

Aus dem Interdisziplinären Schlafmedizinischem Zentrum
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

„Erfassung des Schlaf-Wachverhaltens sowie von Schlafstörungen bei
Tänzerinnen und Tänzern des Berliner Staatsballetts“

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité - Universitätsmedizin Berlin

von

Jutta Strauch
aus Wriezen

Gutachter: 1. Priv.-Doz. Dr. med. I. Fietze
2. Prof. Dr. med. R. Uebelhack
3. Prof. Dr. C. Cajochen

Datum der Promotion: 29.01.2010

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis.....	V
Abkürzungsverzeichnis.....	VI
1 Einleitung	1
1.1 Fragestellungen & Forschungshypothesen.....	3
1.2 Schlafen für die Erholung	4
1.3 Schlafstörungen.....	6
1.3.1 Insomnien	6
1.3.2 Schlafbezogene Atmungsstörungen	7
1.3.3 Hypersomnien	8
1.3.4 Störungen des zirkadianen (Schlaf-) Rhythmus.....	9
1.3.5 Parasomnien	10
1.3.6 Schlafbezogene Bewegungsstörungen	10
1.4 Schlafmedizinische Diagnostik	11
1.4.1 Kardiorespiratorische Polysomnographie	11
1.4.2 Polygraphie.....	11
1.4.3 Aktigraphie.....	11
1.4.4 Fragebögen und Schlaftagebuch	14
1.5 Ballett	14
2 Material & Methoden	16
2.1 Studienprotokoll	16
2.2 Probanden.....	17
2.3 Messinstrumente.....	18
2.3.1 Aktigraphie.....	18
2.3.2 Polygraphie.....	20
2.3.3 Fragebogen zum Gesundheitszustand (SF-12).....	20
2.3.4 Pittsburgher Schlaf-Qualitäts-Index (PSQI).....	21
2.3.5 Epworth Schläfrigkeitsskala (ESS)	22
2.3.6 Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (D2).....	22
2.3.7 Tagebuch	23
2.4 Datenauswertung.....	24
2.5 Statistische Analysen.....	24
3 Ergebnisse	25
3.1 Probandenkollektiv und anthropometrische Daten	25

3.2	Aktigraphie Schlafparameter.....	27
3.2.1	Schlafdauer (Total Sleep Time)	27
3.2.2	Schlafeffizienz (Sleep Efficiency)	31
3.2.3	Bewegung im Schlaf (Number of Minutes Moving)	34
3.2.4	WASO (Waking After Sleep Onset)	35
3.2.5	Einschlafzeit (Sleep Latency), Bettzeit (Time to Bed), Aufstehzeit (Time Up) ...	35
3.3	Ambulante Polygraphie.....	36
3.4	Fragebögen.....	37
3.4.1	SF-12	38
3.4.2	PSQI	40
3.4.3	ESS	42
3.4.4	D2	43
3.5	Zusammenhänge zwischen Schlaf- und Lebensqualität.....	47
3.6	Zusammenhänge zwischen Tagesmüdigkeit und körperlichem Gesundheitszustand...	50
3.7	Verletzungen im Verlauf der Studie.....	52
4	Diskussion	53
4.1	Methodendiskussion.....	53
4.2	Änderung der Schlafqualität bei psychischer Belastung.....	54
4.2.1	Schlafdauer bei psychischer Belastung.....	55
4.2.2	Schlafeffizienz bei psychischer Belastung.....	57
4.2.3	Bewegung im Schlaf bei psychischer Belastung.....	58
4.3	Gesundheitszustand der Tänzerinnen und Tänzer.....	58
4.3.1	Probandenkollektiv.....	58
4.3.2	Physischer Gesundheitszustand.....	59
4.3.3	Psychischer Gesundheitszustand.....	61
4.4	Schlafstörungen bei Balletttänzern.....	62
4.5	Verletzungen	63
4.6	Schlafqualität beeinflusst Lebensqualität.....	64
4.7	Individuelles Schlafkonzept	65
4.8	Ausblick	66
5	Zusammenfassung.....	67
6	Literaturverzeichnis.....	69
7	Veröffentlichungen.....	75
8	Lebenslauf.....	76

9	Eidesstattliche Erklärung	77
10	Danksagung.....	78
11	Anhang	79

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Schlafprofil einer Nacht mit Schlafstadien.....	5
Abbildung 1-2: Actogramm eines Probanden über fünf Wochen.....	13
Abbildung 2-1: Benutzeroberfläche des Programms zur Auswertung der Aktigraphie-Daten	19
Abbildung 2-2: Auszufüllende Tagebuchseite für 1 Tag.....	23
Abbildung 3-1: Aktigraphisch ermittelte Schlafdauer in Minuten von 24 Balletttänzern	28
Abbildung 3-2: Aktigraphisch ermittelte Schlafdauer mit Standardabweichung von 24 Balletttänzern.....	29
Abbildung 3-3: Aktigraphisch ermittelte Schlafdauer mit Standardabweichung von 24 Balletttänzern über drei Monate [29].....	30
Abbildung 3-4: Aktigraphisch ermittelte Schlafeffizienz von 24 Balletttänzern.....	31
Abbildung 3-5: Aktigraphisch ermittelte Schlafeffizienz mit Standardabweichung von 24 Balletttänzern.....	33
Abbildung 3-6: Aktigraphisch ermittelte Bewegung im Schlaf von 24 Balletttänzern	34
Abbildung 3-7: Häufigkeitsverteilung beim SF-12 der körperlichen Summenskala von 24 Balletttänzern.....	38
Abbildung 3-8: Häufigkeitsverteilung im SF-12 – psychische Summenskala von 24 Balletttänzern.....	39
Abbildung 3-9: Häufigkeitsverteilung im PSQI von 24 Balletttänzern	40
Abbildung 3-10: Häufigkeitsverteilung der Punkte in der Epworth-Schläfrigkeitsskala von 24 Balletttänzern	42
Abbildung 3-11: Häufigkeit der bearbeiteten Zeichen von 23 Balletttänzern	44
Abbildung 3-12: Häufigkeit der absoluten Fehler von 23 Balletttänzern	45
Abbildung 3-13: Häufigkeit der Konzentrationsleistung von 23 Balletttänzern.....	46
Abbildung 3-14: Boxplot PSQI und SF-12 – psychische Summenskala von 24 Balletttänzern...	47
Abbildung 3-15: Boxplot PSQI und SF-12 körperliche Summenskala von 24 Balletttänzern.....	48
Abbildung 3-16: Boxplot PSQI und F % von 24 Balletttänzern.....	49
Abbildung 3-17: Boxplot ESS und SF-12 körperliche Summenskala von 24 Balletttänzern.....	50
Abbildung 3-18: Boxplot ESS und SF-12 psychische Summenskala von 24 Balletttänzern	51

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Kriterien für die Schweregradeinteilung der Insomnie.....	7
Tabelle 1-2: Kriterien für den Schweregrad der Hypersomnie	9
Tabelle 3-1: Anthropometrische Daten von 24 Balletttänzern.....	25
Tabelle 3-2: Daten der klinischen Anamnese von 24 Balletttänzern	26
Tabelle 3-3: Objektive Schlafdauer von 24 Balletttänzern über den Zeitraum von 3 Monaten ...	29
Tabelle 3-4: Aktigraphisch ermittelte Schlafdauer von 24 Balletttänzern gemessen über 3 Monate.....	30
Tabelle 3-5: Multilevel-Analyse der aktigraphisch ermittelten Schlafeffizienz (Regression über die Zeit)	32
Tabelle 3-6: Schlafparameter Einschlafzeit, Bettzeit und Aufstehzeit von 24 Balletttänzern.....	35
Tabelle 3-7: Polygraphie-Ergebnisse von 24 Balletttänzern.....	36
Tabelle 3-8: Ergebnisse der Fragebögen von 24 Balletttänzern zu Studienbeginn.....	37
Tabelle 3-9: Übersicht der PSQI Ergebnisse von 24 Balletttänzern	41
Tabelle 3-10: Übersicht der Epworth-Schläfrigkeits-Werte von 24 Balletttänzern.....	43
Tabelle 3-11: Übersicht der Ergebnisse des D2 von 23 Balletttänzern.....	43
Tabelle 3-12: Zeitpunkt und Ort der Verletzungen von 6 Balletttänzernrn	52

Abkürzungsverzeichnis

AH/h	Apnoen/Hypopnoen pro Stunde
AHI	Apnoe/Hypopnoe-Index
B	Prüfgröße der Längsschnittanalysen nach Brunner
BMI	Body Mass Index
D2	Aufmerksamkeits-Belastungs-Test
df	Freiheitsgrade der Längsschnittanalysen nach Brunner
D-MEQ	Fragebogen zum Chronotyp
EEG	Elektroenzephalogramm, Elektroenzephalographie
EMG	Elektromyogramm
EOG	Elektrookulogramm
ESS	Epworth-Schläfrigkeits-Skala
F	Fehlerrohwert
F %	Fehlerprozentwert
GZ	Gesamtzahl aller bearbeiteter Zeichen im D2
GZ-F	Gesamtleistung im D2
Hz	Hertz
KL	Konzentrationsleistung
M	Mittelwert
NMM	Number of Minutes Moving
NREM	Non-Rapid Eye Movement Sleep
OSAS	Obstruktives Schlafapnoe Syndrom
PLMS	Periodic Limb Movement in Sleep
PSQI	Pittsburgher Schlaf-Qualitäts-Index
REM	Rapid Eye Movement Sleep
RLS	Restless Legs Syndrom
SAS	Statistical Analysis System
SD	Standardabweichung
SE	Schlafeffizienz
SF-12, SF-36	Fragebögen zum Gesundheitszustand
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
WHO	World Health Organization
ZSAS	Zentrales Schlafapnoe Syndrom

1 Einleitung

In Deutschland leiden laut einer Studie etwa 8 Millionen Menschen an nicht erholsamen Schlaf [30], und 3 % - 6 % geben eine erhöhte Tagesmüdigkeit an [60]. Untersuchungen zu den Ursachen von gestörtem Schlaf mit 1602 Probanden von Andruskiene et al. 2008 zeigten, dass signifikante Faktoren für einen nicht erholsamen Schlaf ein schlechter Gesundheitszustand, regelmäßiger Stress, gehäuftes nächtliches Erwachen und eine Einschlafzeit von mehr als 15 Minuten sind [6]. Weitere Faktoren, die die Schlafqualität und -quantität messbar beeinflussen, sind unregelmäßige Schlaf-Wach-Zeiten, mangelnde Schlafhygiene, Krankheiten, Medikamente, Drogen, Alkohol, Nikotin, Lärm, Licht und Schichtarbeit [3, 14, 31, 58]. Studien zufolge, die sich mit Untersuchungen von Schlaf befassen, sollte eine optimale Schlafdauer zwischen sieben und acht Stunden liegen [27, 60] um kognitive Defizite und Tagesmüdigkeit zu vermeiden [10]. Eine optimale Schlafeffizienz ist die Zeit, in der von der Bettzeit auch tatsächlich geschlafen wurde – sie sollte über 85 % liegen [13]. In der prospektiven Studie dieser Arbeit soll der Schlaf von Balletttänzer/-innen des Berliner Staatsballetts und der Einfluss von psychischem und physischem Stress auf den Schlaf mit Hilfe der Aktigraphie untersucht werden.

Als Grund für psychischen und physischen Stress steht die Arbeitsbelastung an erster Stelle [6]. Kosten, die aufgrund von Fehlzeiten wegen psychischer Probleme entstehen, werden von der Bundesregierung auf vier Milliarden Euro pro Jahr geschätzt. Der Unfallverhütungsbericht der Bundesregierung von 2003 ergab, dass über 50 % der Beschäftigten unter permanentem Zeit- und Leistungsdruck stehen und 20 % an der Grenze der Belastbarkeit arbeiten. Bis zu 40 % der Beschäftigten leiden an Erschöpfung, Lustlosigkeit und Burnout [39]. Ein Review mit dem Titel „The Effect of Psychosocial Stress on Sleep“ untersuchte 63 Artikel zum Einfluss verschiedener Stressarten auf Schlafparameter wie Schlafdauer, Wachheit in der Nacht, Schlafeffizienz und Einschlafzeit. Die Ergebnisse zeigen, dass Schlafeffizienz und Wachheit die sensibelsten Variablen sind, um den Einfluss von Stress zu messen [43]. Um den Schlaf zu messen, gibt es etablierte Methoden wie die kardiorespiratorische Polysomnographie im Schlaflabor, was als Goldstandard in der Medizin gilt [5]. Eine valide Alternative, um ambulante Messungen durchzuführen, ist die Aktigraphie in Kombination mit einem Schlaftagebuch – wie es in dieser Studie eingesetzt wird. In der vorliegenden Arbeit wird das Schlafverhalten von Balletttänzer/-innen des Berliner Staatsballetts untersucht. Über einen Zeitraum von drei Monaten wurden Schlafparameter wie z.B. Schlafdauer und Schlafeffizienz gemessen. Am Ende des Messzeitraums stand die Premiere eines neuen Ballettstücks auf dem Spielplan, was eine physische und psychische Belastung für die Tänzer darstellte. Denn neben dem normalen

Spielplan mussten neue Choreographien erlernt und trainiert werden. Balletttänzer in einem Ensemble bilden eine Berufsgruppe, die einer extremen physischen und psychischen Belastung unterliegt, die mit dem Leistungssport vergleichbar ist [45]. Oft stoßen sie an ihre Leistungsgrenze, können aber aufgrund der Spielzeit am Theater keine Periodisierung des Trainings vornehmen, wie dies im Hochleistungssport meist üblich ist. Dort wird auf einen regelmäßigen Wechsel zwischen Leistungssteigerung und ausreichenden Ruhezeiten geachtet [88]. Im klassischen Ballett ist kein geregelter Arbeitsablauf im Sieben-Tage-Rhythmus möglich, da Training und Vorstellungen auch am Wochenende stattfinden. Ein Übertraining ist somit nicht unwahrscheinlich [7]. In der Sportmedizin wird die chronische Überlastungsreaktion durch zu hohes Trainingsvolumen und zu wenige Regenerationsphasen definiert. Als Folge sinkt das Leistungsniveau des Sportlers, und Symptome wie Schlafstörungen und Kopfschmerzen häufen sich [88]. Durch die ständige Angst vor Verletzungen kommt eine extreme psychische Belastung bei den Tänzern hinzu [40]. Der Körper ist für die Tänzer die Berufsgrundlage und muss einwandfrei funktionieren. Durch permanentes Training, Proben und Aufführungen ist die Berufsgruppe der Tänzer einem hohen Verletzungsrisiko ausgesetzt [34]. Es gilt oft ein Abwägen zwischen der Gesundheit des Körpers und dem Einhalten des Spielplans. Im Rahmen dieser prospektiven Studie wurden sechs verschiedene Hypothesen aufgestellt, welche sich mit Schlafen, Schlafstörungen, dem Gesundheitszustand und dem Verletzungsrisiko von Balletttänzern befassen.

1.1 Fragestellungen & Forschungshypothesen

Im Rahmen dieser Arbeit wurden folgende Fragen und Hypothesen aufgestellt:

1. Wie sieht der psychische und physische Gesundheitszustand bei Tänzerinnen und Tänzern aus, die hohen psychischen und physischen Anforderungen in ihrem Beruf ausgesetzt sind?

Hypothese: Der psychische und physische Gesundheitszustand von Tänzerinnen und Tänzern ist im Vergleich zur altersentsprechenden Vergleichsgruppe schlechter.

2. Wie verändert sich die Schlafqualität (Schlafdauer und Schlaffeffizienz) mit Zunahme psychischer und physischer Belastung bei Balletttänzern?

Hypothese: Die Schlafqualität (Schlafdauer und Schlaffeffizienz) nimmt mit Zunahme von psychischer und physischer Belastung ab.

3. Häufen sich Schlafstörungen bei einem unregelmäßigen Wochenrhythmus?

Hypothese: Schlafstörungen häufen sich bei unregelmäßigem Wochenrhythmus.

4. Häufen sich Verletzungen bei abnehmender Schlafqualität?

Hypothese: Mit abnehmender Schlafqualität häufen sich Verletzungen.

5. Wie korrelieren Lebensqualität und Schlafqualität bei Balletttänzern?

Hypothese: Tänzerinnen und Tänzer mit schlechter Schlafqualität haben eine schlechtere Lebensqualität.

6. Korreliert die subjektive Schlafdauer mit der objektiven Schlafdauer?

Hypothese: Tänzerinnen und Tänzer gelingt aufgrund der guten Körperwahrnehmung eine gute Einschätzung ihrer Schlafdauer.

1.2 Schlafen für die Erholung

Jahrzehntelange Forschung hat immer wieder neue Erkenntnisse über den Schlafprozess geliefert, doch ist die Funktion des Schlafens insgesamt noch ungeklärt. Um diesen komplexen biologischen Vorgang zu erforschen, wurde der Schlaf in Stadien und Zyklen eingeteilt. Als Wegbereiter der Hirnforschung gilt Hans Berger aus Jena, der in den 20er Jahren die Elektroenzephalographie (EEG) erfand, welche heute noch in Schlaflaboren zur Schlaf-erkennung eingesetzt wird [15]. Schlaf wird in Deutschland seit Ende des Zweiten Weltkrieges von Physiologen, Psychologen, Pharmakologen, Neurologen und Psychiatern untersucht. Vor allem in den Bereichen Schlafmessung, Schlafstörungen und Entwicklung neuer Schlafmittel wird intensiv geforscht [63]. Mit Hilfe der EEG werden elektrophysiologische Messgrößen in verschiedene Schlaf-Stadien eingeteilt [41]. Das EEG erfasst die kortikale elektrische Aktivität, die durch Summation postsynaptischer Potentiale entsteht. So teilt man den Schlaf seit Entdeckung von REM-Schlaf in REM-Phasen (Rapid Eye Movement) und NREM-Phasen (Non Rapid Eye Movement) ein; die Phasen unterscheiden sich in ihrer Frequenz und Amplitude [8]. Im entspannten Wachzustand wird eine Frequenz von 8 Hz – 12 Hz gemessen, so genannte Alpha-Wellen. Der REM-Schlaf ist durch sich wiederkehrende Augenbewegungen bei geschlossenen Augenlidern gekennzeichnet. In dieser Phase findet man im EEG vorwiegend Beta-Wellen. Der NREM-Schlaf ist aufgrund von EEG-Merkmalen in vier Stadien eingeteilt. Dazu gehören zwei Leichtschlafstadien und zwei Tiefschlafstadien. Im ersten Stadium befinden sich vor allem Theta-Wellen (4 Hz – 7 Hz) im EEG, und im zweiten Stadium treten Schlafspindeln und K-Komplexe auf. Die Stadien drei und vier erkennt man im EEG am Auftreten von Delta-Wellen, die kleiner als 4 Hz sind.

Abbildung 1-1 zeigt ein Schlafprofil einer Nacht mit den vier Schlafstadien der NREM-Phase und die REM-Phase. In 85 bis 100 Minuten werden alle fünf Stadien in einem Schlafzyklus durchlaufen. Dieser Zyklus tritt bei einem ungestörten Schlaf etwa vier- bis sechsmal pro Nacht auf. In der ersten Hälfte des Schlafs überwiegen die Tiefschlafphasen, die zur physischen Erholung besonders wichtig sind; in der zweiten Hälfte die REM-Phasen für die psychische Erholung des Körpers [63]. Auf der x-Achse ist die Schlafzeit in Stunden angegeben und auf der y-Achse sind die vier Schlafstadien des NREM-Schlafes und der REM-Schlaf abgebildet.

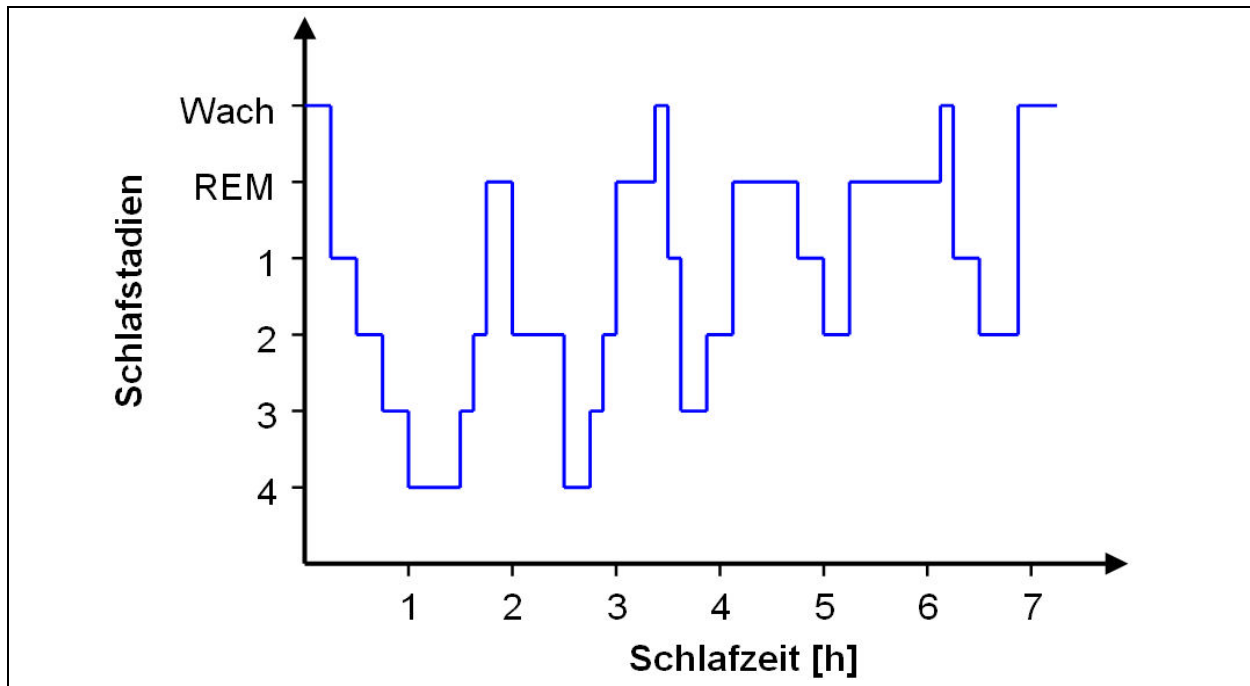


Abbildung 1-1: Schlafprofil einer Nacht mit Schlafstadien

Laut Umfragen in Deutschland dauert der Schlaf im Durchschnitt sieben Stunden und 14 Minuten [52]. Eine Studie in Japan hat den Zusammenhang zwischen Mortalität und Schlafdauer untersucht und eine Schlafdauer von 7,5 Stunden bei Männern und 7,1 Stunden bei Frauen gemessen. Die Gesamtmortalität war bei den Probanden mit durchschnittlich 7 Stunden pro Nacht am geringsten [82]. Studien zufolge, die Beobachtungen zu den Folgen von Schlafrestriktion beschreiben, liegt die gesündeste Schlafdauer bei sieben bis acht Stunden pro Nacht [10]. Das individuelle Schlafbedürfnis schwankt zwischen sechs und zehn Stunden und ändert sich im Laufe des Lebens. Für den Schlaf spielen Alter, Geschlecht, Einschlafzeitpunkt, Ernährung, körperliche und geistige Anforderungen eine große Rolle. Von Natur aus gibt es Lang-, Normal- und Kurzschläfer. Allerdings ist die Qualität des Schlafs entscheidend. Ältere Menschen können bei dauerhaft schlechtem Schlaf vermehrt an physischen Einschränkungen leiden [36]. Einige Ausnahmen kommen auch mit sehr wenig Schlaf aus und benötigen pro Nacht nur 4 Stunden. Zu diesen Kurzschläfern gehörten z.B. auch Leonardo da Vinci und Michelangelo [28].

Nach einer Umfrage in den USA zur Schlafdauer am Wochenende und in der Woche schliefen 35 % der Probanden innerhalb der Woche mehr als 8 Stunden und 53 % mehr als 8 Stunden am Wochenende. Bei einer zweiten Befragung im Jahre 2005 schliefen nur noch 26 % der Befragten mehr als 8 Stunden in der Woche und 49 % am Wochenende mehr als 8 Stunden. Dies bedeutet, dass sich die Schlafdauer innerhalb von sieben Jahren bei 9 % der US-Bevölkerung in der Woche und bei 4 % am Wochenende verkürzt hat [10].

1.3 Schlafstörungen

Schlafstörungen gehören zu den häufigsten gesundheitlichen Beschwerden in der Bevölkerung. Umfragen zufolge leiden ca. 25 % der Erwachsenen an Schlafstörungen, und über 10 % erleben ihren Schlaf häufig oder dauerhaft als nicht erholsam [63]. Von einer Schlafstörung spricht man, wenn der Schlaf subjektiv nicht mehr als erholsam empfunden wird und Beschwerden wie Müdigkeit, Schläpheit, Leistungseinbußen, Nervosität, Gereiztheit, Konzentrationsprobleme, Aggressivität, depressive Verstimmtheit, Stressgefühl und Angst auftreten.

Nach der ICSD 2 aus dem Jahre 2005 (International Classification of Sleep Disorders) [4] werden die im Folgenden erläuterten Schlafstörungen unterschieden.

1.3.1 Insomnien

Eine Insomnie zeichnet sich durch Einschlafstörungen, Durchschlafstörungen oder vorzeitiges morgendliches Erwachen aus. Dabei muss diese Symptomatik mindestens drei Mal pro Woche und mindestens einen Monat lang auftreten. Als häufigste Ursachen gelten Sorgen und Probleme, aber auch psychogene Faktoren wie Angst, Stress, Konflikte und Schuldgefühle. Zusätzlich beschäftigen sich Patienten während des Tages mit ihren Schlafproblemen und zeigen eine übertriebene Sorge über negative Konsequenzen. Die daraus resultierende unbefriedigende Schlafdauer und -qualität führt zu einem deutlichen Leidensdruck, der sich negativ auf die soziale und berufliche Leistungsfähigkeit ausüben kann. Als Ursache für die primäre Insomnie wird eine konditionierte, Schlaf verhindernde Einstellung mit körperlicher Anspannung gesehen. Typischerweise stellt sich bei Insomnie-Patienten eine übertriebene und vermehrte Anstrengung einzuschlafen ein. Die Befürchtungen, nicht genügend Erholung im Schlaf zu finden, wirken dem Einschlafen zusätzlich entgegen.

Nach der internationalen Klassifikation für Schlafstörungen wird die Insomnie nach den Schweregraden leicht, mittel und schwer unterschieden, je nach Häufigkeit der Beschwerden und Ausmaß der Beeinträchtigung [4] – siehe dazu Tabelle 1-1.

Tabelle 1-1: Kriterien für die Schweregradeinteilung der Insomnie

Kriterien	Schweregrad der Insomnie		
	leicht	mittel	schwer
Beschwerde des nicht erholsamen Schlafens	nahezu allnächtlich	allnächtlich	allnächtlich
Beeinträchtigung des Befindens in Form von Reizbarkeit, Ruhelosigkeit, Angst, Müdigkeit, Erschöpfung	häufig	immer	immer
Soziale und berufliche Beeinträchtigung	keine oder gering	gering bis mäßig	schwer

Quelle: Internationale Klassifikation der Schlafstörungen (ICSD 2) [4].

Die Fehlbeurteilung des Schlafzustandes gehört ebenso zur Gruppe der Insomnien und bedeutet, dass der Patient zwar einen normalen Schlaf hat, aber subjektiv davon überzeugt ist, nicht genügend zu schlafen und während der Nacht wach im Bett zu liegen.

Aktuellen repräsentativen Umfragen zufolge leiden durchschnittlich 24 % der Frauen und 13 % der Männer an Ein- und Durchschlafstörungen [52].

1.3.2 Schlafbezogene Atmungsstörungen

Eine Einteilung der schlafbezogenen Atmungsstörungen erfolgt in:

- Obstruktive Schlafapnoesynndrome (OSAS)
- Zentrale Schlafapnoesynndrome (ZSAS)
- Schlafbezogene Hypoventilationssynndrome.

Allen gemeinsam ist eine Atempause, die eine Alarmreaktion im Nervensystem auslöst. Der Schweregrad wird mit dem Apnoe/Hypopnoe-Index (AHI) angegeben. Dieser bezeichnet die Atemaussetzer pro Stunde. Ab 30 Atmungsstörungen pro Stunde Schlaf spricht man von einer schweren Schlafapnoe. Aber auch schon 20 Atemaussetzer pro Stunde erhöhen das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Mortalität erheblich [75]. In Deutschland gilt ein AHI von 20/h als behandlungsbedürftig.

Beim obstruktiven Schlafapnoesyndrom kommt es durch das Erschlaffen der Muskulatur im Oropharyngs während des Schlafens zum Kollaps der oberen Atemwege und damit zur mechanischen Verlegung der Sauerstoffzufuhr. Bei einem kompletten Verschluss spricht man von

obstruktiver Apnoe und bei einer Verlegung der Sauerstoffzufuhr um mehr als die Hälfte von Hypopnoen. In der Regel dauern solche Atemaussetzer mindestens 10 bis 60 Sekunden, können aber auch zwei Minuten andauern. Die daraus resultierende Minderbelüftung der Lunge verursacht eine Abnahme des Sauerstoffgehalts im Blut um etwa 3 %. Der Anstieg des Kohlenstoffdioxids im Blut löst eine Alarmreaktion des Nervensystems aus und es kommt zu Weckreaktionen. Messbar ist diese Aktivierungsreaktion im zentralen Nervensystem am Puls-, Blutdruck- und Muskeltonusanstieg. Folglich kommt es zu einer Fragmentierung des Schlafs. Die Tiefschlafphasen nehmen ab und der Leichtschlaf nimmt zu, zusätzlich kommt es zur Abnahme der REM-Phasen. Mit dem Fortschreiten der Schlaffragmentierung nimmt die Erholungsfunktion des Schlafs ab und der Patient leidet an vermehrter Tagesmüdigkeit und einem übermäßigen Schlafbedarf am Tag (Hypersomnie) [65].

Bereits fünf Apnoen pro Stunde Schlafzeit können nach ICSD 2 Folgen für das Herzkreislaufsystem haben [4]. Untersuchungen zeigten, dass man bei einem Drittel der Bevölkerung einen Apnoe-Index > 5 findet [95]. Als klinisches Leitsymptom für schlafbezogene Atmungsstörungen gilt das Schnarchen, das durch die Obstruktion der oberen Atemwege verursacht wird. Wie bereits erwähnt, zählen auch die erhöhte Tagesmüdigkeit zum häufigen Symptom, sowie die in der Fremdanamnese festgestellten Atemaussetzer. Auch nächtliches Erwachen, Nykturie sowie physische und psychische Einschränkungen am Tag werden von den betroffenen Patienten beschrieben. Vergesellschaftet sind schlafbezogene Atmungsstörungen mit Adipositas, einem höheren Alter, Geschlecht, Alkohol und Nikotin. Auch anatomische Besonderheiten und Medikamente – insbesondere zentral wirksame – sowie assoziierte Begleiterkrankungen wie z.B. arterielle Hypertonie, Herzinsuffizienz und neuromuskuläre Erkrankungen gelten als Risikofaktoren [32].

1.3.3 Hypersomnien

Hypersomnien sind das Gegenstück zur Insomnie, sie sind gekennzeichnet durch gesteigerte Einschlafneigung und Müdigkeit während des Tages. Sie werden unterteilt in primäre und sekundäre Hypersomnien. Die Hypersomnie zählt zum häufigsten Symptom und wird von den Patienten am wenigsten ernst genommen [30]. Bei der primären Hypersomnie besteht eine genetische Disposition, wozu die Narkolepsie oder die idiopathische Hypersomnie gehören. Des Weiteren unterscheidet man verhaltensbedingte Hypersomnien, die durch mangelnde Schlafhygiene, Gebrauch von Medikamenten oder psychoaktive Substanzen bedingt sind. Zu den sogenannten sekundären oder symptomatischen Hypersomnien zählt man Hypersomnien bei

bestehenden psychischen und körperlichen Vorerkrankungen [4]. Die ICSD 2 teilt die Hypersomnien nach Schweregrad ein [4] – siehe dazu Tabelle 1-2.

Tabelle 1-2: Kriterien für den Schweregrad der Hypersomnie

Kriterien	Schweregrad der Hypersomnie		
	leicht	mittel	schwer
Häufigkeit unfreiwilliger Einschlafepisoden	nicht täglich	täglich	täglich
Situationen	entspannt, monoton	leichte körperliche Betätigung, trotz Willens wach zu bleiben	körperliche Betätigung
Beispiele	beim Fernsehen, beim Lesen, als Beifahrer	Autofahren, im Konzert, Kino, Theater	beim Essen, im Gespräch, beim Arbeiten
Soziale und berufliche Beeinträchtigung	gering	mäßig	schwer

Quelle: Internationale Klassifikation der Schlafstörungen (ICSD 2) [4].

Bei der Narkolepsie liegt eine Störung der Schlaf-Wach-Regulation vor. Die Patienten leiden unter hoher Tagesschläfrigkeit und Kataplexien. Kataplexien werden emotional ausgelöst und sind durch plötzlichen Verlust des Tonus der Streckmuskulatur gekennzeichnet. Dies führt zum Versagen der kompletten Haltemuskulatur, was häufig Stürze verursacht. Weitere Symptome sind Durchschlafstörungen, Halluzinationen und Lähmungszustände beim Einschlafen sowie nächtliches Erwachen [4]. Die Prävalenz für Hypersomnien wurde im Bundes-Gesundheits-Survey von 1998 mit 9,1 % für Frauen und 5,1 % für Männer angegeben [92].

1.3.4 Störungen des zirkadianen (Schlaf-) Rhythmus

In dieser Kategorie der Schlafstörungen fasst die ICSD 2 folgende Ursachen für Schlafstörungen zusammen: Zum einen Schlafstörungen bei einem Zeitzonewechsel – Jetlag genannt. Weitere Ursachen sind ein unregelmäßiges Schlaf-Wach-Muster, Schlaf-Wach-Störungen bei Abweichung vom 24-Stunden-Rhythmus und verzögertes Schlafphasensyndrom. Eine große Gruppe bilden die Schlafstörungen bei Schichtarbeit (Schichtarbeitersyndrom), was bei nicht vermeidbarem Schichtwechsel bzw. bei Nachtdiensten vorkommt [13]. Um den Schichtdienst aus chronobiologischer und schlafmedizinischer Sicht zu optimieren, wird ein Vorwärtswechsel der Arbeitszeiten – Frühschicht, Spätschicht, Nachtschicht – empfohlen. In der Literatur wird das

Schichtarbeitersyndrom für rotierende Schichten, Wechsel- und Nachtschichten beschrieben. Die Bedeutung eines Nicht-5-Tage-Rhythmus ist bisher unklar [44]. In diese Gruppe würden auch Balletttänzer fallen, die wegen ihrer Trainingszeit keine 5-Tage-Woche einhalten können.

1.3.5 Parasomnien

Unter der Schlafstörung Parasomnie werden motorische und autonome Ereignisse im Schlaf zusammengefasst. Dazu gehören Aufwachstörungen (Arousel-Störungen), wozu das Schlafwandeln (Somnambulismus), nächtliches Aufschrecken (Pavor nocturnes) und die Schlaftrunkenheit zu zählen sind. Eine andere Gruppe – Störungen des Schlaf-Wach-Übergangs – fasst Schlafstörungen durch rhythmische Bewegung, Einschlafzuckungen, Sprechen im Schlaf und nächtliche Wadenkrämpfe zusammen. In der dritten Gruppe – REM-Schlaf-assoziierte Parasomnien – werden Alpträume, Schlaflähmung, REM-Schlaf-bezogene Verhaltensstörungen, Asystolie und die Beeinträchtigung der Erektion im Schlaf zusammengefasst. Diese aufgezählten Ereignisse werden subjektiv meist nicht wahrgenommen und stören nicht zwingend die Erholungsfunktion des Schlafes. Allerdings können Gefährdungen für den Schlafenden selbst oder für den Bettpartner bestehen. Unter symptomatischen Parasomnien versteht man das Auftreten der oben beschriebenen nächtlichen Ereignisse aufgrund von Medikamenteinnahme, psychiatrischen oder körperlichen Erkrankungen [63].

1.3.6 Schlafbezogene Bewegungsstörungen

Zu den schlafbezogenen Bewegungsstörungen gehören das Syndrom der ruhelosen Beine RLS (Restless Legs Syndrom) und die periodischen Bewegungen der Extremitäten im Schlaf PLMS (Periodic Limb Movement in Sleep). Beim RLS besteht ein großer Drang zur Bewegung, sobald die Beine in Ruhe sind. Es kommt zu quälenden Empfindungen, die sich bei Bewegung unterdrücken lassen. Dieses vor dem Einschlafen auftretende Symptom kann zu Einschlafstörungen führen [89]. Das RLS tritt gehäuft bei Eisenmangel, Urämie und in der Schwangerschaft auf und wird dann als symptomatisches RLS bezeichnet. Die Prävalenz wird international auf 5 % - 10 % geschätzt [85]. In einer Studie in Mecklenburg-Vorpommern liegt die Prävalenz bei 10,6 % von insgesamt 4.310 Probanden [11]. Bei der Bewegung der Gliedmaßen im Schlaf kommt es zu periodischen Episoden, in denen sich überwiegend die Beine bewegen [22]. Als Leitsymptom geben betroffene Patienten Hypersomnie an, da der Schlafablauf gestört ist. Da diese Phänomene erst im Schlaf auftreten, kann der Nachweis erst im Schlaflabor mittels Polysomnographie erbracht werden. Bei Patienten mit Hypersomnie sind die periodischen Beinbewegungen die häufigste Differentialdiagnose zu den schlafbezogenen Atmungsstörungen [63].

1.4 Schlafmedizinische Diagnostik

In diesem Kapitel werden die diagnostischen Hilfsmittel des Schlafmediziners beschrieben, von der umfangreichen Polysomnographie im Schlaflabor, über die Aktigraphie und Polygraphie bis hin zu einfachen Möglichkeiten wie Schlaftagebüchern und Fragebögen.

1.4.1 Kardiorespiratorische Polysomnographie

Die Kardiorespiratorische Polysomnographie wird im Schlaflabor durchgeführt und erlaubt eine objektive Beschreibung von Schlaf und Schlafstörungen. Mit Hilfe der Aufzeichnung eines Elektroenzephalogramms (EEG), eines Elektrookulogramms (EOG) und eines Elektromyogramms (EMG) können die Schlafstadien bestimmt werden. Weitere Parameter, die erfasst werden, sind Vitalparameter wie Atmung, Herzschlag, Sauerstoffsättigung des Blutes, Schnarchgeräusche und Bewegungsparameter. Zusätzlich wird der Patient mit einer Videokamera überwacht [64]. In der Literatur wird die Polysomnographie derzeit als der Goldstandard für die Schlaferkennung angesehen [5], denn durch die Elektroenzephalographie kann die elektrische Aktivität des Gehirns gemessen werden und eine Erkennung des Schlafzustandes erfolgen. Im EEG kann eine Einteilung der verschiedenen Schlafstadien vorgenommen werden [5].

1.4.2 Polygraphie

Mit Hilfe der ambulanten Polygraphie kann eine Messung von Vitalfunktionen wie der Sauerstoffsättigung im Blut, Herzfrequenz und Atmung während der Nacht im häuslichen Umfeld erfolgen. Ein kleines Gerät wird vom Patienten selbstständig zur Nacht angelegt und die Aufzeichnung der Parameter erfolgt die gesamte Nacht hindurch. Am nächsten Morgen bringt der Patient das Gerät zur Datenauswertung ins Schlaflabor. Durch eine Atemfluss-/Druckmessung mittels Nasenkanüle und Messung von Thoraxbewegungen kann der Apnoe/Hypopnoe-Index bestimmt werden. Eine ambulante Polygraphiemessung ermöglicht eine erste Einschätzung der Schlafstörung. Bei Bedarf kann der Schlafmediziner weitere Diagnostik wie z.B. Kardiorespiratorische Polysomnographie in einem Schlaflabor planen.

1.4.3 Aktigraphie

Die Aktigraphie (auch: Aktimeter, Aktometer, Actiwatch®) wird seit über 20 Jahren in Studien verwendet, um über einen langen Zeitraum die Aktivität von Probanden zu messen [5]. Die ersten Aktigraphen wurden in den frühen 70er Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelt. Ein Aktigraph ermöglicht eine objektive Erfassung des Schlafverhaltens. Das Prinzip besteht darin, mit einem eingebauten piezoelektrischen Sensor Bewegungen zu messen. Die Tatsache, dass

man sich am Tag viel bewegt und im Schlaf nur sehr wenig, erlaubt Rückschlüsse auf die Einschlafzeit des Probanden. Die Form und Größe des Aktigraphen ähnelt einer Armbanduhr. Er wird am nichtdominanten Arm getragen. Das relativ kleine Gerät stört den Probanden sehr wenig und beeinflusst dessen Verhalten im Schlafablauf nicht. Mit Hilfe eines eingebauten Speichers lassen sich problemlos mehrere Wochen Daten aufzeichnen. Zur genaueren Auswertung sollte von den Probanden ein Schlaftagebuch über den Messzeitraum geführt werden. Ein Vorteil der Aktigraphie gegenüber der Polysomnographie ist die Möglichkeit einer 24-stündigen Messung über mehrere Wochen. Sie ist nicht invasiv, und auch die Kosten sind sehr viel geringer. In der Diagnostik von Schlafstörungen wird die Aktigraphie vor allen bei Insomnien, Störungen des zirkadianen Rhythmus und Hypersomnien genutzt. Es können Parameter wie Schlafzeit, Schlaffeffizienz, Einschlafzeit, Zeit, die wach verbracht wurde, und Bewegungen im Schlaf gewonnen werden. Der Vergleich zur Polysomnographie zeigt, dass die Aktigraphie eine valide Methode ist, Schlaf zu messen [5]. In der Studie von Sadeh et al. wurde die Validität für die Aktigraphie zur Polysomnographie im Minuten-Vergleich mit 90,2 % bei gesunden Probanden angegeben [71]. Problematisch bei der Aktigraphie sind die vielen verschiedenen Gerätetypen. Sie unterscheiden sich in den mechanischen Eigenschaften und der Sensitivität. Ebenfalls gibt es viele unterschiedliche Auswertungsprogramme auf dem Markt, die nach verschiedenen Algorithmen zwischen Schlaf und Wach unterscheiden. So ist eine Vergleichbarkeit verschiedener Studien schwer möglich. Einheitliche Standards wie von Rechtschaffen und Kales bei der Auswertung der Polysomnographie beschrieben, gibt es bei der Aktigraphie nicht. Studien, die die Validität der Aktigraphie untersuchten, wurden unter kontrollierten Laborbedingungen durchgeführt. Klinische Studien finden jedoch im häuslichen Umfeld statt, in dem es Störfaktoren gibt. Zu den häufigsten gehören das Nichttragen des Aktigraphen, Fernsehen, Krankheiten, technische Probleme und Autofahren. Aber auch Kaffee, Alkohol und Medikamente vor dem Zubettgehen beeinflussen den Schlaf. Um mehr Kontrolle zu haben, sollte vom Probanden ein Tagebuch geführt werden. Auch hier ist die Störanfälligkeit durch das Nichtausfüllen des Tagebuchs gegeben. Die Verlässlichkeit der Daten steigt ab fünf Nächten. Zusammenfassend kann man sagen, dass die Aktigraphie sehr stark von der Compliance der Probanden abhängig ist [70].

Abbildung 1-2 zeigt eine Übersicht des Aktivitätsprofils (Actogramm) eines Probanden über vier Wochen. Auf der linken Seite sind die einzelnen Untersuchungstage aufgelistet. Im Kopf der Grafik befindet sich ein 24-Stunden-Zeitstrahl, der den Tagesverlauf anzeigt. Die Zahlen auf der rechten Seite geben einen Aktivitätswert an, der das Maximum des jeweiligen Tages darstellt. Man kann erkennen, dass der Proband jeweils zwischen 1 Uhr und 8 Uhr geschlafen hat. Ab 8 Uhr steigt die Aktivität erkennbar, so dass man von einer Wachphase ausgehen kann.

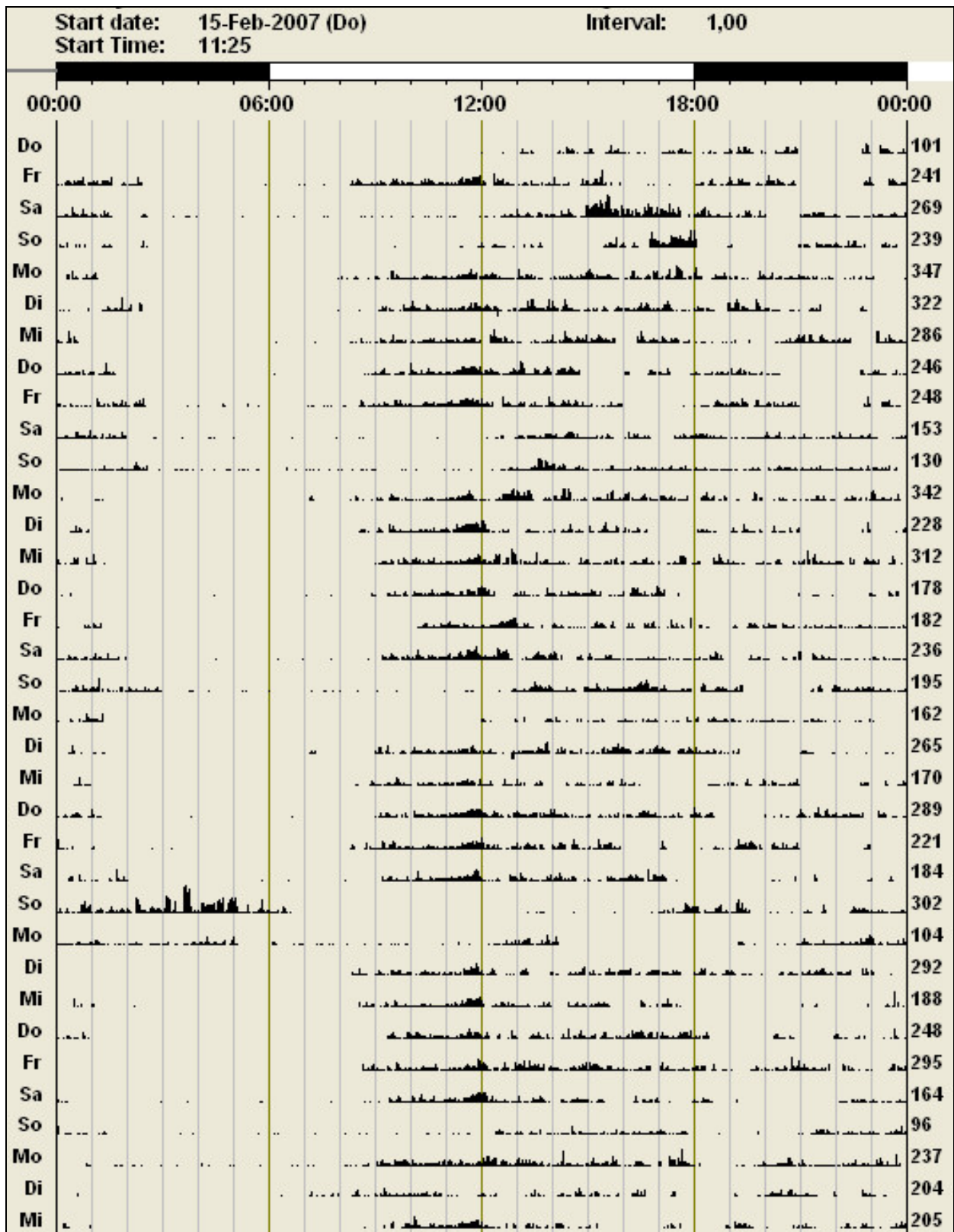


Abbildung 1-2: Actogramm eines Probanden über fünf Wochen

1.4.4 Fragebögen und Schlaftagebuch

Fragebögen werden in der schlafmedizinischen Diagnostik häufig verwendet, um den Schweregrad einer Schlafstörung bzw. deren Ursachen genauer zu erfassen. Die am häufigsten benutzten Fragebögen sind der Pittsburgher Schlaf-Qualitäts-Index (PSQI) und die Epworth-Schläfrigkeitsskala (ESS). Mit dem PSQI ist die Erfassung der subjektiven Schlafqualität der letzten vier Wochen möglich. Dieser Fragebogen ist vor allem für Patienten mit Ein- und Durchschlafstörungen gedacht. An Hand von 19 Fragen wird ein Gesamtindex der Schlafqualität gebildet. Weniger als fünf Punkte signalisieren eine gute und mehr als fünf Punkte eine schlechte Schlafqualität. Bei der ESS wird die Einschlafneigung des Patienten am Tag erfasst. In acht Fragen geht es darum, in Alltagssituationen die Einschlafwahrscheinlichkeit anzugeben. Ab einem Punktwert von zehn gilt der Patient als klinisch auffällig, weil er eine erhöhte Tagesmüdigkeit aufweist. Es sollte weitere Diagnostik im Schlaflabor folgen. Des Weiteren kommen im diagnostischen Bereich oft Schlaftagebücher zur Anwendung. Diese ermöglichen es, Ursachen für Schlafstörungen zu finden. Aber auch um den Verlauf und den Erfolg einer Therapie zu kontrollieren, sind Schlaftagebücher unverzichtbar. Der Aufbau kann dabei unterschiedlich sein, doch allen gemeinsam ist, dass es sich um einen Kurzfragebogen handelt, der über mehrere Tage – meist 14 – jeden Morgen und Abend ausgefüllt wird. Wichtige Parameter, die vom Patient notiert werden müssen, sind die geschätzte Einschlafzeit, die nächtliche Wachdauer und die Schlafdauer.

1.5 Ballett

Im klassischen Ballett wird mit den Mitteln von Musik, Tanz, Gestik, Mimik, Kostümen und Bühnenbild eine Geschichte erzählt. Die Anfänge des Balletts gehen bis ins 15. Jahrhundert an die französischen und italienischen Fürstenhöfe zurück. Seitdem entwickelte sich das Ballett zu einer eigenständigen Kunstform, die weltweit zahlreiche Ballettcompagnien hervorgebracht hat [33]. In Berlin gründete Friedrich II. von Preußen („der Große“) 1742 eine Hofoper, der auch eine Ballett-Compagnie angeschlossen war. Seit 2004 existiert das Staatsballett Berlin als eigenständige Ballett-Institution der drei Berliner Opernhäuser. Unter der Leitung von Vladimir Malakhov werden pro Spielzeit mehr als 100 Aufführungen getanzt. Insgesamt gehören dem Staatsballett Berlin 88 Tänzerinnen und Tänzer aus 26 Nationen an und es ist somit gegenwärtig die größte Compagnie in Deutschland.

Die Comagnie ist in Solisten und das Corps de ballett gegliedert. Bei den Solisten werden Erste Solotänzer, Solotänzer und Demi-Solotänzer unterschieden. Je nach Repertoire und künstlerischer Reife kann es einem Tänzer gelingen, aus dem Corps de ballet heraus zum Demi-Solotänzer ernannt zu werden. Schon im frühen Kindesalter beginnen die meisten Tänzer mit dem Ballettunterricht. Eine akademisch-klassische Tanzausbildung beginnt in der Regel erst im Alter von 10 Jahren. Denn erst beim Übergang von der frühen zur späten Schulkindphase sind Größe und Länge der Gliedmaßen in einem ausgeglichenen Verhältnis zur Muskelkraft. Allerdings gibt es genügend Ballettpädagogen, die auch jüngeren Kindern Ballettunterricht in Spitzenschuhen erteilen. Eine einmalige Übung ist hierbei nicht die Gefahr, sondern die meist wöchentliche Wiederholung über Jahre hinweg [26]. Die klassische Ausbildung zu einem Balletttänzer dauert in der Regel länger als 10 Jahre. Die Basis der klassischen Balletttechnik sind auswärts gedrehte Hüfte, Beine und Füße. Um diese Technik zu beherrschen, bedarf es eines optimalen Körperbaus sowie harten Trainings [7].

Um die Figuren des klassischen Balletts zu tanzen, ist ein hohes Maß an Konzentration und Kraft nötig, was nur durch intensivstes Training erreicht werden kann. In ihrem Beruf sind die Tänzerinnen und Tänzer großen physischen und psychischen Anforderungen ausgesetzt. Jeden Morgen absolvieren die Tänzer ein allgemeines klassisches Ballett-Training, um körperlich fit zu bleiben. Der Nachmittag ist für Proben der aktuell laufenden oder auch neuer Stücke vorgesehen, um Choreographien und Rollen einzustudieren. Am Abend finden im Durchschnitt dreimal pro Woche – auch oder gerade am Wochenende – Vorstellungen statt. Die Tänzer sind dadurch erst gegen Mitternacht zu Hause. Bei einem normalen Spielplan ist ein unregelmäßiger Wochenrhythmus die Folge. Eine ständige Gefahr für die Tänzer ergibt sich aus der enormen Belastung ihres Körpers. In der Literatur sind zahlreiche Studien zu typischen Verletzungen und Erkrankungen der Balletttänzer zu finden. Die meisten Beschwerden werden von nahezu 100 % der Tänzer in den Kniegelenken und im Fuß angegeben. Aber auch die Wirbelsäule macht den meisten Tänzern Beschwerden [34].

Nahezu alle Tänzer klagen während ihrer aktiven Laufbahn über körperliche Beschwerden [54]. Die Überlastungsschäden des muskuloskelettalen Systems sind dabei häufiger als akute Verletzungen [34]. Hinter der Leichtigkeit, über die Bühne zu schweben, verbirgt sich ein Spitzensport, bei dem die persönliche Schmerzgrenze nicht selten überschritten wird. Ein früher Beginn der Tanzausbildung und eine dazu im Verhältnis kurze Bühnenkarriere charakterisieren den Tänzerberuf, der darüber hinaus tariflich schlecht bezahlt wird [26]. Dabei ist der gesunde Körper für einen Tänzer sein wichtigstes Kapital, und die Beendigung der Tanzkarriere wird psychisch oft nicht verkraftet [34].

2 Material & Methoden

2.1 Studienprotokoll

An der Studie nahmen Balletttänzer und Balletttänzerinnen des Berliner Staatsballetts teil, die in einer Informationsveranstaltung am 15.02.2007 über den Studienablauf informiert wurden. Noch am gleichen Tag erhielten alle interessierten Tänzer einen Aufklärungsbogen mit allen wichtigen Daten zur Studie. Der Aufklärungsbogen enthielt wichtige Telefonnummern der Studienbetreuer und den genauen Ablaufplan. Außerdem wurde auf die anonymisierte Form der erhobenen Daten hingewiesen. An der Studie teilnehmende Tänzerinnen und Tänzer erhielten anschließend einen persönlichen Aktigraphen, den sie über den gesamten Studienzeitraum bis zum 03.05.2007 am nicht dominanten Arm trugen. Abgelegt wurde der Aktigraph nur zum Duschen und während einer Ballettvorführung am Abend. Zusätzlich bekam jeder Proband noch ein Tagebuch zum täglichen Ausfüllen der Tagesereignisse überreicht. Es wurden Parameter zum Tagesablauf, besonderen Ereignissen, Verletzungen, Medikamenteneinnahme, Alkoholkonsum und zum Schlaf abgefragt. Außerdem wurden die Tänzer gebeten, eine Einverständniserklärung zur Studie zu unterschreiben. Im Verlauf der Studie wurden von jedem Tänzer und jeder Tänzerin anthropometrische Daten wie Geburtsdatum, Körpergröße und Körpergewicht erhoben. Des Weiteren wurden Daten zum aktuellen Gesundheitszustand, zur Medikamenteneinnahme sowie zum Nikotin- und Kaffeegenuss erfasst. Auch Fragen zu Schlafproblemen und Schlafgewohnheiten wurden von den Tänzerinnen und Tänzern beantwortet. Bei den eingesetzten Fragebögen handelte es sich um einen Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (D2), einen Fragebogen zum Gesundheitszustand (SF-12) sowie die eingangs bereits erwähnte Epworth-Schläfrigkeitsskala (ESS) und den Pittsburgher Schlaf-Qualitäts-Index (PSQI). Um zusätzliche Schlafparameter zu erfassen, wurde bei jedem Probanden während des Studienzeitraums eine ambulante Polygraphiemessung durchgeführt. Gemessen wurden dabei Parameter wie Schlafposition, Atemverlauf, Puls, Sauerstoffsättigung und Beinbewegungen sowie die Schnarchzeit. Alle erhobenen Daten wurden zur weiteren Auswertung in anonymisierter Form gespeichert. Jeder Teilnehmer erhielt nach Abschluss der Studie und Auswertung der erhobenen Daten ein individuelles Feedback zu seinen persönlichen Daten und Ergebnissen. Falls Besonderheiten in der Auswertung der Fragebögen und der ambulanten Polygraphie-Messung auftraten, wurde der Proband von einem Arzt medizinisch beraten.

Die Studie lief vom 15.02.2007 bis 03.05.2007, was 78 Nächten entspricht. Für die Statistik wurden die Nächte vom 20.02.2007 – weil ab diesem Tag alle Probanden ihren persönlichen Aktigraphen trugen – bis zum 28.04.2007 ausgewertet (67 Nächte). Am 28.04.2007 war die Premiere des neuen Ballettstücks, so dass alle Nächte vor der Premiere statistisch ausgewertet wurden. Das Studienprotokoll wurde von der Ethik-Kommission der Charité Universitätsmedizin Berlin für unbedenklich erklärt. Die Studie ist ein gemeinsames Projekt des Staatsballetts Berlin und der Charité Universitätsmedizin Berlin.

2.2 Probanden

An der Studie nahmen 28 freiwillige Probanden aus dem Ensemble des Berliner Staatsballetts teil. Einschlusskriterien waren erfüllt, wenn der Proband zum Zeitpunkt der Studie Balletttänzer/-in des Staatsballetts Berlin war, zwischen 18 und 40 Jahre alt war und regelmäßig am Training teilnahm. Zum Ausschluss aus der Studie führte eine signifikante Erkrankung, gleichzeitige Teilnahme an einer klinisch-pharmakologischen Studie oder psychiatrisch/neurologische Erkrankungen zum Zeitpunkt der Studie. Nach Prüfung dieser Ein- und Ausschlusskriterien konnten 11 Männer und 17 Frauen in die Studie aufgenommen werden. Die Probandenzahl wurde durch die Anzahl der zur Verfügung stehenden Aktigraphen limitiert. Die Probanden wurden in einer Informationsveranstaltung über die Inhalte der Studie informiert. Interessierte Tänzerinnen und Tänzer erhielten Aufklärungsbögen und eine Einverständniserklärung. Nach dem sorgfältigen Lesen und Unterschreiben der Einverständniserklärung wurden sie als Probanden registriert und erhielten einen Aktigraphen. Im Laufe der Studie sind vier der 28 Probanden zurückgetreten. Als Gründe wurden angegeben, dass das Tragen des Aktigraphen besonders im Schlaf und bei den Proben störend sei. Ein weiterer Grund war der Zeitaufwand beim täglichen Ausfüllen des Tagebuchs, was als Belastung empfunden wurde. Am Ende der Studie konnten die Daten von 24 Probanden ausgewertet werden. Es gab keinen Probanden, von dem alle 67 Nächte ausgewertet werden konnten. Von insgesamt 18 Tänzern konnten allerdings mehr als 60 Nächte analysiert werden. Über 40 Nächte konnten von zwei weiteren Probanden in die Statistik einfließen. Jeweils ein Tänzer brachte 37 Nächte bzw. 25 Nächte in die statistische Auswertung ein. Das Minimum waren zwölf Nächte, wobei sechs Nächte am Anfang und sechs Nächte genau vor der Premiere gemessen wurden, so dass auch diese 12 Nächte mit in die Berechnung einfließen konnten. Ein Grund für den Ausfall von Nächten bestand vor allem im Vergessen des Aktigraphens. Entweder wurde er nach dem Duschen nicht mehr angelegt oder in der Staatsoper liegengelassen.

2.3 Messinstrumente

2.3.1 Aktigraphie

Ein Aktigraph ist ein kleines Gerät in Form und Größe einer Armbanduhr, das auch wie eine solche getragen wird. Aktigraphen werden verwendet, um über einen langen Zeitraum Bewegung und Aktivität von Personen zu erfassen. Es handelt sich um eine nicht invasive Methode, die gegenüber der Polygraphie sehr kostengünstig ist. Da Aktigraphen klein und leicht sind, beeinträchtigen sie das Verhalten der Versuchspersonen praktisch nicht und eignen sich sehr gut, um objektive Daten zu erhalten. Die Methode der Aktigraphie ist in Kombination mit Tagebüchern sehr hilfreich für die Erkennung von Veränderungen im Schlafmuster. Die Probanden trugen den Aktigraph am nicht dominanten Arm für den gesamten Studienzeitraum [57]. Das Ablegen war nur beim Duschen und während einer Aufführung in der Berliner Staatsoper gestattet. Die objektive Erkennung von Schlaf basiert auf dem Prinzip, dass die Probanden im Schlaf eine geringere Aktivität aufweisen als am Tag im wachen Zustand. Mit einem eingebauten piezoelektrischen Beschleunigungsmesser werden die Bewegungen des Probanden erfasst. Der Aktigraph enthält einen Mikroprozessor, der die Intensität, Menge und Dauer der Bewegung berechnet und die entsprechende Spannung in eine Aktivitätszahl umwandelt, um sie im eingebauten Speicher abzulegen. Es können mehrere Wochen im Aktigraphen gespeichert werden. Bewegungen größer 0,05 g werden registriert und mit einer maximalen Abtastrate von 32 Hz aufgezeichnet, d.h. das 32 mal in der Sekunde wird die Beschleunigung gemessen. Wenn die Daten erhoben sind, werden diese auf einen Computer überspielt und mit spezieller Software ausgewertet. Automatische Auswertungssysteme für die Aktigraph-Daten, wie z.B. von Webster entwickelt, können eine Übereinstimmung von 93 % mit der Polysomnographie erzielen, welche als Goldstandard in der Schlaferkennung gilt [70]. Mit der Aktigraphie-Messung konnten in dieser Studie folgende Parameter erfasst werden: Bettzeit (Bed Time), Aufstehzeit (Get Up Time), Zeit im Bett (Time in Bed), Schlafbeginn (Sleep Start), Schlafende (Sleep End), Zeit zwischen Bettzeit und Schlafbeginn (Sleep Latency), Gesamtschlafzeit (Actual Sleep Time), Anzahl der Aufwachperioden (Number of Wake Bouts), Schlaffeffizienz (Sleep Efficiency) sowie Anzahl und Dauer der Schlafperioden, in denen Bewegung im Schlaf registriert wurde (Number of Minutes Moving). Für die Studie wurde das Modell „Actiwatch AW-64“ verwendet. Der Filter für 3 bis 11 Hz filtert Frequenzen die kleiner 3 Hz und größer 11 Hz sind. Als Messintervall wurde eine Minute gewählt, um eine hinreichend gute zeitliche Auflösung zu erreichen und eine möglichst lange Aufzeichnung zu ermöglichen. Bei dieser Einstellung mussten die Aktimeter nur einmalig eingesammelt und ausgelesen werden. Eine Studie von

Acebo et al. mit Kindern und Erwachsenen hat ebenfalls eine Messung im 1-Minuten-Intervall durchgeführt [1]. Viele Studien in der Literatur wählen diese Einstellung, so auch Monk et al. in ihrer Studie im Space Shuttle mit Astronauten [56].

Für die Auswertung der gespeicherten Daten wurde das Programm „Actiwatch Activity & Sleep Analysis 5“ in Version 5.48 (Copyright Cambridge Neurotechnology) verwendet. Abbildung 2-1 zeigt die Benutzeroberfläche des Programms zur Auswertung der Aktigraphie- Daten.

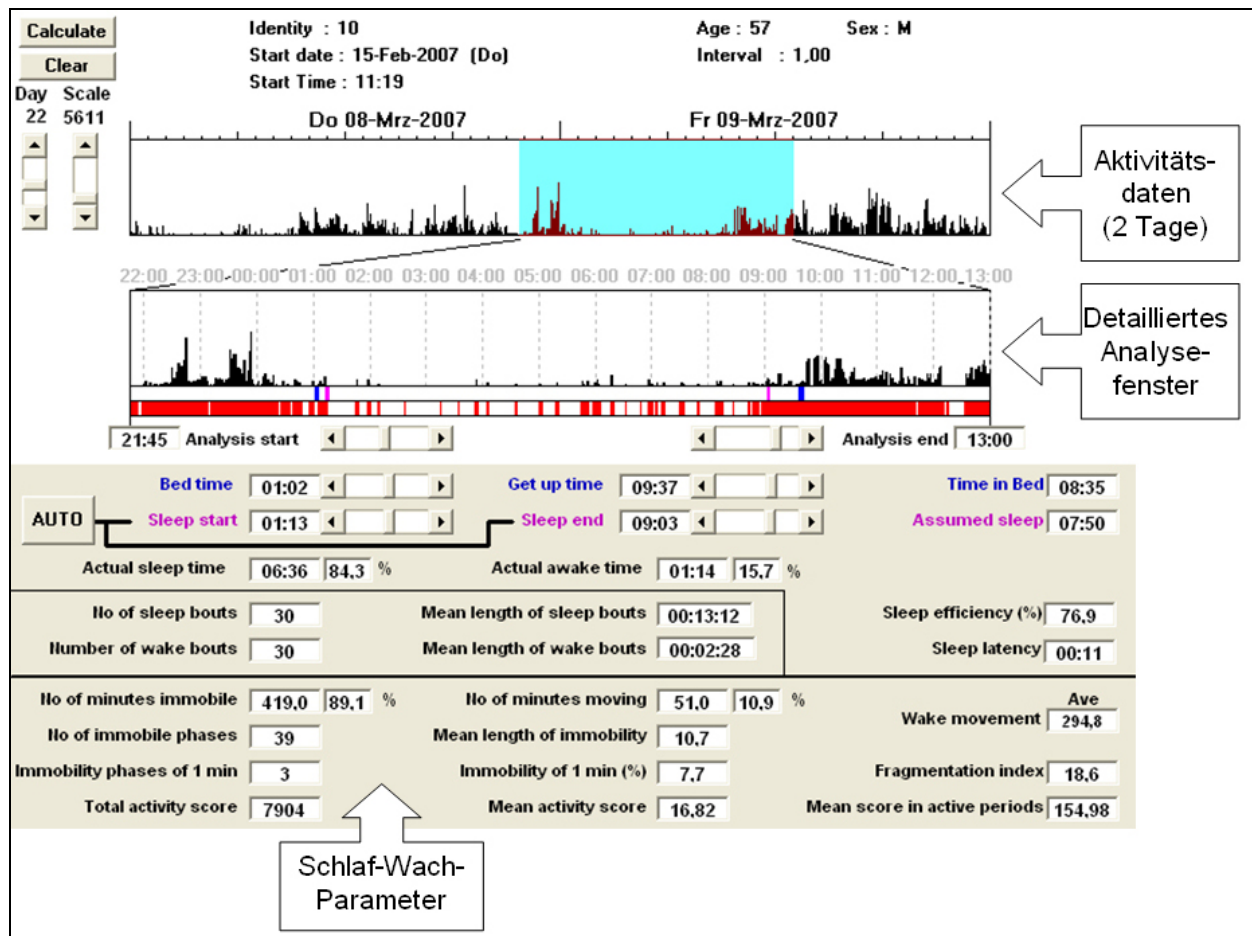


Abbildung 2-1: Benutzeroberfläche des Programms zur Auswertung der Aktigraphie-Daten

Für jeden Probanden und aufgezeichneten Tag bzw. Nacht wurde diese Benutzeroberfläche geladen. Das obere Grafikenfenster zeigt die Aktivitätsdaten von zwei Tagen und die dazwischenliegende Nacht an. Letztere ist in der zweiten Grafik im Detail dargestellt und ermöglicht eine genauere Analyse. Die schwarzen Balken stehen für die Intensität der Bewegung des Probanden. Wenn diese sehr hoch sind, stehen sie für besonders hohe Aktivität. Die blauen Balken unter der zweiten Grafik zeigen die Bettzeit des Probanden, welche vom Untersucher manuell mit Hilfe des Schlaftagebuchs eingegeben wurden. Die rosa Balken geben den Schlafzeitraum des Probanden

den an, welcher vom Programm automatisch ermittelt wurde. Der rot-weiße Balken unter der zweiten Grafik zeigt die absoluten Ruhemomente (weiß) und Aktivitätsmomente (rot) an.

Nach der Ermittlung der Bett- und Schlafzeit erfolgt die Berechnung der Schlafparameter durch die Software. Diese werden im unteren Feld ausgegeben. Auf diese Weise wurden von 24 Probanden jeweils 78 Tage ausgewertet, also insgesamt 1872 Nächte.

2.3.2 Polygraphie

Es wurde für die Studie das kardiorespiratorische Polygraphiesystem Embletta® mit der Software „Somnologica for Embletta“ verwendet. Ziel war es, schlafbezogene Atmungsstörungen und periodische Beinbewegungen mittels PLM-Sensor (Periodic Limb Movement) zu erkennen. Außerdem wurden Vitalfunktionen gemessen, dazu gehörten die Sauerstoffsättigung und der Puls. Des Weiteren konnten Informationen zur Körperlage und Aktivität im Schlaf mittels eines 3D-Sensors erfasst werden. Durch die Messung des Atemflusses/-drucks über eine Nasenkanüle konnten Atmungsstörungen und die Schnarchzeit in Minuten bestimmt werden. Die einfache Bedienung ermöglicht es dem Probanden, eine ambulante Messung im eigenen Bett durchzuführen. Im Verlauf der Studie wurde bei jedem Probanden einmalig eine solche Messung durchgeführt.

2.3.3 Fragebogen zum Gesundheitszustand (SF-12)

Der SF-12-Fragebogen wurde einmalig von jedem Probanden ausgefüllt, um den psychischen und physischen Gesundheitszustand zu bestimmen. Entwickelt wurde der SF-12 von einer Arbeitsgruppe 1994 in Boston. Er stellt die Kurzform des international weit verbreiteten und standardisierten SF-36 dar. Beim SF-36 handelt es sich um ein sehr ökonomisches Messinstrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. Er wurde aus den Daten der Medical Outcome Study entwickelt [83]. Er besteht aus 36 Fragen, die zu acht Subskalen zusammengefasst werden, welche wiederum in einer höheren Ebene als körperliche und psychische Summenskala ausgewertet werden können. Die acht Subskalen ermöglichen die Beurteilung von „Körperlicher Funktionsfähigkeit“, „Körperlicher Rollenfunktion“, „Schmerz“, „Allgemeiner Gesundheitswahrnehmung“, „Vitalität“, „Sozialer Funktionsfähigkeit“, „Emotionaler Rollenfunktion“ und „Psychischem Wohlbefinden“. Das Ziel des SF-12 bestand darin, einen kürzeren Fragebogen zu entwickeln, der 90 % der Varianz der körperlichen und psychischen Summenskala des SF-36 erklärt. Außerdem sollten die Durchschnittswerte des Profils aus den acht Subskalen des SF-36 in den Normstichproben reproduziert sein, und auch die durchschnittliche Bearbeitungszeit sollte weniger als zwei Minuten betragen. Da die 36

Fragen des SF-36 in acht Subskalen zusammengefasst sind, konnten Fragen aus den Subskalen ohne schwerwiegenden Verlust der Information entnommen werden.

Es blieben für den SF-12 noch 12 Fragen übrig, die sich zu einer körperlichen und einer psychischen Summenskala berechnen lassen. Die Auswertung erfolgt durch Addition einer Konstante (Regression Intercept) und ermöglicht die Standardisierung der körperlichen und psychischen Summenskala. So werden die gleichen Mittelwerte wie im SF-36 für die amerikanische Normstichprobe erreicht. Diese einheitliche Auswertung mit dem Statistikprogramm SPSS ermöglicht eine Vergleichbarkeit von Daten aus verschiedenen Studien [91]. Für die Studie wurde der SF-12 in einer deutschen Version vom Hogrefe-Verlag für Psychologie und in einer englischen Version benutzt – siehe Anhang.

2.3.4 Pittsburgher Schlaf-Qualitäts-Index (PSQI)

Der PSQI-Fragebogen wurde einmalig von den Probanden ausgefüllt, um die Schlafqualität zu erfassen. Der PSQI dient zur Erfassung der subjektiven Schlafqualität der letzten vier Wochen und der Identifikation von „guten“ und „schlechten“ Schläfern. Er wurde 1989 von Buysse entwickelt [19] und liegt seit 1996 in einer deutschen Version von Riemann und Backhaus vor [68]. Der Fragebogen beinhaltet 19 Fragen zur Selbstbeurteilung und fünf Fragen, die vom Partner oder Mitbewohner beantwortet werden. Letztere gehen allerdings nicht in die Bewertung ein. Die Selbstbeurteilungsfragen verlangen Angaben zur Bettgeh- und Aufstehzeit, zur Schlaf latenz und Schlafdauer sowie Angaben zu Beeinträchtigungen während des Schlafs. Außerdem sind Angaben zur Schlafmitteleinnahme, Tagesmüdigkeit, Schlafstörungen, Schlafeffizienz und Schlafqualität im Allgemeinen zu machen. Aus den 19 Fragen werden sieben „Komponentenwerte“ gebildet und mit entsprechender Punktzahl von 0 - 3 versehen. Die Summe der „Komponentenwerte“ ergibt den Gesamtindex der Schlafqualität und kann 0 - 21 Punkte betragen. Eine hohe Punktzahl bedeutet schlechte Schlafqualität [91]. Der Grenzwert für den PSQI liegt bei fünf Punkten und bildet die Grenze zwischen guter und schlechter Schlafqualität. Werte < 5 Punkte bedeuten eine gute und Werte ≥ 5 eine schlechte Schlafqualität. Wenn der PSQI-Gesamtwert bei über zehn Punkten liegt, kann von einer klinisch relevanten Schlafstörung ausgegangen werden [91].

Für die Studie wurde die deutsche Version von Riemann und Backhaus [68] sowie die englische Version von Buysse verwendet [19] – beide sind dem Anhang beigelegt.

2.3.5 Epworth Schläfrigkeitsskala (ESS)

Der ESS-Fragebogen wurde von den Probanden einmalig ausgefüllt, um die Tagesmüdigkeit zu erfassen. Die ESS stellt seit ihrer Validierung durch Johns am Epworth Hospital in Melbourne ein hilfreiches Instrument zur subjektiven Quantifizierung von Tagesschläfrigkeit dar. Die acht Fragen des Tests beziehen sich auf die Wahrscheinlichkeit, bei gewissen Alltagssituationen einzuschlafen. Diese Einschlafwahrscheinlichkeit wird mittels einer vierstufigen Analogskala beurteilt. Der Wert 0 bedeutet, niemals in dieser Situation einzuschlafen, und der Wert drei bedeutet, mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit einzuschlafen. Bei maximaler Symptomausprägung kann ein Wert von 24 erreicht werden. Nach Johns sind Werte über zehn klinisch auffällig, und Werte über vierzehn deuten auf eine klinisch relevant erhöhte Tagesschläfrigkeit hin. Diese exzessive Tagesschläfrigkeit führt in der Regel zu erheblichen beruflichen, privaten und sozialen Einschränkungen.

Eine erniedrigte Punktzahl unter zwei kann auf eine Ein- und Durchschlafstörung hinweisen. Für die Studie wurden die deutsche Version von Müller und die englische Originalversion von Johns verwendet. Ab einem Punktwert von zehn gilt der Patient als klinisch auffällig, und es sollte weitere Diagnostik folgen [68].

2.3.6 Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (D2)

Der Aufmerksamkeits-Belastungs-Test wurde einmal mit jedem Tänzer durchgeführt, um die Konzentrationsleistung zu bestimmen. Der D2-Test ist ein objektiver Leistungstest, der auf dem Durchstreichprinzip aufgebaut ist. Dieser Test fokussiert die visuelle Aufmerksamkeit und setzt einen ungefähren Bekanntheitsgrad der verwendeten Buchstaben und Zeichen bei den Probanden voraus [17]. Die Anwendungsgebiete des D2-Tests liegen in der Schul-, Verkehrs-, Militär- und Sportpsychologie sowie in der klinisch psychologischen Forschung. Er kommt immer dann zum Einsatz, wenn eine Einschätzung der visuellen Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistung erfolgen soll [17]. Die Messparameter des Tests beinhalten das Tempo bzw. die Quantität, die Qualität – womit die Genauigkeit und Sorgfalt der Bearbeitung gemeint ist – und den zeitlichen Verlauf. Aus diesen Parametern lässt sich die Konzentrationsleistung individuell berechnen. Der Testbogen besteht aus 14 Testzeilen mit jeweils 47 Zeichen. Diese Zeichen sind eine Kombination aus den Buchstaben „d“ und „p“ mit einem, zwei, drei oder vier Strichen. Die Aufgabe des Probanden besteht darin, das mit zwei Strichen markierte „d“ durchzustreichen. Für jede Testzeile stehen dem Probanden 20 Sekunden zur Verfügung. Ist diese Zeit abgelaufen ist, muss die nächste Zeile bearbeitet werden und die 20 Sekunden beginnen von vorn.

In der Auswertung ermittelt man das Bearbeitungstempo über die Gesamtzahl (GZ) aller bearbeiteter Zeichen, den Fehlerrohwert (F) über die Summe aller gemachten Fehler und den Fehlerprozentwert (F %). Der Fehlerprozentwert gibt den Fehleranteil innerhalb des bearbeiteten Testteils wider. Weiterhin werden die Gesamtleistung (GZ-F) als fehlerkorrigierte Leistungsmenge und der Konzentrationsleistungswert (KL) ausgewertet. Mit den Werten GZ, F % und KL kann man unter Zuhilfenahme einer Einstichprobentabelle die Leistung des Probanden mit der vorgegebenen altersgruppenspezifischen Angabe vergleichen. Dadurch lässt sich jeweils ein Prozentrangwert ermitteln. Wird dieser in eine vorgegebene Normskala eingetragen, können Rückschlüsse zur Konzentrations- und Aufmerksamkeitsfähigkeit gezogen werden [17].

2.3.7 Tagebuch

Das Tagebuch diente zur Erfassung von Tagesereignissen und Schlafparametern und sollte während des gesamten Studienzeitraums täglich geführt werden. Die Probanden sollten eintragen, wann sie mit dem Training am Staatsballett anfangen und wieder aufhörten. Unter „Aktivitätsereignisse“ sollten die Probanden angeben, ob es zu einer Verletzung kam, ob Medikamente eingenommen wurden, ob sie Alkohol getrunken oder ob die Tänzerinnen ihre Menstruation hatten. Außerdem sollten die Probanden Angaben zum Tages- und Nachtschlaf machen – das heißt, die geschätzte Einschlafzeit und die Dauer, die er im Bett lag. Des Weiteren konnten die Tänzerinnen und Tänzer ihre Schlafqualität mit „gut“, „unruhig“ oder „schlecht“ bewerten und vermerken, ob es Unterbrechungen im Schlafablauf gab. Zusätzlich hatten die Probanden die Möglichkeit, den Tag mit einem von drei „Gesichtern“ zu bewerten: lachend, neutral oder traurig. Dies gab Hinweise zur Stimmung der Probanden. Abbildung 2-2 zeigt die für einen Tag auszufüllende Tagebuchseite. Die Gestaltung erfolgte in Anlehnung an ähnliche Studien [45, 53].

Datum:	insgesamt war der Tag... 😊 😐 😞		
Aufenthalt an der Staatsoper (von/bis Uhr) -----			
Aktimeter woanders getragen:	<input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja , wo:	-----
Aktivitäts-Ereignisse:	Verletzung: <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja , wo:	-----
	Medikamenteneinnahme: <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja , was:	-----
	Alkohol: <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja	
	Regelblutung: <input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja	
Tagesschlaf :	<input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja , (von/bis Uhr)	-----
<u>Nachtschlaf</u> (von diesem zum nächsten Tag)			
im Bett (von/bis Uhr)	-----		
geschlafen (von/bis Uhr)	-----		
Unterbrechung(en)	<input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> ja ,	-----
Schlafqualität	<input type="radio"/> gut	<input type="radio"/> unruhig	<input type="radio"/> schlecht
	<input type="radio"/>	-----	

Abbildung 2-2: Auszufüllende Tagebuchseite für 1 Tag

2.4 Datenauswertung

Nach manueller Auswertung der Fragebögen D2, SF-12, PSQI und ESS wurden die Ergebnisse für eine statistische Auswertung in den Computer übertragen. Die Daten der Actiwatch wurden ebenfalls in den Computer eingelesen und mit dem Programm „Actiwatch Activity & Sleep Analysis 5“ ausgewertet. Anthropometrische Werte wurden in einer Excel-Tabelle erfasst und stehen der deskriptiven Statistik zur Verfügung. Alle Informationen aus den Tagebüchern sind in Excel-Tabellen aufgelistet.

2.5 Statistische Analysen

Die erhobenen Daten wurden mit den Programmen SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Version 15.0) und SAS (Statistical Analysis System, Version 9.1) ausgewertet. Das Signifikanzniveau wurde für alle Analysen auf $p < 0,05$ gesetzt. Berechnet wurden mit SAS Längsschnittanalysen nach Brunner für nicht normal verteilte Variablen bei kleinen Gruppen. Damit können sowohl zeitliche als auch Untergruppeneffekte nachgewiesen werden. Im vorliegenden Fall wurden die Schlafeffizienz (SE) und Bewegungsdauer im Schlaf (Number of Minutes Moving, NMM) im zeitlichen Verlauf sowie das Geschlecht als Einflussgröße untersucht. Betrachtet wurden 67 Messwerte bzw. Tage vom 20.02.2007 bis zur Nacht vor der Premiere am 27.04.2007. Berechnet wurde weiterhin ein Mehrebenenmodell mit „Random Intercept“ zur Bestimmung des Einflusses der NMM auf die Schlafeffizienz im zeitlichen Verlauf. Dabei bezeichnet die untere Ebene die Zeitpunkte und die übergeordnete die einzelnen Teilnehmer.

Mit SPSS wurden die folgenden statistischen Analysen durchgeführt. Um den SF-12 und D2 mit einer Normpopulation vergleichen zu können, kam der t-Test für eine Stichprobe zur Anwendung. Der parameterfreier Mann-Whitney-U-Test konnte für einen Gruppenvergleich zwischen PSQI, ESS, SF-12 und D2 genutzt werden. Zusammenhänge zwischen PSQI und D2 wurden mittels Pearson-Korrelationen bestimmt. Des Weiteren erfolgte die Berechnung nach Spearman, um ESS und D2 zu vergleichen. Zusammenhänge zwischen PSQI, ESS, Alter und Body Mass Index (BMI) mit der mittleren Schlafeffizienz zu Beginn der Studie sowie mit Veränderungen in der mittleren Schlafeffizienz bzw. Bewegungen vom Beginn bis zum Ende der Beobachtungsphase wurden über Pearson Korrelationen bestimmt. Geschlechtsunterschiede hinsichtlich dieser Parameter wurden mittels Mann-Whitney-U-Tests bestimmt.

3 Ergebnisse

3.1 Probandenkollektiv und anthropometrische Daten

Tabelle 3-1 gibt eine Übersicht über die anthropometrischen Daten der Studienteilnehmer. Von insgesamt 24 Probanden waren 15 Teilnehmer weiblich (62,5 %) und 9 männlich (37,5 %).

Tabelle 3-1: Anthropometrische Daten von 24 Balletttänzern

	Gesamtkollektiv	Weiblich	Männlich
Anzahl Probanden	24	15 (62,5 %)	9 (37,5 %)
Alter [a]	27,25 ± 5,5	27,57 ± 4,3	26,67 ± 7,3
Körpergröße [cm]	172,30 ± 6,1	168,70 ± 3,3	179,00 ± 4,0
Körpergewicht [kg]	56,13 ± 9,0	50,69 ± 1,2	66,77 ± 5,1
BMI [kg/m ²]	18,70 ± 2,0	17,40 ± 0,6	20,80 ± 1,7

Das Durchschnittsalter der Tänzerinnen und Tänzer betrug 27,25 Jahre (Standardabweichung SD = 5,5). Die Tänzerinnen waren mit durchschnittlich 27,57 Jahren geringfügig älter als die Tänzer mit 26,67 Jahren. Die mittlere angegebene Körpergröße der Probanden betrug 172,3 cm, wobei die Tänzerinnen mit 168,7 cm deutlich kleiner waren als die Tänzer mit 179 cm. Beim Körpergewicht gaben die Tänzerinnen und Tänzer durchschnittlich 56,13 kg (SD = 9) an. Die männlichen Probanden waren mit durchschnittlich 66,77 kg deutlich schwerer als die Tänzerinnen mit 50,69 kg. Der BMI aller Probanden lag mit einem Mittelwert von 18,7 kg/m² (SD = 2,0) laut Definition der World Health Organization (WHO) im untergewichtigen Bereich, der bei 19 kg/m² beginnt. Bei den Tänzerinnen betrug er im Mittel 17,4 kg/m² (SD = 0,6) und lag somit noch niedriger in diesem Bereich. Der durchschnittliche BMI der männlichen Probanden lag mit 20,8 kg/m² (SD = 1,7) im normalgewichtigen Bereich.

Tabelle 3-2 zeigt eine Übersicht der ermittelten Parameter aus der Anamnese. Während der Untersuchung wurden einmalig Blutdruck und Puls gemessen sowie die Atemfrequenz bestimmt. Zusätzlich wurden Rauchgewohnheiten, Alkoholkonsum, Koffeineinnahme und das Alter, in dem die Probanden mit dem Balletttanz begonnen haben, abgefragt. Außerdem wurden Angaben zur Medikamenteneinnahme und zum allgemeinen Gesundheitsstatus erhoben.

Tabelle 3-2: Daten der klinischen Anamnese von 24 Balletttänzern

	Gesamtkollektiv	Weiblich	Männlich
Anzahl Probanden	24	15 (62,5 %)	9 (37,5 %)
Blutdruck [mm/Hg]	110 ± 14 / 75 ± 4	102 ± 10 / 72 ± 7	122 ± 9 / 80 ± 10
Atemfrequenz [Atemzüge je Minute]	14,3 ± 3,6	13,9 ± 3,7	14,9 ± 3,5
Puls [Herzschläge je Minute]	62,4 ± 3,6	65,3 ± 12,8	59,8 ± 9,7
Ballettbeginn [Alter in Jahren]	6,9 ± 2,3	6,6 ± 2,5	7,33 ± 2,1
Anzahl Raucher	11 (45,8 %)	5 (33 %)	6 (66,7 %)
Anzahl Alkoholtrinker	22 (91,6 %)	13 (86,7 %)	9 (100 %)
Anzahl Koffeintrinker	17 (70,8 %)	12 (80 %)	4 (44,4 %)
Anzahl Medikamenteneinsteher	14 (58,3 %)	9 (60 %)	5 (55,5 %)

Die Vitalparameter Blutdruck, Atemfrequenz und Puls lagen bei den Tänzerinnen und Tänzern im physiologischen Rahmen. Anhand der Tabelle ist erkennbar, dass Tänzerinnen mit durchschnittlich 102/72 mm/Hg einen niedrigeren Blutdruck aufwiesen als ihre männlichen Kollegen mit durchschnittlich 122/80 mm/Hg. Auch in der Atemfrequenz wurde bei den Tänzern mit 14,9 min⁻¹ (SD = 3,5) ein höherer Wert gemessen als bei den Tänzerinnen mit 13,9 min⁻¹ (SD = 3,7). Bei der Pulsfrequenz kann man erkennen, dass die Tänzerinnen mit durchschnittlich 65,3 Herzschlägen je Minute etwas höher lagen als die Tänzer mit durchschnittlich 59,8 Schlägen pro Minute. Der Beginn, Ballett zu tanzen, lag bei den weiblichen Teilnehmern mit 6,6 Jahren (SD = 2,5) etwas früher als bei den männlichen Teilnehmern mit 7,3 Jahren (SD = 2,1). Der Unterschied zwischen den Geschlechtern war bei den Rauchgewohnheiten, dem Alkoholkonsum und dem Koffeingenuss etwas größer. Insgesamt gaben 11 Probanden (45,8 %) an, täglichen Zigaretten zu konsumieren und drei Probanden (16,6 %) berichteten, mit dem Rauchen aufgehört zu haben. Unter den Tänzerinnen waren mit 33 % weniger Raucherinnen als bei den Männern mit 66,7 %. Beim Alkoholkonsum gaben zwei Teilnehmer an, gar kein Alkohol zu trinken und 22 Tänzerinnen und Tänzer (91,6 %)

berichteten, regelmäßig Alkohol zu sich zu nehmen, wobei diese Angaben vom gelegentlichen Alkoholgenuss bis zum täglichen Glas Wein am Abend variierten. Über einen täglichen Alkoholkonsum berichteten zwei Probanden. Im Geschlechtervergleich erkennt man, dass 100 % der Tänzer und 86 % der Tänzerinnen Alkohol trinken. Bei den Frauen überwog dagegen mit 80 % deutlich der tägliche Kaffeegenuss gegenüber den Männern mit 44 %.

Über eine Einnahme von Medikamenten berichteten insgesamt 14 Probanden. Dabei handelte es sich bei sieben Probanden in erster Linie um Kombinationspräparate, die Vitamine, Magnesium und Calcium enthielten. Schmerzmittel wie Diclofenac oder Ibuprofen wurden von fünf Probanden regelmäßig – zum Beispiel beim Tanzen einer Abendvorstellung – eingenommen. Eine Tänzerin und ein Tänzer nahmen täglich Schmerzmittel ein.

3.2 Aktigraphie Schlafparameter

Mit der Methode der Aktigraphie wurden die Parameter Schlafdauer (Total Sleep Time), Schlaffeffizienz (Sleep Efficiency) und die Bewegung im Schlaf (Number of Minutes Moving) über den gesamten Studienzeitraum für jeden einzelnen Probanden ermittelt und ausgewertet. Neben diesen wurden eine Reihe weiterer Parameter erhoben und statistisch untersucht, die im zeitlichen Verlauf jedoch keine signifikanten Veränderungen zeigten. Zu diesen Parametern gehörten die Einschlafzeit (Sleep Latency), Bettgezeit (Bed Time) und Aufstehzeit (Get Up Time). In den folgenden Abschnitten werden die signifikanten Veränderungen der Schlafdauer und -effizienz im Verlauf der Studie sowie die Bewegungszeit im Schlaf näher beschrieben.

3.2.1 Schlafdauer (Total Sleep Time)

Abbildung 3-1 veranschaulicht die nächtliche Schlafdauer aller Tänzer über den gesamten Zeitraum der Studie. Auf der x-Achse des Diagramms sind die einzelnen Tage vom 20.02.2007 bis 28.04.2007 angetragen. Auf der y-Achse ist die Schlafdauer als Mittelwert von allen Teilnehmern in Minuten angegeben. Das Diagramm stellt somit für jeden Tag der Studie die durchschnittliche Schlafzeit aller Probanden dar. Zusätzlich wurde eine polynomische Trendlinie zweiter Ordnung in das Diagramm eingetragen, um den Trend der statistisch signifikanten Schlafzeitabnahme zu veranschaulichen.

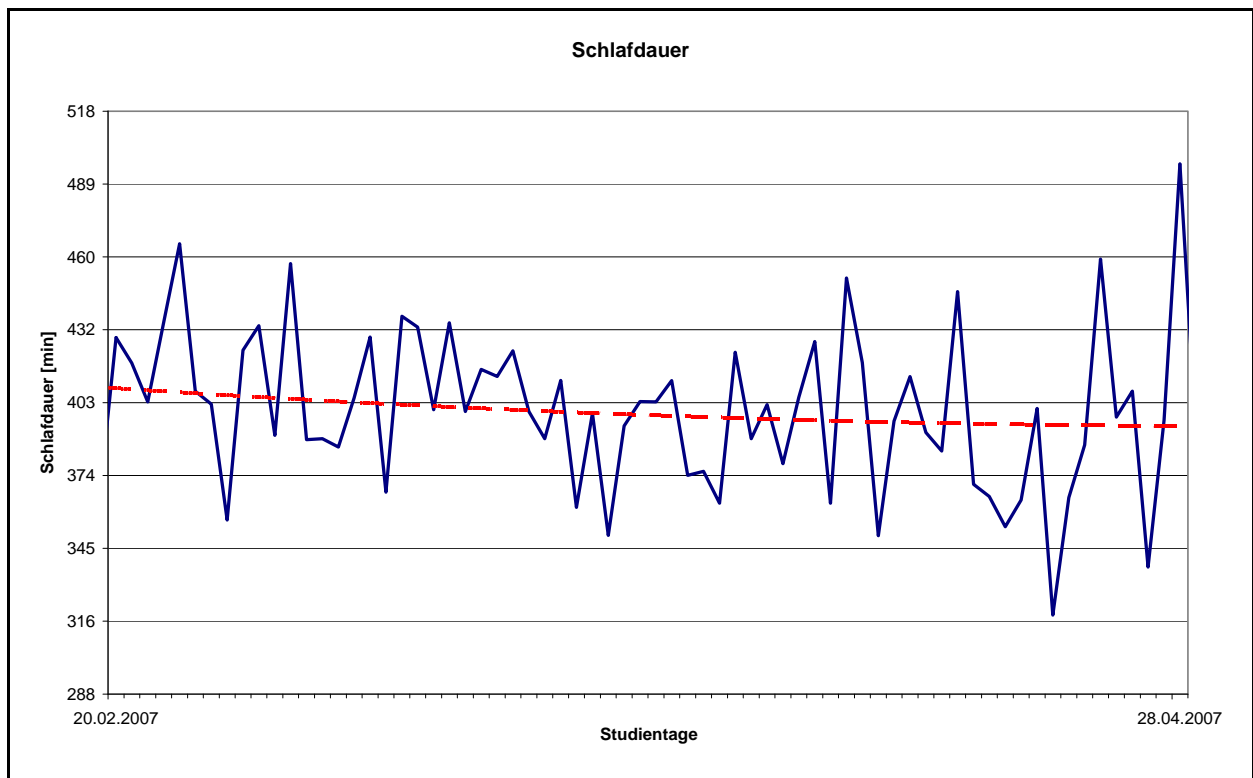


Abbildung 3-1: Aktigraphisch ermittelte Schlafdauer in Minuten von 24 Balletttänzern

Im Diagramm ist erkennbar, dass die durchschnittliche Schlafzeit aller Probanden im Verlauf der Studie abnimmt. Die statistische Berechnung hat ergeben, dass sich über die Zeit die tatsächliche Schlafzeit hoch signifikant verringerte ($B = 3,26$; $df = 12,10$; $p < 0,001$). Weiterhin wurden statistische Berechnungen zwischen den Geschlechtern durchgeführt. Allerdings gibt es keinen signifikanten Geschlechtsunterschied in der Schlafdauer ($B = 1,455$; $df = 1$; $p = 0,228$) und keine signifikante Interaktion zwischen Zeit und Geschlecht, das heißt keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Abnahme der Schlafdauer über die Zeit ($B = 1,147$; $df = 11,713$; $p = 0,317$). In der ersten Messwoche war die durchschnittliche Schlafzeit aller Tänzer mit $418,31 \pm 42,86$ Minuten signifikant länger als in der letzten Messwoche vor der Premiere mit 391 ± 75 Minuten ($B = 3,26$; $df = 12,10$; $p < 0,001$).

Abbildung 3-2 zeigt eine Grafik, die die Schlafdauer aller Tänzer mit der Standardabweichung über den gesamten Studienzeitraum darstellt. Auf der x-Achse sind die Tage vom 20.02.2007 bis 28.04.2007 aufgelistet und auf der y-Achse die Schlafdauer in Minuten sowie die jeweilige Standardabweichung. Der rote Graph gibt die durchschnittliche Schlafzeit aller Probanden für jeden Tag an.

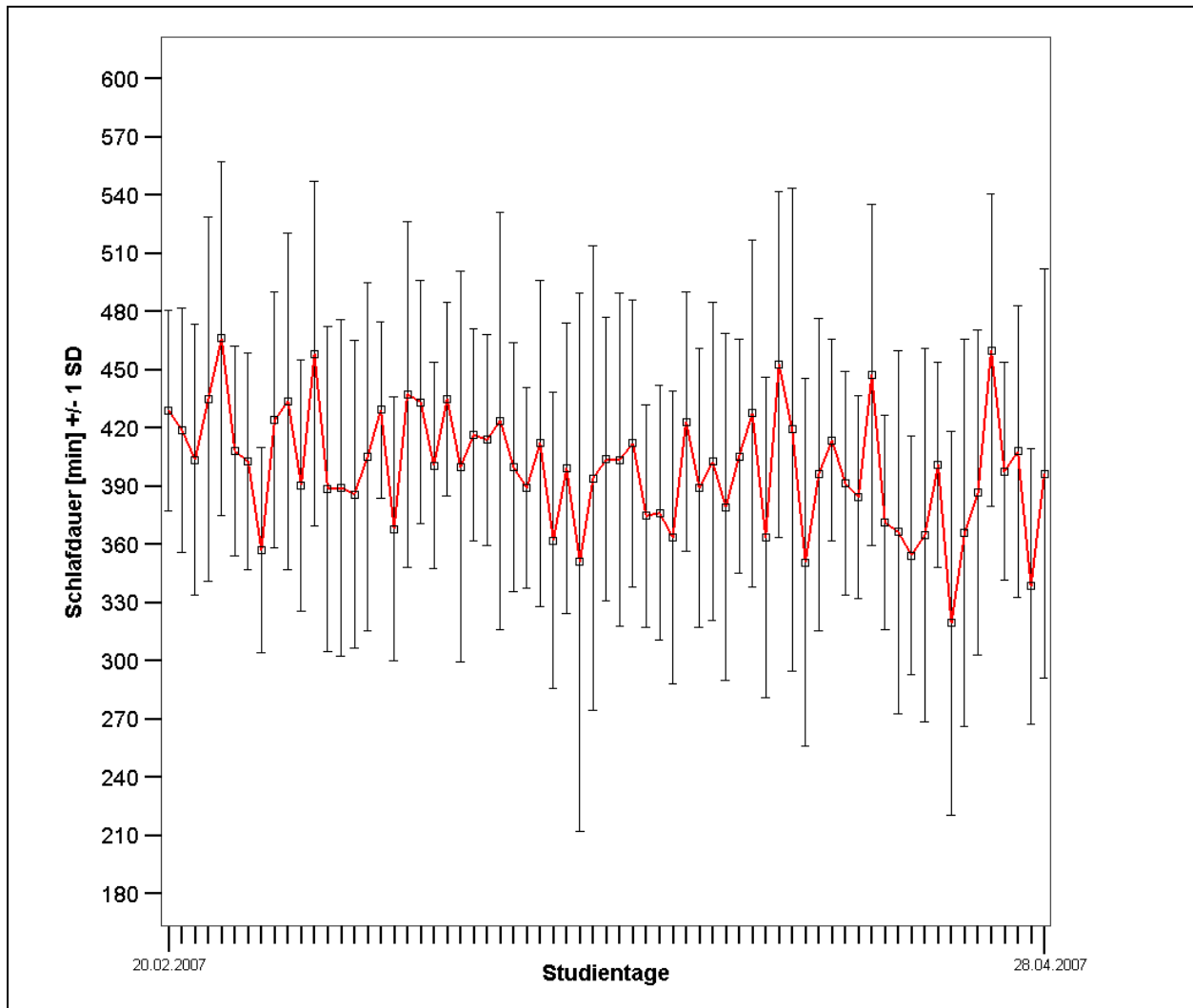


Abbildung 3-2: Aktigraphisch ermittelte Schlafdauer mit Standardabweichung von 24 Balletttänzern

Tabelle 3-3 gibt die durchschnittliche Schlafdauer aller Nächte wider. Die Schlafdauer wurde objektiv mit Hilfe der Aktigraphie erhoben und ausgewertet. Ebenso zeigt die Tabelle die durchschnittliche Schlafdauer des gesamten Studienzeitraums beider Geschlechter im Vergleich.

Tabelle 3-3: Objektive Schlafdauer von 24 Balletttänzern über den Zeitraum von 3 Monaten

	Gesamtkollektiv	Weiblich	Männlich
Anzahl Probanden	24	15 (62,5 %)	9 (37,5 %)
Schlafdauer [min]	403 ± 26	407 ± 25	396 ± 28
Schlafdauer [h]	6:43 ± 26 min	6:48 ± 25 min	6:37 ± 28

Man kann erkennen, dass die Tänzerinnen (M = 6:48 h; SD = 25 min) im Durchschnitt 11 Minuten länger pro Nacht schlafen als die Tänzer (M = 6:37 h; SD = 28 min).

Die subjektive Schlafdauer der Tänzerinnen und Tänzer konnte aus den Schlaftagebüchern entnommen werden. Durch das tägliche Angeben der Einschlaf- und Aufstehzeit ließ sich die subjektive Schlafzeit für jeden Tag dem Tagebuch entnehmen. Tabelle 3-4 zeigt eine entsprechende Übersicht, die Tänzerinnen und Tänzer in ihrer durchschnittlichen Schlafdauer vergleicht.

Tabelle 3-4: Aktigraphisch ermittelte Schlafdauer von 24 Balletttänzern gemessen über 3 Monate

	Gesamtkollektiv	Weiblich	Männlich
Anzahl Probanden	24	15 (62,5 %)	9 (37,5 %)
Schlafdauer [min]	465 ± 42	467 ± 42	463 ± 44
Schlafdauer [h]	7:45 ± 42 min	7:47 ± 42 min	7:43 ± 44 min

Auch hier schliefen die Tänzerinnen länger als die Tänzer der Studie. Allerdings lag der Unterschied mit vier Minuten hier etwas niedriger. Beim Vergleich der objektiven mit der subjektiven Schlafdauer fällt ein deutlicher Unterschied auf. Die subjektive Schlafdauer ist mit 7:45 h (SD = 42 min) eine Stunde und zwei Minuten länger als die objektive Messung mit 6:43 h (SD = 26 min). Abbildung 3-3 zeigt eine Grafik, in der die subjektive Schlafdauer aller Tänzer im Studienzeitraum mit der Standardabweichung veranschaulicht ist. Auf der x-Achse sind die Studientage bis zur Premiere und auf der y-Achse die subjektive Schlafdauer in Minuten angetragen.

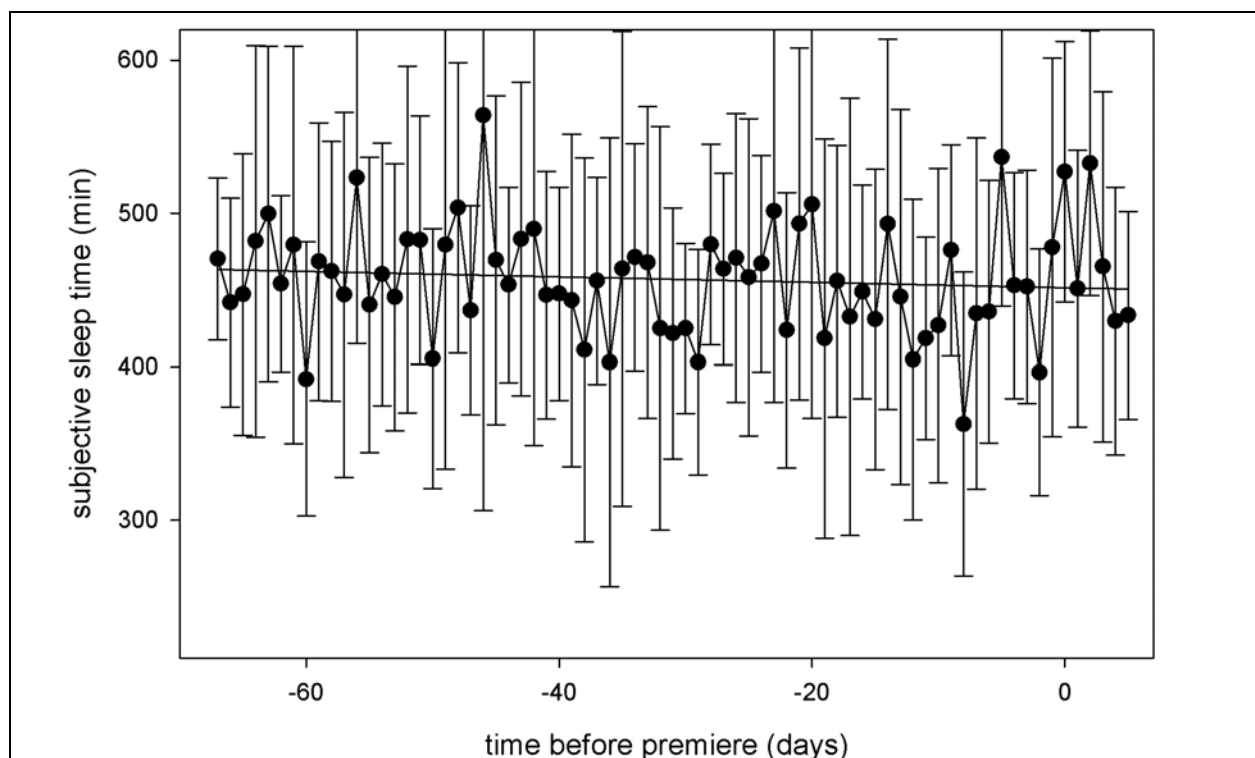


Abbildung 3-3: Aktigraphisch ermittelte Schlafdauer mit Standardabweichung von 24 Balletttänzern über drei Monate [29]

3.2.2 Schlafeffizienz (Sleep Efficiency)

Abbildung 3-4 zeigt die Schlafeffizienz (SE) im Mittelwert aller Tänzerinnen und Tänzer über den gesamten Studienzeitraum. Sie errechnet sich aus der Zeit, die der Proband im Bett gelegen und tatsächlich davon geschlafen hat. Auf der x-Achse sind die Studientage vom 20.02.2007 bis 28.04.2007 aufgelistet. Die y-Achse gibt die Schlafeffizienz in Prozent an. Das Diagramm veranschaulicht für jeden Studientag die durchschnittliche Schlafeffizienz aller Probanden. Zusätzlich wurde eine polynomische Trendlinie zweiter Ordnung in das Diagramm gelegt, um den Trend der statistisch signifikanten Abnahme der Schlafeffizienz zu veranschaulichen.

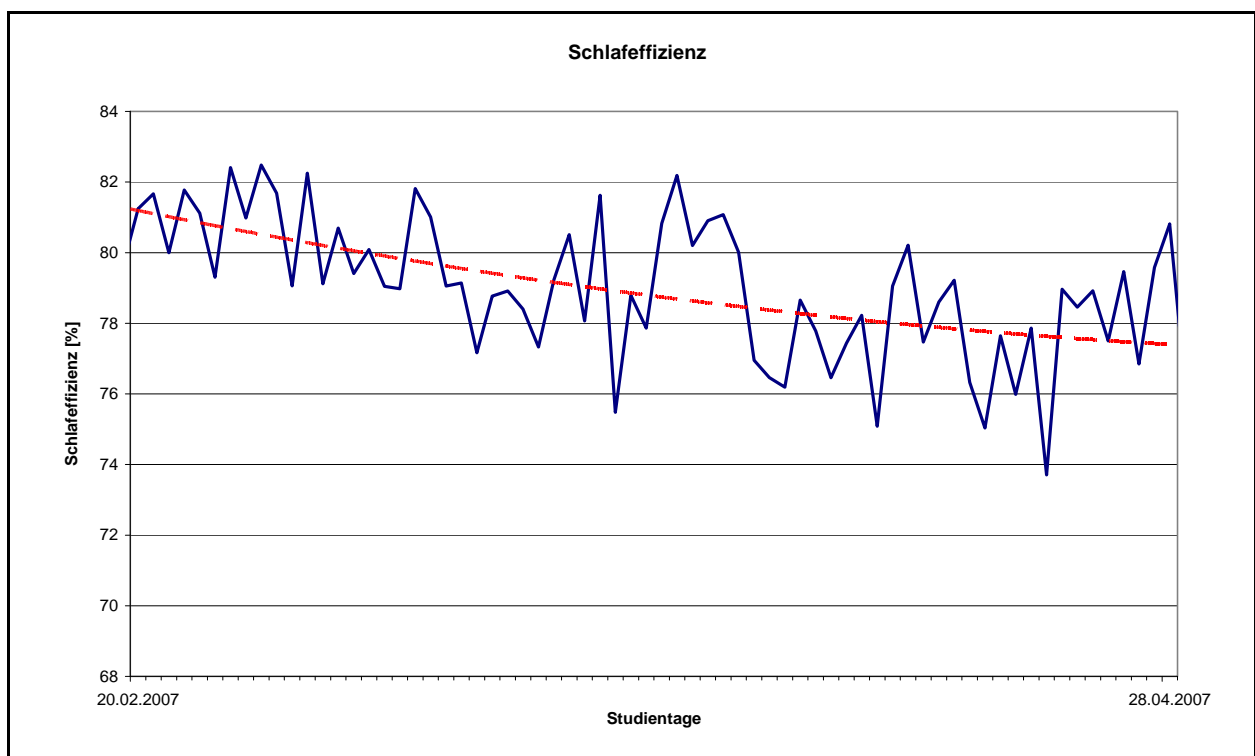


Abbildung 3-4: Aktigraphisch ermittelte Schlafeffizienz von 24 Balletttänzern

Anhand der Trendlinie in der Abbildung kann man eine deutliche Abnahme der Schlafeffizienz im Studienzeitraum erkennen. Die statistische Berechnung hat ebenfalls eine hoch signifikante Abnahme ergeben ($B = 2,58$; $df = 12,10$; $p < 0,001$). Allerdings gibt es keinen signifikanten Geschlechtsunterschied in der Schlafeffizienz ($B = 0,057$; $df = 1$; $p = 0,811$) und keine signifikante Interaktion zwischen Zeit und Geschlecht, d.h. keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Abnahme der Schlafeffizienz über die Zeit ($B = 0,953$; $df = 12,338$; $p = 0,493$). In der ersten Messwoche war die durchschnittliche Schlafeffizienz aller Tänzer mit $81,12 \pm 4,36$ % signifikant höher als mit $78,61 \pm 4,68$ % ($B = 2,58$; $df = 13,10$; $p < 0,001$) in der letzten Messwoche vor der Premiere.

Tabelle 3-5 zeigt eine Übersicht der 4 Modelle der statistischen Berechnung zur Multilevel-Analyse. Die Schlafeffizienz ist unter den einzelnen Personen nur schwach korreliert, was sich in Modell 1 im niedrigen Intraclass-Korrelationskoeffizienten von 31 % niederschlägt. Modell 2 nimmt zusätzlich den Zeitfaktor mit auf. Der hoch signifikante negative Wert zeigt an, dass die Zeit einen signifikanten Einfluss auf die Schlafeffizienz hat. Der negative Wert sagt aus, dass über die Zeit eine Abnahme der Schlafeffizienz stattfindet (0,057 SE-Einheiten pro Tag). In Modell 3 wurden zusätzlich die Bewegungsminuten in der Nacht (NMM) ins Modell mit aufgenommen. Sie haben ebenfalls einen hoch signifikanten negativen Einfluss auf die Schlafeffizienz. Je mehr sich jemand bewegt, umso geringer ist die Schlafeffizienz (0,108 SE-Einheiten je NMM-Einheit). In Modell 4 wurde zusätzlich der Zeitfaktor quadriert. Dass dieser Wert signifikant ist bedeutet, dass sich die Veränderung der Schlafeffizienz mit der Zeit nicht nur als linearer, sondern auch als kurvenförmiger Abfall beschreiben lässt.

Tabelle 3-5: Multilevel-Analyse der aktigraphisch ermittelten Schlafeffizienz (Regression über die Zeit)

Schlafeffizienz				
N = 24				
Modell	M1 (Random Intercept – ohne Einflussfaktoren)	M2 (+ Zeit)	M3 (+ NMM)	M4 (+ Zeit ²)
<i>feste Effekte</i>				
Konstante	78,907***	78,847***	78,932***	78,571***
Zeit		-0,057***	-0,054***	-0,054***
NMM			-0,108***	-0,108***
Zeit ²				0,0009*
<i>zufällige Effekte</i>				
innersubjektiv	16,0182***	15,5442***	6,6912***	6,6519***
σ^2	35,6963***	34,5566***	27,5671***	27,4939***
ICC	31,0%			

Anmerkung: * p < 0,05; *** p < 0,001.

Die Intraclass Correlation (ICC) beschreibt den Anteil der Varianzaufklärung auf individueller Ebene ohne Berücksichtigung zusätzliche Faktoren.

Abbildung 3-5 zeigt eine Grafik, die die Schlaffeffizienz über den gesamten Studienzeitraum mit Standardabweichung darstellt. Auf der x-Achse sind die Studientage vom 20.02.2007 bis 28.04.2007 aufgelistet und auf der y-Achse die Schlaffeffizienz in Prozent sowie die jeweilige Standardabweichung. Der rote Graph gibt die durchschnittliche tägliche Schlaffeffizienz aller Probanden an.

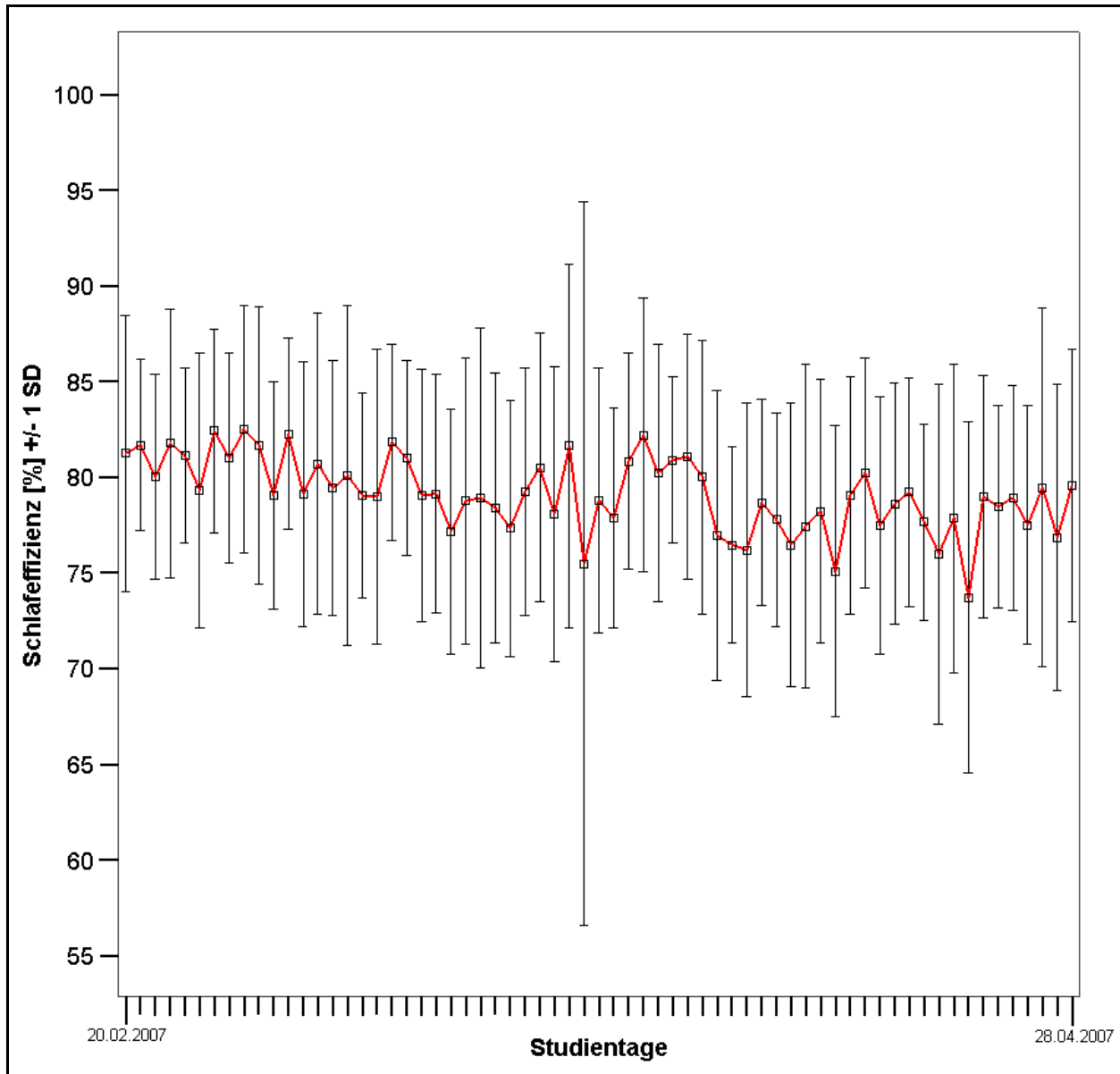


Abbildung 3-5: Aktigraphisch ermittelte Schlaffeffizienz mit Standardabweichung von 24 Balletttänzern

Zusammenhänge bzw. Gruppenunterschiede der Schlaffeffizienzabnahme hinsichtlich PSQI, ESS, Alter und BMI ergaben keinen signifikanten Unterschied.

3.2.3 Bewegung im Schlaf (Number of Minutes Moving)

Der Parameter „Bewegung im Schlaf“ gibt die Zeit der Probanden im Schlaf an, in der sich bewegt wurde. Abbildung 3-6 zeigt eine Übersicht der Bewegung im Schlaf im Verlauf der Studie vom 20.02.2007 bis 28.02.2007. Die Bewegungszeit wird in Minuten angegeben und als Durchschnitt aller Probanden pro Tag abgebildet. Die rot eingezeichnete polynomische Trendlinie zweiter Ordnung zeigt die zunehmende Tendenz an Bewegung im Schlaf im Verlauf der Studie.

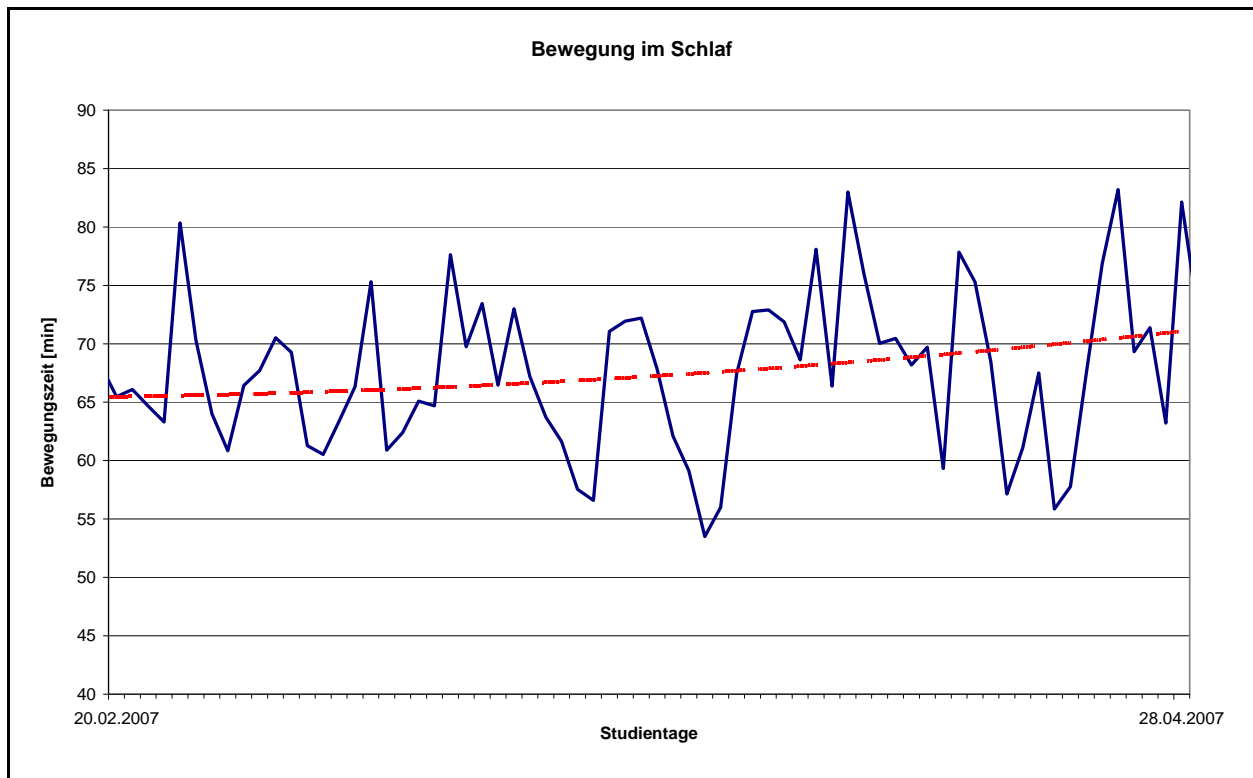


Abbildung 3-6: Aktigraphisch ermittelte Bewegung im Schlaf von 24 Balletttänzern

Die Abbildung verdeutlicht, dass die durchschnittliche Bewegungszeit der Tänzerinnen und Tänzer im Schlaf bis zum Ende der Studie ansteigt. Statistisch lässt sich keine signifikante Änderung der Bewegungszeit nachweisen ($B = 1,578$; $df = 11,124$; $p = 0,097$). Des Weiteren ergibt die statistische Berechnung auch keinen signifikanten Geschlechtsunterschied bei diesem Parameter ($B = 0,002$; $df = 1$; $p = 0,967$) und keine signifikante Interaktion zwischen Zeit und Geschlecht, d.h. keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Zunahme der Bewegung im Schlaf ($B = 0,947$; $df = 11,124$; $p = 0,494$). Zusammenhänge bzw. Gruppenunterschiede bei der Bewegung im Schlaf hinsichtlich PSQI, ESS, Alter und BMI ergaben kein signifikantes Ergebnis.

3.2.4 Wachzeit nach dem Einschlafen (Waking After Sleep Onset)

Mit dem Parameter „Wachzeit nach dem Einschlafen“ kann die Zeit in Minuten angegeben werden, die der Proband nach dem Einschlafen wach war. Der Mittelwert des WASO-Parameters betrug in der ersten Woche $72,13 \pm 27,68$ Minuten für alle Tänzerinnen und Tänzer. Im Vergleich zur letzten Woche gab es einen signifikanten Anstieg der Wachzeit nach dem Einschlafen ($B = 1,95$, $df = 9,92$, $p = 0,035$). In dieser Zeit betrug der WASO-Parameter $74,22 \pm 27,01$ Minuten. Des Weiteren ergab die statistische Berechnung keinen signifikanten Geschlechtsunterschied hinsichtlich dieses Parameters ($p = 0,947$) und keine signifikante Interaktion zwischen Zeit und Geschlecht, d.h. keine geschlechtsspezifischen Unterschiede über die Zeit ($p = 0,721$).

3.2.5 Einschlafzeit (Sleep Latency), Bettzeit (Bed Time), Aufstehzeit (Get up Time)

In der ersten Woche der Studie lag die Einschlafzeit aller Tänzer bei $18,05 \pm 9,48$ Minuten. Im Vergleich zur letzten Woche war sie zwar 3 Minuten länger ($15,38 \pm 6,93$ Minuten), jedoch zeigte sich kein signifikanter Unterschied ($B = 1,97$; $df = 5,68$; $p = 0,069$). In Tabelle 3-6 sind die Schlafparameter „Einschlafzeit“, „Bettzeit“ und „Aufstehzeit“ aufgezeigt.

Tabelle 3-6: Schlafparameter Einschlafzeit, Bettzeit und Aufstehzeit von 24 Balletttänzern

Parameter	Gesamtkollektiv	Weiblich	Männlich
Einschlafzeit [min]	$18 \pm 0:05$	$19 \pm 0:04$	$17 \pm 0:04$
Bettzeit [Uhrzeit]	$0:52 \pm 52$ Minuten	$0:43 \pm 62$ Minuten	$1:07 \pm 0:24$ Minuten
Aufstehzeit [Uhrzeit]	$8:50 \pm 35$ Minuten	$8:47 \pm 36$ Minuten	$8:53 \pm 35$ Minuten

Es zeigt sich kein großer Unterschied im Vergleich zwischen Tänzerinnen und Tänzern. Die Tänzerinnen brauchen im Mittelwert zwei Minuten länger zum Einschlafen als die Tänzer. Die männlichen Probanden stehen sechs Minuten später auf als die weiblichen.

3.3 Ambulante Polygraphie

Tabelle 3-7 zeigt die Ergebnisse der ambulanten Polygraphie-Messung, die einmalig bei jedem Tänzer während der Studie durchgeführt wurde. Bei den gemessenen Parametern handelte es sich um die Sauerstoffsättigung, den Puls, die Apnoe-Hypopnoe-Anzahl pro Stunde (AH/h), die Beinbewegungen pro Stunde (PLM/h) und die Schnarchzeit in Minuten.

Tabelle 3-7: Polygraphie-Ergebnisse von 24 Balletttänzern

	Gesamtkollektiv	Weiblich	Männlich
Anzahl Probanden	21	12 (57 %)	9 (43%)
Mittlere Sauerstoffsättigung [%]	96,6 ± 1,4	96,9 ± 1,1	96,1 ± 1,8
Niedrigste Sauerstoffsättigung [%]	89,2 ± 6,5	89,1 ± 7,3	89,4 ± 5,0
Puls mittel	55,2 ± 6,0	57,3 ± 5,6	53,8 ± 4,9
Puls Minimum	45,2 ± 5,4	46,2 ± 4,0	43,7 ± 7,0
AH/h	2,1 ± 2,6	2,9 ± 3,3	2,2 ± 2,2
PLM/h	0,5 ± 0,3	0,4 ± 0,3	0,5 ± 0,2
Schnarchzeit [min]	0,4 ± 1,6	0,6 ± 2,1	0,5 ± 0,2

Die Ergebnisse der einmaligen Polygraphie-Messung lagen alle im physiologischen Bereich und zeigten keine Auffälligkeiten. In der mittleren Sauerstoffsättigung wurde ein Mittelwert von 96,6 % gemessen, der bei den Tänzerinnen (M = 96,9 %) geringfügig höher war, als bei den Tänzern (M = 96,1 %). Die niedrigste gemessene Sauerstoffsättigung betrug im Mittel 89,2 % und war bei den männlichen und weiblichen Probanden sehr ähnlich. Der durchschnittliche Puls lag bei den Tänzerinnen mit 57,3 Schlägen pro Minute höher als bei den Tänzern mit 53,8 Schlägen pro Minute. Auch beim Pulsminimum lagen die Tänzerinnen mit 46,2 Schlägen pro Minute höher als die Tänzer mit 43,7 Schlägen pro Minute. Die Auswertung ergab, dass bei allen Probanden im Mittel 2,1 Apnoen bzw. Hypopnoen pro Stunde aufgetreten sind. Ein Schlafapnoe-Ereignis wurde erkannt, wenn ein Intervall des Signals von 10 Sekunden unter 20 % der Referenzamplitude fiel. Alle Ereignisse, die länger als 120 Sekunden andauerten, wurden ausgeschlossen. Ein Hypopnoe-Ereignis wurde erkannt, wenn ein Intervall des Signals von 10 Sekunden unter 70 % der Referenzamplitude fiel. Der Unterschied zwischen den Geschlechtern war sehr gering und lag bei den Tänzerinnen mit M = 2,9 h etwas höher als bei den Tänzern mit M = 2,2 h.

Der AHI sollte zehn Apnoen in der Stunde nicht überschreiten, was lediglich bei einem Tänzer der Fall war. Der PLM-Wert pro Stunde sollte ebenfalls zehn nicht überschreiten, was bei zwei Tänzern der Fall war. PLM-Ereignisse bestehen aus vier oder mehr LM-Ereignisse mit Intervallen, die größer oder kleiner als 90 Sekunden sind. Die Tänzerinnen hatten mit 0,4 PLM/h einen etwas geringeren Wert als die Tänzer mit 0,5 PLM/h. Beim Parameter Schnarchzeit wurden bei einer Tänzerin 7,5 Minuten und bei einem Tänzer 0,6 Minuten in der gesamten Nacht gemessen. Alle anderen Probanden wiesen keine Schnarchereignisse auf.

3.4 Fragebögen

Tabelle 3-8 zeigt eine Übersicht der jeweiligen Ergebnisse der verwendeten Fragebögen. Der SF-12-Fragebogen zum Gesundheitszustand ist in eine körperliche (K) und eine psychische (P) Summenskala unterteilt. Für den PSQI-Fragebogen zur Schlafqualität und der ESS zur Tagesmüdigkeit gibt es keine Unterteilung. Der D2-Konzentrationstest setzt sich aus der Gesamtzahl der bearbeitete Zeichen (GZ), dem Fehlerprozentwert (F %) und der Konzentrationsleistung (KL) zusammen. Für alle Fragebögen wurden der Mittelwert (M), die Standardabweichung (SD), der Median, die minimal und maximal erreichte Punktzahl sowie das 1. und 3. Quartil angegeben.

Tabelle 3-8: Ergebnisse der Fragebögen von 24 Balletttänzern zu Studienbeginn

Variable	N	M	SD	Median	Min	Max	1. Quartil	3. Quartil
Alter	24	27,3	5,5	26,0	18,0	39,0	23,3	32,0
SF-12 K	24	51,1	7,1	54,2	37,3	58,9	43,5	57,2
SF-12 P	24	45,9	8,4	46,9	25,3	57,1	40,6	52,7
PSQI	24	5,7	3,5	5,0	0,0	14,0	3,3	7,8
ESS	24	7,6	3,5	8,0	2,0	18,0	4,3	9,0
D2-GZ	23	434,8	74,2	417,0	318,0	576,0	385,0	495,0
D2-F %	23	4,1	4,3	2,7	0,0	18,0	1,4	5,4
D2-KL	23	166,7	36,6	167,0	96,0	236,0	136,0	192,0

3.4.1 SF-12

Der SF-12 setzt sich aus dem körperlichen und psychischen Gesundheitszustand zusammen. Abbildung 3-7 zeigt die Häufigkeitsverteilung der erreichten Punkte in der körperlichen Summenskala des SF-12. Auf der x-Achse sind die erreichten Punkte und auf der y-Achse die Anzahl der Probanden aufgetragen. Eine Trendlinie verdeutlicht die Verteilung der Punkte.

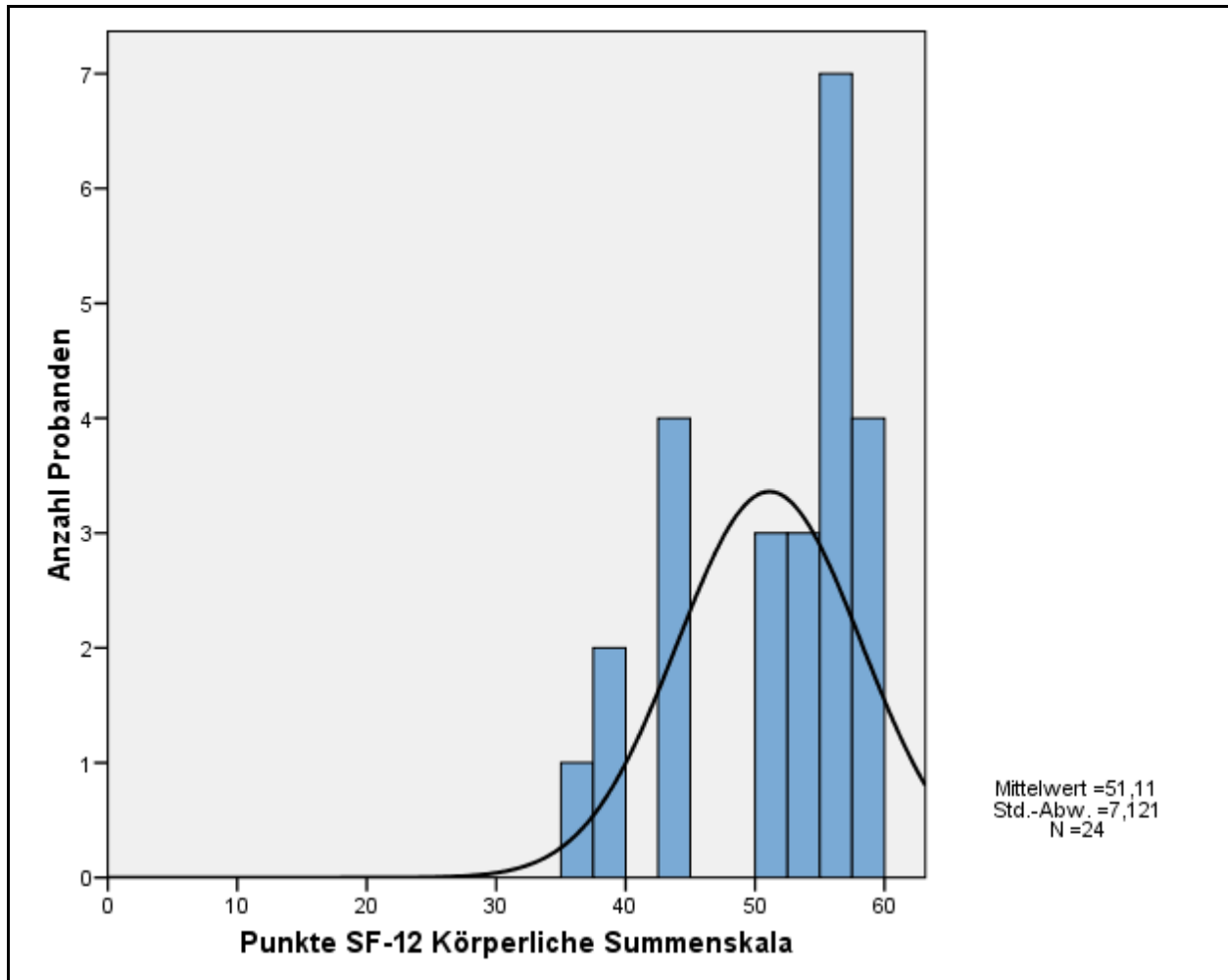


Abbildung 3-7: Häufigkeitsverteilung beim SF-12 der körperlichen Summenskala von 24 Balletttänzern

In der körperlichen Summenskala betrug der Mittelwert für das Gesamtkollektiv $M = 51,11 \pm 7,12$ Punkte. Verglichen mit einer deutschen Normstichprobe im Rahmen der Normierung des SF-12-Fragebogens gab es keinen signifikanten Unterschied zu den Probanden ($M = 52,86$ Punkte) [18].

In Abbildung 3-8 ist die Häufigkeitsverteilung der Punkte der psychischen Summenskala des SF-12 dargestellt. Auf der x-Achse sind die Punkte und auf der y-Achse die Anzahl der Probanden aufgetragen. Zusätzlich wurde eine Trendlinie eingefügt, um die Verteilung der Punkte darzustellen.

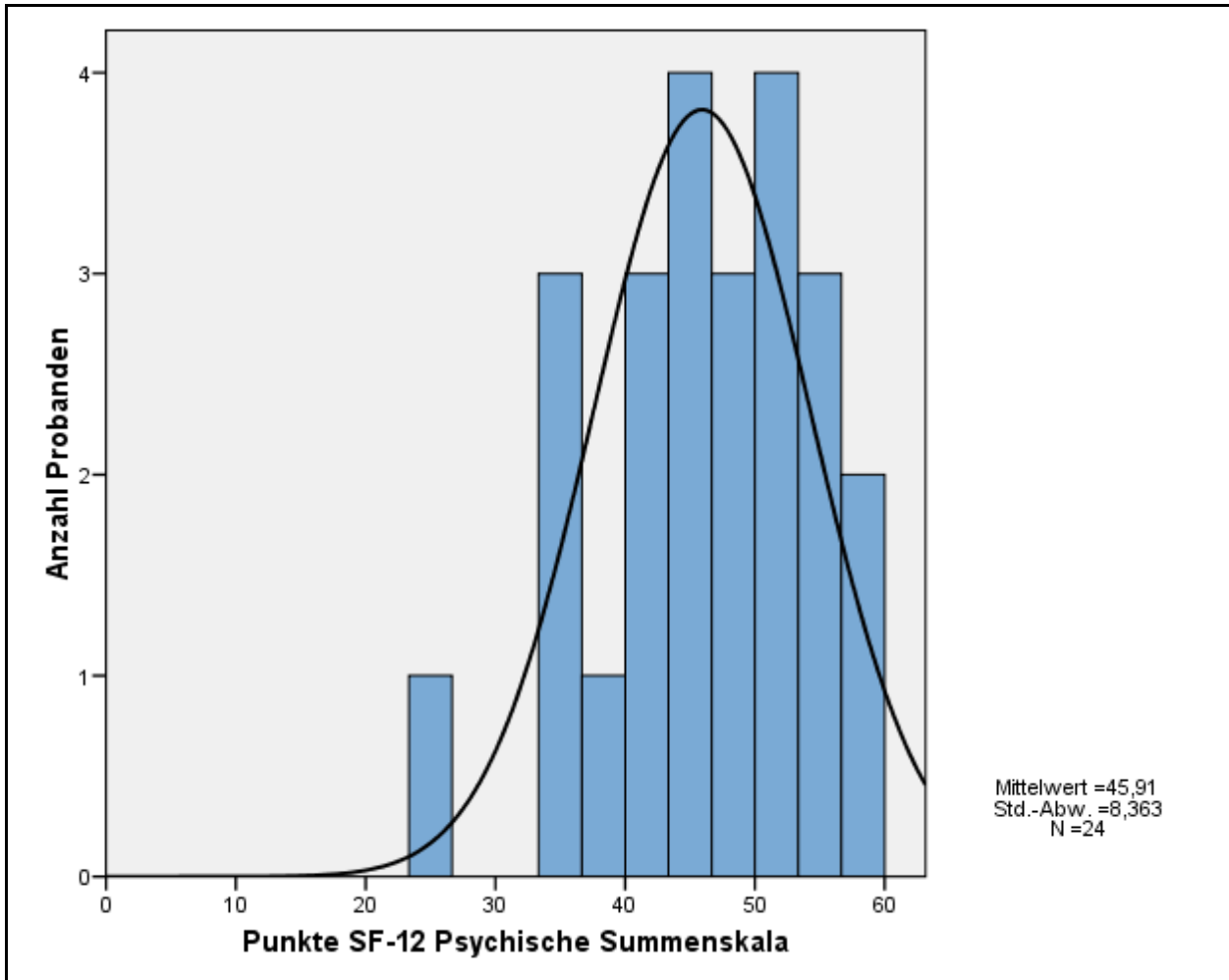


Abbildung 3-8: Häufigkeitsverteilung im SF-12 – psychische Summenskala von 24 Balletttänzern

In der psychischen Summenskala betrug der Mittelwert für alle Tänzerinnen und Tänzer $M = 45,91$ Punkte mit einer Standardabweichung von $SD = 8,36$ Punkten. Verglichen mit einer deutschen Normstichprobe im Rahmen der Normierung des SF-12-Fragebogens mit 473 Probanden [18], die 51,92 Punkte in der psychischen Summenskala erreichten, zeigten die Tänzerinnen und Tänzer einen signifikanten Unterschied ($p = 0,02$) im t-Test für eine Stichprobe. Dies bedeutet, dass die Tänzerinnen und Tänzer eine signifikant schlechtere psychische Lebensqualität im Vergleich zur Normstichprobe aufwiesen.

3.4.2 PSQI

Abbildung 3-9 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Punktwerte im PSQI Schlafqualitäts-Fragebogen. Auf der x-Achse sind die erreichten Punkte und auf der y-Achse die Probandenanzahl aufgetragen. Zusätzlich wurde eine Trendlinie eingefügt, um die Punktverteilung darzustellen.

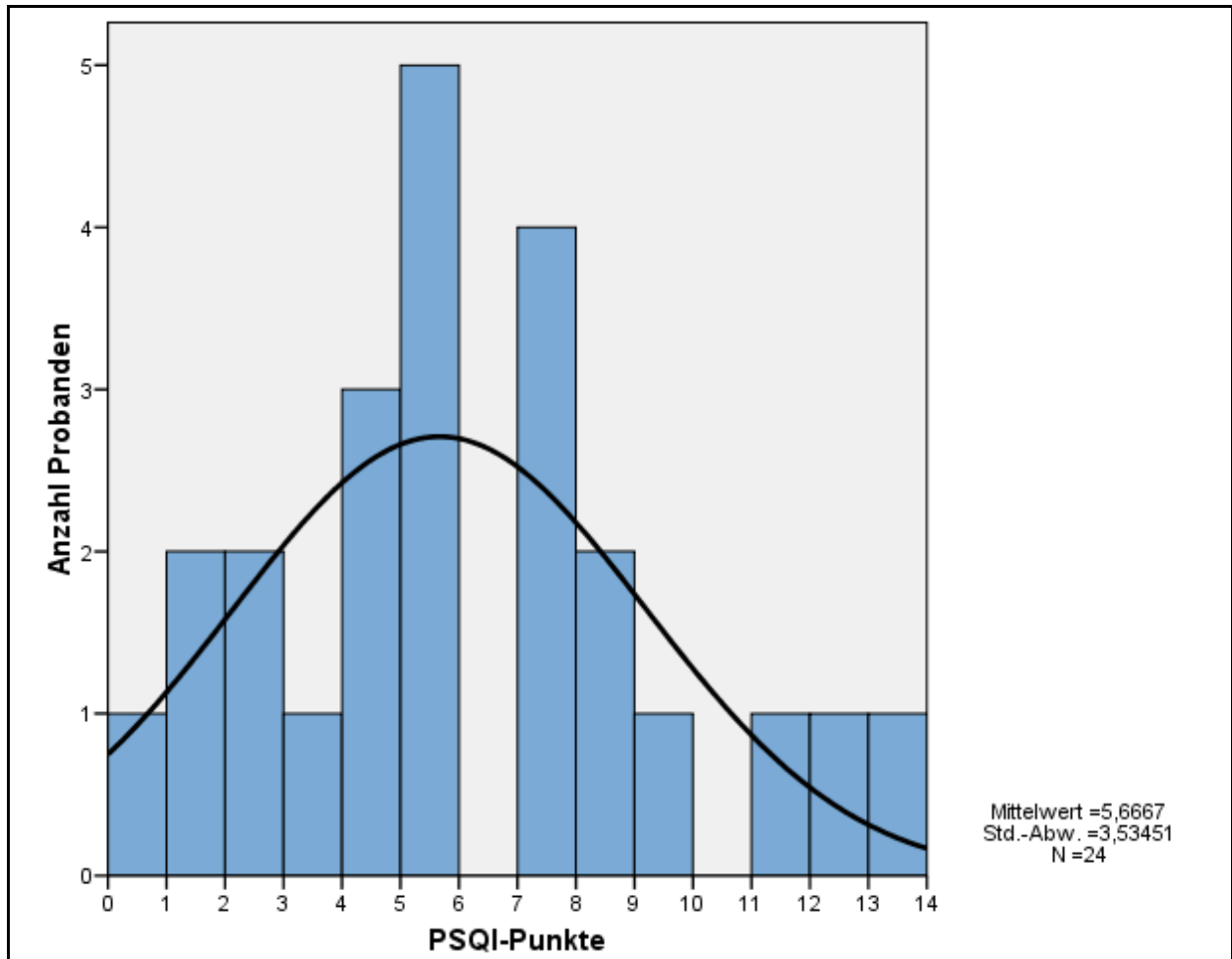


Abbildung 3-9: Häufigkeitsverteilung im PSQI von 24 Balletttänzern

Der Mittelwert im PSQI betrug für das Probandenkollektiv $M = 5,67 \pm 3,53$. Dieser Wert liegt im klinisch auffälligen Bereich, der ab fünf Punkten definiert ist. Einen Punktwert über fünf erreichten zwölf Tänzerinnen und Tänzer (50 %), welche somit als schlechte Schläfer definiert wurden. Eine klinisch relevante Schlafstörung, die ab zehn Punkten definiert ist, wiesen laut Auswertung drei Probanden auf. Im klinisch unauffälligen Bereich unter fünf Punkten lagen insgesamt neun Studienteilnehmer. Tabelle 3-9 zeigt die Gruppeneinteilung des PSQI-Fragebogens nach Punkten in Geschlechterverteilung. Die erste Gruppe reicht bis zu einem Wert von fünf Punkten und bezeichnet damit den unauffälligen Bereich. Der auffällige Bereich reicht von fünf bis zehn Punkten, darüber beginnt der klinisch relevante Bereich.

Tabelle 3-9: Übersicht der PSQI Ergebnisse von 24 Balletttänzern

	Gesamtkollektiv	Weiblich	Männlich
Anzahl Probanden	24	15 (62,5 %)	9 (37,5 %)
Unauffällig [<5]	9 (37,5 %)	4 (26,7 %)	5 (55,6 %)
Auffällig [≥ 5]	12 (58,3 %)	9 (60,0 %)	3 (33,3 %)
Relevant [> 10]	3 (4,2 %)	2 (13,3 %)	1 (11,1 %)

Die Tabelle lässt erkennen, dass mit 58,3 % der größte Teil der Gruppe mehr als fünf Punkte erreichte und somit im klinisch auffälligen Bereich lag. Den größeren Teil davon machten mit 60 % die Tänzerinnen aus, wohingegen die Tänzer mit 55,6 % eher im unauffälligen Bereich lagen. Im klinisch relevanten Punktbereich lagen zwei Tänzerinnen und ein Tänzer.

3.4.3 ESS

Abbildung 3-10 zeigt die Häufigkeitsverteilung der erreichten Punkte in der Epworth- Schläfrigkeitsskala. Auf der x-Achse sind die erreichbaren Punkte und auf der y-Achse die Anzahl der Probanden aufgelistet. Zusätzlich wurde eine Trendlinie eingefügt, um die Verteilung der Punkte darzustellen.

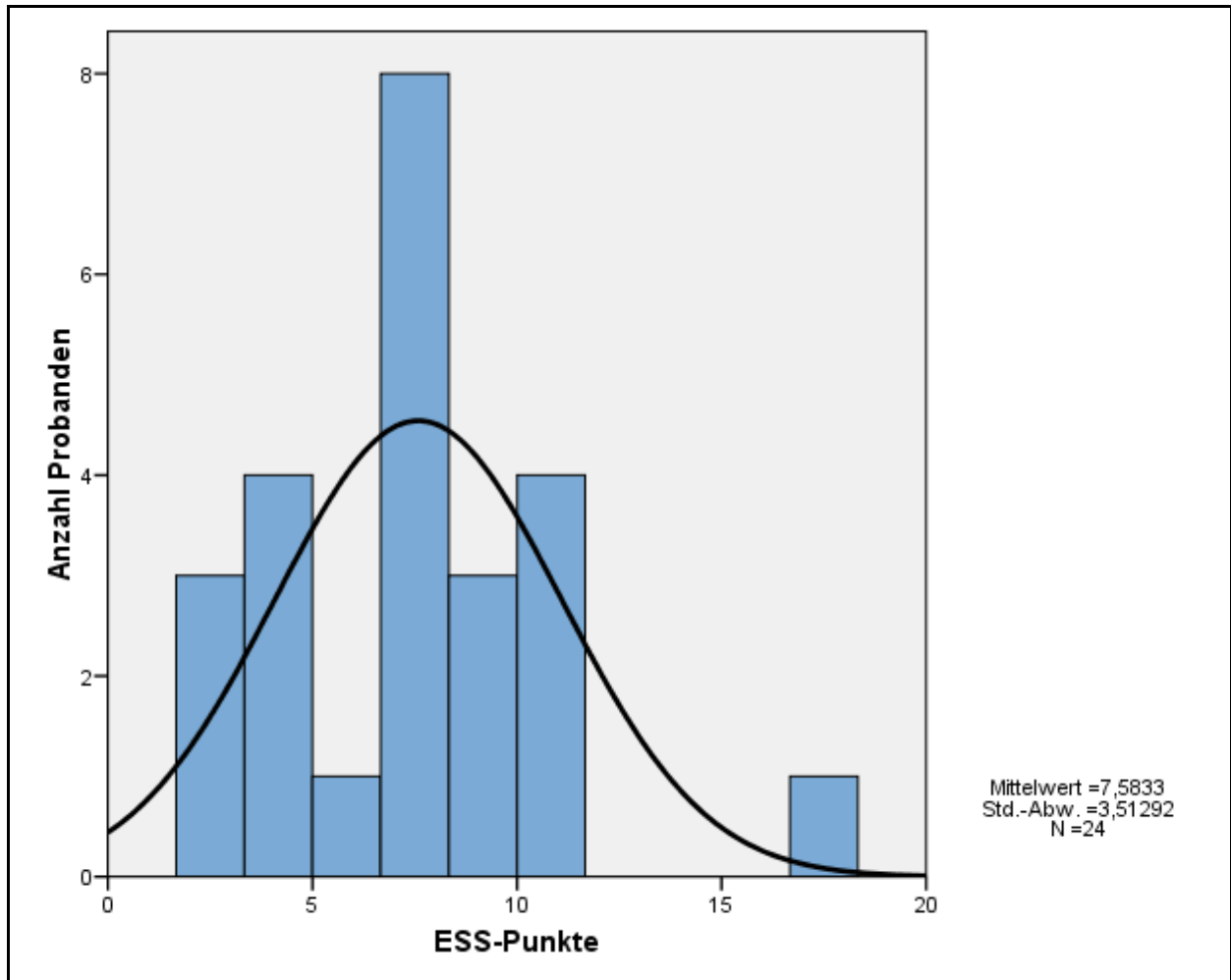


Abbildung 3-10: Häufigkeitsverteilung der Punkte in der Epworth-Schläfrigkeitsskala von 24 Balletttänzern

Der Mittelwert aller Probanden lag bei $7,58 \pm 3,51$ Punkten und war somit im klinisch unauffälligen Bereich. Eine klinisch auffällige Tagesmüdigkeit beginnt ab 10 Punkten und lag insgesamt bei vier Probanden vor. Eine klinisch relevante Tagesmüdigkeit mit einem Wert über 14 Punkten wurde bei einem Probanden gemessen. Tabelle 3-10 zeigt eine Übersicht, in der die Gruppen nach unauffälliger, auffälliger und relevanter Tagesmüdigkeit aufgeteilt wurden. Im Geschlechtervergleich kann man erkennen, wie sich die Verteilung der Probanden zusammensetzte.

Tabelle 3-10: Übersicht der Epworth-Schläfrigkeits-Werte von 24 Balletttänzern

	Gesamtkollektiv	Weiblich	Männlich
Anzahl Probanden (N)	24	15 (62,5 %)	9 (37,5 %)
Unauffällig [<10]	19 (79,2 %)	11 (73,3 %)	8 (88,9 %)
Auffällig [>10]	4 (16,7 %)	4 (26,7 %)	0
Relevant [> 14]	1 (4,2 %)	0	1 (11,1 %)

Anhand der Tabelle kann man erkennen, dass sich mit 79,2 % der größte Teil der Gruppe im unauffälligen Bereich unter 10 Punkten befand. Im auffälligen Bereich, der zwischen 10 und 14 Punkten liegt, befanden sich vier Frauen (26,7 %), jedoch kein Mann. Von einer relevanten Tagesmüdigkeit mit einem Punktwert über 14 war ein Tänzer, aber keine Tänzerin betroffen.

3.4.4 D2

Tabelle 3-11 zeigt eine Übersicht der Ergebnisse des Konzentrationstests D2. Erhobene Parameter waren die bearbeiteten Zeichen, die gemachten Fehler, der Fehleranteil und die Konzentrationsleistung.

Tabelle 3-11: Übersicht der Ergebnisse des D2 von 23 Balletttänzern

	Gesamtkollektiv	Weiblich	Männlich
Anzahl Probanden (N)	23	14 (60,9 %)	9 (39,1 %)
Bearbeitete Zeichen [GZ]	434,8 \pm 74,2	451,0 \pm 78,5	410,0 \pm 63,0
Fehler [F]	17,9 \pm 18,8	18,1 \pm 19,1	17,8 \pm 19,5
Fehleranteil [F %]	4,1 \pm 4,3	4,1 \pm 4,7	4,08 \pm 3,9
Konzentrationsleistung [KL]	166,7 \pm 36,6	173,0 \pm 43,1	156,0 \pm 21,4

Im Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest D2 bearbeiteten die Probanden im Mittel 434,8 \pm 74,2 Zeichen. Die Tänzerinnen bearbeiteten im Durchschnitt 51 Zeichen mehr als die Tänzer. Eine höhere Fehlerzahl und somit einen höheren Fehleranteil erreichten die Tänzerinnen, indem sie durchschnittlich einen Fehler mehr als die Tänzer machten. Die Konzentrationsleistung errechnet sich über die Differenz aus der Anzahl der bearbeiteten Zeichen und der Anzahl der Verwechslungsfehler. Für alle Probanden ergibt sich eine Konzentrationsleistung von 166,65 \pm 36,56 Punkten. Die Tänzerinnen erreichten aufgrund der höheren Anzahl bearbeiteter Zeichen auch eine höhere Konzentrationsleistung (173,0 \pm 43,1) als die Tänzer (156,0 \pm 21,4).

Im Vergleich zu einer altersentsprechenden Normgruppe [17] zeigte sich im t-Test für eine Stichprobe, dass die Probanden in der Anzahl der bearbeiteten Zeichen und in der Konzentrationsleistung signifikant schlechter abschnitten als die Normgruppe. In Abbildung 3-11 ist die Probandenverteilung nach bearbeiteten Zeichen dargestellt. Zusätzlich wurde eine Trendlinie eingefügt, um die Verteilung der Probanden zu erkennen. Auf der x-Achse sind die bearbeiteten Zeichen und auf der y-Achse die Probandenanzahl dargestellt.

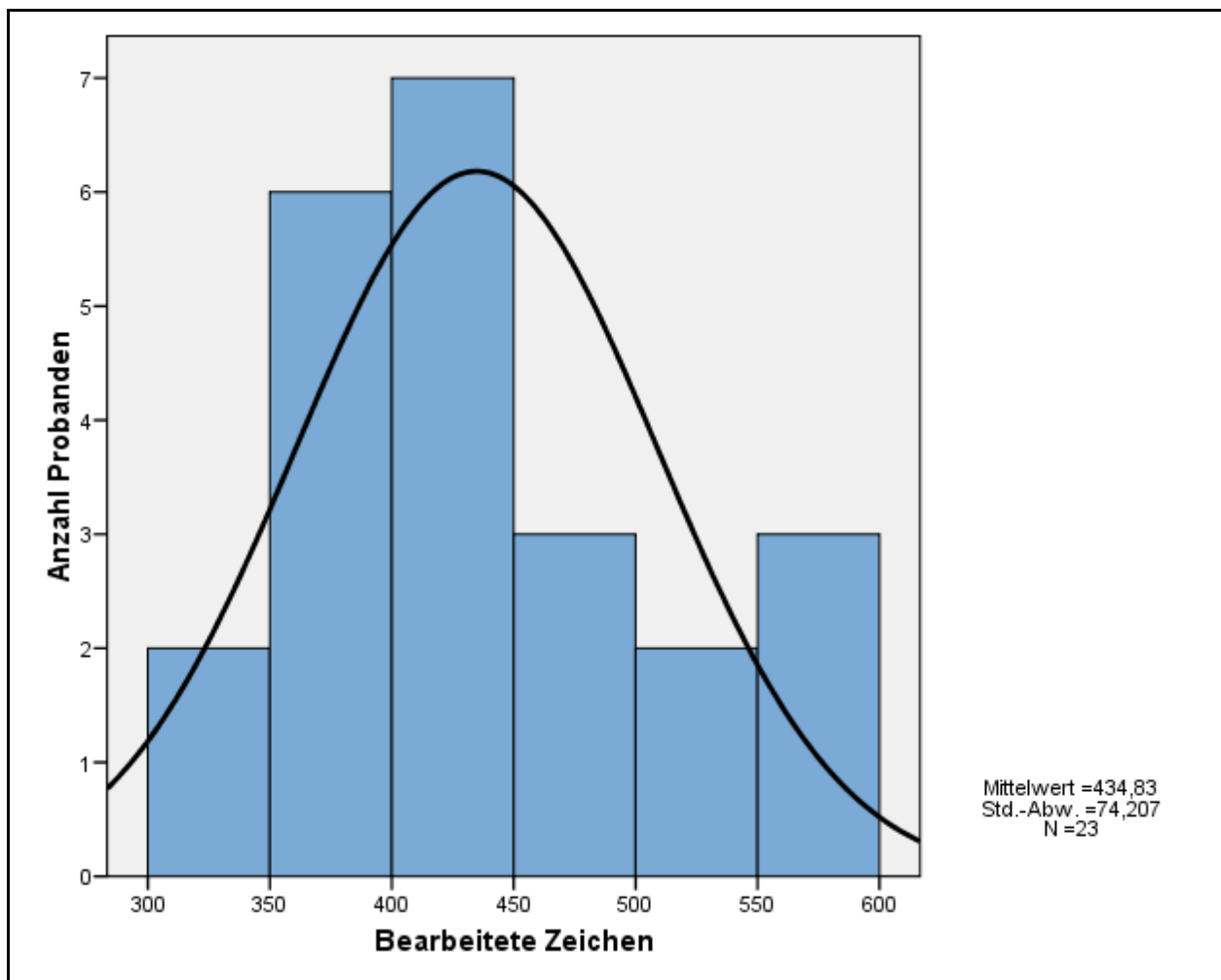


Abbildung 3-11: Häufigkeit der bearbeiteten Zeichen von 23 Balletttänzern

Der Großteil der Probanden bearbeitete weniger als 450 Zeichen. Der höchste Wert lag bei 576 Zeichen und der niedrigste bei 318 Zeichen. Insgesamt drei Tänzerinnen und Tänzer bearbeiteten mehr als 550 Zeichen und zwei Tänzerinnen und Tänzer weniger als 350 Zeichen.

In Abbildung 3-12 sind die absoluten Fehler auf der x-Achse dargestellt und die Probandenanzahl auf der y-Achse.

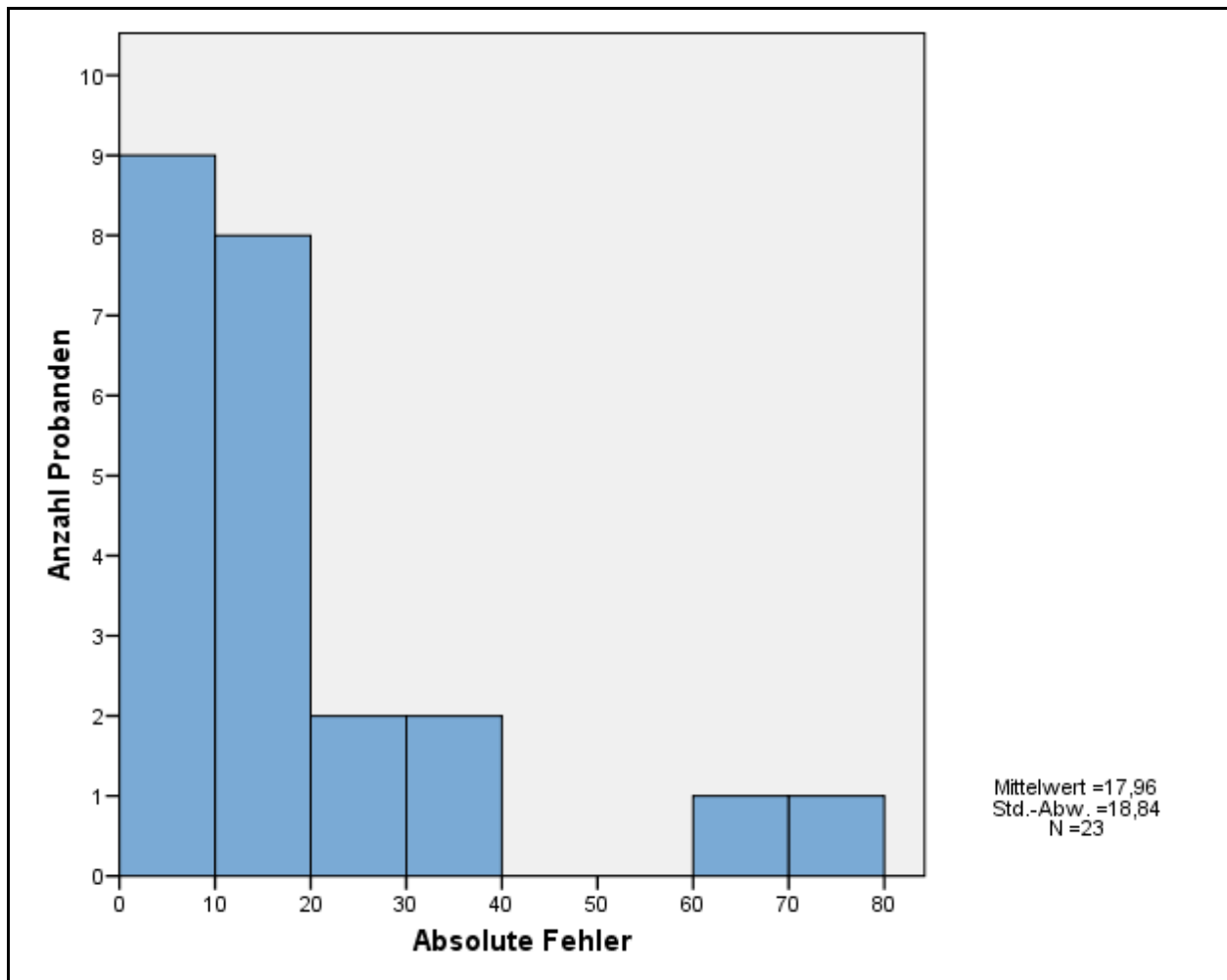


Abbildung 3-12: Häufigkeit der absoluten Fehler von 23 Balletttänzern

Im Durchschnitt machten die Probanden $17,9 \pm 18,8$ Fehler. Neun Probanden blieben unter zehn Fehlern und sieben Tänzerinnen und Tänzer machten weniger als 20 Fehler im gesamten Test. Über 60 Fehler traten bei zwei Probanden auf, und vier Teilnehmer bewegten sich zwischen 20 und 40 Fehlern. Die Fehlerquote im Geschlechtervergleich war bei den Tänzerinnen mit $18,1 \pm 19,1$ und den Tänzern mit $17,8 \pm 19,5$ Fehlern fast gleich.

In Abbildung 3-13 ist die Konzentrationsleistung aller Probanden dargestellt. Auf der x-Achse sind die Punkte der Konzentrationsleistung und auf der y-Achse die Probandenanzahl aufgetragen. Zusätzlich wurde eine Trendlinie zur besseren Übersicht der Verteilung eingefügt.

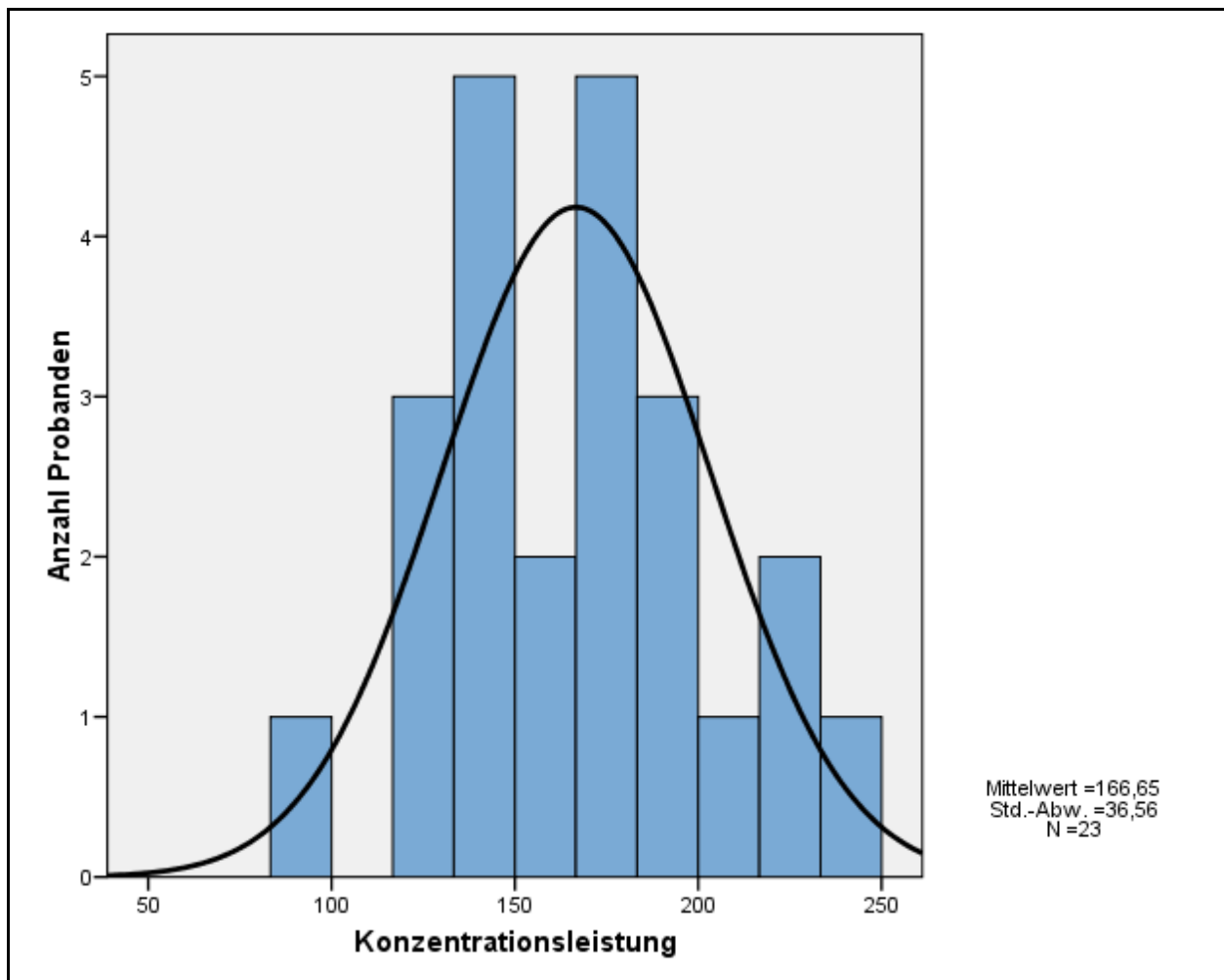


Abbildung 3-13: Häufigkeit der Konzentrationsleistung von 23 Balletttänzern

Im Mittel erreichten die Probanden eine Konzentrationsleistung von $166,7 \pm 36,6$ Punkten. Der höchste Wert wurde von einer Tänzerin erreicht und lag bei 236 Punkten. Der niedrigste Wert lag bei 96 Punkten. Die Tänzerinnen erreichten insgesamt eine höhere Konzentrationsleistung ($173 \pm 43,1$ Punkte) als die Tänzer ($156 \pm 21,4$ Punkte).

3.5 Zusammenhänge zwischen Schlaf- und Lebensqualität

Eine Korrelation zwischen der Schlafqualität (PSQI-Werte) und den Punkten der psychischen Summenskala des SF-12 zeigt der Mann-Whitney-U-Test. Tänzerinnen und Tänzer, die im PSQI-Test eine schlechte Schlafqualität zeigten, erreichten auch in der psychischen Summenskala des SF-12-Fragebogens zum Gesundheitszustand eine geringere Punktzahl, was für eine schlechtere psychische Lebensqualität spricht ($p = 0,034$). Abbildung 3-14 zeigt eine Boxplot-Darstellung, um diesen Zusammenhang zu verdeutlichen. Auf der x-Achse ist die Schlafqualität in eine unauffällige Gruppe, d.h. unter fünf Punkten und somit eine gute Schlafqualität, und in eine auffällige Gruppe, in der Probanden über fünf Punkte im PSQI-Fragebogen erreichten, eingeteilt. In der auffälligen Gruppe haben die Probanden definitionsgemäß eine schlechte Schlafqualität. Auf der y-Achse sind die Punkte des SF-12-Fragebogens zum psychischen Gesundheitszustand abgebildet.

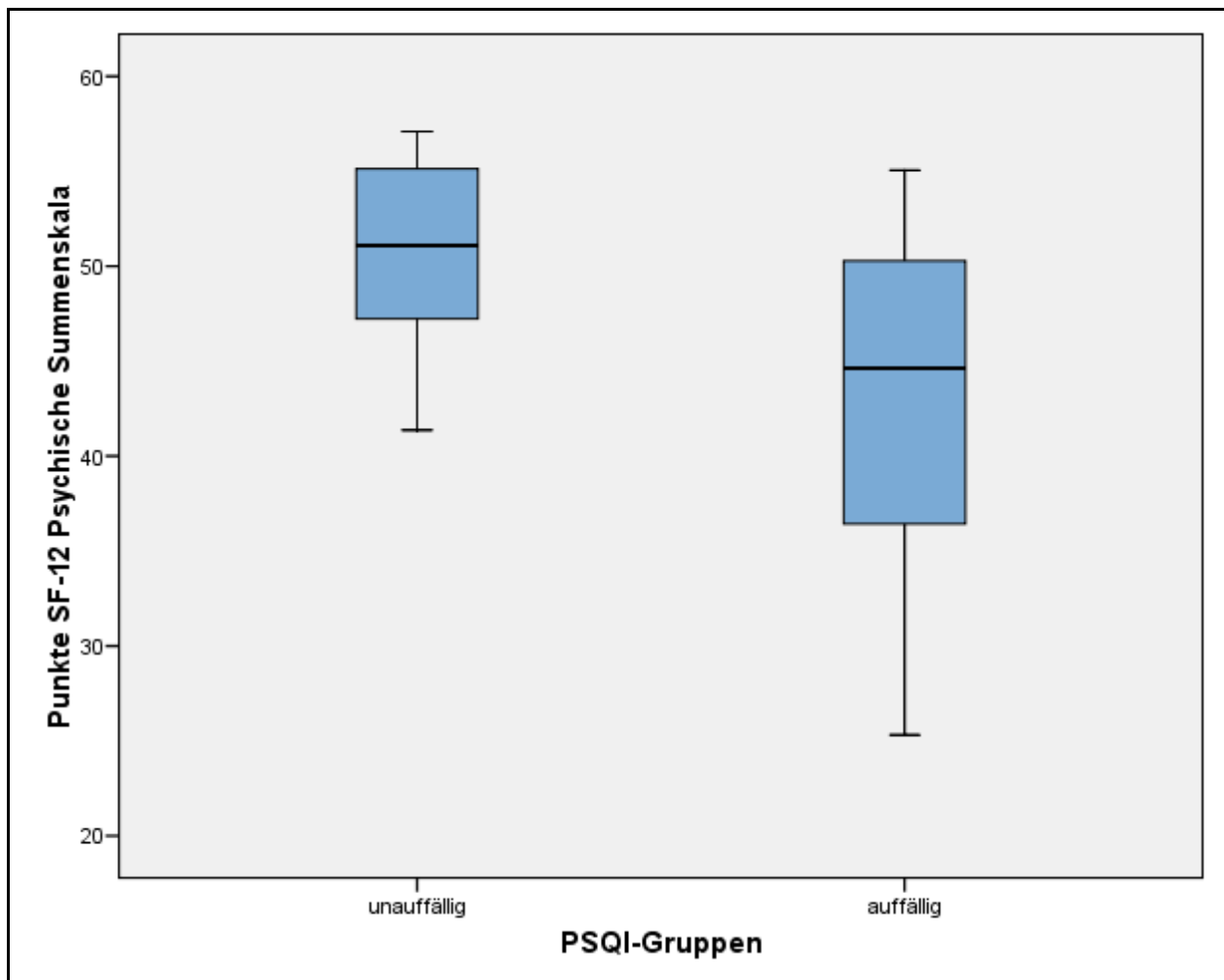


Abbildung 3-14: Boxplot PSQI und SF-12 – psychische Summenskala von 24 Balletttänzern

In Abbildung 3-15 zeigt der Boxplot die Tendenz, dass Probanden mit klinisch auffälligen PSQI-Werten auch in der körperlichen Summenskala des SF-12 weniger Punkte aufwiesen. Dieser Trend war jedoch nicht statistisch signifikant nachweisbar. Auf der x-Achse sind erneut die beiden Gruppen (auffällig und unauffällig) des PSQI-Fragebogens und auf der y-Achse die Punkte des SF-12 Fragebogens zum körperlichen Gesundheitszustand aufgetragen.

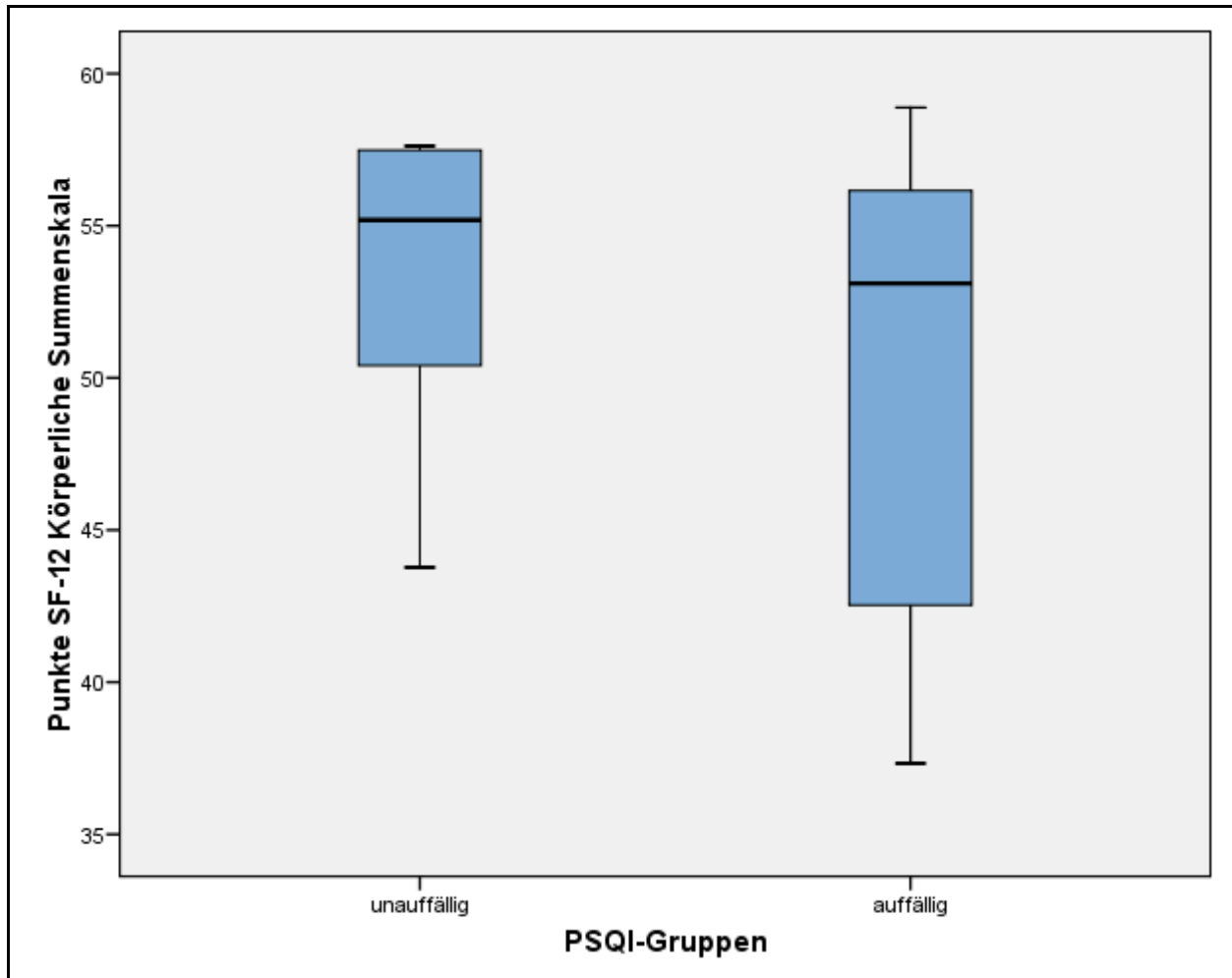


Abbildung 3-15: Boxplot PSQI und SF-12 körperliche Summenskala von 24 Balletttänzern

Probanden mit klinisch auffälligen PSQI-Werten und somit schlechter Schlafqualität hatten einen höheren Fehleranteil im D2-Konzentrationstest – siehe Boxplot-Darstellung in Abbildung 3-16. Eine Korrelationsberechnung nach Pearson errechnete für diesen Zusammenhang eine Signifikanz von $p = 0,022$.

Auf der x-Achse in Abbildung 3-16 befinden sich die beiden Gruppen des PSQI-Fragebogens. Die y-Achse skaliert den Fehleranteil des D2-Konzentrationstests. Außerdem kann man in der auffälligen Gruppe zwei Punkte mit den Zahlen 2 und 22 als „Ausreißer“ erkennen, die einen besonders hohen Fehleranteil im D2-Konzentrationstest erreichten.

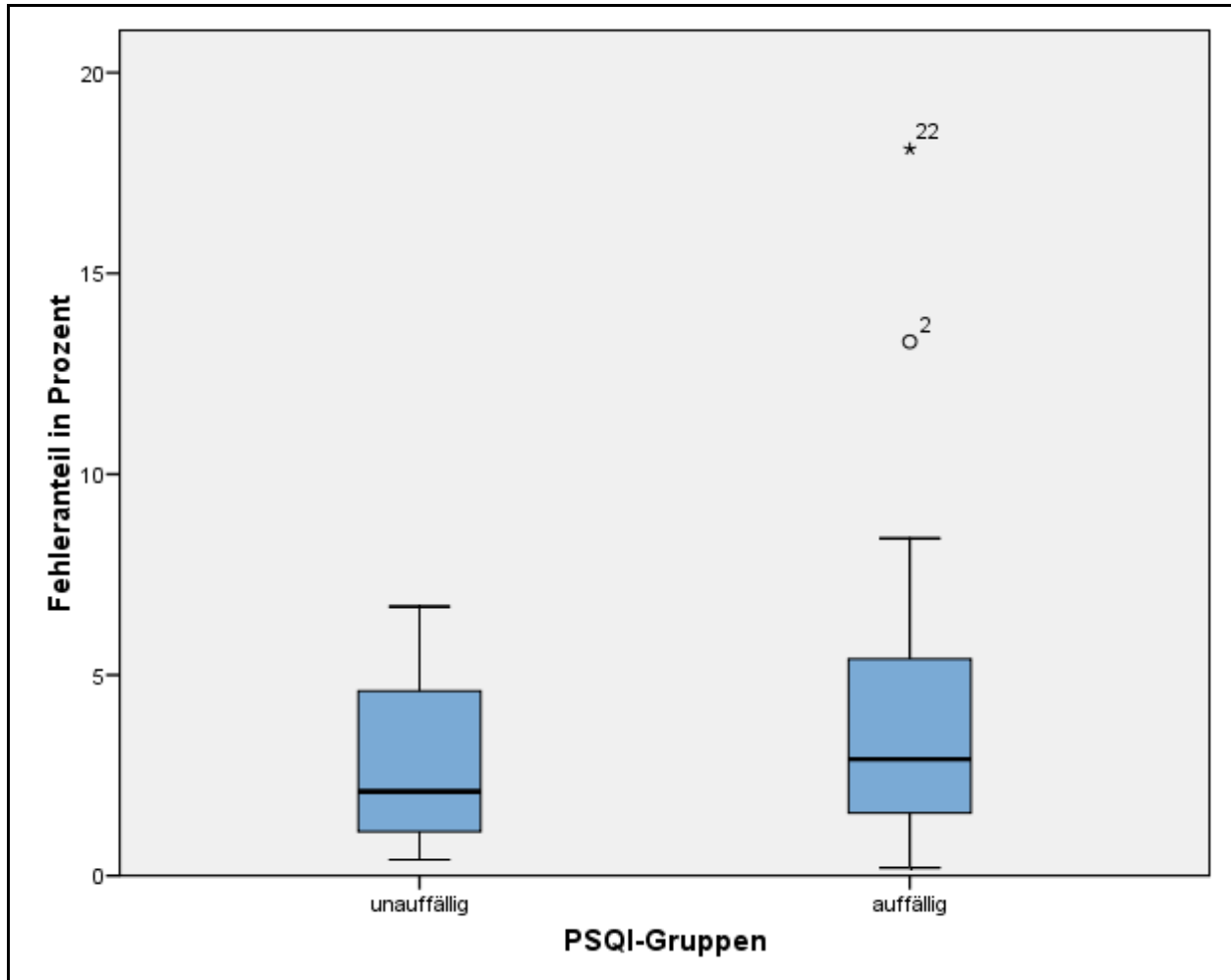


Abbildung 3-16: Boxplot PSQI und F % von 24 Balletttänzern

Die Anzahl der bearbeiteten Zeichen und die Konzentrationsleistung waren bei klinisch auffälligen PSQI-Werten nicht signifikant vermindert. Allerdings war auch hier der Trend zu erkennen, dass Probanden mit auffälligen PSQI-Werten eine verminderte Konzentrationsleistung hatten und weniger Zeichen bearbeiteten.

3.6 Zusammenhänge zwischen Tagesmüdigkeit und körperlichem Gesundheitszustand

Nach Durchführung des Mann-Whitney-U-Tests zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen hohen ESS-Werten, was einer erhöhten Tagesmüdigkeit entspricht, und niedrigeren Punktwerten in der körperlichen Summenskala des SF-12 ($p = 0,008$). Zur Verdeutlichung dieses Zusammenhangs zeigt Abbildung 3-17 eine entsprechende Boxplot-Darstellung. Auf der x-Achse sind die beiden Gruppen des ESS- Fragebogens aufgetragen: unauffällig, d.h. Punktwerte unter zehn und somit ohne erhöhte Tagesmüdigkeit und auffällig, d.h. Punktwerte über zehn mit erhöhter Tagesmüdigkeit. Auf der y-Achse sind die Punkte des SF-12 aufgetragen. Zusätzlich ist in jeder Gruppe eine Ausnahme dargestellt, für die dieser Zusammenhang nicht gilt.

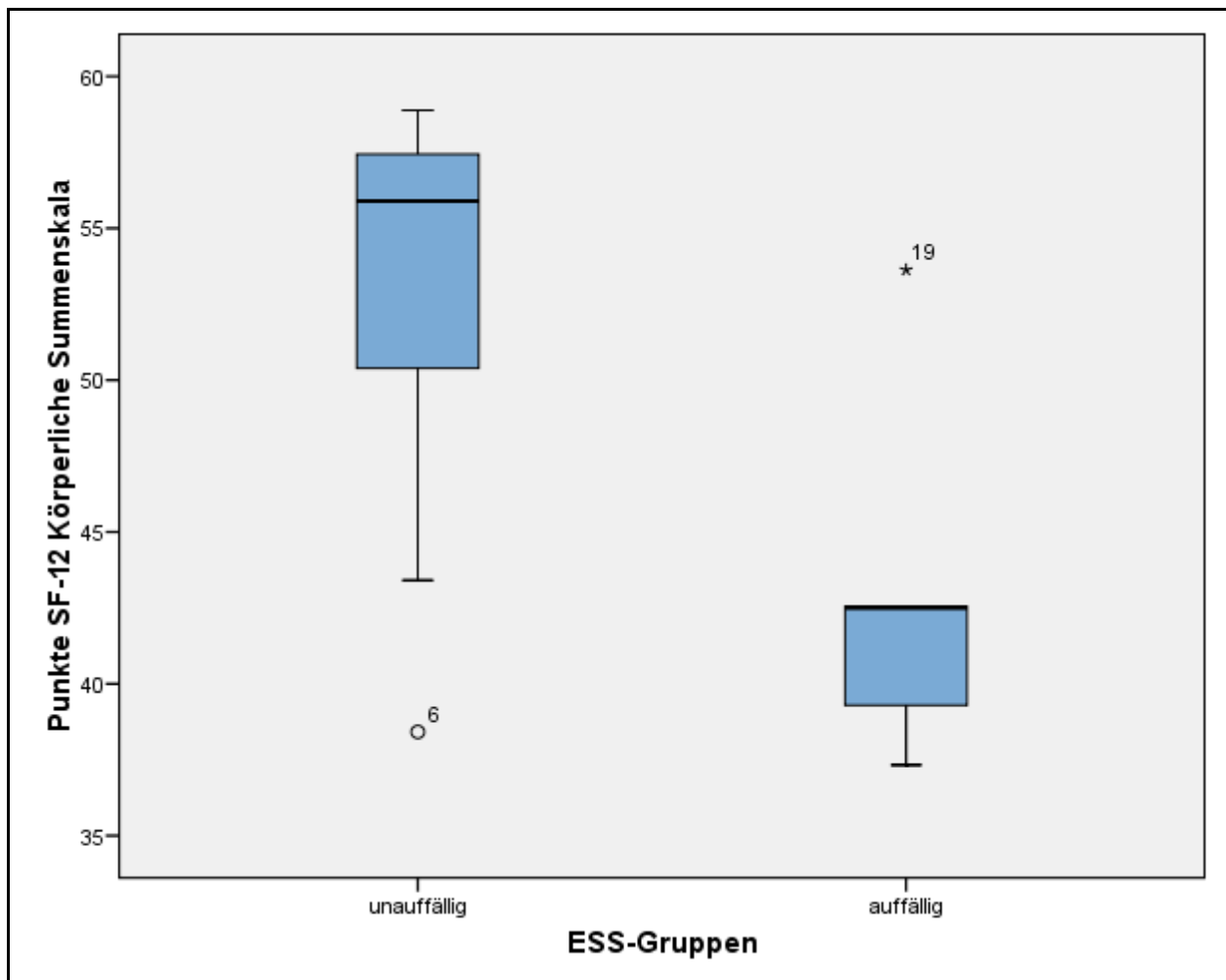


Abbildung 3-17: Boxplot ESS und SF-12 körperliche Summenskala von 24 Balletttänzern

In Abbildung 3-18 zeigt die Boxplot-Darstellung, dass Tänzer mit klinisch auffälligen ESS-Werten – also erhöhter Tagesmüdigkeit – geringere Punktwerte in der psychischen Summenskala des SF-12 erreichten. Dieser Zusammenhang ist jedoch nicht statistisch signifikant. Auf der x-Achse sind die Gruppen des ESS-Fragebogens (auffällig und unauffällig) und auf der y-Achse die Punkte der körperlichen Summenskala des SF-12-Fragebogens aufgetragen.

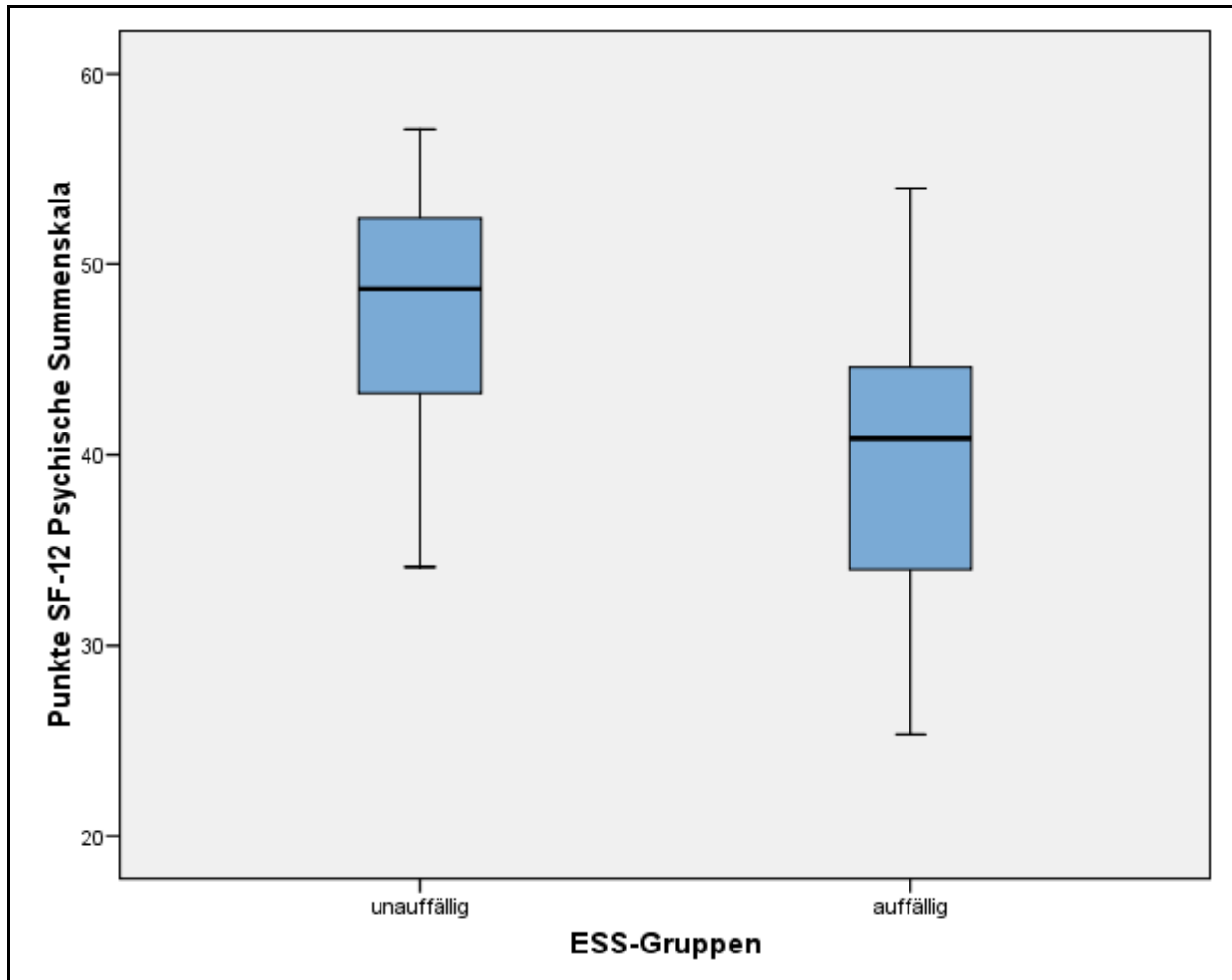


Abbildung 3-18: Boxplot ESS und SF-12 psychische Summenskala von 24 Balletttänzern

3.7 Verletzungen im Verlauf der Studie

Im Verlauf der Studie sollten die Tänzerinnen und Tänzer in ihrem Tagebuch notieren, wann und wo Verletzungen auftraten. Entsprechend sind in Tabelle 3-12 für jeden Probanden der Zeitpunkt und die Art der Verletzung aufgelistet.

Tabelle 3-12: Zeitpunkt und Ort der Verletzungen von 6 Balletttänzernrn

Proband	Tag der Verletzung	Ort der Verletzung
Nummer 1	19.04.07 und 21.04.07	Fuß
Nummer 2	20.2.07 und 22.2.07	Fuß
Nummer 2	07.03.07, 10.03.07 und 12.03.07	Rücken
Nummer 3	25.04.07	Knie
Nummer 4	20.02.07 und 30.03.07	Rücken
Nummer 4	14.04.07	Fuß
Nummer 5	20.02.07, 19.03.07 und 21.03.07	Fuß
Nummer 6	19.03.07	Fuß

Insgesamt haben sechs Tänzerinnen eine Verletzung notiert. Neben Rücken und Knie wurde am häufigsten der Fuß als Ort der Verletzung angegeben. Bei den Tänzern gab es während des Studienzeitraums keine Eintragungen zu Verletzungen ins Tagebuch. Insgesamt konnte nur diese allgemeine Information aus den Tagebüchern entnommen werden. Es wurden von den Probanden keine Angaben zur Schwere der Verletzung oder zu Beeinträchtigungen im weiteren Training gemacht.

4 Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wurde das Schlafverhalten bei Tänzerinnen und Tänzern des Berliner Staatsballetts untersucht. Als Hauptziel galt es herauszufinden, ob psychische und physische Belastungen einen Einfluss auf das Schlaf-Wachverhalten haben. Als wesentliches Ergebnis zeigte sich eine signifikante Abnahme der objektiven Schlafeffizienz und Schlafdauer im Verlauf der Studie, d.h. mit zunehmender psychischer und physischer Belastung durch die Vorbereitung der Premiere eines Ballettstückes sank die Schlafqualität.

4.1 Methodendiskussion

In der Studie wurden Schlafparameter über einen Zeitraum von 77 Tagen mit der Methode der Aktigraphie erfasst. Um über einen längeren Zeitraum Schlaf zu objektivieren, ist die Aktigraphie laut zahlreichen Studien in der Literatur eine valide Methode im Vergleich zur Polysomnographie – dem sogenannten Goldstandard [70]. Die Vorteile der Aktigraphie liegen in der leichten Durchführbarkeit im häuslichen Umfeld des Probanden und in der einfachen, nicht invasiven Handhabung. Die Schlaferkennung ist indirekt möglich, denn das Prinzip der Aktigraphie besteht in der Erkennung von Bewegung mittels eines piezoelektrischen Sensors. Wenn über einen längeren Zeitraum keine Bewegung gemessen wird, kann mit Hilfe einer automatischen Software-Auswertung von Schlaf ausgegangen werden. Die Schlaferkennung wird mit 90,2 % Validität im Minuten-Vergleich zur Polysomnographie angegeben [73]. Nachteile ergeben sich für die Aktigraphie aus dem Kontrollverlust der Probanden im häuslichen Umfeld. Ob der Tänzer im Bett liegt oder auf dem Sofa sitzt und Fernsehen schaut ist nicht differenzierbar und stellte auch in dieser Studie ein Problem dar. Um derartige Fehler zu vermeiden, sollten die Probanden ein ausführliches Tagebuch führen, in dem subjektive Schlafzeiten und das Verhalten am Tage eingetragen wurden. Im Tagebuch zu dieser Studie wurden die Arbeitszeiten, besondere Ereignisse, Urlaubstage, Medikamenteneinnahme, Alkoholkonsum, Verletzungen und das Ablegen des Aktimeters vermerkt. Auf diese Weise konnten die Daten annähernd objektiviert werden. Trotzdem bleibt diese Methode stark von der Compliance der Probanden abhängig. Das tägliche Tragen des Aktigraphen kann schnell vergessen werden, und auch das tägliche Ausfüllen des Tagebuchs ist aufwendig. Auch jederzeit mögliche technische Fehler können zu Datenverlust führen. Ab fünf Nächten Aktigraphie-Messung liegen laut einer Studie von Acebo et al. verlässliche Daten vor, und die Validität steigt mit zunehmender Anzahl von Nächten [1].

In einer Studie von Kushida et al. wurde ein Vergleich zwischen der Aktigraphie, der Polysomnographie und dem Schlaftagebuch vorgenommen. Man kam zu dem Ergebnis, dass die Aktigraphie in Kombination mit dem Schlaftagebuch die größten Übereinstimmungen in Schlaf-effizienz und -dauer zur Polysomnographie erzielte [47]. In der Literatur ist beschrieben, dass die Aktigraphie nicht bei Patienten mit Schlafstörungen eingesetzt werden soll. Die höchste Validität wird bei gesunden Probanden erreicht [69]. Genau dies war das Probandenklientel der Studie, so dass trotz limitierender Faktoren die Aktigraphie für die Untersuchungsziele dieser Studie ein probates valides Mittel darstellte.

4.2 Änderung der Schlafqualität bei psychischer Belastung

Die Untersuchungsergebnisse der Aktigraphiemessung zeigen einen signifikanten Einfluss von psychischer Belastung auf die Schlafqualität. Dies wird durch eine signifikante Abnahme der Schlafeffizienz und -dauer im Verlauf der Studie sichtbar. Bei den Parametern Einschlafzeit und Bewegung im Schlaf gab es hingegen keine signifikanten Veränderungen. Dieses Ergebnis lässt vermuten, dass es selbst bei erfahrenen Tänzerinnen und Tänzern, die bis zu fünf Premieren pro Jahr tanzen, unter Einfluss von Stress zu einer Abnahme der Schlafqualität kommt. Dabei könnte man annehmen, dass professionelle Tänzerinnen und Tänzer an solche Extremsituationen gewöhnt sind und keine Veränderungen in ihrer Schlafqualität zeigen. Da die tägliche Trainingszeit im Verlauf der Studie nicht zugenommen hat, sondern in etwa konstant blieb, kann die physische Belastung keinen Einfluss auf die Schlafqualität gehabt haben. Vielmehr müssen psychische Faktoren wie das Lernen von neuen Rollen sowie Nervosität vor der Premiere und Angst vor Verletzungen eine Rolle gespielt haben.

In einem Review von Kim et al. wird Stress in drei Kategorien unterteilt: Alltagsstress wie z.B. Stress bei der Arbeit oder im sozialen Bereich, experimentell zugeführter Stress und traumatischer Stress wie z.B. bei Unfällen [43]. Die vorliegende Studie würde in die erste Kategorie fallen und demzufolge mit Studien aus diesem Bereich vergleichbar sein. Eine Studie von Söderström et al. untersuchte zwei Gruppen mit hoher und niedriger Bournout-Einschätzung. Probanden mit hohem Bournout-Risiko hatten eine verringerte Schlafeffizienz, besonders in der Nacht vor einem Arbeitstag. Auch die REM-Phase war neben der Schlafdauer im Vergleich zu Nächten vor freien Tagen verkürzt [77].

4.2.1 Schlafdauer bei psychischer Belastung

Die tägliche Schlafdauer aller Tänzer nimmt im Verlauf der Studie bis zur Premiere signifikant ab ($p < 0,001$). Insgesamt liegt die objektive Schlafdauer, die mittels Aktigraphie gemessen wurde, mit 6:43 Stunden unter dem Bevölkerungsdurchschnitt von 7:14 Stunden, der durch eine repräsentative Studie in Deutschland ermittelt wurde [52]. Wie bereits beschrieben, liegt die optimale Schlafdauer pro Tag bei sieben bis acht Stunden, was die Tänzer im Durchschnitt nicht erreichen [27, 60]. Lehnkering et al. führten eine Studie an 40 Medizinstudenten durch, um die Relevanz des Arms zu ermitteln, an dem der Aktigraph getragen werden sollte. Dabei stellte sich heraus, dass die Schlafdauer für Rechtshänder bei 7:18 Stunden lag und für Linkshänder bei 7:56 Stunden [49]. Bei den Tänzern liegt auch hier eine geringere durchschnittliche Schlafzeit vor, obwohl das Durchschnittsalter der Medizinstudenten mit 22,4 Jahren zu 27,2 Jahren bei den Tänzern sehr ähnlich ist. In einer Studie von Banks et al. wurde die subjektiv gemessene Müdigkeit mit der objektiven Leistungsfähigkeit verglichen. Es durften 35 gesunde Probanden nur vier Stunden pro Nacht schlafen. Sie fühlten sich daraufhin lediglich etwas schläfriger als im Normalfall, jedoch zeigten objektive Leistungstests einen starken Leistungsabfall. Dies bedeutet, dass die Probanden ihre kognitiven Einschränkungen aufgrund des Schlafmangels unterschätzten und ihre Leistungsbereitschaft überschätzten [10]. Eine epidemiologische Studie fand eine erhöhte Anzahl von Verkehrsunfällen, deren Ursache auf Schläfrigkeit am Steuer zurückzuführen war, da die Fahrer weniger als 7 Stunden geschlafen hatten [80]. Die subjektive Schlafdauer aller Tänzer, die im Tagebuch notiert wurde, liegt bei durchschnittlich 7:45 Stunden. Die Tänzerinnen und Tänzer schätzen ihre Schlafzeit im Mittel eine Stunde länger ein. Ein Erklärungsversuch dafür könnte sein, dass sich die Probanden zwar eine Stunde mehr Zeit zum Schlafen nehmen, aber diese Stunde nicht tatsächlich schlafen. Ein anderer Grund für diese Differenz ist die unterschiedliche Zuverlässigkeit und Ehrlichkeit beim Ausfüllen des Tagebuchs. Es entstand bei der Auswertung oft der Eindruck, dass die angegebene Schlafzeit vom Probanden nicht mit der ermittelten Schlafzeit des Aktimeters übereinstimmte. Es könnte sein, dass die Tänzer nicht täglich die Schlafzeiten eintrugen, sondern um ein paar Tage versetzt und sich dann an die tatsächlichen Schlafzeiten nicht mehr exakt erinnern konnten. Ein weiterer Erklärungsversuch für die kürzere Schlafdauer ist der Verlust des normalen Wochenrhythmus. Die Probanden haben keine reguläre Arbeitswoche mit Wochenende und der damit verbundenen Ruhetage. Stattdessen arbeiten sie bis zu 14 Tage durchgehend und haben erst dann mehrere Tage frei. Der Wechsel zwischen Arbeits- und Ruhetagen ist variabel und folgt keinem regelmäßigen Rhythmus, sondern ist dem Spielplan der Oper angepasst.

Auch der Tagesablauf ist sehr individuell und richtet sich danach, ob eine abendliche Vorstellung ansteht und welche Position der Tänzer in der Gruppe einnimmt. Es gibt die Unterscheidung zwischen Solotänzer und Tänzer des „Corps de Balletts“. Der einzig feste Pflichttermin für alle Tänzer ist die morgendliche zweistündige Erwärmung, die um zehn Uhr beginnt. Wenn am Abend eine Vorstellung stattfindet, endet der Arbeitstag kurz vor Mitternacht und die Tänzer sind dann im Schnitt erst nach Mitternacht zu Hause. So erklärt sich auch die durchschnittliche Einschlafzeit aller Tänzer von 0:52 Uhr. Die Probanden berichteten von dem Problem, dass ihr Körper zwar sehr müde sei und den Schlaf brauche, aber der Kopf nicht zur Ruhe komme und zu viele Gedanken das Einschlafen verhindern. Die durchschnittliche Dauer bis zum Einschlafen der Probanden betrug 18 Minuten. Das Minimum der Tänzer lag bei fünf Minuten und das Maximum bei drei Stunden. Die durchschnittliche Aufstehzeit aller Probanden war 8:40 Uhr.

Untersuchungen haben ergeben, dass zu wenig Schlaf (< 7 h) zu messbaren metabolischen und endokrinen Veränderungen führt. Zu diesen Veränderungen zählen eine erniedrigte Glukosetoleranz, eine erniedrigte Thyreotropinkonzentration und ein erhöhter Kortisolspiegel. Das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen steigt enorm an [78]. Epidemiologische Studien fanden bei Langschläfern (> 8 h) und Kurzschläfern (< 7 h) ein erhöhtes Gesundheitsrisiko [82]. Eine verminderte Schlafdauer ist mit einem höheren BMI assoziiert. Eine Erklärung dafür liegt in den erniedrigten Leptin-Werten bei Schlafmangel, die den Appetit ansteigen lassen [10]. Schon ein gewisses Maß an Schlafmangel führt zu einer messbaren Beeinflussung des Reaktionsvermögens der Probanden. Gerade für Tänzer, die ein hohes Maß an Konzentration benötigen, um ihre Performance mit komplizierter Schrittfolge und hohen Sprüngen zu tanzen, ist dieser Aspekt sehr gefährlich. Das Verletzungsrisiko steigt enorm an und ist bei Tänzern, wie in zahlreichen Studien belegt wurde, bereits von vornherein erhöht [7, 34]. Die Ergebnisse des D2-Konzentrationstests zeigen, dass die Tänzer im Bearbeitungstempo ($GZ = 434,83 \pm 74,21$) und in der Konzentrationsleistung ($KL = 166,65 \pm 36,56$) signifikant schlechter abschnitten als eine Normstichprobe ihrer Altersgruppe ($p < 0,05$) [15]. Brickenkamp et al. berichten, dass Tänzer eine höhere messbare Konzentrationsleistung aufweisen. Sie erklären dieses Ergebnis damit, dass es Tänzer gewohnt sind, während einer Performance ein Höchstmaß an Konzentration und Disziplin zu erbringen [17]. Das Ergebnis des D2-Tests dieser Studie kann diese Aussage nicht bestätigen, sondern zeigt eher eine erniedrigte Konzentrationsleistung. Möglicherweise ist der Grund für dieses schlechtere Abschneiden in einem Schlafdefizit zu suchen, denn die durchschnittliche Schlafzeit eines Tänzers liegt unter der empfohlenen Schlafdauer von sieben Stunden.

4.2.2 Schlafeffizienz bei psychischer Belastung

Die Schlafeffizienz wird als Prozentwert der tatsächlichen Schlafzeit von der Zeit im Bett definiert. Bei den Tänzerinnen und Tänzern nimmt die Schlafeffizienz bis zur Premiere signifikant ab ($p < 0,001$). Auch insgesamt liegen die Probanden mit einer mittleren Schlafeffizienz von 78,8 % unter einer gesunden Vergleichsgruppe, die im Durchschnitt 85 % aufwies [46]. In einer Studie von Lehnkering et al. erreichten 40 Medizinstudenten durchschnittlich eine Schlafeffizienz von 89 %, die somit um 10 % höher lag als bei den Probanden dieser Studie [49]. Auch hier könnte man dieses Phänomen mit dem unregelmäßigen Wochenrhythmus und der aufgehobenen 7-Tage-Woche erklären. Normalerweise werden die freien Tage – meist Samstag und Sonntag – für den Abbau des Schlafdefizits der Woche genutzt. So entsteht eine gesunde Schlafbilanz von mindestens sieben Stunden. Eine vergleichbar niedrige Schlafeffizienz wurde noch bei einer jungen Gruppe untrainierter Frauen gefunden [48].

Dass es einen Zusammenhang zwischen Stress und schlechter Schlafeffizienz gibt, wurde in einem Review von Kim et al. beschrieben. Sie unterteilten Stressauslöser in die bereits weiter oben beschriebenen drei Gruppen. Die erste beinhaltet Studien zum Alltagsstress und stressige Lebensereignisse wie Hochzeit oder Scheidung. Die zweite Gruppe führt Artikel mit experimentell zugeführtem Stress, wie z.B. das Legen eines Venenkatheters, auf. In der dritten Gruppe wurde Stress nach traumatischen Ereignissen wie einem Autounfall oder Naturkatastrophen eingeteilt. So konnte gezeigt werden, dass experimentell zugeführter Stress zu einer signifikanten Abnahme der Schlafeffizienz führt. Die Autoren gaben für den Einfluss von Stress die Schlafeffizienz als einen der sensibelsten Schlafparameter an [43]. Die Definition von Stress gestaltet sich allerdings als sehr schwierig. Kecklund und Akerstedt teilen Stressauslöser in die Obergruppen psychische, physische und soziale Stressoren. In der nächsten Stufe unterteilen sie in akuten und chronischen Stress mit hoher und niedriger Intensität [42]. Klare und einheitliche Definitionen gibt es allerdings nicht. Da sich die Einschlafzeit der Tänzerinnen und Tänzer im Verlauf der Studie nicht signifikant veränderte, muss man vermuten, dass es im Schlaf zu vielen Schlafunterbrechungen kam. Mit der Aktigraphie wurde der WASO-Parameter erfasst, welcher die Wachzeit nach dem Einschlafen angibt und somit für die Schlafkontinuität steht. Es gibt eine signifikante Änderung zwischen der ersten und letzten Woche. Dieses Ergebnis könnte die niedrige Schlafeffizienz erklären. Die Tänzerinnen und Tänzer sollten in ihren Tagebüchern notieren, ob ihr Schlaf unterbrochen wurde. In der Regel war dies im Durchschnitt zwei- bis dreimal pro Nacht der Fall. Dies hat einen großen Einfluss auf die Schlafqualität, und der Schlaf wird von den Probanden als nicht erholsam empfunden.

4.2.3 Bewegung im Schlaf bei psychischer Belastung

Die Auswertung der Bewegungszeit während des Schlafs zeigte keine signifikanten Veränderungen im Verlauf der Studie ($p = 0,097$). Allerdings lässt sich graphisch eine zunehmende Tendenz bei der Bewegung im Schlaf zeigen. Zunehmende Aktivität im Schlaf würde für eine zunehmende Unruhe im Schlaf sprechen. Vermutlich könnte auch dies ein Zeichen für den Einfluss von Stress auf die Schlafqualität bedeuten.

4.3 Gesundheitszustand der Tänzerinnen und Tänzer

Jeder Proband wurde einmalig körperlich untersucht und zum Gesundheitszustand befragt. Neben aktuellen Erkrankungen, Medikamenteneinnahme, Rauchen und Alkoholkonsum wurden auch Vorerkrankungen erfasst.

4.3.1 Probandenkollektiv

Im Probandenkollektiv ergab sich mit 62,5 % zu 37,5 % eine höhere Beteiligung der Tänzerinnen an der Studie. Dieser Unterschied ließ sich am ehesten aufgrund des höheren Frauenanteils in der Ballettcompagnie des Berliner Staatsballetts zurückführen. Das Durchschnittsalter lag mit 27 ± 5 Jahren im erwarteten Bereich und ist in etwa mit dem Durchschnittsalter einer Studie mit deutschen Balletttänzern vergleichbar, in der die weiblichen Tänzer 24,3 Jahre und die männlichen 28,3 Jahre alt waren [7]. Im Probandenkollektiv fiel eine große Internationalität auf. Von 24 Probanden waren fünf Tänzerinnen und Tänzer aus Deutschland. Dies entspricht 20 % und spiegelt in etwa das Ergebnis einer Verletzungsstudie bei Balletttänzern wider, wo 17 % der Frauen und 3 % der Männer deutscher Herkunft waren [7]. Darüber hinaus waren besonders häufig Länder wie Frankreich (4 Tänzer), Russland (2 Tänzer), Japan (2 Tänzer) und Spanien (2 Tänzer) vertreten. Aber es kamen auch Tänzer aus Kroatien, der Ukraine, Österreich, Südkorea, Italien, Rumänien, Belgien, den USA, Estland, Polen und der Türkei. Die anthropometrischen Daten zeigten keine besonderen Auffälligkeiten. Der Mittelwert des Body-Mass-Index liegt für das Gesamtkollektiv bei $18,7 \pm 2 \text{ kg/m}^2$ und somit knapp unter der von der WHO definierten Grenze zum Normgewicht. Die Mittelwerte des BMI von $17,4 \pm 0,59 \text{ kg/m}^2$ bei den Tänzerinnen und $20,80 \pm 1,69 \text{ kg/m}^2$ bei den Tänzern lassen sich mit den Werten aus einer Untersuchung mit Balletttänzerinnen ($18,52 \text{ kg/m}^2$) und Balletttänzern ($20,97 \text{ kg/m}^2$) aus Großbritannien vergleichen [16]. Dass die Tänzerinnen im untergewichtigen Bereich liegen, ist mit dem Schönheitsideal und der Funktion des Körpers im athletischen Sinne zu erklären.

Balletttänzerinnen müssen sehr zierlich und schlank sein, sollen sie doch scheinbar über die Bühne schweben. Die Tatsache, dass im Ballett viele Hebefiguren vorkommen, lässt die Tänzer jedes Kilogramm mehr bei ihrer Tanzpartnerin spüren.

Das Durchschnittsalter, mit dem zu Tanzen begonnen wurde, lag bei den Frauen bei $6,57 \pm 2,47$ Jahren und bei den Männern mit $7,33 \pm 2,1$ Jahren etwas später. Damit liegen sie unter dem empfohlenen Tanzbeginn von 10 Jahren [26]. Es berichteten vier Tänzerinnen und ein Tänzer, dass sie schon im Alter von vier Jahren mit dem Tanzen begonnen haben.

4.3.2 Physischer Gesundheitszustand

Die Erhebung der Daten zu aktuellen und früheren Erkrankungen basiert allein auf den Angaben der Tänzerinnen und Tänzer. Sie wurden nicht anhand von Krankenakten oder Arztbriefen überprüft. Bei den körperlichen Untersuchungen aller 24 Probanden waren alle Vitalparameter wie Blutdruck, Puls und Atmung ohne pathologischen Befund. Da es sich um athletische junge Menschen handelte, waren diese Werte zu erwarten.

Im SF-12-Fragebogen zum physischen Gesundheitszustand erreichten die Probanden im Mittel einen Punktwert von $51,11 \pm 7,12$. Dieser Wert ist mit einer ihrem Alter entsprechenden Normgruppe vergleichbar (52,86 Punkte) [18]. Falsches Training und das Übersehen individueller anatomischer Besonderheiten können in diesem Beruf typische Verletzungen und Schäden hervorrufen. Nahezu alle Tänzer klagen während ihrer aktiven Laufbahn über Beschwerden, insbesondere an Knie, Fuß und Wirbelsäule. Insgesamt sind Überbelastungen deutlich häufiger als akute Verletzungen [34]. Die oberen Extremitäten und insbesondere die Schulter sind besonders bei den Männern häufig betroffen, welche aufgrund der Hebungen ihrer Partnerinnen dazu prädestiniert sind. Die Frauen benutzen ihre Arme hauptsächlich aus dynamischen Gründen für Pirouetten und zur Balance bzw. für einen besonderen ästhetischen Ausdruck. In dieser Studie gaben eine Tänzerin und ein Tänzer die Schulter als Ort der Beschwerde an. In der Literatur werden Wirbelsäulenbeschwerden bei 95 % aller untersuchten Tänzer genannt [34]. Die Lendenwirbelsäule steht hierbei an erster Stelle, und beide Geschlechter sind in etwa gleichermaßen betroffen. Risikofaktoren sind vor allem Trainingsfehler, muskuläre Dysbalancen, anatomische Normvarianten, falsches Schuhwerk oder ein ungeeigneter Tanzboden. Von den Probanden der Studie berichteten 11 Tänzerinnen und Tänzer (45 %), dass sie Probleme mit der Wirbelsäule haben. In der Hüfte kommt es häufig zu chronischen Überlastungssyndromen im Sinne repetitiver Mikrotraumen, hauptsächlich ausgelöst durch die im klassischen Ballett bevorzugten Bewegungen von Außenrotation sowie Flexion und Abduktion im Hüftgelenk [34].

In der Studie gaben zwei Tänzerinnen an, in der Hüfte Schmerzen zu haben. Muskelverletzungen, besonders am Oberschenkel, entstehen häufig durch eine Störung der Muskelkoordination, assoziiert mit unzureichender Aufwärmung, Tanzpausen zwischen den Übungen, schlechtem Trainingszustand und Muskelermüdung. Ausgelöst werden die Verletzungen durch schnelle Bewegungen und Landungen nach einem Sprung [34]. Über diese Art von Verletzung berichteten drei Tänzer der Studie. Knieverletzungen werden in der Literatur bei 100 % der Tänzer angegeben und liegen somit an erster Stelle der Verletzungen [34]. Als Grund hierfür wird die übermäßige Auswärtsdrehung angesehen, bei der innerer Kapselbandapparat und Innenmeniskus überlastet werden. Insgesamt erwähnten fünf Probanden (20 %) Knieprobleme. Bei der häufigsten traumatischen Verletzung im klassischen Ballett handelt es sich laut Literatur um die Distorsion mit Außenbandteiltraktur bis hin zur kompletten Ruptur der Bänder im Sprunggelenk [34]. Über Probleme im Sprunggelenk berichteten fünf Tänzerinnen und Tänzer. Fünf der Probanden nahmen regelmäßig Schmerzmittel wie Ibuprofen und Diclofenac ein. In einer Studie zum Thema Schmerzen, Schmerzmittel und Schlaf wird beschrieben, dass Schmerzen die Schlaffeffizienz herabsetzen. Des Weiteren hat schlechter Schlaf die Eigenschaft, die Schmerzschwelle zu senken, so dass Schmerzen eher wahrgenommen werden [61]. Man könnte vermuten, dass auch die Tänzerinnen und Tänzer durch häufig auftretende Schmerzen eine verringerte Schlaffeffizienz besitzen und gleichzeitig durch die schlechtere Schlafqualität den Schmerz eher wahrnehmen. Zwischen dem ESS-Fragebogen zur Tagesmüdigkeit und der körperlichen Summenskala des SF-12 stellte sich ein signifikanter Zusammenhang heraus ($p = 0,008$). Das heißt, Probanden die eine höhere Tagesmüdigkeit im ESS aufwiesen, hatten auch einen schlechteren körperlichen Gesundheitszustand. Das könnte bedeuten, dass bei einer erhöhten Tagesmüdigkeit mehr Verletzungen durch die geringere Konzentrationsfähigkeit auftreten. Des Weiteren ist durch die schlechtere Schlaffeffizienz die Schmerzschwelle herabgesetzt und die Schmerzen werden eher wahrgenommen, so dass bei den Tänzerinnen und Tänzern der Eindruck eines schlechteren Gesundheitszustandes entstehen könnte.

4.3.3 Psychischer Gesundheitszustand

In der Anamnese zeigte sich bei keinem der Probanden eine psychiatrische Erkrankung. Die Auswertung des SF12-Fragebogens zum psychischen Gesundheitszustand zeigte jedoch einen signifikanten Unterschied im Vergleich zur Normstichprobe. Die Tänzerinnen und Tänzer hatten eine signifikant schlechtere psychische Lebensqualität ($p = 0,02$) [18]. Im Vergleich zu einer anderen Studie wurde der verringerte psychische Gesundheitszustand deutlich [35]. Dieses Ergebnis lässt den auf die Probanden wirkenden Druck erkennbar werden. Die Tänzerinnen und Tänzer müssen nahezu täglich ihr Können beweisen, um an den Vorstellungen teilnehmen und auch Solorollen übernehmen zu dürfen. Aber nicht nur die Tanzqualität ist in diesem Beruf entscheidend, auch Aussehen und Engagement in der Gruppe spielen eine große Rolle. Aber die weitaus größte Belastung ist das Bemühen, in den wenigen Jahren der Tanzkarriere, so viel wie möglich zu erreichen. Diese Tatsachen könnten den signifikant schlechteren psychischen Gesundheitszustand der Tänzerinnen und Tänzer im Vergleich zu ihrer Altersgruppe erklären. Zusätzlich zeigte sich, dass der PSQI-Wert, der ein Maß für die Schlafqualität darstellt, mit dem Ergebnis der psychischen Summenskala des SF-12 signifikant korrelierte ($p = 0,034$). Das heißt, dass Tänzer mit PSQI-Werten über fünf Punkten, also definitionsgemäß eine schlechte Schlafqualität besitzen, weniger Punkte in der psychischen Summenskala des SF-12 erreichten. Dies würde bedeuten, dass schlechter schlafende Probanden auch eine schlechtere psychische Lebensqualität besitzen. Diese Tatsache lässt sich mit der Funktion des Schlafens erklären, denn Schlaf ist sowohl für die physische als auch die psychische Erholung des Körpers entscheidend. Wenn die Schlafqualität abnimmt, nimmt auch das Maß an psychischer Erholung ab, und die Probanden werden anfälliger für psychische Schwankungen. Deshalb sollte bei professionellen Tänzern eine psychologische Betreuung stattfinden. In dieser Betreuung könnte z.B. ein Entspannungstraining angeboten werden, um hohe Belastungen zu kompensieren und individuelle Regenerationsprozesse zu optimieren. Außerdem könnte ein Ressourcentraining zur Schulung der eigenen Stärken und Fähigkeiten die Leistungsfähigkeit verbessern und stabilisieren. In einer Problemanalyse könnten akute oder chronische Probleme wie Lampenfieber, Leistungsschwankungen oder belastende Gedankenmuster analysiert werden. Die Aufgabe der psychischen Betreuung läge dann im Aufzeigen einer Handlungshilfe. Auch das Aufzeigen von beruflichen Perspektiven und Alternativen ist für die Tänzer sehr wichtig. Schließlich ist eine Karriere als Tänzerin oder Tänzer nicht bis zum Rentenalter möglich [26].

4.4 Schlafstörungen bei Balletttänzern

Schlafstörungen wurden durch Anamnese, Fragebögen und ambulante Polygraphie ermittelt. Insgesamt berichteten zwei Tänzer (8,3 %), dass sie regelmäßig unter Durchschlafstörungen leiden. Das heißt, sie erwachen mindestens drei Mal in der Nacht und haben dann Schwierigkeiten, wieder einzuschlafen. Unter Einschlafstörungen litten fünf Probanden regelmäßig und besonders vor einer Vorstellung. Dann benötigten einige bis zu drei Stunden, um einzuschlafen. Aber auch Schmerzen wurden zweimal als Grund angegeben. Zwei der Tänzerinnen nahmen gelegentlich Baldriantropfen, um schneller einzuschlafen. Unter subjektiver Tagesmüdigkeit litten drei der Probanden. Als Gründe hierfür wurden das intensive Training sowie das Gefühl, nicht genug geschlafen zu haben, angegeben. Zwei dieser Probanden hatten im ESS-Fragebogen zur Tagesmüdigkeit einen Punktwert von elf und gelten somit als klinisch auffällig. Der dritte Proband mit erhöhter Tagesmüdigkeit bekam einen Punktwert von acht, was noch im Normbereich liegt. Die Auswertung der PSQI-Fragebögen zur Schlafqualität ergab für die Probanden einen Mittelwert von $M = 5,67 \pm 3,53$ Punkten. Dieser Wert liegt mit über fünf Punkten im klinisch auffälligen Bereich. Samuels et al. untersuchten in einer nationalen Sportschule junge Athleten, die einen ähnlichen Wert von 6,28 Punkten erreichten. Die Studie begründete die schlechten Werte bei jungen Athleten mit einem Übertraining [72]. Die Auswertung der ESS-Fragebögen zur Tagesmüdigkeit ergab einen Mittelwert von 7,58 Punkten. Somit liegt im Mittel keine erhöhte Tagesmüdigkeit vor. Allerdings erreichte bei Betrachtung der einzelnen Werte ein Tänzer einen Wert von über 14 Punkten, womit eine relevante Tagesmüdigkeit vorlag. Vier Tänzerinnen erreichten mehr als zehn Punkte in der ESS und müssen als klinisch auffällig eingestuft werden. Als weitere Besonderheit in der Schlafanamnese gaben zwei Tänzerinnen häufiges Auftreten von Albträumen an. Bei einer Tänzerin traten sie bis zu zweimal wöchentlich auf. Unter der typischen Symptomatik des „Restless-Legs-Syndrom“ litt eine Tänzerin. Sie berichtete über kribbelnde Füße besonders bei Ruhe und im Bett. Diese Symptomatik würde sich durch Bein-Massagen oder Umherlaufen verbessern. Bei der einmaligen Polygraphiemessung wurde der höchste Apnoe-/Hypopnoe-Index von 7,6 AH/h bei einer Tänzerin gemessen. Sonst waren die Werte aller Probanden für Sauerstoffsättigung, Puls, PLM und AHI ohne Befund. Auch der Schnarchindex war nur bei einem Tänzer minimal erhöht. Da es sich um junge athletische Menschen ohne Grunderkrankungen und Übergewicht handelte, waren diese Werte zu erwarten. Zusammenfassend kann man sagen, dass es im Vergleich zur Normalbevölkerung keine Häufung an Schlafproblemen bei Tänzerinnen und Tänzern am Berliner Staatsballett gibt. Bei Probanden mit subjektiv empfundenen Schlafproblemen wurde eine weitere Diagnostik im Schlaflabor empfohlen.

4.5 Verletzungen

Bei der körperlichen Anamnese aller Probanden der Studie gaben 100 % der Tänzerinnen und Tänzer an, sich im Laufe ihrer Tanzkarriere schon einmal verletzt zu haben. Eine der am Anfang der Studie gestellten Hypothesen lautete, dass unter Zunahme von physischer und psychischer Belastung vermehrt Verletzungen auftreten. Dazu sollten die Probanden in ihrem Tagebuch notieren, wann und wo Verletzungen aufgetreten sind. Insgesamt berichteten sechs von 24 Tänzerinnen und Tänzern während der Studie, dass sie sich verletzt haben. Dies entspricht 25 % aller Probanden. Am häufigsten wurden der Fuß und der Rücken als Ort der Verletzung genannt. Der Großteil der Verletzungen trat im März auf, also eher am Anfang der Studie. Die letzte Verletzung trat am 25.04.2007 auf, also drei Tage vor der Premiere. Dabei handelte es sich um eine Knieverletzung. Nähere Angaben zur Verletzung wurden vom Tänzer nicht gemacht. Anhand der Daten lässt sich die Hypothese nicht bestätigen. Wenn man am Studienanfang und am -ende auftretende Verletzungen vergleicht, sind diese etwa gleich verteilt – dabei am Anfang der Studie etwas häufiger. Die Angaben in den Tagebüchern waren zu allgemein, so dass keine Informationen zum Verletzungshergang und der Konsequenz für das Training gemacht werden konnten. In einer anderen Studie mit Balletttänzern wurden Verletzungen analysiert, die während einer Zeit von sechs Monaten auftraten. Die Ergebnisse zeigten, dass 42 % der Balletttänzer sich in den sechs Monaten der Studie verletzt hatten und dass diese Verletzungen ihr Training beeinflussten. Die meisten Tänzer gaben als Grund an, übermüdet zu sein, unter Druck zu stehen und sich überlastet gefühlt zu haben (38 %). Andere Gründe waren der schlechte Tanzboden (25 %), eine nicht ausreichende Erwärmung und kalte Räume (14 %). Aber auch eine schwierige Choreographie (12 %) oder Fehler des Tanzpartners (7 %) wurden als Gründe genannt [16]. Verglichen mit dieser Studie stimmt die Anzahl der Verletzungen in etwa überein. Ein Verletzungsrisiko von 25 % in einem Zeitraum von 78 Tagen ist sogar noch etwas höher als 48 % in sechs Monaten. Zusammenfassend bestätigt dies die enorme Gefahr, der die Tänzerinnen und Tänzer täglich ausgesetzt sind. Was das Verletzungsrisiko betrifft, findet man kaum ähnliche Vergleichsgruppen – außer bei anderen Spitzensportlern. Da sich die Tänzer ihrem großen Verletzungspotential bewusst sind, erklärt sich auch der enorme psychische Druck, der auf ihnen lastet. Das Ausscheiden aufgrund einer Verletzung bzw. das Zurückdrängen in die hinteren Reihen des „Corps de Ballet“ wegen eines gesundheitlichen Schadens wird oftmals psychisch nicht verkraftet. Auch deshalb leugnen Tänzer ihre Schmerzen und überhören die Warnsignale ihres Körpers.

4.6 Schlafqualität beeinflusst Lebensqualität

Eine Hypothese am Anfang der Studie lautete, dass Tänzerinnen und Tänzer mit schlechter Schlafqualität auch eine schlechtere Lebensqualität aufweisen. Die Auswertung der Daten konnte zeigen, dass eine signifikante Korrelation zwischen der Schlafqualität – gemessen mit dem PSQI-Summenwert – und der Lebensqualität – gemessen mit dem SF-12-Fragebogen – besteht ($p = 0,034$). Zeitlhofer et al. untersuchten in einer Studie ebenfalls den Zusammenhang zwischen Lebens- und Schlafqualität. Auch hier zeigten sich dieselben Ergebnisse. Die Lebensqualität wurde in dieser Studie mit dem „Quality of Life“-Index gemessen. Es zeigte sich, dass in der untersuchten repräsentativen Stichprobe der österreichischen Bevölkerung, „schlechte Schläfer“ auch eine geringere Lebensqualität besitzen. Umgekehrt wurde eine gute Lebensqualität bei guten Schläfern ermittelt [97]. Das bedeutet, dass sich die Untersuchungen von Zeitlhofer et. al. mit den Untersuchungen der vorliegenden Arbeit decken. Probanden mit schlechter Schlafqualität weisen auch eine schlechtere Lebensqualität auf. Die Studie von Zeitlhofer et al. zeigte außerdem, dass eine gezielte Verbesserung der Schlafqualität auch die gesundheitsbezogene Schlafqualität verbessern könnte. Wissenschaftlich interessant wäre, die Probanden der Ballettcompagnie ein zweites Mal zu untersuchen und mögliche Unterschiede nach Verbesserung der Schlafbedingungen zu messen. Ein weiterer Zusammenhang stellte sich in dieser Studie zwischen der Schlafqualität und der Konzentrationsfähigkeit der Probanden heraus. Probanden, die im PSQI-Test eine schlechte Schlafqualität erzielten, waren im D2-Konzentrationstest ebenfalls schlechter [97]. Diese Tatsache konnte jeder Tänzer bestätigen, denn wenn die Schlafqualität in der Nacht zuvor schlecht war, ging dies mit einer subjektiv eingeschränkten Konzentrationsfähigkeit am Tag einher. Wie bereits erwähnt, ist dies für Tänzerinnen und Tänzer sehr gefährlich, da sie ein hohes Maß an Konzentration benötigen, um die Übungen korrekt und fehlerfrei auszuführen und nicht durch Verletzungen auszuschneiden. In den Untersuchungen der Studie erreichten die Tänzerinnen und Tänzer mit PSQI-Werten von über fünf Punkten – also schlechter Schlafqualität – auch statistisch gesehen einen höheren Fehleranteil im D2-Konzentrationstest ($p = 0,022$). Auch dieses Ergebnis verdeutlicht den Zusammenhang zwischen gutem Schlaf und hoher Konzentrationsleistung am Tag.

4.7 Individuelles Schlafkonzept

Um den Probanden eine bessere Schlafqualität und somit auch eine bessere Lebensqualität zu ermöglichen, müssen individuelle Konzepte erarbeitet werden. Derzeit sind die Ruhepausen für fast alle Tänzer gleich vorgesehen. Zwar gibt es Unterschiede zwischen den Solisten und dem „Corps de Ballet“, aber es gibt keine Unterschiede für Tänzer in der jeweiligen Gruppe. Der Tag beginnt für alle Probanden um 10 Uhr mit dem Training. Wenn abends um 19 Uhr eine Vorstellung beginnt und gegen 22 Uhr endet, stellt dies einen Höhepunkt an physischer und psychischer Belastung dar. Während einer 7-Tage-Woche stehen zirka zwei bis drei Vorstellungen auf dem Spielplan, was bei 43 Arbeitswochen rund 110 Aufführungen im Jahr entspricht. Der Körper unterliegt am Tag einem zirkadianen Rhythmus, der von der Natur vorgegeben und für „Hochs“ und „Tiefs“ verantwortlich ist. Zum Zeitpunkt der Vorstellung kommt der Körper nach einem regulären Arbeitstag normalerweise psychomotorisch zur Ruhe [93]. Doch diese Zeit gilt für die Tänzer nicht, denn auf der Bühne muss Perfektion gezeigt werden, um Kritiker und Publikum zu überzeugen. Oft resultiert daraus eine Einschlafzeit, die bis zu 3 Stunden andauern kann. Sie wurde von fünf Probanden regelmäßig erreicht und fehlte für die Nachtruhe, was automatisch die Schlaffeffizienz verringerte. Um ein individuelles Konzept für jeden Tänzer zu entwickeln, könnte man eine Unterscheidung in Morgen- und Abendtypen vornehmen. Ein viel genutzter Fragebogen zum Chronotyp ist der D-MEQ, mit dem die individuell optimale Belastungszeit am Tag eingeschätzt werden kann [94]. Trainingszeiten könnten so optimiert und Ruhepausen intensiviert werden. Der Morgentyp könnte den Vormittag nutzen, um Choreographien und Ballettschritte zu erlernen. Umgekehrt ist für den Abendtyp der Nachmittag besser geeignet. Eine weitere Möglichkeit, die kurze nächtliche Schlafzeit zu kompensieren, ist ein kurzer Mittagsschlaf – auch Nap genannt. Dieser ist besonders zu empfehlen, wenn abends eine Vorstellung ansteht. Denn es hat sich gezeigt, dass der größte Effekt erzielt wird, wenn ein kurzer Nap vor einem anstehenden Schlafdefizit stattfindet [81]. Die Schlafdauer dieses Naps sollte maximal 30 Minuten dauern und hätte den Effekt, die Müdigkeit zu reduzieren. Als besten Zeitpunkt könnte man den physiologischen Leistungsabfall am Tag zwischen 14 und 16 Uhr nutzen [55]. Zum Thema Nap gibt es zahlreiche Untersuchungen, deren gemeinsame Botschaft die erholsame Wirkung darstellt. Nur über die optimale Schlafdauer gibt es verschiedene Angaben. Tietzel et al. zeigten, dass ein 10minütiger Schlaf einen viel größeren Effekt auf Müdigkeit und Leistungsfähigkeit besitzt, als ein 30 bis 90minütiger Schlaf [84]. Für einen Mittagsschlaf direkt nach dem Essen sind laut einer Studie von Hayashi et al. 20 Minuten optimal [38]. Es ist also zu empfehlen, den Tänzern die Möglichkeit zu einem kurzen Mittagsschlaf (10 - 30 min) zu geben.

4.8 Ausblick

Um den Tänzerinnen und Tänzern zwischen dem Training die Möglichkeit zum Ausruhen zu geben, wird in den Probenräumen des Staatsballetts ein Ruheraum eingerichtet. Dort haben sie die Möglichkeit, in der Pause zu schlafen und zu entspannen. Besonders wenn am Abend eine Vorstellung ansteht, kann dieser Raum zur Erholung genutzt und somit einem Schlafdefizit vorgebeugt werden. Um Stress noch besser zu erkennen und einzuteilen, sollten standardisierte Fragebögen eingesetzt werden. So könnte z.B. der TICS (Trierer Inventar zum chronischen Stress) eine frühzeitige Erkennung von Anspannung und Stress ermöglichen [74]. Für eine präzise Erkennung von Schlaf im häuslichen Umfeld müssten Geräte mit EEG-Aufzeichnung eingesetzt werden. Derartige Geräte sind bereits verfügbar. Um die Daten der Balletttänzerinnen und -tänzer besser interpretieren zu können, sollten weitere Schlafmessungen mit vergleichbaren Berufsgruppen durchgeführt werden. Es könnten Hochleistungssportler vor und nach einem großen Wettkampf oder andere Berufsgruppen, die Auswirkungen auf den Schlaf-Wach-Rhythmus aufweisen untersucht werden. Vor allem Berufsgruppen mit Schichtdienst würden von weiteren Erkenntnissen profitieren. Für sie ist es besonders wichtig, bei unregelmäßigen Schlaf-Wach-Rhythmus Phasen der Regeneration zu nutzen, um ein hohes Maß an Konzentration zu erreichen. Es ist geplant, eine weitere Studie mit den Balletttänzern des Berliner Staatsballetts durchzuführen, um den Einfluss eines Mittagsschlafs auf deren Schlafqualität zu untersuchen.

5 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde die Schlafqualität bei Balletttänzerinnen und Balletttänzern des Berliner Staatsballetts mit der Methode der Aktimetrie und einem Schlaf-Tagebuch untersucht. Ziele dieser Studie waren, einen möglichen Einfluss von physischem und psychischem Stress auf das Schlafverhalten der Tänzer zu objektivieren, den Gesundheitszustand zu erfassen und Schlafstörungen zu erkennen. Weiterhin sollten die Hypothesen bestätigt werden, dass Verletzungen bei abnehmender Schlafqualität zunehmen, dass Lebens- und Schlafqualität miteinander korrelieren, und dass Probanden ihre eigene Schlafdauer subjektiv einschätzen können.

Die prospektive Studie verlief insgesamt über 77 Tage, zu deren Ende eine Premiere eines neuen Ballettstücks anstand, welches im Studienzeitraum zusätzlich zum laufenden Spielplan einstudiert und geprobt werden musste. Erfahrungsgemäß bedeutet diese zusätzliche Belastung Anspannung, mehr Arbeit und psychischen Druck. Ziel der Untersuchung war es daher, diesen Einfluss als Veränderung der Schlafqualität im genannten Zeitraum zu belegen. Im Verlauf der Studie wurden neben anthropometrischen Daten auch Daten zur Lebens- und Schlafqualität erhoben. Es wurden der SF-12-Lebensqualitätsfragebogen, der Pittsburgh-Sleep-Quality-Index, die Epworth-Schläfrigkeits-Skala und der D2-Konzentrationstest verwendet. Zusätzlich wurde bei jedem Tänzer eine ambulante Polygraphiemessung durchgeführt, um eine Schlafapnoe und das Syndrom der unruhigen Beine zu erkennen. Von insgesamt 28 Teilnehmern konnten die Daten von 24 Probanden vollständig ausgewertet werden.

Die Hypothese, dass der psychische und physische Gesundheitszustand bei Tänzerinnen und Tänzern im Vergleich zur Normalbevölkerung schlechter ist, wird zum Teil bestätigt. In der psychischen Lebensqualität sind die Tänzer signifikant schlechter, aber in der physischen Lebensqualität weisen sie ähnliche Werte wie die altersgleiche Normgruppe auf. Die Hypothese, dass die Schlafqualität mit Zunahme von psychischer und physischer Belastung abnimmt, kann bestätigt werden, denn die Schlafeffizienz und -dauer nehmen im Verlauf der Studie signifikant ab. Bei nachweislich aufgehobenem 7-Tage-Rhythmus gibt es keine Häufung der von ICSD 2 definierten Schlafstörungen. Die objektive Aktigraphiemessung hat jedoch eine von Anfang an geringere Schlafeffizienz und -dauer im Vergleich zur altersentsprechenden Vergleichsgruppe ergeben. Somit kann die Hypothese, dass Schlafstörungen sich bei unregelmäßigem Wochenrhythmus häufen, zum Teil bestätigt werden.

Die Hypothese, dass mit abnehmender Schlafqualität Verletzungen gehäuft auftreten, kann nicht bestätigt werden. Bei sechs Tänzerinnen kam es eher am Anfang der Studie zu Verletzungen, so dass keine Korrelation zwischen Verletzungen und geringer Schlafqualität im Studienverlauf bestand.

Im PSQI-Fragebogen zeigte sich ein leicht erhöhter Mittelwert für das Gesamtkollektiv der Tänzer, was auf eine schlechte Schlafqualität der Gruppe hinweist und auch den objektiven Aktimeterdaten entspricht. Weiterhin konnte festgestellt werden, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen Schlaf- und Lebensqualität besteht. Probanden mit schlechter Schlafqualität, gemessen an hohen PSQI-Werten, hatten eine verminderte Lebensqualität im SF-12-Lebensqualitätsfragebogen. Die Hypothese, dass Tänzerinnen und Tänzer mit schlechter Schlafqualität eine schlechtere Lebensqualität besitzen, konnte somit bestätigt werden.

Mit dieser Arbeit konnte der Einfluss von Premieren-Stress auf die Schlafqualität bei Balletttänzern objektiviert werden. Es zeigte sich eine signifikante Abnahme der Schlaffeffizienz und -dauer über den gesamten Studienzeitraum. Am Ende der Studie war der Höhepunkt an psychischer und physischer Belastung in Form einer Premiere erreicht, was sich auch in den Schlafparametern widerspiegelte.

Ziel weiterer Untersuchungen sollte es sein, die möglichen Stressfaktoren näher zu untersuchen und zu definieren. Bisher gibt es keine standardisierten Definitionen, um Belastung und Stress zu messen. Die Vergleichbarkeit verschiedener Stress-Studien ist somit bisher kaum möglich. Schlaf ist eine Grundvoraussetzung für hohe Lebensqualität und ein gesundes Leben. Deshalb sollte jede Tänzerin und jeder Tänzer nicht nur über seinen persönlichen Schlaf informiert sein, sondern auch die Möglichkeit eines individuellen Schlaf-Wach-Rhythmus erhalten, um von der Ressource Schlaf optimal profitieren und den Anforderungen an Wachheit und Leistungsfähigkeit gerecht werden zu können. Aus diesem Grund und als Folge der Studien-Ergebnisse haben die Balletttänzerinnen und Balletttänzer im Staatsballett Berlin einen Ruheraum zur Verfügung gestellt bekommen, der ihnen zwischen den Proben die Möglichkeit zum Schlafen, Ausruhen, Entspannen und „Nappen“ gewährt.

6 Literaturverzeichnis

1. Acebo C, Sadeh A, Seifer R et al. (1999): Estimating sleep patterns with activity monitoring in children and adolescents: how many nights are necessary for reliable measures? *Sleep*; 22(1):95–103.
2. Akerstedt T (2000): Consensus statement: fatigue and accidents in transport operations. *Journal of sleep research*; 9(4):395.
3. Akerstedt T, Kecklund G, Gillberg M (2007): Sleep and sleepiness in relation to stress and displaced work hours. *Physiology & behaviour*; 92(1-2):250–255.
4. American Academy of Sleep Medicine. ICSD 2- International Classification of Sleep Disorders, 2nd ed.: Diagnostic and coding manual. American Academy of Sleep Medicine, Rochester, Minnesota. 2005
5. Ancoli-Israel S, Cole R, Alessi C et al. (2003): The role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms. *Sleep*; 26(3):342–392.
6. Andruskiene J, Varoneckas G, Martinkenas A et al. (2008): Factors associated with poor sleep and health-related quality of life. *Medicina (Kaunas)*; 44(3):240–246.
7. Arendt Y (2003): Verletzungen und Überlastungserscheinungen im professionellen Ballett. Unter Mitarbeit von Kerschbaumer. Stuttgart: Thieme, 141. Aufl: 349-356.
8. Aserinsky E.; Kleitman N (1953): Regularly occurring periods of eye motility, and concomitant phenomena, during sleep. *Science (New York, N.Y.)*;118(3062): 273–274.
9. Backhaus J (1999): Schlafstörungen. 7 Bände. Göttingen, Bern: Hogrefe Verl. für Psychologie (Fortschritte der Psychotherapie).
10. Banks S, Dinges DF (2007): Behavioral and physiological consequences of sleep restriction. *J Clin Sleep Med*; 3(5):519–528.
11. Berger K, Luedemann J, Trenkwalder C et al. (2004): Sex and the risk of restless legs syndrome in the general population. *Archives of internal medicine*; 164(2):196–202.
12. Blackwell T, Redline S, Ancoli-Israel S et al. (2008): Comparison of sleep parameters from actigraphy and polysomnography in older women: the SOF study. *Sleep*; 31(2):283–291.
13. Bliwise DL, Kryger M, Roth T et al. (2005): Principles and Practice of sleep medicine. Saunders; 24-38
14. Bliwise DL invited commentary (2008): cross-cultural influences on sleep- broadening the environmental landscape; *Am J Epidemiol*; 168(12):1365-6.
15. Borck C (2005): Hirnströme. Eine Kulturgeschichte der Elektroenzephalographie. Göttingen: Wallstein.
16. Bowling A (1989): Injuries to dancers: prevalence, treatment, and perceptions of causes. *BMJ (Clinical research ed.)*; 298(6675):731–734.
17. Brickenkamp R (2002): The d2 test of attention. Manual. 9. Auflage. Seattle WA: Hogrefe & Huber Pub.
18. Bullinger M, Kirchberger I (1998): Handanweisung. Göttingen: Hogrefe Verl. für Psychologie (SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand, 1).

19. Buysse DJ, Reynolds III CF, Monk TH et al. (1989): The Pittsburgh Sleep Quality Index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*; 28:193–213.
20. Cassel W, Ploch T, Becker C et al. (1996): Risk of traffic accidents in patients with sleep-disordered breathing: reduction with nasal CPAP. *The European respiratory journal: official journal of the European Society for Clinical Respiratory Physiology*; 9(12):2606–2611.
21. Ceolim MF, Menna-Barreto L (2000): Sleep/wake cycle and physical activity in healthy elderly people. *Sleep research*; 3(3):87–95.
22. Chesson AL, Ferber RA, Fry JM et al. (1997): The indications for polysomnography and related procedures. *Sleep*; 20(6):423–487.
23. Chesson AL, Wise M, Davila D et al. (1999): Practice parameters for the treatment of restless legs syndrome and periodic limb movement disorder. *An American Academy of Sleep Medicine Report. Standards of Practice Committee of the American Academy of Sleep Medicine. Sleep*; 22(7):961–968.
24. Cole RJ, Kripke DF, Gruen W (1992): Automatic sleep/wake identification from wrist activity. *Sleep*; 15(5):461–469.
25. Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin: Müdigkeit. Leitlinie Langfassung /. Stand: 2002, (2002). Düsseldorf: Omikron Publ. (DEGAM-Leitlinie, 2).
26. Exner-Grave E (2008): *TanzMedizin. Die medizinische Versorgung professioneller Tänzer mit 19 Tabellen.* Stuttgart, New York, NY: Schattauer.
27. Ferrara M, De Gennaro L (2001): How much sleep do we need? *Sleep med Rev*; 5(2):155-179.
28. Fietze I, Herold T (2006): *Der Schlafquotient. Gute Nächte - wache Tage.* 1. Aufl. Hamburg: Hoffmann und Campe.
29. Fietze I, Strauch J, Holzhausen M, Glos M, Theobald C, Lehnkering H, Penzel T: Sleep quality in professional ballet dancers. *Chronobiology International* 2009, accepted 06/09
30. Fischer J, Mayer G, Peter JH et al. (2001): Leitlinie "S2" Nicht-erholsamer Schlaf. *Somnologie*; 5(3):1-258.
31. Fischer FM, Nagai R, Teixeira LR (2008): Explaining sleep duration in adolescents: the impact of socio- demographic and lifestyle factors and working status. *Chronobiol. Int.*; 25(2):359-72.
32. Flemons WW (2002): Clinical practice. Obstructive sleep apnea. *The New England journal of medicine*; 347(7):498–504.
33. Fonteyn M, Wilhelm-Melder C, Wilhelm-Melder D (Hg.) (1981): *Vom Zauber des Tanzes.* Rüslikon-Zürich: Müller.
34. Fuchs E (2003): Akute Verletzungen und chronische Überbelastungen im klassischen Ballett. *Sportverletz Sportschaden*; 17(3):123–131.
35. Gandek B, Ware JE, Aaronson NK et al. (1998): Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: results from the IQOLA Project. *International Quality of Live Assessment. J Clin Eoidemiol*; 51(11):1171-8.
36. Goldman SE, Stone KL, Ancoli-Israel S et al. (2007): Poor sleep is associated with poorer physical performance and greater functional limitations in older women. *Sleep*; 30(10):1317–1324.

37. Grote L, Ploch T, Heitmann J et al. (1999): Sleep-related breathing disorder is an independent risk factor for systemic hypertension. *American journal of respiratory and critical care medicine*; 160(6):1875–1882.
38. Hayashi M, Ito S, Hori T (1999): The effects of a 20-min nap at noon on sleepiness, performance and EEG activity. *International journal of psychophysiology : official journal of the International Organization of Psychophysiology*; 32(2):173–180.
39. Helmholz G. (Juni 2007): Psychische Fehlbelastungen in der Arbeitswelt vermeiden. Sensibilisieren-Motivieren-Intervenieren. Unter Mitarbeit von Beck M. Herausgegeben von Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit, Abt. Arbeit. 01097 Dresden.
40. Hincapié CA, Morton EJ, Cassidy JE (2008): Musculoskeletal injuries and pain in dancers: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*; 89(9):1819-29.
41. Hori T, Sugita Y, Koga E et al. (2001): Proposed supplements and amendments to 'A Manual of Standardized Terminology, Techniques and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects', the Rechtschaffen & Kales (1968) standard. *Psychiatry and clinical neurosciences*; 55(3):305–310.
42. Kecklund G, Akerstedt T (2004): Report on methods and classification of stress, inattention and emotional states. Sensation (Contract No. IST-507231) Stockholm: Karolinska Institute.
43. Kim EJ, Dimsdale JE (2007): The effect of psychosocial stress on sleep: a review of polysomnographic evidence. *Behavioral sleep medicine*; 5(4):256–278.
44. Knauth P, Landau K, Dröge C et al. (1980): Duration of sleep depending on the type of shift work. *Int Arch Occup Environ Health*; 46(2):167-77.
45. Koutedakis Y, Sharp NC (2004): Tigh- muscles strength training, dance exercise, dynamometry and anthropometry in professional ballerinas. *J. Strenght. Cond. Res*; 18:714-719.
46. Kryger MH, Roth T, Dement WC (2005): Principles and practice of sleep medicine. 4. ed. Philadelphia, PA: Elsevier/Saunders.
47. Kushida CA, Chang A, Gadkary C et al. (2001): Comparison of actigraphic, polysomnographic, and subjective assessment of sleep parameters in sleep-disordered patients. *Sleep medicine*; 2(5):389–396.
48. Lee AJ, Lin WH (2007): Association between sleep quality and physical fitness in female young adults. *The Journal of sports medicine and physical fitness*; 47(4):462–467.
49. Lehnkering H, Strauss A, Wegner B et al. (2006): Actigraphic investigations on the activity-rest behavior of right- and left- handed students. *Chronobiology International*; 23(3):593–605.
50. Littner M, Kushida CA, Anderson W et al. (2003): Practice parameters for the role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms: an update for 2002. *Sleep*; 26(3):337–341.
51. McEwen BS (2006): Sleep deprivation as a neurobiologic and physiologic stressor, allostasis and allostatic load. *Metabolism* 55:20-23.
52. Meier U (2004): Das Schlafverhalten der deutschen Bevölkerung- eine repräsentative Umfrage. *Somnologie*; 8:87–94.

53. Middelkoop HA, van Dam EM, Smilde-van den Doel DA et al. (1997): 45-hour continuous quintuple-site actimetry: relations between trunk and limb movements and effects of circadian sleep-wake rhythmicity. *Psychophysiology*; 34(2):199–203.
54. Milan KR (1994): Injury in ballet: a review of relevant topics for the physical therapist. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*; 19(2):121–129.
55. Monk TH, Buysse DJ, Carrier J (2001): Effects of afternoon "siesta" naps on sleep, alertness, performance, and circadian rhythms in the elderly. *Sleep*; 24(6):680–687.
56. Monk TH, Buysse DJ, Rose LR (1999): Wrist actigraphic measures of sleep in space. *Sleep*; 22(7):948–954.
57. Morgenthaler TI, Lee-Chiong T, Alessi C et al. (2007): Practice parameters for the clinical evaluation and treatment of circadian rhythm sleep disorders. *An American Academy of Sleep Medicine report*. *Sleep*; 30(11):1445–1459.
58. Muzet A (2007): Environmental noise, sleep and health. *Sleep Med Rev*; 11(2):135-42.
59. Nieto FJ, Young TB, Lind BK et al. (2000): Association of sleep-disordered breathing, sleep apnea, and hypertension in a large community-based study. *Sleep Heart Health Study*. *JAMA : the journal of the American Medical Association*; 283(14):1829–1836.
60. Ohayon MM, Zulley J (2001): Correlates of global sleep dissatisfaction in the German population. *Sleep*; 24(7): 780–787.
61. Onen SH, Onen F, Courpron P et al. (2005): How pain and analgesics disturb sleep. *The Clinical journal of pain*; 21(5):422–431.
62. Penzel T, Möller M, Becker HF et al. (2001): Effect of sleep position and sleep stage on the collapsibility of the upper airways in patients with sleep apnea. *Sleep*; 24(1):90–95.
63. Penzel T (2005): *Schlafstörungen*. Berlin: Robert Koch-Inst. (Gesundheitsberichterstattung des Bundes, 27).
64. Penzel T, Hajak G, Hoffmann RM et al. (1993): Empfehlung zur Durchführung und Auswertung polygraphischer Ableitungen im diagnostischen Schlaflabor. *Ztschr. EEG-EMG*; 24:65–70.
65. Peter JH (1987): *Die Erfassung der Schlafapnoe in der Inneren Medizin*. Stuttgart, Thieme Verlag.
66. Peter JH, Fuchs E, Langanke P et al. (1983): The Sifa train function safety circuit. I. Vigilance and operational practice in psycho-physiological analysis. *Int Arch Occup Environ Health*; 52:329–339.
67. Philip P, Vervialle F, Le Breton B et al. (2001): Fatigue, alcohol, and serious road crashes in France: factorial study of national data. *BMJ (Clinical research ed.)*; 322:892-830.
68. Riemann D, Backhaus J (1996): *Behandlung von Schlafstörungen*. Ein psychologisches Gruppenprogramm. Weinheim: Beltz PsychologieVerlagsUnion.
69. Sadeh A, Hauri PJ, Kripke DF et al. (1995): The role of actigraphy in the evaluation of sleep disorders. *Sleep*; 18(4):288–302.
70. Sadeh A, Acebo C (2002): The role of actigraphy in sleep medicine. *Sleep medicine reviews*; 6(2):113–124.
71. Sadeh A, Alster J, Urabsch D et al. (1989): Actigraphically based automatic bedtime sleep.wake scoring: validity and clinical applications. *Amb Monitoring*; 2:209–216.

72. Samuels C (2008): Sleep, recovery, and performance: the new frontier in high-performance athletics. *Neurologic clinics*; 26(1):169-80.
73. Saß H, Houben I (1998): Diagnostisches und statistisches Manual psychischer Störungen. DSM-IV, übersetzt nach der vierten Auflage des Diagnostic and statistical manual of mental disorders der American Psychiatric Association ; 2.Aufl. Göttingen: Hogrefe Verl. für Psychologie.
74. Schulz P, Schlotz W, Becker P (2004): TICS. Trierer Inventar zum chronischen Stress: Manual, Göttingen: Hogrefe.
75. Shahar E, Whitney CW, Redline S et al. (2001): Sleep-disordered breathing and cardiovascular disease: cross-sectional results of the Sleep Heart Health Study. *American journal of respiratory and critical care medicine*; 163(1):19–25.
76. Sinha RK, Ray AK (2006): Sleep-wake study in an animal model of acute and chronic heat stress. *Physiology & behaviour*; 89(3):364–372.
77. Söderström M, Ekstedt M, Akerstedt T et al. (2004): Sleep and sleepiness in young individuals with high burnout scores. *Sleep*; 27(7):1369–1377.
78. Spiegel K, Leproult R, Van Cauter E (1999): Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function. *Lancet*; 354(9188):1435–1439.
79. Stoohs R, Guilleminault C (1990): Obstructive sleep apnea syndrome or abnormal upper airway resistance during sleep? *Journal of clinical neurophysiology : official publication of the American Electroencephalographic Society*; 7(1):83–92.
80. Stutts JC, Wilkins JW, Osberg JS et al. (2003): Driver risk factors for sleep-related crashes. *Accid Anal Prev*; 35:321–331.
81. Takahashi M, Arito H (2000): Maintenance of alertness and performance by a brief nap after lunch under prior sleep deficit. *Sleep*; 23(6):813–819.
82. Tamakoshi A, Ohno Y, JACC Study Group (2004): Self-reported sleep duration as a predictor of all-cause mortality: results from the JACC study, Japan. *Sleep*; 27(1):51–54.
83. Tarlov AR, Ware JE, Greenfield S et al. (1989): The Medical Outcomes Study. An application of methods for monitoring the results of medical care. *JAMA : the journal of the American Medical Association*; 262(7):925–930.
84. Tietzel AJ, Lack LC (2001): The short-term benefits of brief and long naps following nocturnal sleep restriction. *Sleep*; 24(3):293–300.
85. Trenkwalder C, Wetter TC, Stiasny K et al. (2001): Restless legs syndrome and periodic limb movements in sleep. *Der Nervenarzt*; 72(6):425–436.
86. Tworoger SS, Davis S, Vitiello MV et al. (2005): Factors associated with objective (actigraphic) and subjective sleep quality in young adult women. *Journal of psychosomatic research*; 59(1):11–19.
87. Van Cauter E, Holmback U, Knutson K, et al. (2007): Impact of sleep and sleep loss on neuroendocrine and metabolic function. *Hum Res*; 67 Suppl 1:2-9.
88. Vogel R (2001): «Übertraining»: Begriffsklärungen, ätiologische Hypothesen, aktuelle Trends und methodische Limiten. *Schweizerische Zeitschrift für «Sportmedizin und Sporttraumatologie*; 49(4): 154–162.

89. Walters AS (1995): Toward a better definition of the restless legs syndrome. The International Restless Legs Syndrome Study Group. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*; 10(5):634–642.
90. Wetter TC, Stiasny K, Winkelmann J et al. (1999): A randomized controlled study of pergolide in patients with restless legs syndrome. *Neurology*; 52(5):944–950.
91. Weyer G (2005): *Internationale Skalen für Psychiatrie*. 5., vollst. überarb. und erw. Aufl. Göttingen: Beltz-Test.
92. Wittchen HU, Krause P, Höfler M et al. (2001): NISAS-2000: The "Nationwide Insomnia Screening and Awareness Study"- Insomnien und Schlafstörungen in der allgemeinärztlichen Versorgung. *Nervenheilkunde*; 1:4–16.
93. Wyatt JK, Ritz-De Cecco A, Czeisler CA et al. (1999): Circadian temperature and melatonin rhythms, sleep, and neurobehavioral function in humans living on a 20-h day. *The American journal of physiology*; 277(4) Pt 2:R1152-63.
94. Wyon MA, Deighan MA, Nevill AM et al. (2007): The cardiorespiratory, anthropometric, and performance characteristics of an international/national touring ballet company. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*; 21(2):389–393.
95. Young T, Peppard PE, Gottlieb DJ (2002): Epidemiology of obstructive sleep apnea: a population health perspective. *American journal of respiratory and critical care medicine*; 165(9):1217–1239.
96. Youngstedt SD, Perlis ML, O'Brien PM et al. (2003): No association of sleep with total daily physical activity in normal sleepers. *Physiology & behaviour*; 78(3):395–401.
97. Zeitlhofer J, Schmeiser-Rieder A, Tribl G et al. (2000): Sleep and quality of life in the Austrian population. *Acta neurologica Scandinavica*; 102(4):249–257.

7 Veröffentlichungen

Glos M, Penzel T, Strauch J, Theobald C

„Sleep-wake cycle in ballet dancers”

Journal of Sleep Research Vol. 17, Supplement 1, Dez 08, Page O141

Fietze I, Strauch J, Holzhausen M, Glos M, Theobald C, Lehnkering H, Penzel T

“Sleep quality in professional ballet dancers”

Chronobiology International 2009, accepted 06/09

8 Lebenslauf

“Mein Lebenslauf wird aus Gründen des Datenschutzes in der elektronischen Fassung meiner Arbeit nicht veröffentlicht.“

9 Eidesstattliche Erklärung

„Ich, Jutta Strauch, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema „Erfassung des Schlaf-Wachverhaltens sowie von Schlafstörungen bei Tänzerinnen und Tänzern des Berliner Staatsballetts“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Datum

Jutta Strauch

10 Danksagung

Herrn PD Dr. med. Ingo Fietze, dem Leiter des Interdisziplinären Schlafmedizinischen Zentrums, gebührt mein besonderer Dank für die Unterstützung bei der Bearbeitung dieser Doktorarbeit. Herrn Prof. Dr. rer. physiol. Thomas Penzel, wissenschaftlicher Leiter des Interdisziplinären Schlafmedizinischen Zentrums Berlin, danke ich herzlich für die Begutachtung dieser Arbeit und die anregenden Diskussionen zu den Ergebnissen.

Den Mitarbeitern des Interdisziplinären Schlafmedizinischen Zentrums der Charité-Universitätsmedizin gilt mein besonderer Dank, insbesondere Dipl.-Ing. Martin Glos, der mir bei der Durchführung der Studie und den Methoden stets behilflich war.

Dr. phil. Martin Holzhausen danke ich für die große Unterstützung bei den statistischen Berechnungen.

Des Weiteren möchte ich mich bei Vladimir Malakhov und seinem Ensemble des Berliner Staatsballetts bedanken, das diese Studie ermöglicht hat. Herzlich bedanken möchte ich mich auch bei Frau Dr. Christiane Theobald und bei Frau Jutta Schaudinn, die mir sehr bei der Organisation der Abläufe im Staatsballett geholfen haben.

Meinen Eltern gebührt größter Dank, dass sie mich zeitlebens unterstützt haben.

Im Besonderen danke ich meinem lieben Freund Simon, der mir in vielfältiger Weise geholfen und mich motiviert hat. Ihm habe ich so viel zu verdanken.

„Ausgeschlafen zu sein fühlt sich nicht nur gut an. Es ist auch die sicherste, billigste und individuellste Vorsorge für ein gesundes Leben.“

(William C. Dement)

11 Anhang

Fragebögen:

PSQI (deutsch/englisch)

ESS (deutsch/englisch)

SF-12 (deutsch/englisch)

D2 (deutsch)

Schlafqualitäts-Fragebogen (PSQI)

1

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre üblichen Schlafgewohnheiten und zwar *nur während der letzten vier Wochen*. Ihre Antworten sollten möglichst genau sein und sich auf die Mehrzahl der Tage und Nächte während der letzten vier Wochen beziehen. Beantworten Sie bitte alle Fragen.

1. Wann sind Sie während der letzten vier Wochen gewöhnlich abends zu Bett gegangen?

übliche Uhrzeit:

2. Wie lange hat es während der letzten vier Wochen gewöhnlich gedauert, bis Sie nachts eingeschlafen sind?

in Minuten:

3. Wann sind Sie während der letzten vier Wochen gewöhnlich morgens aufgestanden?

übliche Uhrzeit:

4. Wieviele Stunden haben Sie während der letzten vier Wochen pro Nacht tatsächlich geschlafen?

(Das muß nicht mit der Anzahl der Stunden, die Sie im Bett verbracht haben, übereinstimmen.)

Effektive Schlafzeit (Stunden) pro Nacht:

Kreuzen Sie bitte für jede der folgenden Fragen die für Sie zutreffende Antwort an. Beantworten Sie bitte alle Fragen.

5. Wie oft haben Sie während der letzten vier Wochen schlecht geschlafen, ...

a) ... weil Sie nicht innerhalb von 30 Minuten 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 früh morgens 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 zur 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 Beschwerden 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

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 hatten?

- 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) ... aus anderen Gründen?

Bitte beschreiben:

Und wie oft während des letzten Monats konnten Sie aus diesem Grund schlecht schlafen?

- 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 (vom Arzt verschriebene oder 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 genügend Schwung die üblichen Alltagsaufgaben zu erledigen?**

- Keine Probleme
- Kaum Probleme
- Etwas 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 / Partner haben, fragen Sie sie/ihn bitte, ob und wie oft er/sie bei Ihnen folgendes bemerkt hat.

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 Schlafes**

- 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 Schlafes**

- 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 Verwirrung oder Desorientierung während des Schlafes

- 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 Schlafes

Bitte beschreiben:

Machen Sie bitte noch folgende Angaben zu Ihrer Person:

Alter: _____ Jahre

Körpergröße:

Gewicht:.....

Geschlecht: weiblich
 männlich

Beruf:
 Schüler/Student(in)
 Arbeiter(in)

Rentner(in)
 selbständig
 Angestellte(r)
 arbeitslos/ Hausfrau(mann)

The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

By: Carole Smyth, RNC, MSN

WHY: Sleep is a necessary part of life. However, normal aging changes, medical problems, psychiatric problems, and psychosocial issues can alter the pattern and quality of sleep as one grows older, and thus affect the quality of life in the older adult. Assessment of sleep patterns enables the nurse to intervene immediately by implementing interventions with the client, or by referring the client for further assessment.

BEST TOOL: The Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) is an effective instrument used to measure the quality and patterns of sleep in the older adult. It differentiates “poor” from “good” sleep by measuring seven areas: subjective sleep quality, sleep latency, sleep duration, habitual sleep efficiency, sleep disturbances, use of sleeping medication, and daytime dysfunction over the last month. The client self-rates each of these seven areas of sleep. Scoring of answers is based on a 0 to 3 scale, whereby 3 reflects the negative extreme on the Likert Scale. A global sum of “5” or greater indicates a “poor” sleeper. Although there are several questions that request the evaluation of the client’s bedmate or roommate, these are not scored (not reflected in attached instrument). Refer to “More on the Topic”, Buysse et al., 1989, for these questions.

TARGET POPULATION: The PSQI can be used for both an initial assessment and ongoing comparative measurements with older adults across all health care settings.

VALIDITY/RELIABILITY: The PSQI has internal consistency and a reliability coefficient (Cronbach’s alpha) of 0.83 for its seven components. Numerous studies using the PSQI have supported high validity and reliability.

STRENGTHS AND LIMITATIONS: The PSQI is a subjective measure of sleep. Self-reporting by clients can empower the client, but can reflect inaccurate information if the client has difficulty understanding what is written, or can not see or physically write out responses. Moreover, the scale is presented in English. The scale can be adapted to enable the client to respond verbally to items on the scale by having the nurse read the statements to the client.

MORE ON THE TOPIC:

Beaton, S.R., Voge, S.A. (1998). Measurements for Long-Term Care (pp.169-170). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Beck-Little, R., Weinrich, S.P. (1998). Assessment and Management of Sleep Disorders in the Elderly. *Journal of Gerontological Nursing*, 24(4), 21-29.

Buysse, D.J., Reynolds III, C.F., Monk, T.H., Berman, S.R., Kupfer, D.J. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: a New Instrument for Psychiatric Practice and Research. *Journal of Psychiatric Research*, 28 (2), 193-213.

Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

Instructions: *The following questions relate to your usual sleep habits during the past month only. Your answers should indicate the most accurate reply for the majority of days and nights in the past month. Please answer all questions.*

During the past month,

1. When have you usually gone to bed? _____
2. How long (in minutes) has it taken you to fall asleep each night? _____
3. When have you usually gotten up in the morning? _____
4. How many hours of actual sleep did you get that night? (This may be different than the number of hours you spend in bed) _____

5. During the past month, how often have you had trouble sleeping because you...	Not during the past month (0)	Less than once a week (1)	Once or twice a week (2)	Three or more times a week (3)
a. Cannot get to sleep within 30 minutes				
b. Wake up in the middle of the night or early morning				
c. Have to get up to use the bathroom				
d. Cannot breathe comfortably				
e. Cough or snore loudly				
f. Feel too cold				
g. Feel too hot				
h. Have bad dreams				
i. Have pain				
j. Other reason(s), please describe, including how often you have had trouble sleeping because of this reason(s):				
6. During the past month, how often have you taken medicine (prescribed or "over the counter") to help you sleep?				
7. During the past month, how often have you had trouble staying awake while driving, eating meals, or engaging in social activity?				
8. During the past month, how much of a problem has it been for you to keep up enthusiasm to get things done?				
	Very good (0)	Fairly good (1)	Fairly bad (2)	Very bad (3)
9. During the past month, how would you rate your sleep quality overall?				

- Component 1** #9 Score C1 _____
- Component 2** #2 Score (<15min (0), 16-30 min (1), 31-60 min (2), >60 min (3)) + #5a Score (if sum is equal 0=0; 1-2=1; 3-4=2; 5-6=3) C2 _____
- Component 3** #4 Score (>7(0), 6-7(1), 5-6(2), <5 (3) C3 _____
- Component 4** (total # of hours asleep)/(total # of hours in bed) x 100 >85%=0, 75%-84%=1, 65%-74%=2, <65%=3 C4 _____
- Component 5** # sum of scores 5b to 5j (0=0; 1-9=1; 10-18=2; 19-27=3) C5 _____
- Component 6** #6 Score C6 _____
- Component 7** #7 score + #8 score (0=0; 1-2=1; 3-4=2; 5-6=3) C7 _____

Add the seven component scores together _____ **Global PSQI Score** _____

Reprinted from *Journal of Psychiatric Research*, 28(2), Buysse, D.J., Reynolds III, C.F., Monk, T.H., Berman, S.R., & Kupfer, D.J. The Pittsburgh Sleep Quality Index: A New Instrument for Psychiatric Practice and Research, 193-213, Copyright 1989, with permission from Elsevier Science.

Try This: Best Practices in Nursing Care to Older Adults, A series from the Hartford Institute for Geriatric Nursing www.hartfordign.org

Fragebogen zur Tagesschläfrigkeit (Epworth Sleepiness Scale)

Datum:

Die folgende Frage bezieht sich auf Ihr normales Alltagsleben in der letzten Zeit:

Für wie wahrscheinlich halten Sie es, daß Sie in einer der folgenden Situationen einnicken oder einschlafen würden, - sich also nicht nur müde fühlen?

Auch wenn Sie in der letzten Zeit einige dieser Situationen nicht erlebt haben, versuchen Sie sich trotzdem vorzustellen, wie sich diese Situationen auf Sie ausgewirkt hätten.

Benutzen Sie bitte die folgende Skala, um für jede Situation eine möglichst genaue Einschätzung vorzunehmen und kreuzen Sie die entsprechende Zahl an:

- 0 = würde *niemals* einnicken**
1 = *geringe* Wahrscheinlichkeit einzunicken
2 = *mittlere* Wahrscheinlichkeit einzunicken
3 = *hohe* Wahrscheinlichkeit einzunicken

Situation	Wahrscheinlichkeit einzunicken
Im Sitzen lesend	① ② ③ ④
Beim Fernsehen	① ② ③ ④
Wenn Sie passiv (als Zuhörer) in der Öffentlichkeit sitzen (z.B. im Theater oder bei einem Vortrag)	① ② ③ ④
Als Beifahrer im Auto während einer einstündigen Fahrt ohne Pause	① ② ③ ④
Wenn Sie sich am Nachmittag hingelegt haben, um auszuruhen	① ② ③ ④
Wenn Sie sitzen und sich mit jemand unterhalten	① ② ③ ④
Wenn Sie nach dem Mittagessen (ohne Alkohol) ruhig dasitzen	① ② ③ ④
Wenn Sie als Fahrer eines Autos verkehrsbedingt einige Minuten halten müssen	① ② ③ ④
<i>Bitte nicht ausfüllen</i>	
Summe	

Questionnaire on drowsiness during the day
(Epworth Sleepiness Scale)

Name..... Date.....

The following questions apply to your usual everyday life in recent times.

How likely are you to doze off or fall asleep in the following situations, as opposed to just feeling tired?

Even if you have not experienced any of these situations recently, try to imagine how these situations would have affected you.

Please use the following scale to give the most exact estimation for each situation and mark the appropriate number with a cross:

- 0 = no chance of dozing**
- 1 = slight chance of dozing**
- 2 = moderate chance of dozing**
- 3 = high chance of dozing**

Situation	Chance of dozing
Sitting and reading	① ② ③ ④
Watching television	① ② ③ ④
If you are sitting inactively (as audience) in a public place (e.g. at the theatre or at a talk)	① ② ③ ④
As a car passenger for a one-hour journey without a break	① ② ③ ④
Lying down to rest in the afternoon	① ② ③ ④
Sitting and talking to somebody	① ② ③ ④
Sitting quietly after lunch (without alcohol)	① ② ③ ④
As the driver of car, while stopped for a few minutes in traffic	① ② ③ ④
<i>Please leave blank</i>	
<i>Total</i>	

Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand SF 12

Selbstbeurteilungsbogen

Zeitfenster 4 Wochen

In diesem Fragebogen geht es um Ihre Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen.

Bitte beantworten Sie jede der (grau unterlegten) Fragen, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Zahl ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft.

	Ausgezeichnet 1	Sehr gut 2	Gut 3	Weniger gut 4	Schlecht 5
1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben					

Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben.			
<i>Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?</i>	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
2. mittelschwere Tätigkeiten , z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	1	2	3
3. mehrere Treppenabsätze steigen	1	2	3

Hatten Sie <i>in den vergangenen 4 Wochen auf Grund Ihrer körperlichen Gesundheit</i> irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?	Ja	Nein
4. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
5. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	1	2

Hatten Sie <i>in den vergangenen 4 Wochen auf Grund seelischer Probleme</i> irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten)?	Ja	Nein
6. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
7. Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	1	2

	Überhaupt nicht	Ein bißchen	Mäßig	Ziemlich	Sehr
8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie <i>in den vergangenen 4 Wochen</i> bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?	1	2	3	4	5

In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen <i>in den vergangenen 4 Wochen</i> gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die seinem/ihrem Befinden am ehesten entspricht). Wie oft waren Sie <i>in den vergangenen 4 Wochen</i>	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manch- mal	Selten	Nie
9. ... ruhig und gelassen?	1	2	3	4	5	6
10. ... voller Energie?	1	2	3	4	5	6
11. ... entmutigt und traurig?	1	2	3	4	5	6

	Immer	Meistens	Manch- mal	Selten	Nie
12. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den <i>vergangenen 4 Wochen</i> Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw. beeinträchtigt)?	1	2	3	4	5

Vielen Dank.

SF-12® Patient Questionnaire

Patient Initials _____ **Date of Birth:** ___/___/___

Patkey: _____

Surgeon Name: _____

Date: _____

Examination Period: _____ Preop (1) _____ 3 Year (4)
_____ Immediate Postop (2) _____ 5 Year (5)
_____ 1 Year (3) _____ Other (specify) (6): _____

SF-12®:

This information will help your doctors keep track of how you feel and how well you are able to do your usual activities. Answer every question by placing a check mark on the line in front of the appropriate answer. It is not specific for arthritis. If you are unsure about how to answer a question, please give the best answer you can and make a written comment beside your answer.

- 1. In general, would you say your health is:
 - _____ Excellent (1)
 - _____ Very Good (2)
 - _____ Good (3)
 - _____ Fair (4)
 - _____ Poor (5)

The following two questions are about activities you might do during a typical day. Does YOUR HEALTH NOW LIMIT YOU in these activities? If so, how much?

- 2. MODERATE ACTIVITIES, such as moving a table, pushing a vacuum cleaner, bowling, or playing golf:
 - _____ Yes, Limited A Lot (1)
 - _____ Yes, Limited A Little (2)
 - _____ No, Not Limited At All (3)
- 3. Climbing SEVERAL flights of stairs:
 - _____ Yes, Limited A Lot (1)
 - _____ Yes, Limited A Little (2)
 - _____ No, Not Limited At All (3)

During the PAST 4 WEEKS have you had any of the following problems with your work or other regular activities AS A RESULT OF YOUR PHYSICAL HEALTH?

- 4. ACCOMPLISHED LESS than you would like:
 - _____ Yes (1)
 - _____ No (2)
- 5. Were limited in the KIND of work or other activities:
 - _____ Yes (1)
 - _____ No (2)

Surgeon Initials _____ **Date:** _____

Patient Initials _____

Date of Birth: ___/___/___

Patkey: _____

Surgeon Name: _____

Date: _____

Examination Period: _____ Preop (1) _____ 3 Year (4)
 _____ Immediate Postop (2) _____ 5 Year (5)
 _____ 1 Year (3) _____ Other (specify) (6): _____

SF-12® Cont'd:

During the PAST 4 WEEKS, were you limited in the kind of work you do or other regular activities AS A RESULT OF ANY EMOTIONAL PROBLEMS (such as feeling depressed or anxious)?

6. ACCOMPLISHED LESS than you would like:

- _____ Yes (1)
- _____ No (2)

7. Didn't do work or other activities as CAREFULLY as usual:

- _____ Yes (1)
- _____ No (2)

8. During the PAST 4 WEEKS, how much did PAIN interfere with your normal work (including both work outside the home and housework)?

- _____ Not At All (1)
- _____ A Little Bit (2)
- _____ Moderately (3)
- _____ Quite A Bit (4)
- _____ Extremely (5)

The next three questions are about how you feel and how things have been DURING THE PAST 4 WEEKS. For each question, please give the one answer that comes closest to the way you have been feeling. How much of the time during the PAST 4 WEEKS –

9. Have you felt calm and peaceful?

- _____ All of the Time (1)
- _____ Most of the Time (2)
- _____ A Good Bit of the Time (3)
- _____ Some of the Time (4)
- _____ A Little of the Time (5)
- _____ None of the Time (6)

Surgeon Initials _____ Date: _____

Patient Initials _____ Date of Birth: ____/____/____

Patkey: _____

Surgeon Name: _____

Date: _____

Examination Period: _____ Preop (1) _____ 3 Year (4)
 _____ Immediate Postop (2) _____ 5 Year (5)
 _____ 1 Year (3) _____ Other (specify) (6): _____

SF-12® Cont'd:

10. Did you have a lot of energy?
 _____ All of the Time (1)
 _____ Most of the Time (2)
 _____ A Good Bit of the Time (3)
 _____ Some of the Time (4)
 _____ A Little of the Time (5)
 _____ None of the Time (6)
11. Have you felt downhearted and blue?
 _____ All of the Time (1)
 _____ Most of the Time (2)
 _____ A Good Bit of the Time (3)
 _____ Some of the Time (4)
 _____ A Little of the Time (5)
 _____ None of the Time (6)
12. During the PAST 4 WEEKS, how much of the time has your PHYSICAL HEALTH OR EMOTIONAL PROBLEMS interfered with your social activities (like visiting with friends, relatives, etc.)?
 _____ All of the Time (1)
 _____ Most of the Time (2)
 _____ A Good Bit of the Time (3)
 _____ Some of the Time (4)
 _____ A Little of the Time (5)
 _____ None of the Time (6)

Surgeon Signature _____ Date _____

Auswertungsformblatt

d2

Testdatum: _____

Nr.: _____

Name: _____

Alter: _____ Jahre

Vorname: _____

Geschlecht: männlich
 weiblich

Schulart/Klasse: _____

Beruf: _____

Händigkeit: rechtshändig
 linkshändig

Sehhilfe (Lesebrille) benutzt? ja nein

	RW	PR (Q)*	SW*
GZ (Bearbeitungstempo)			
F (Summe aller Fehler, absolut)			
F% (Fehler, relativ / Sorgfalt)			
GZ-F			
KL (Konzentrationsleistung)			

F₂ = Fehler: 1. / 2. Hälfte: _____ / _____ SB = Ü-Syndrom

* Normierung: Eichstichprobe ; Stichprobe BfA ; andere Normen : _____

Sorgfalt F%		SW	80	90	100	110	120	
PR	e							
90	Q4							
75	Q3							
50	Q2							
25	Q1							
10	e							
Tempo GZ		Q1e	Q1	Q2	Q3	Q4	Q4e	
	PR	1	10	25	50	75	90	99
Konzentr. KL								