224	0,197	0,197	0,667	0,390	0,283	0,830	0,667	0,830	0,667
225	0,505	0,314	1,000	0,182	0,505	0,505	0,046	0,739	0,046
226	0,025	0,055	0,010	0,004	0,262	0,873	0,423	0,109	0,006
227	0,655	0,655	0,549	0,053	0,881	0,025	0,881	0,368	0,456
228	0,248	0,564	0,564	0,248	0,248	1,000	0,564	0,248	0,564
230	0,025	0,881	0,881	0,053	0,881	0,297	0,456	0,297	0,655
232	0,102	0,683	0,683	0,102	0,307	0,838	0,414	0,414	0,683

Tab. 11-10 Fortsetzung

Proband (ID)	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief-schlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
233	0,517	0,309	0,405	0,021	0,229	0,309	0,033	0,518	0,052
234	0,636	0,239	0,239	0,637	0,346	0,346	0,637	0,814	0,099
235	0,234	0,610	0,497	0,308	0,396	0,308	0,734	0,308	0,126
Fett = Signifikanzniveau $p < 0,05$					Grau = Signifikanzniveau $0,05 \leq p \leq 0,10$				

Tab. 11-11: Unterschiede objektiver Werte aufgeschlüsselt nach abendlich „eher frischem“ oder „eher mattem“ Befinden (Wilcoxon-Two-Sample-Test)

Proband (ID)	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief-schlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
2	0,078	0,749	1,000	0,010	0,262	0,055	0,470	0,109	0,037
3	0,083	1,000	1,000	0,564	0,083	0,564	0,564	0,564	0,564
4	0,147	0,734	0,865	0,610	0,734	1,000	0,865	0,396	0,497
5	0,739	1,000	1,000	0,739	0,096	0,739	0,739	0,096	1,000
6	0,145	0,734	0,349	0,017	0,497	1,000	0,734	0,734	0,202
7	0,248	0,248	0,248	0,564	1,000	0,564	1,000	1,000	0,083
8	0,425	0,569	0,732	0,569	0,087	0,210	0,138	0,138	0,210
9	0,085	0,830	0,519	0,133	0,031	0,667	0,519	0,390	0,519
10	0,052	1,000	0,667	0,667	0,667	0,519	0,133	0,667	0,519
11	0,480	0,239	0,637	0,637	0,814	1,000	1,000	0,637	0,480
12	0,739	0,096	0,096	0,317	0,739	0,046	0,739	1,000	0,046
14	0,881	0,655	0,881	0,297	0,180	0,456	0,881	0,101	0,881
15	0,190	0,794	0,794	0,794	0,602	0,794	1,000	0,602	0,896
16	1,000	0,439	0,221	0,439	0,121	0,439	0,439	1,000	0,439
20	0,238	0,831	0,670	0,136	0,055	0,670	0,088	0,286	0,201
21	0,505	0,182	0,505	0,182	0,317	0,317	0,505	0,317	1,000

Tab. 11-11 Fortsetzung

Proband (ID)	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief-schlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
22	0,683	0,838	0,683	0,540	0,153	0,838	0,414	0,221	0,307
25	0,165	0,643	0,355	0,064	0,355	0,643	0,064	0,643	0,355
26	1,000	0,794	0,602	0,602	0,602	0,602	0,602	1,000	0,602
27	0,248	0,248	0,248	1,000	0,248	0,083	0,248	0,248	0,248
28	0,281	0,667	1,000	0,086	0,390	0,519	0,133	0,197	0,133
29	0,171	0,439	0,439	0,439	0,439	0,245	0,245	0,439	0,699
30	0,714	0,273	0,273	0,361	0,584	0,584	0,465	0,715	0,201
31	0,906	0,909	0,909	0,909	0,569	0,138	0,425	0,425	0,569
32	0,125	0,734	0,497	0,865	0,148	0,610	0,396	0,610	0,308
33	0,578	0,644	0,782	0,166	0,405	0,782	0,229	0,116	0,116
34	0,439	0,439	0,439	0,439	0,121	0,439	1,000	0,439	0,439
35	0,121	0,121	0,121	0,439	0,121	1,000	0,121	1,000	1,000
37	1,000	0,007	0,062	0,465	0,570	0,570	0,808	0,465	0,465
38	0,184	0,186	0,344	0,008	0,850	0,705	1,000	0,705	0,023
40	0,643	0,229	0,518	0,518	0,308	0,405	0,405	0,644	0,518
42	0,268	0,734	0,497	0,865	0,610	0,865	0,865	0,734	0,734
43	0,513	0,827	0,827	0,827	0,513	0,513	0,275	0,275	0,827
44	1,000	0,121	0,121	0,439	1,000	1,000	1,000	1,000	0,121
45	0,275	0,275	0,513	0,275	0,827	0,513	0,827	0,275	0,827
48	0,838	0,683	0,540	0,260	0,307	0,066	0,307	0,540	0,540
50	0,121	0,439	0,439	0,439	0,121	1,000	0,439	0,439	1,000
52	0,830	0,283	1,000	0,667	0,197	0,667	0,283	0,830	0,390
53	0,289	0,480	0,480	0,289	0,077	0,480	0,289	0,157	1,000
54	0,355	0,064	0,064	0,165	0,064	0,643	0,643	0,643	0,643
55	0,174	0,395	0,041	0,042	0,734	0,234	0,734	0,497	0,042

Tab. 11-11 Fortsetzung

Proband (ID)	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief-schlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
56	0,584	0,201	0,715	0,201	0,361	0,045	0,584	0,584	0,712
57	0,465	0,855	0,855	0,715	0,715	1,000	0,201	0,855	0,584
60	0,140	0,770	0,769	1,000	0,242	0,558	0,380	0,380	0,143
62	0,013	0,584	0,273	0,100	0,855	0,273	0,584	0,855	0,201
63	0,451	0,085	0,133	0,133	1,000	0,667	0,133	0,133	1,000
64	0,850	0,450	0,257	0,450	0,705	0,571	0,571	0,571	0,059
67	0,423	1,000	0,522	0,749	0,522	0,631	0,055	0,810	0,262
68	0,286	0,831	0,670	0,670	0,522	0,670	0,670	0,088	1,000
69	0,602	0,794	0,794	0,794	0,117	0,794	0,037	0,037	0,433
70	0,439	0,197	0,302	0,071	0,302	0,071	0,302	0,121	0,121
71	1,000	0,655	0,655	0,297	0,655	0,655	0,180	0,881	0,655
72	0,011	0,465	0,068	0,006	0,006	0,006	0,584	0,006	0,010
73	0,154	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,157	0,480	0,480
74	0,646	0,855	0,647	0,584	0,068	0,018	0,068	0,273	0,855
75	0,827	0,827	0,050	0,050	0,513	0,827	0,050	0,050	0,275
76	1,000	1,000	1,000	0,439	1,000	1,000	0,439	1,000	0,121
77	0,165	1,000	1,000	0,165	0,643	0,643	0,355	0,643	0,355
80	1,000	0,643	0,643	0,355	0,355	1,000	0,643	0,355	0,355
84	0,374	0,083	0,083	0,248	0,248	0,564	0,564	0,248	0,564
85	0,405	0,405	0,518	0,229	0,644	0,166	0,405	0,405	0,782
86	0,670	0,670	1,000	0,522	0,394	0,831	0,831	0,201	0,522
87	0,137	0,305	0,360	0,030	0,030	0,909	0,053	0,305	0,425
88	0,121	0,121	0,121	1,000	1,000	1,000	0,121	0,439	0,121
98	1,000	0,143	0,223	0,685	0,465	0,935	0,570	0,515	0,465
99	0,074	0,396	0,308	0,174	0,308	0,234	1,000	0,610	0,042

Tab. 11-11 Fortsetzung

Proband (ID)	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief-schlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
100	1,000	0,088	0,088	0,522	0,522	1,000	0,670	0,831	0,394
101	0,355	1,000	0,159	0,355	1,000	0,165	1,000	0,165	1,000
201	0,355	0,165	0,165	0,165	0,355	0,355	0,355	0,355	0,064
202	0,157	0,289	0,289	0,724	0,289	1,000	1,000	0,724	0,289
203	0,245	0,053	0,053	0,699	0,245	0,245	0,699	0,558	1,000
204	0,081	1,000	1,000	0,248	0,149	0,773	0,773	0,149	0,248
205	0,465	0,410	0,361	0,465	0,715	0,465	0,144	0,465	0,201
206	0,644	0,517	0,644	0,926	0,644	0,926	0,229	0,405	0,518
208	0,513	0,827	0,827	0,513	0,827	0,827	0,827	0,513	0,827
209	0,144	0,584	0,584	0,273	0,647	0,465	0,715	0,251	0,522
210	0,355	1,000	1,000	0,355	0,355	0,355	0,355	0,165	0,165
211	0,096	0,046	0,096	0,182	0,739	0,739	0,182	0,739	0,182
213	0,699	0,699	0,699	0,699	0,245	0,699	0,439	0,121	0,699
215	0,480	0,289	0,289	0,480	0,480	0,480	0,480	0,724	0,157
216	0,769	0,558	0,380	0,770	0,380	0,770	0,558	0,770	0,770
217	0,180	0,739	0,739	0,182	0,182	0,096	0,046	0,505	0,739
218	0,167	0,685	0,570	0,291	0,291	0,465	0,808	0,935	0,935
220	0,100	0,830	1,000	0,390	0,519	0,133	0,086	0,667	0,125
221	0,305	0,138	0,138	0,087	0,569	0,305	0,909	0,732	0,909
222	0,286	0,201	0,201	0,831	0,522	0,286	0,033	0,394	0,286
223	0,564	0,248	0,564	0,564	0,248	1,000	0,083	0,248	0,248
224	0,248	0,083	0,083	0,564	0,248	0,564	0,083	0,248	0,248
225	0,386	1,000	1,000	0,564	0,386	0,773	0,248	0,773	0,386
226	0,173	0,174	0,234	0,126	0,865	0,234	0,610	0,610	0,174
227	0,655	0,655	0,549	0,053	0,881	0,025	0,881	0,368	0,456

Tab. 11-11 Fortsetzung

Proband (ID)	SOL (min)	SPT (min)	TST (min)	SEI (%)	NREM1 (%)	NREM2 (%)	Tief-schlaf (%)	REM (%)	WACH (%)
228	0,361	0,055	0,045	0,144	0,068	0,068	0,715	0,360	0,465
230	1,000	0,465	0,715	0,465	0,855	0,465	0,465	0,855	0,715
232	0,724	0,157	0,157	0,480	1,000	0,157	0,077	0,289	1,000
233	0,643	0,355	0,064	0,355	1,000	0,355	0,165	1,000	0,643
234	0,121	0,439	1,000	1,000	0,439	1,000	1,000	0,121	1,000
235	0,734	0,497	0,497	0,734	0,497	0,017	0,234	0,126	0,610
		Fett = Signifikanzniveau $p < 0,05$				Grau = Signifikanzniveau $0,05 \leq p \leq 0,10$			

Anhang 9

Boxplots für die statistisch nicht signifikanten Verteilungen der Differenzen der Mittelwerte zwischen subjektiv „besseren“ und „schlechteren“ Nächten

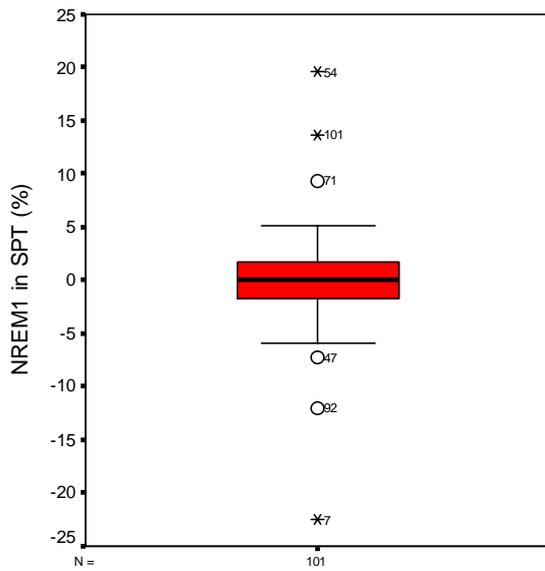


Abb. 11-7: Individuelle Differenzen des NREM1-Anteils zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten (n.s.)

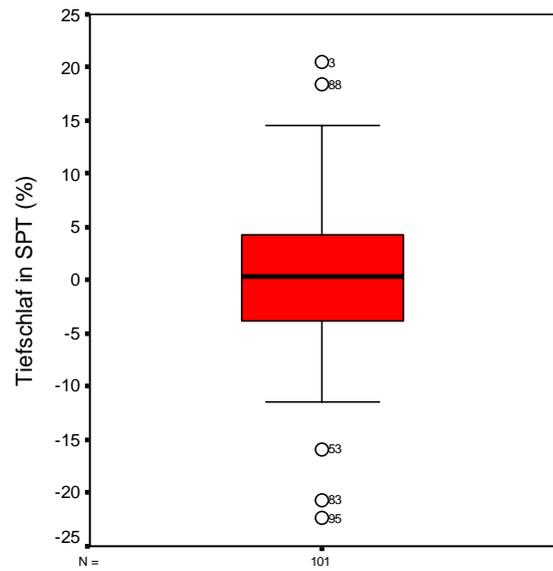


Abb. 11-8: Individuelle Differenzen des Tiefschlafanteils zwischen erholsameren und weniger erholsamen Nächten (n.s.)

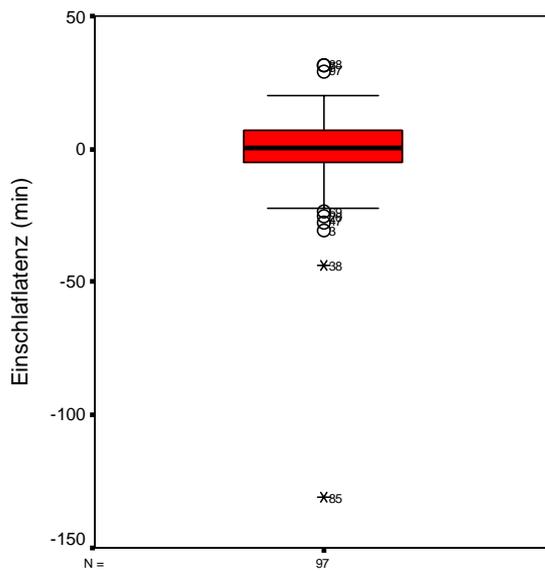


Abb. 11-9: Individuelle Differenzen der Einschlatzlatenz zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl (n.s.)

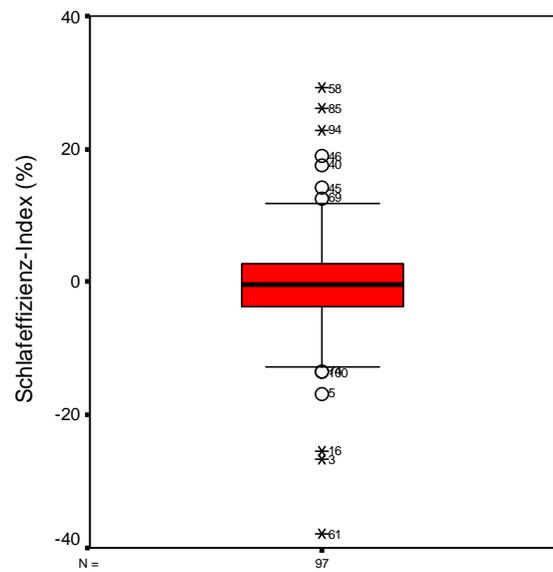


Abb. 11-10: Individuelle Differenzen der Schlafeffizienz zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl (n.s.)

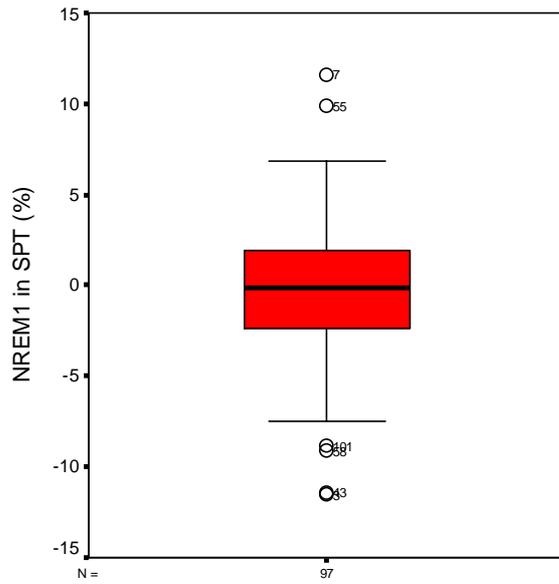


Abb. 11-11: Individuelle Differenzen des NREM1-Anteils zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl (n.s.)

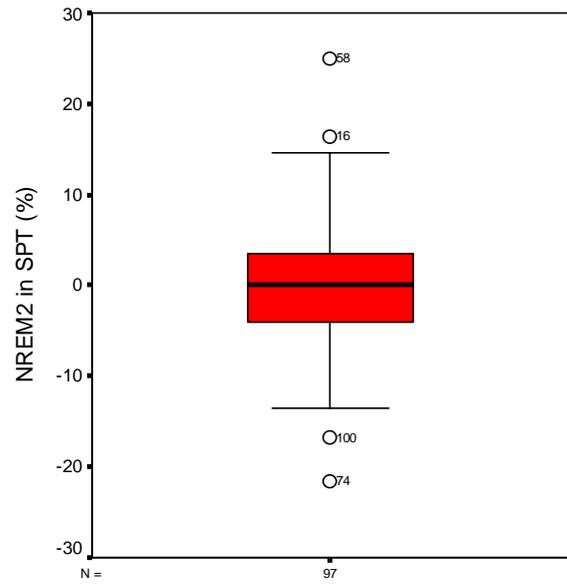


Abb. 11-12: Individuelle Differenzen des NREM2-Anteils zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl (n.s.)

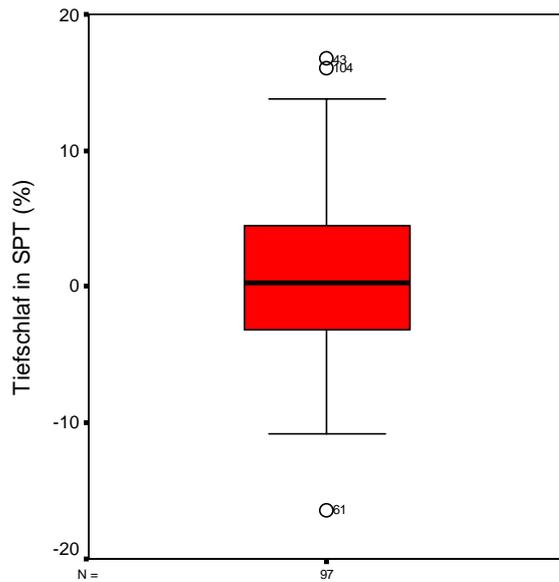


Abb. 11-13: Individuelle Differenzen des Tiefschlafanteils zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl (n.s.)

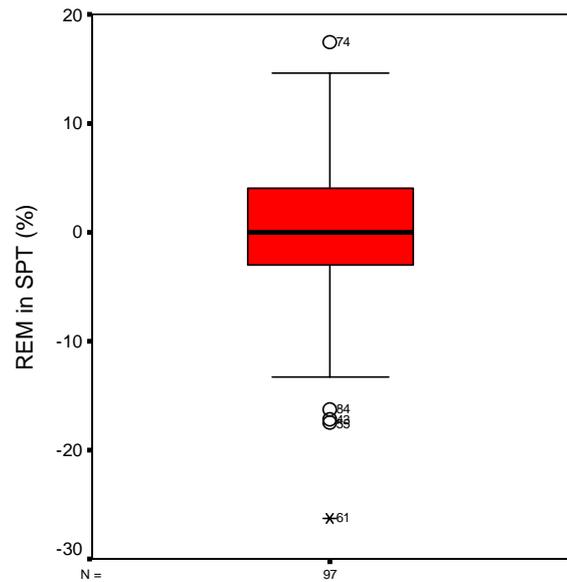


Abb. 11-14: Individuelle Differenzen des REM-Anteils zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl (n.s.)

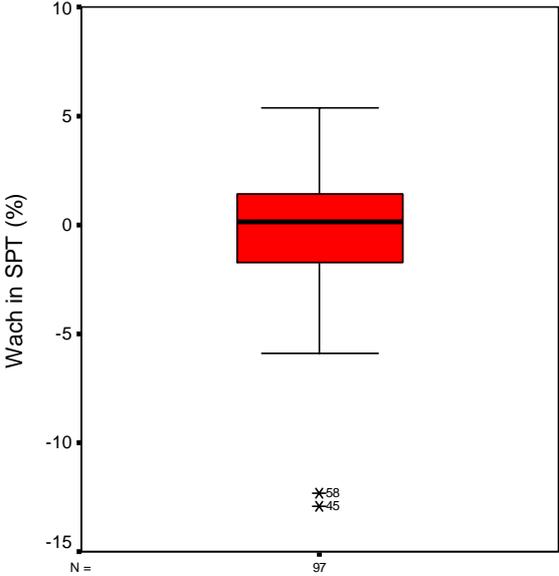


Abb. 11-15: Individuelle Differenzen des Wachanteils zwischen Nächten nach abendlich eher frischem und eher mattem Gefühl (n.s.)

Erklärung

„Ich, Janine Distelrath, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Subjektive und objektive Schlafqualität: Ergebnisse einer populationsbasierten Studie zum Zusammenhang auf inter- und intraindividuelle Ebene“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Datum

Unterschrift

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Danksagung

Vor allem möchte ich mich bei Frau Prof. Dr. Danker-Hopfe für die freundliche Überlassung des Themas und ihre stets von Herzlichkeit und Geduld begleitete Betreuung dieser Arbeit bedanken.

Weiterhin gilt mein Dank Frau Dr. Cornelia Sauter und Herrn Dr. Hans Dorn.

Mein ganz besonderer Dank gebührt meiner Familie, guten Freunden und meinem Mann Daniel.