

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

DISSERTATION

**Der Einfluss von Schichtarbeit auf das individuelle  
Schlafverhalten im Vergleich verschiedener Berufsgruppen**

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Dennis Lischewski  
aus Bad Nauheim

Datum der Promotion: 26. Februar 2016

*„Für meine Eltern“*

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>V</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>VI</b>
<b>Abstrakt / Abstract</b> .....	<b>VII</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Architektur des menschlichen Schlafes .....	2
1.2 Schichtarbeit .....	4
1.3 Einfluss von Schichtarbeit auf den Schlafrhythmus .....	5
1.4 Einfluss von Schichtarbeit auf die Gesundheit.....	7
1.5 Das Schichtarbeitersyndrom.....	8
1.6 Aktimetrie in der Schlafdiagnostik .....	9
1.7 Ziel der Studie .....	12
<b>2. Methodik</b> .....	<b>16</b>
2.1 Studienkollektiv .....	16
2.2 Schriftliche Befragung .....	17
2.2.1 Epworth Sleepiness Scale (ESS) .....	18
2.2.2 Restless Legs Syndrome – Diagnostic Index (RLS-DI) .....	18
2.2.3 Insomnia Severity Index (ISI) .....	19
2.2.4 Deutscher Morningness-Eveningness-Questionnaire (D-MEQ) - Fragebogen zum Chronotyp.....	20
2.2.5 Fragebogen „Diagnose betrieblicher Gesundheit“ .....	20
2.3 Datenerhebung mittels Aktimetrie.....	21
2.3.1 Methodik der Aktimetrie.....	21
2.3.2 Programmierung der Aktimeter.....	22
2.3.3 Schlaftagebuch .....	22
2.3.4 Verteilung der Aktimeter .....	23
2.3.5 Auslesung der Aktimeter.....	23
2.3.6 Individuelle Auswertung der Aktimetrieergebnisse .....	27
2.4 Statistische Auswertung .....	29
<b>3. Ergebnisse</b> .....	<b>30</b>
3.1 Probandendaten und soziographische Auswertung .....	30
3.1.1 Soziographische Daten der Gesamtpopulation.....	31
3.1.2. Soziographische Daten der teilnehmenden Betriebe aus der Gesamtpopulation .....	34
3.1.3 Soziographische Daten der Subkohorte der Aktimeterträger/-innen.....	36

3.2 Vergleiche zwischen Wechsel- und Dauernachtschicht .....	39
3.3 Ergebnisse der Aktimetrie .....	39
3.3.1 Schlafdauer (total sleep time = TST) .....	39
3.3.2 Schlafeffizienz (sleep efficiency = SE) .....	41
3.3.3 Zeit im Bett (time in bed = TIB) .....	45
3.3.4 Einschlaf latenz (sleep latency = SL) .....	48
3.4 Ergebnisse der medizinischen Fragebögen .....	50
3.4.1 Epworth Sleepiness Scale (ESS) .....	50
3.4.2 Restless Legs Syndrome – Diagnostic Index (RLS-DI) .....	53
3.4.3 Insomnia Severity Index (ISI) .....	55
3.4.4 Deutscher Morningness-Eveningness-Questionnaire (D-MEQ) .....	60
3.5 Ergebnisse des Fragebogens „Diagnose betrieblicher Gesundheit“ (DbG) .....	62
<b>4. Diskussion .....</b>	<b>65</b>
4.1 Studienkollektiv .....	65
4.2 Methodik .....	66
4.3 Aktimetrieergebnisse .....	69
4.3.1 Schlafdauer (TST) und Zeit im Bett (TIB) .....	69
4.3.2 Schlafeffizienz (SE) .....	72
4.3.3 Einschlaf latenz (SL) .....	73
4.4 Ergebnisse der medizinischen Fragebögen .....	74
4.4.1 Epworth Sleepiness Scale (ESS) .....	74
4.4.2. Restless Legs Syndrome – Diagnostic Index (RLS-DI) .....	74
4.4.3. Insomnia Severity Index (ISI) .....	75
4.4.4 Deutscher Morningness-Eveningness-Questionnaire (D-MEQ) .....	76
4.5 Korrelationen der Ergebnisse der Aktimetrie und der Fragebögen .....	77
4.6 Die Ergebnisse des Fragebogens „Diagnose betrieblicher Gesundheit“ (DbG) .....	80
4.7 Vergleich der Gruppen „Krankenhäuser“ versus „Nicht-Krankenhäuser“ .....	84
4.8 Schichtarbeitersyndrom .....	85
<b>5. Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>86</b>
<b>I. Literaturverzeichnis .....</b>	<b>89</b>
<b>II. Eidesstattliche Versicherung .....</b>	<b>95</b>
<b>III. Curriculum Vitae .....</b>	<b>97</b>
<b>IV. Publikationen .....</b>	<b>99</b>
<b>V. Danksagung .....</b>	<b>100</b>
<b>VI. Anhang .....</b>	<b>101</b>

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b>	Hypnogramm eines Schlafgesunden für einen Zeitraum von 8 Stunden .....	3
<b>Abbildung 2:</b>	Modellvorstellung über die Mechanismen der Beeinflussung durch Schichtarbeit (nach Folkard 1996; Monk et al. 1996; Wüthrich 2003) [11].....	5
<b>Abbildung 3:</b>	Modell zur Diagnose betrieblicher Gesundheit der BGF [66].....	13
<b>Abbildung 4:</b>	Analyseschema des Restless Legs Syndrome - Diagnostic Index (RLS-DI) nach Benes [100] .....	19
<b>Abbildung 5:</b>	Fotografien eines verwendeten Aktimeters von oben und von der Seite .....	21
<b>Abbildung 6:</b>	Darstellung eines Aktogramms über 16 Tage eines Schichtarbeiters/-in mittels „Actiwatch Activity & Sleep Analysis 7“ mit Aufzeichnung der einzelnen Aktivitäten als Striche verteilt nach Tagen und Tageszeit .....	24
<b>Abbildung 7:</b>	Schlaf-Analysefenster aus „Actiwatch Activity & Sleep Analysis 7“ mit Darstellung der Aktivität eines Tages (oberer Teil) und Berechnung der Schlafparameter (unterer Teil) ..	25
<b>Abbildung 8:</b>	Gesamtübersicht der ausgewerteten Daten eines Schichtarbeiters/-in über 15 Tage mittels „Actiwatch Activity & Sleep Analysis 7“ sortiert nach Tagen und Schlafparametern .....	26
<b>Abbildung 9:</b>	Individuelle Schlafauswertung eines einzelnen Probanden für 13 analysierte Tage mit farbcodierter Darstellung der Schlafeffizienz mittels Ampel-Farbschema (obere Hälfte) und Auflistung der einzelnen Schlafparameter (unterer Teil) .....	28
<b>Abbildung 10:</b>	Verteilung der Gesamtpopulation auf das Geschlecht (n = 455).....	31
<b>Abbildung 11:</b>	Verteilung der Gesamtpopulation auf die Altersgruppen (n = 419).....	32
<b>Abbildung 12:</b>	Verteilung der Gesamtpopulation auf die einzelnen Betriebe (n = 455).....	32
<b>Abbildung 13:</b>	Verteilung der Gesamtpopulation auf die Branchen (n = 451).....	33
<b>Abbildung 14:</b>	Verteilung der Gesamtpopulation auf die Art der Schichtarbeit (Wechselschicht versus Dauernachtschicht (n = 455) .....	33
<b>Abbildung 15:</b>	Verteilung der Aktimeterträger/-innen nach Geschlecht in der Subkohorte (n = 142) .....	37
<b>Abbildung 16:</b>	Verteilung der Aktimeterträger/-innen nach Altersgruppen in der Subkohorte (n = 142).....	37
<b>Abbildung 17:</b>	Verteilung der Aktimeterträger/-innen nach Branchen in der Subkohorte (n = 142).....	38
<b>Abbildung 18:</b>	Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlafdauer nach Geschlecht in der Subkohorte (n = 107) .....	39
<b>Abbildung 19:</b>	Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlafdauer nach Altersgruppen in der Subkohorte (n = 142) .....	40
<b>Abbildung 20:</b>	Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlafdauer nach Betrieben in der Subkohorte (n = 142) .....	41
<b>Abbildung 21:</b>	Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlafeffizienz nach Geschlecht in der Subkohorte (n = 107) .....	42
<b>Abbildung 22:</b>	Aktimetrisch ermittelter Anteil der Männer und Frauen in der Subkohorte mit einer Schlafeffizienz < 85 % als Mittelwert .....	43
<b>Abbildung 23:</b>	Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlafeffizienz nach Altersgruppen in der Subkohorte (n = 142).....	44
<b>Abbildung 24:</b>	Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlafeffizienz nach Betrieben in der Subkohorte (n = 142) .....	44

<b>Abbildung 25:</b> Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Zeit im Bett nach Betrieben in der Subkohorte (n = 142) .....	46
<b>Abbildung 26:</b> Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Zeit im Bett nach Altersgruppen in der Subkohorte (n = 142) .....	47
<b>Abbildung 27:</b> Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Einschlaf latenz nach Altersgruppen in der Subkohorte (n = 142).....	48
<b>Abbildung 28:</b> Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Einschlaf latenz nach Betrieben in der Subkohorte (n = 142) .....	49
<b>Abbildung 29:</b> Verteilung der Kategorien nach Auswertung des ESS in der Subkohorte (n = 142) .....	50
<b>Abbildung 30:</b> Prozentuale Verteilung der Kategorien nach Auswertung des ESS nach Geschlecht und Alter in der Subkohorte (n = 102) .....	51
<b>Abbildung 31:</b> Verteilung der Kategorien nach Auswertung des ESS nach Betrieben in der Subkohorte (n = 102) .....	52
<b>Abbildung 32:</b> Verteilung der Mittelwerte der Gesamtpunktzahl nach Auswertung des ESS nach Altersgruppen in der Subkohorte (n = 102).....	52
<b>Abbildung 33:</b> Verteilung der Mittelwert der Gesamtpunktzahl nach Auswertung des ESS nach Unternehmen in der Subkohorte (n = 102).....	53
<b>Abbildung 34:</b> Prozentuale Verteilung der Kategorien nach Auswertung des RLS-DI nach Geschlecht und Altersgruppen in der Subkohorte (n = 76) .....	54
<b>Abbildung 35:</b> Verteilung der Kategorien nach Auswertung des RLS-DI nach Betrieben in der Subkohorte (n = 76) .....	55
<b>Abbildung 36:</b> Verteilung der Kategorien nach Auswertung des ISI in der Subkohorte (n = 142) .....	56
<b>Abbildung 37:</b> Verteilung der Kategorien nach Auswertung des ISI nach Betrieben in der Subkohorte (n = 98) .....	56
<b>Abbildung 38:</b> Prozentuale Verteilung der Kategorien nach Auswertung des ISI nach Geschlecht und Altersgruppen in der Subkohorte (n = 98).....	57
<b>Abbildung 39:</b> Verteilung der Mittelwerte der Gesamtpunktzahl nach Auswertung des ISI nach Geschlecht in der Subkohorte (n = 98).....	58
<b>Abbildung 40:</b> Verteilung der Mittelwerte der Gesamtpunktzahl nach Auswertung des ISI nach Altersgruppen in der Subkohorte (n = 98).....	59
<b>Abbildung 41:</b> Verteilung der Mittelwerte der Gesamtpunktzahl nach Auswertung des ISI nach Betrieben in der Subkohorte (n = 98) .....	60
<b>Abbildung 42:</b> Verteilung der Kategorien nach Auswertungen des D-MEQ in der Subkohorte (n = 142)	61
<b>Abbildung 43:</b> Prozentuale Verteilung der Kategorien nach Auswertung des D-MEQ nach Geschlecht und Altersgruppen in der Subkohorte (n = 95) .....	61
<b>Abbildung 44:</b> Verteilung der Kategorien nach Auswertung des D-MEQ nach Betrieben in der Subkohorte (n = 95) .....	62
<b>Abbildung 45:</b> Empfehlungen zur Zuweisung eines Schichtarbeitsplatzes entsprechend des Chronotypen nach Griefahn, 2002 (24) .....	76
<b>Abbildung 46:</b> Vergleich der Mittelwerte der Gesundheitsindikatoren differenziert nach Insomnie nach Analyse der Gesamtpopulation durch die BGF [66] .....	80
<b>Abbildung 47:</b> Mittelwerte der Gesundheitsindikatoren im Vergleich von Wechselschicht- und Dauernachtschichtsystemen nach Analyse der Gesamtpopulation durch die BGF [66] ...	82

**Alle hier nicht eigens nachgewiesenen Abbildungen stammen vom Autor.**

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b>	Verteilung der Gesamtpopulation auf die Unternehmen.....	32
<b>Tabelle 2:</b>	Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 1 .....	34
<b>Tabelle 3:</b>	Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 2 .....	34
<b>Tabelle 4:</b>	Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 3 .....	34
<b>Tabelle 5:</b>	Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 4 .....	35
<b>Tabelle 6:</b>	Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 5 .....	35
<b>Tabelle 7:</b>	Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 6 .....	35
<b>Tabelle 8:</b>	Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 7 .....	36
<b>Tabelle 9:</b>	Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 8 .....	36
<b>Tabelle 10:</b>	Übersicht der ausgeteilten und verwertbaren Aktimeter nach Betrieben in der Subkohorte ..	38
<b>Tabelle 11:</b>	Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlafdauer nach Betrieben der Subkohorte (n = 142) .....	41
<b>Tabelle 12:</b>	Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlafeffizienz nach Betrieben in der Subkohorte (n = 142) .....	45
<b>Tabelle 13:</b>	Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Zeit im Bett nach Geschlecht in der Subkohorte (n = 107) .....	45
<b>Tabelle 14:</b>	Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Zeit im Bett nach Betrieben in der Subkohorte (n = 142) .....	46
<b>Tabelle 15:</b>	Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Zeit im Bett nach Branchen der Subkohorte (n = 138) .....	47
<b>Tabelle 16:</b>	Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Einschlaf latenz nach Betrieben in der Subkohorte (n = 142) .....	49
<b>Tabelle 17:</b>	Verteilung der Ergebnisse des RLS-DI nach Kategorien in der Subkohorte (n = 76) .....	54
<b>Tabelle 18:</b>	Verteilung der Chronotypen in der Subkohorte (n = 95) .....	60
<b>Tabelle 19:</b>	Einflussfaktoren auf die Gesundheitsindikatoren nach Analyse der BGF .....	63

## Abkürzungsverzeichnis

AASM	American Academy of Sleep Medicine
ANOVA	Analysis of variance (Einfaktorielle Varianzanalyse)
DbG	Fragebogen Diagnose betrieblicher Gesundheit
DigA	Fragebogen Diagnose gesundheitsförderlicher Arbeit
D-MEQ	Deutscher Morningness-Eveningness-Questionnaire
DGSM	Deutsche Gesellschaft für Schlafmedizin
EEG	Elektroenzephalographie
EKG	Elektrokardiographie
ESS	Epworth Sleepiness Scale
ICSD-3	3. International Classification of Sleep Disorders
ISI	Insomnia Severity Index
M	Mittelwert
Min.	Minute
NREM	Non Rapid Eye Movement
Pkt.	Punkte
REM	Rapid Eye Movement
RLS	Restless-Legs-Syndrom
SCN	Nucleus suprachiasmaticus
SD	Standardabweichung
SE	Sleep Efficiency (Schlafeffizienz)
SL	Sleep Latency (Einschlaflatenz)
SSS	Stanford Sleepiness Scale
Std.	Stunde
TIB	Time in Bed (Zeit im Bett)
TST	Total Sleep Time (Schlafdauer)

## Abstrakt

### **Einleitung:**

Schichtarbeit kann multiple Einflüsse auf die Gesundheit und insbesondere auf den Schlaf haben. Ziel der vorliegenden Arbeit war die objektive und subjektive Analyse des individuellen Schlafverhaltens von Schichtarbeitern/-innen verschiedener Berufsgruppen. Dabei stand der mittels Aktimetrie gemessene Einfluss der Schichtarbeit auf Schlafdauer (TST), Schlafeffizienz (SE), Zeit im Bett (TIB) und Einschlafzeit (SL) im Fokus. Zusätzlich sollten mit einem speziell entwickelten Fragebogen nach organisationspsychologischen Faktoren, sogenannte Gesundheitsindikatoren, gesucht werden, welche sich positiv oder negativ auf Gesundheit und Schlaf auswirken können. Diese Erkenntnisse könnten einem neuen gesundheitspräventiven Ansatz in der betrieblichen Gesundheitsförderung dienen.

### **Methodik:**

Zur Erfassung des Einflusses auf den Schlaf wurde eine Kombination aus Fragebögen und Aktimetrie (kleine am Hand- oder Sprunggelenk getragene Bewegungssensoren) verwendet. 421 Schichtarbeiter/-innen (ca. 66,37 % weiblich, Durchschnittsalter zwischen 40 und 49 Jahren) verschiedener Betriebe und Schichtmodelle füllten einen Fragebogen (DbG) aus, der Items der Kategorien „Gesundheit“, „Stress“, „Arbeitssituation“, „Persönliche Einstellung“ beinhaltet, sowie medizinische Fragebögen zu „Chronotyp (D-MEQ)“, „Restless-Leg-Syndrom“ (RLS-DI), „Tagesmüdigkeit“ (ESS) und „Insomnie“ (ISI). Die Aktimeter wurden in Kombination mit dem Ausfüllen eines Schlaftagebuches ca. 14 Tage kontinuierlich von einer Subgruppe von 192 Schichtarbeitern/-innen getragen.

### **Ergebnisse:**

Alle Arbeiter/-innen schliefen mit  $M = 5,65$  Std. ( $SD = 0,96$ ) zu wenig. Die Schlafeffizienz war mit  $M = 83,49$  % ( $SD = 6,62$ ) zu kurz. Die durchschnittliche Einschlafzeit lag bei  $M = 7,5$  Min. ( $SD = 9,70$ ). Junge Menschen schliefen schneller ein, länger und hatten eine bessere Schlafeffizienz. 43,9 % der Teilnehmer/-innen zeigten erhöhte Werte in der Tagesmüdigkeit (ESS-Score  $> 10$ ), 79,42 % insomnische Beschwerden (ISI-Score  $> 7$ ), sowie 22,37 % eine RLS-Symptomatik im RLS-DI. Erste Analysen des Fragebogens der BGF zeigten folgende Gesundheitsindikatoren: „berufliche Wertschätzung“, „Lernmöglichkeiten“, „positiver Kundenkontakt“ und „hohe Arbeitsidentifikation“. Dauernachtschichtarbeiter/-innen berichteten über weniger Anspannung und weniger körperlicher und geistiger Erschöpfung. Arbeiter/-innen mit insomnischen Beschwerden zeigten erhöhte Werte in der negativen Wahrnehmung ihrer Arbeit.

### **Schlussfolgerung:**

Wir konnten aufzeigen, dass der Großteil der Schichtarbeiter/-innen an einem chronischen Schlafdefizit litt und eine nicht ausreichende Schlafeffizienz von unter 85 % aufwies. Weiterhin konnten erstmals betriebliche Faktoren gefunden werden, welche den Schlaf der einzelnen Mitarbeiter/-innen beeinflussen können. Zusammenfassend konnte erstmalig gezeigt werden, dass die Kombination aus betriebsorganisatorischen/-psychologischen und medizinischen Fragebögen, sowie der objektiven Messung schlafbezogener Parameter mittels Aktimetrie sinnvoll ist, um in Unternehmen wissenschaftliche Untersuchungen zur Schlaf-Wach-Gesundheit und deren Einfluss auf die Gesundheit und Befindlichkeit der Betroffenen durchzuführen. Zukünftige Interventionsstudien werden nachweisen, ob Verbesserungen der Schlafgesundheit zur Leistungssteigerung im Betrieb und betriebliche Maßnahmen zur Verbesserung des Schlafes führen können.

## Abstract

### Objectives:

Shift work can have multiple impacts on health and sleep. Aim of this study was the objective and subjective analysis of individual sleep behavior of shift workers in different professions. The focus here was the influence of shift work on sleep duration (TST), sleep efficiency (SE), time in bed (TIB) and sleep latency (SL), measured by actigraphy. In addition we used a specially designed questionnaire to find organizational psychological factors, so-called health indicators, which may have a positive or negative impact on health and sleep. These findings could serve a new health preventive approach in occupational health promotion.

### Methods:

To determine the influence on sleep we used a combination of questionnaires and actigraphy (small movement sensors worn on wrist or ankle). 421 shift workers (approximately 66.37 % female, average age between 40 to 49 years) of different enterprises and shift models completed a questionnaire (DbG), including items "health", "stress", "work situation" and "personal setting", as well as medical questionnaires "chronotype (D-MEQ)", "restless leg syndrome" (RLS-DI), "daytime sleepiness" (ESS) and "insomnia" (ISI). Actigraphy was continuously worn approximately 14 days in addition with a sleep diary of 192 shift workers

### Results:

All workers slept too short,  $M = 5.65$  hours ( $SD = 0.96$ ). Sleep efficiency was too low,  $M = 83.49\%$  ( $SD = 6.62$ ). Sleep latency  $M = 7.5$  min. ( $SD = 9.70$ ). Young people slept longer, had better SE and fell asleep quickly. 43.9 % of participants showed increased values in daytime sleepiness (ESS-Score  $> 10$ ), 79.42 % signs of insomnia (ISI-Score  $> 7$ ), and 22.37 % RLS-symptoms. Initial analysis of DbG showed following health indicators: "professional appreciation", "learning opportunities", "positive customer contact" and "high work identification". Permanent night shift workers reported less tension, physical and mental exhaustion. Workers with insomnia showed increased negative perception of their work.

### Conclusions:

The majority of shift workers suffered from a chronic sleep deficit and had insufficient SE (less than 85 %). For the first time operating factors could be found, that may affect the sleep of employees. In summary we demonstrated, that the combination of operating organizational, psychological and medical questionnaires with objective measurement of sleep-related parameters using actigraphy is useful to scientific studies in enterprises on sleep-wake-health and their influence on the mental state and health of workers. Future intervention studies will demonstrate, whether improvements in sleep health will lead to improved operational performance and operational measures to improved sleep.

*„Gut schläft, wer gar nicht merkt, dass er schlecht schläft.“*

*Publius Syrus, 90 – 40 vor Christus*

## **1. Einleitung**

„Deutschland, Land der Schichtarbeiter“ - titelte „stern.de“ am 18. Februar 2013 [1]. „Schichtarbeiter gefährden ihre Gesundheit“ - warnte „Die Welt“ online am selben Tag [2]. Solche und ähnliche Schlagzeilen finden sich immer wieder in den Printmedien, auf vielen Internetseiten oder in Talkshows und wissenschaftlichen Sendungen. Schichtarbeit war und ist in Deutschland ein großes Thema, zumindest wenn es um Arbeitszeiten geht. Und sie wird es auch in Zukunft bleiben. In jener Zeit, in der Betriebe sich nicht mehr an die klassischen Arbeitszeiten halten können oder wollen, an solche aus längst vergangenen Tagen, an denen nur von Montag bis Freitag von 08 bis 18 Uhr, sowie eventuell auch an Samstagen gearbeitet werden musste und den Beschäftigten nahezu immer am Ende jeder Arbeitswoche ein freies Wochenende zustand – so zumindest im industriellen Sektor. Vorbei die Zeiten, in denen es ganz klar strukturierte Zeiten für die Familie gab und sogar Tage, an denen ein arbeitstätiger Vater geregelte Abläufe mit seiner Familie verbinden konnte. Heute richtet sich die soziale Planung nach dem Betrieb und der Arbeitszeit. „Papa, kommst du am Donnerstagabend zu meinem Konzert in der Musikschule?“ - „Da muss ich kurz in meinem Dienstplan nachschauen – Oh, da habe ich leider Nachtdienst!“. „Schatz, wollen wir am Samstag in 5 Wochen ins Theater gehen?“ - „Das kann ich dir im Moment nicht sagen, denn ich habe für den nächsten Monat noch keinen Dienstplan!“. Das Sozialleben vieler Mitarbeiter hängt in zunehmendem Maße von Stelle und Form der Arbeit ab - jetzt, wo rund um die Uhr produziert werden muss, da der Absatzmarkt gerade profitabel ist und es zu teuer wäre, Produktionsprozesse zu unterbrechen, sodass man diese kontinuierlich durchlaufen lässt. Immer öfter werden Menschen in Firmen engagiert, welche Prozesse und Produktionsabläufe zur Steigerung der Produktivität und damit des Profits effizienter gestalten sollen. Doch was wird aus den Menschen, die in diese Prozesse involviert sind?

Mit der hier vorliegenden Arbeit sollte ein bestimmter Aspekt der durch Schichtarbeit bedingten Veränderungen am Menschen aufgezeigt und näher untersucht werden. Einen Part, der in erster Linie einen Effekt auf die Gesundheit hat, jedoch auch die Arbeitsprozesse beeinflusst. Schwerpunkt der Betrachtung war der Schlaf, genauer gesagt, der Schlaf von Schichtarbeitern/-innen aus verschiedenen Betrieben, wobei insbesondere der Einfluss von Schichtarbeit auf den individuellen Schlaf analysiert werden sollte.

### **1.1 Architektur des menschlichen Schlafes**

Ca. 27 Jahre seines Lebens „verschläft“ der Mensch [3]. Ursprünglich wurde der menschliche Schlaf durch Rechtschaffen und Kales [4] in den Non-REM-Schlaf (NREM) und den REM-Schlaf unterteilt.

Den NREM-Schlaf gliederten sie nochmals in

- Stadium 1
- Stadium 2
- Stadium 3
- Stadium 4

2007 nahm die die American Academy of Sleep Medicine (AASM) eine Neugliederung vor, in der die Stadien 3 und 4 zusammengefasst wurden und die Bezeichnung mit Buchstaben erfolgte, sodass folgende Einteilung entstand [5]:

1. Stadium W = Wachzustand
2. Schlafstadium R = REM-SCHLAF
3. Schlafstadium N1 = NREM-SCHLAF Stadium 1
4. Schlafstadium N2 = NREM-SCHLAF Stadium 2
5. Schlafstadium N3 = NREM-SCHLAF Stadium 3

Während des Schlafes werden die einzelnen Stadien kontinuierlich, jedoch wiederholt durchlaufen und nehmen dabei unterschiedliche Längen an. Insgesamt nimmt Stadium 2 den prozentual größten Anteil am Gesamtschlaf ein. Mittels Elektroenzephalographie (EEG) können die verschiedenen Schlafstadien erfasst, aufgezeichnet und mittels eines sogenannten Hypnogramms dargestellt werden (siehe Abbildung 1).

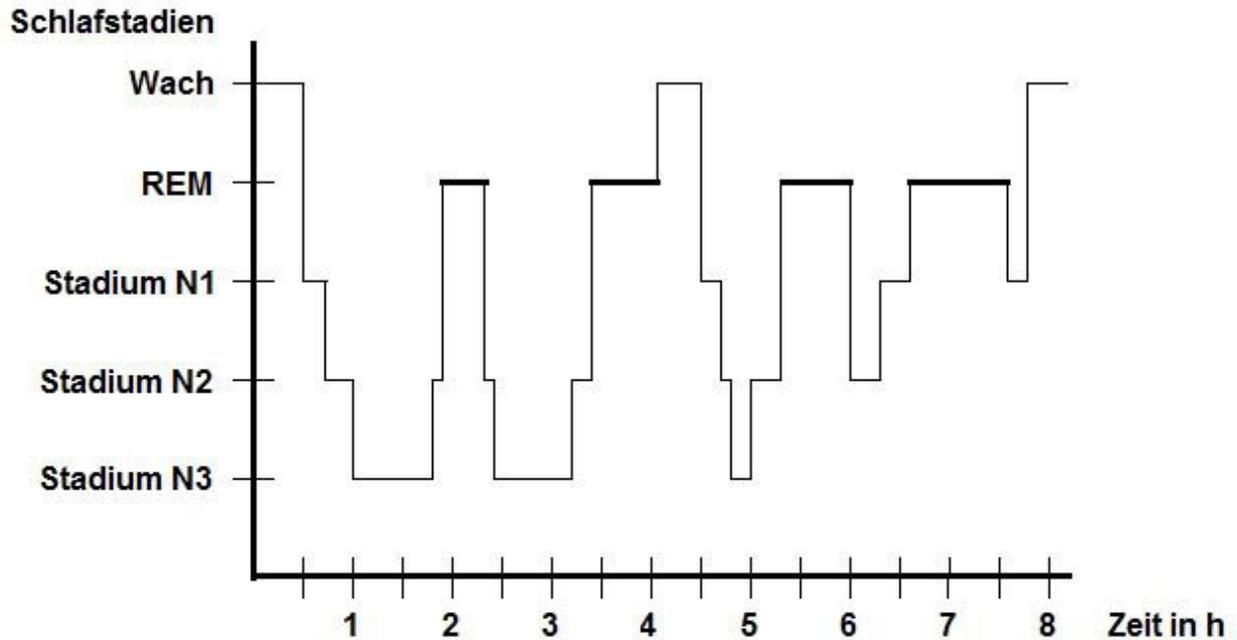


Abbildung 1: Hypnogramm eines Schlafgesunden für einen Zeitraum von 8 Stunden

Für einen erholsamen Schlaf ist ein routiniertes Durchlaufen dieser Phasen notwendig, insbesondere das Erreichen der Tiefschlafphase. Ein oberflächlicher Schlaf, zum Beispiel während eines Bereitschaftsdienstes, ist nicht ausreichend erholsam.

Der Homo sapiens ist evolutionär als Nachtschläfer konzipiert, da seine meisten Feinde in der frühen Entwicklungsgeschichte ebenfalls tagaktiv waren und er in der Nacht die notwendige Ruhe zur Erholung von den täglichen Strapazen finden konnte. Ebenso hat sich der Mensch im Laufe der Jahrhunderte zu einem monophasisch schlafenden Säugetier entwickelt. Dies bedeutet, dass der normal arbeitende Mensch ca. sechs bis acht Stunden schläft und dies vorzugsweise nachts. Jedoch ist der monophasische Schlaf nicht die einzige Form der Schlafkultivierung. So zeigte sich in den frühen Zeiten der Menschheitsentwicklung oft auch ein polyphasischer Schlaf, vergleichbar mit dem verschiedener Tierarten. Hierbei verteilt sich der Gesamtschlaf auf mehr als drei Schlafphasen mit jeweils zwei bis vier Stunden oder sogar noch weniger. Der Trend zum mehrphasigen Schlaf scheint auch in den letzten Jahren zu steigen [6]. In bestimmten Situationen kann dieser hilfreich sein, wenn ein monophasischer Schlaf aus organisatorischen oder autoprotektiven Gründen nicht möglich ist, so zum Beispiel als Segler bei einer Weltumrundung. Auch die Variante mit ca. 30-minütigen Schlafphasen mehrmals täglich ist einigen Menschen möglich und ausreichend. Ein sogenannter Power-Nap (kurzer Schlaf für ca. 30 Minuten, zum Beispiel während der Arbeitspausen) kann einen regenerierenden Effekt haben [7].

Auch das andere Extrem ist möglich. So stellte Tony Wrigth aus Großbritannien im Jahre 2007 den Weltrekord im Wachbleiben auf, indem er es schaffte 266 Stunden und somit 11 Tage durchgehend ohne Schlaf auszukommen [8]. Auch wenn der menschliche Organismus belastbar ist und zum Beispiel 24 Stunden Schlafmangel gut kompensieren kann, sind doch danach bereits erste körperliche und kognitive Einschränkungen zu verspüren.

### **1.2. Schichtarbeit**

Nach Zahlen des Statistischen Bundesamtes vom 1. Quartal 2015 arbeiteten in Deutschland ca. 42.415.000 Menschen, davon 10.255.000 im Bereich „Öffentliche Dienstleister, Erziehung und Gesundheit“ [9]. 16,9 % der Gesamterwerbstätigen arbeiteten im Schichtdienst, das waren insgesamt 18,5 % der Männer und 15 % der Frauen [10].

Nach der Arbeitsmedizinischen Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin ist Schichtarbeit definiert als „Form der Tätigkeit mit Arbeit zu wechselnden Zeiten (Wechselschicht) oder konstant ungewöhnlicher Zeit (zum Beispiel Dauerspätschicht, Dauernachtschicht)“ [11] oder Arbeit außerhalb der regulären Arbeitszeit von Montag bis Freitag, 8 Uhr bis 17 Uhr [12].

In Deutschland werden nach der Arbeitsmedizinischen Leitlinie folgende Grundformen der Schichtarbeit unterschieden [11]:

#### 1. Permanente Schichtsysteme:

- Dauerfrühschichten
- Dauerspätschichten
- Dauernachtschichten
- geteilte Schichten zu konstanten Zeiten

#### 2. Wechselschichtsysteme:

- Systeme ohne Nachtarbeit und ohne Wochenendarbeit
- Systeme ohne Nachtarbeit und mit Wochenendarbeit
- Systeme mit Nachtarbeit und ohne Wochenendarbeit
- Systeme mit Nachtarbeit und mit Wochenendarbeit

Das folgende Modell illustriert anschaulich die Vorstellung von Wissenschaftlern über die komplexen Mechanismen der Beeinflussung durch Schichtarbeit.

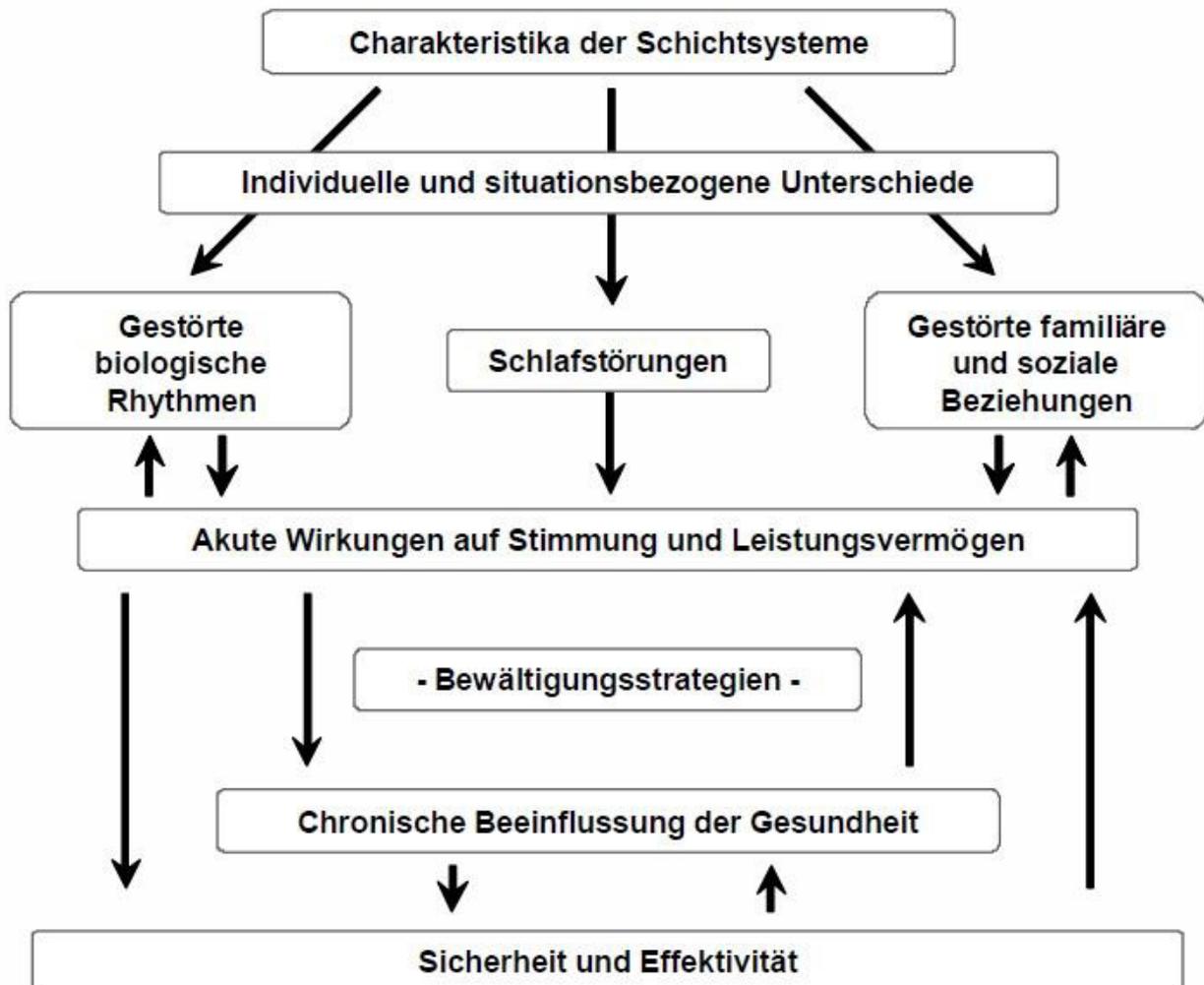


Abbildung 2: Modellvorstellung über die Mechanismen der Beeinflussung durch Schichtarbeit (nach Folkard 1996; Monk et al. 1996; Wüthrich 2003) [11]

### 1.3 Einfluss von Schichtarbeit auf den Schlafrhythmus

Die Schichtarbeit bewirkt durch die Anzahl verschiedener Arbeitszeiten eine Veränderung des individuellen Schlafrhythmus.

Bei Beschäftigten in Dauernachtschicht ist eine Umkehr des natürlichen Schlafrhythmus notwendig, bei jenen in Wechselschicht kann eine kontinuierliche Verschiebung des Schlaf-Wach-Verhaltens auftreten. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, ist dies nicht nur sozial belastend, sondern wirkt sich auch auf die Prozesse im eigenen Körper aus, vor allem auf den individuellen zirkadianen Rhythmus des menschlichen Organismus [13]. Die Sekretion vieler Hormone sowie auch andere Prozesse im Körper haben einen festgelegten Rhythmus mit Peaks zu bestimmten

Uhrzeiten. Diese sind an den normalen Nachtschlaf des Menschen angepasst. Bei Schichtarbeitern/-innen, welche zu unregelmäßigen Zeiten und vor allem auch nachts arbeiten, verlaufen diese Prozesse jedoch konträr. So hat exemplarisch die Ausschüttung des Hormons Cortisol seinen Peak in den frühen Morgenstunden und zusätzlich auch ca. 30 Minuten nach dem Aufwachen [14].

Haupttaktgeber des menschlichen Schlafes ist jedoch das Hormon Melatonin, welches zum größten Teil in der Epiphyse und zu einem kleineren Teil auch in der Retina des menschlichen Auges produziert wird [15].

Diese Produktion und die anschließende Sekretion wird über die Lichtwahrnehmung an den Photorezeptoren der Retina gesteuert, das heißt durch Dunkelheit aktiviert bzw. Helligkeit inhibiert und erfolgt mittels Signalweiterleitung über den Nucleus suprachiasmaticus (SCN) im Hypothalamus an die Epiphyse [15]. Neben zahlreichen Wechselwirkungen mit anderen Hormonen hat es einen großen Einfluss auf die Schlafdauer und die Einschlaf latenz [16, 17].

Auch andere zirkadiane Abläufe werden über die Lichtwahrnehmung der Photorezeptoren des menschlichen Auges gesteuert [18, 19]. Wird es dunkel, so erhöht sich der Schlafdruck und der Mensch wird folglich müde. Die Sekretion vieler Hormone ist ebenfalls an das Wachwerden und Aufstehen zu normalen Zeiten gekoppelt und somit an den Tag-Nacht-Rhythmus und der damit verbundenen Lichtintensität [20]. Nachtarbeiter/-innen, die morgens nach einer Nachtschicht versuchen zu schlafen, können anfänglich Probleme dabei haben. Mit der Zeit wird sich jedoch der zirkadiane Rhythmus und Hormonhaushalt, wie zum Beispiel die Sekretion von Melatonin und Cortisol, dem veränderten Schlafverhalten anpassen [13, 21]. Arbeiteten sie allerdings in einem rotierenden Schichtsystem, so kann es zu einer vollständigen Desynchronisierung kommen [22]. Aufgrund des nächtlich veränderten Hormonhaushaltes und der konsekutiv verminderten physiologischen und biochemischen Prozesse können dann ein Aufmerksamkeits- und Leistungsdefizit resultieren.

Seit längerer Zeit besteht die Überlegung, ob ein bestimmter Chronotyp Schichtarbeit besser toleriert als andere. Der Chronotyp klassifiziert Menschen nach ihrem Leistungshoch zu bestimmten Tageszeiten. So gibt es Frühaufsteher (sogenannte Lerchen) und Nachtschwärmer (sogenannte Eulen). Physiologisch bestehen zwischen den einzelnen Chronotypen Unterschiede im körpereigenen zirkadianen Rhythmus [23]. Seibt et al postulierten, dass der Abendtyp die nächtliche Arbeit am besten tolerieren könne [11] und Griefahn zeigte auf, dass der Morgentyp am wenigsten für Nachtarbeit geeignet sei [24]. Diese Unterschiede der Leistungsfähigkeit bestimmter Chronotypen zu unterschiedlichen Tageszeiten könnten sich Unternehmen zu Nutze machen.

Hierfür müsste die Bestimmung des Chronotypen den Einstellungskriterien hinzugefügt werden. Ein einfacher Fragebogen zur subjektiven Ermittlung des Chronotypen, zum Beispiel der deutsche Morningness-Eveningness-Questionnaire (D-MEQ) oder eine Blutentnahme zur Genanalyse könnten hier Klarheit verschaffen. Der Einsatz des D-MEQ wurde bereits 2002 von Griefahn empfohlen [24]. Ein solcher Schritt würde jedoch einen erheblichen Eingriff in die Privatsphäre jedes Einzelnen bedeuten und auch eine Diskriminierung darstellen. Ferner zeigt eine neue Studie von Martin et al. aus diesem Jahr, dass möglicherweise Abendtypen doch keinen größeren Vorteil in Bezug auf Nachtarbeit gegenüber anderen haben [25].

Des Weiteren entwickeln die meisten Schichtarbeiter/-innen im Vergleich zur Normalpopulation ein chronisches Schlafdefizit, da sie deutlich weniger schlafen als der Durchschnitt der deutschen Bevölkerung (nach Zulley und Ohayon 7 Stunden und 14 Minuten) [26]. Vor allem der Schlaf am Tage ist in der Regel deutlich kürzer als jener in der Nacht. Die Kumulation der einzelnen Tage erhöht folglich den Schlafdruck und bewirkt eine erhöhte Müdigkeit, sowohl am Tag als auch zu den nächtlichen Arbeitszeiten, angetrieben und verstärkt durch unsere „Innere Uhr“.

### **1.4 Einfluss von Schichtarbeit auf die Gesundheit**

In diversen wissenschaftlichen Studien konnte aufgezeigt werden, dass Schichtarbeit und der damit verbundene unregelmäßige Schlaf Auswirkungen auf die Gesundheit und das Allgemeinbefinden der Schichtarbeiter/-innen haben kann. Dies sind unter anderem kardiovaskuläre Erkrankungen, wie beispielsweise die arterielle Hypertonie [27, 28, 29]. Hierbei scheinen gerade Nachtschichtarbeiter/-innen im Vergleich zu ihren Kollegen/-innen in den Tagschichten ein erhöhtes kardiovaskuläres Risiko zu haben [30, 31]. Des Weiteren zeigten sich vermehrt gastrointestinale Beschwerden [28, 29]. Auch eine Häufung von psychiatrischen Krankheiten, beispielsweise depressive Verstimmungen, konnten beobachtet werden [11, 32]. Weiterhin zeigte sich bei Schichtarbeitern/-innen auch eine Häufung metabolischer Syndrome wie Diabetes mellitus [33, 34, 35], insbesondere bei Frauen nach langer Zeit im rotierenden Schichtdienst [36] sowie auch Störungen des weiblichen Zyklus [37]. Auch eine Zunahme von Malignomen, wie beispielsweise des Mamma-Karzinoms, wurde beschrieben [38, 39, 40].

Bezüglich der Beeinträchtigung der Arbeit wiesen Fietze, sowie auch Reilly und Edwards nach, dass chronischer Schlafmangel das Denken und somit die Entscheidungsfindung für Handlungen verlangsamt. Hieraus können eine Konzentrationsschwäche und eine Verminderung der Präzision

resultieren [41, 42]. Nach Walker zeigte sich auch, dass ausreichend Schlaf eine entscheidende Rolle in der hippocampalen Funktion im Rahmen der Gedächtniskonsolidierung und somit beim Lernen spielt [43]. Zusammenfassend besteht nicht nur eine unmittelbare, sondern auch eine langfristige Gefährdung der Gesundheit. So konnte eine schwedische Studie den Zusammenhang zwischen Schlafunterbrechungen und Müdigkeit mit einem zwei Jahre danach folgenden krankheitsbedingten Langzeitfehlen nachweisen [44]. Zudem konnte herausgefunden werden, dass bei langjähriger Schichtarbeit von über 10 Jahren ein zusätzlich erhöhtes Risiko besteht, an einem metabolischen Syndrom zu erkranken [45]. Zudem kann Schichtarbeit das Gesundheitsverhalten der einzelnen Arbeiter/-innen verändern, so wurde zum Beispiel vermehrter Nikotinkonsum bei Dauernachtschichtarbeitern/-innen beobachtet [46]. Erhoffen sich Schichtarbeiter/-innen im Ruhestand eine Normalisierung ihres Schlafverhaltens, so müssen diese enttäuscht werden - die Schlafqualität bleibt erwiesenermaßen im Vergleich zur Normalpopulation schlecht [47].

Nun stellt sich die Frage, warum Schichtarbeiter/-innen diese gesundheitlichen Risiken auf sich nehmen? Zum größten Teil sicher, weil sie kaum eine Alternative haben, da in ihren Berufszweigen meist nur in Schichten gearbeitet wird. In einer amerikanischen Studie von Burch et al. nannten die befragten Schichtarbeiter/-innen jedoch auch den höheren Verdienst als Anreiz beispielsweise nur in Nachtschichten zu arbeiten [12].

Um die gesundheitlichen Risiken gering zu halten und diese auch im Blick zu behalten, empfiehlt der Ausschuss für Arbeitsmedizin des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften speziell für Nachtarbeiter/-innen eine ausführliche arbeitsmedizinische Untersuchung vor Beginn der Beschäftigung zur Feststellung von bereits existierenden kardiovaskulären Risikofaktoren, Störungen des Magen-Darm-Systems, Suchtkrankheiten oder Schlafstörungen. Diese Untersuchungen sollten dann in regelmäßigen Abständen von drei Jahren wiederholt werden. Ab dem 50. Lebensjahr wird sogar ein jährlicher Check-Up empfohlen. Anhand eines Kriterienkataloges, basierend auf dem Bundesarbeitsblatt 10/1995, kann auch eine Empfehlung für oder gegen das Arbeiten in Nachtschichten ausgesprochen werden [11].

### **1.5 Das Schichtarbeitersyndrom**

Greifen diese Präventionsmaßnahmen nicht und arbeitet ein Mensch lange Zeit im Schichtsystem, so kann es, neben den einzelnen gesundheitlichen Risiken und Erkrankungen, welche oben bereits erwähnt wurden, auch zur Ausbildung eines sogenannten Schichtarbeitersyndroms kommen.

Dieses ist definiert als kombiniertes Vorliegen eines insomnisch-hypersomnischen Mischbildes mit verkürzter Schlafdauer, Tagesschläfrigkeit, verminderter Tagesleistungsfähigkeit und somatischen Beschwerden, hier in erster Linie Magen-Darm-Symptomen. Voraussetzungen zur Diagnosestellung sind somit das Vorhandensein körperlicher Beschwerden, welche mindestens über drei Monate bestehen müssen [48]. Findet der Hauptschlaf entgegengesetzt der üblichen Schlafzeit statt, resultiert dies in einer Phasenverschiebung der eigenen zirkadianen und exogenen Rhythmen [49]. Diagnostisch muss im selbst zu führenden Schlaftagebuch, welches durch die objektiven Messungen mittels Polysomnographie (PSG) im Schlaflabor oder Aktimetrie ergänzt werden können, in einem Zeitraum von mindestens 7, besser 14 Tagen, eine Insomnie, eine erhöhte Tagesschläfrigkeit und ein gestörter Schlaf-Wach-Rhythmus nachweisbar sein. Des Weiteren muss der Ausschluss anderer Schlafstörungen und Erkrankungen, welche ursächlich für die bestehende Symptomatik sein können, erfolgen [48, 50]. Das Schichtarbeitersyndrom gehört zu den Rhythmus-Schlafstörungen gemäß der 3. International Classification of Sleep Disorders (ICSD-3) [48].

Epidemiologisch klagen ca. 28 bis 38 % aller in Schichtarbeit Beschäftigten über Insomnien, wohingegen der Anteil bei der nicht-schichtarbeitenden Bevölkerung mit 5 bis 29 % deutlich geringer ist [51]. Jedoch leidet nur ein geringer Anteil der Schichtarbeiter/innen auch unter einem Schichtarbeitersyndrom. Hier geht man von Zahlen um 8 % im Wechselschichtsystem und 14 % bei Nacharbeit aus [13, 49]. In der ICSD-3 wird aktuell eine Prävalenz von 10 bis 38% beschrieben [48]. Als mögliche Risikofaktoren konnten in Studien das weibliche Geschlecht und ein höheres Alter der Beschäftigten identifiziert werden [52].

### **1.6 Aktimetrie in der Schlafdiagnostik**

Die Aktimetrie ist eine vereinfachte Form der Accelerometrie (Messung der Beschleunigung) und wird in vielfältigen Bereichen der Wissenschaft eingesetzt, so zum Beispiel in den klassischen naturwissenschaftlichen Fächern und seit jüngstem auch in der Raumfahrt. Gerade in der Medizin, exemplarisch in der Arbeits- und Sportmedizin, dient sie als einfaches Instrument zur Aufzeichnung bestimmter Handlungs- und Bewegungsabläufe. Eingesetzt werden dabei sogenannte Aktimeter (alternativ auch Aktigraph oder Aktometer), welche in der Regel der Größe einer Armbanduhr entsprechen und auf einer piezoelektrischen Geschwindigkeitsmessung basieren. Sie werden am Handgelenk der nichtdominanten Hand oder am Sprunggelenk getragen. Auf dem im Gerät enthaltenen Datenspeicher werden Bewegungen des/der Tragenden in Form eines Bewegungsprofils gespeichert. Diese Daten können im Anschluss mit einer Software

ausgelesen, analysiert und weiterverarbeitet werden. Anhand des deutlich verringerten Bewegungsprofils während des Schlafes können zusammen mit den zusätzlich in einem Schlaftagebuch protokollierten Zeiten Schlafphasen detektiert werden.

Den Grundstein der Aktimetrie in der Vermessung des Schlafes legten Beobachtungen des Schlafverhaltens von Tieren. Wollte man deren Schlaf-Wach-Phasen über längere Zeiträume betrachten, so musste man diese in ein Labor oder einen entsprechend präparierten Stall einsperren. Man bemerkte jedoch schnell, dass die fremde Umgebung das Verhalten der Tiere deutlich beeinträchtigt, insbesondere bei wilden Tierarten. Durch den Einsatz von Aktimetern konnten erhebliche Erfolge in der Analyse des Tierschlafes erzielt werden. Hervorzuheben ist an dieser Stelle Frau Prof. Dr. Irene Tobler-Borbély aus der Schweiz, welche mittels Aktimetrie das Schlafverhalten einer großen Anzahl verschiedenster Tiere untersuchte, von Hamstern über Bergziegen bis hin zu Elefanten.

Auch in der Schlafmedizin ist die Aktimetrie ein nach der ICSD-3 eingesetztes und bewährtes Instrument zur einfachen und kostengünstigen Erfassung und Analyse des Schlaf-Wach-Verhaltens von Probanden über einen längeren Zeitraum [48]. Insbesondere zur Untersuchung des Schlafes von Schichtarbeitern/-innen ist dieses Instrument geeignet [53]. Nennenswerte Vorteile sind hier neben einem geringen Anschaffungspreis und einem non-invasiven Messverfahren vor allem die einfache Handhabung, welche es den Probanden ermöglicht, die Geräte auch in einem gewohnten Umfeld, ihrem Zuhause, zu nutzen. So müssen diese nicht jede Nacht in einem Schlaflabor verbringen. Das hat mehrere Vorzüge: Zum einen kann der sogenannte „first-night-effect“ vermieden werden, welcher nachweislich Beeinträchtigungen des Schlafes in fremden, technisierten Umgebungen (Schlaflabor) im Sinne von Abweichungen zwischen der ersten und zweiten Messnacht produziert [54]. Dieser „first-night-effect“ konnte in mehreren Studien in ambulanten, gewohnten Settings nicht nachgewiesen werden [55, 56, 57]. Zum anderen konnte auch ein logistisches Problem umgangen werden. In unserer Studie wurden ca. 20 Personen aus einem Betrieb gleichzeitig vermessen. Übernachtungen dieser Personen zeitgleich in einem Schlaflabor über ca. 14 Tage wären aufgrund einer begrenzten Anzahl an Betten nicht realisierbar gewesen. Jedoch kann das Tragen der Aktimeter in der häuslichen und somit nicht mehr klinisch-standardisierten Umgebung auch zu Fehlerquellen führen. Die größte stellt hierbei die Compliance der Probanden dar. So wurden die Geräte trotz des geringen Gewichtes und der kleinen Größe oftmals nicht kontinuierlich getragen. Zum Duschen, Baden, Schwimmen und bei Ballsportarten musste das empfindliche Gerät sogar abgelegt werden, um mögliche Schäden zu vermeiden.

Danach wurde das Wiederanlegen oft vergessen. Auch Fragen aus dem sozialen Umfeld können zum Nichttragen führen. Weiterhin kann der Konsum von Alkohol und koffeinhaltigen Getränken nicht kontrolliert werden [58]. Aus diesen Gründen ist das Führen eines ausführlichen Schlaftagebuchs mit der Dokumentation aller schlafbezogenen Uhrzeiten wichtig, in dem auch der Konsum von Alkohol oder schlaffördernden oder -hemmenden Medikamenten dokumentiert werden musste.

Im Vergleich zu der oben bereits erwähnten, ausführlicheren Untersuchung in einem Schlaflabor mit Durchführung einer Polysomnographie als Goldstandard lässt sich allerdings keine hundertprozentige Übereinstimmung der Messdaten erzielen. Zu einer vollständigen schlafmedizinischen Polysomnographie gehören nach Penzel, Hajak, Hoffmann et al. [59] die gleichzeitige Registrierung von

1. Elektroenzephalographie (EEG)
2. Elektrookulographie (EOG)
3. Elektromyographie (EMG) von Musculus mentalis oder submentalis sowie Musculus tibialis anterior
4. Elektrokardiographie (EKG)
5. Atemfluss
6. Atmungsanstrengung
7. Pulsoxymetrie zur Messung der Sauerstoffsättigung (SpO<sub>2</sub>)
8. Larynxmikrofon zur Detektion von Schnarchen

In verschiedenen Studien zeigte sich jedoch eine Übereinstimmung von über 90 % in der Normalbevölkerung [60] und der Konsens, dass die mittels Aktimetrie erhobenen, objektiven Daten ausreichend valide sind, vor allem, wenn sie zusammen mit den subjektiven Angaben eines Schlaftagebuchs ausgewertet wurden [61, 62]. Deutlich schlechtere Übereinstimmungen traten bei den Untersuchungen von Patienten mit Schlafstörungen wie Insomnie oder Obstruktives-Schlafapnoe-Syndrom (OSAS) auf. Hier ergaben sich Übereinstimmungen zwischen 78 % und 85 % [60, 62], welche dennoch hochsignifikant waren. Ebenso wurden in der Literatur eine höhere Sensitivität bezüglich der Erkennung von Schlaf- gegenüber Wachphasen [63] sowie Unterschiede bezüglich des Alters der Probanden beschrieben. Umso älter die Studienteilnehmer/-innen waren, desto ungenauer waren auch die Aktimetrie-Ergebnisse im Vergleich zur Polysomnographie [61, 64].

### **1.7 Ziel der Studie**

Es handelte sich um eine prospektive klinische Studie im Rahmen des Pilotprojektes „Gesundheit und Schichtarbeit“, welches in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Betriebliche Gesundheitsförderung mbH (BGF), Somnico GmbH, dem Interdisziplinären Schlafmedizinischen Zentrum der Charité – Universitätsmedizin Berlin, Health Capital Berlin und der AOK initiiert wurde. Ziel dieses Projektes war es, Menschen die im Schichtdienst in einem der acht beteiligten Betriebe arbeiteten, schlafmedizinisch und organisationspsychologisch zu untersuchen. Der Fokus lag dabei auf dem Einfluss der Schichtarbeit auf den individuellen Schlaf. Einerseits sollten objektive schlafbezogene Parameter untersucht und ermittelt, andererseits aber auch subjektive Daten und Einschätzungen zum eigenen Schlaf sowie betriebsspezifische Wahrnehmungen und Einflüsse festgestellt werden. Vor allem sollte erstmals in den einzelnen Betrieben nach Gesundheitspotentialen und -gefährdungen gesucht werden, welche die wissenschaftlich nachgewiesenen negativen Einflüsse der Schichtarbeit auf die Gesundheit und den Schlaf der einzelnen Beschäftigten, als sogenannte Gesundheitspuffer, mindern können.

Ansatzpunkt dieses Teilaspektes der Untersuchungen war die Unternehmensorganisation, insbesondere das Management und die Führungskommunikation hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Gesundheit der Angestellten. Diese Einflüsse des Organisationssystems werden als Gesundheitspotentiale und -gefährdungen definiert, die daraus resultierenden Folgen für die Beschäftigten als Gesundheitsindikatoren bezeichnet.

Die Erkenntnisse aus dieser Untersuchung, unter anderem auch die Gesundheitspuffer, könnten zukünftig im Rahmen einer durch die Betriebsleitung initiierten Gesundheitsprävention dazu dienen, das Wohlbefinden der Belegschaft zu steigern und dadurch auch die Produktivität des gesamten Betriebes zu fördern. Zur Bestimmung dieser Faktoren wird ein, durch die Gesellschaft für Betriebliche Gesundheitsförderung (BGF) entwickeltes, „Modell zur Diagnose Betrieblicher Gesundheit“ angewendet (siehe Abbildung 3).



Abbildung 3: Modell zur Diagnose betrieblicher Gesundheit der BGF [66]

Anhand dieses Modelles kann veranschaulicht werden, welchen Einfluss Gesundheitspotentiale (z.B. faire Beurteilung, Arbeitsklima und Lernchancen) sowie -gefährdungen (z.B. Zeitdruck, Überforderung und körperliche Belastungen) auf die Beschäftigten, die betrieblichen Abläufe und damit auch auf die wirtschaftliche Leistung des Unternehmens haben können, sogenannte Gesundheits- und Wirtschaftlichkeitsindikatoren.

Die zur Erstellung dieses Modells benötigten Daten wurden mittels eines speziell durch die BGF adaptierten Fragebogens „Diagnose betrieblicher Gesundheit“ (DbG) mit ca. 120 Items erhoben. Dieser basiert wiederum auf dem Fragebogeninventar „Diagnose gesundheitsförderlicher Arbeit“ (DigA) [65].

Die Hypothese hinter der Pilotstudie war und ist, dass bestimmte betriebsindividuelle Gesundheitspotentiale, wie zum Beispiel die Identifikation mit dem eigenen Unternehmen oder die Anerkennung durch die Vorgesetzten, positive Auswirkungen auf die Gesundheit und dadurch auch auf die Leistung der Angestellten haben. Auf der anderen Seite können wiederum Gesundheitsgefährdungen, wie fachliche Überforderung oder körperliche Belastungen, negative Auswirkungen haben und somit eine verminderte Gesundheit und einen hohen Krankenstand verursachen.

Innerhalb der größeren Kohorte, welche den BGF-Fragebogen ausgefüllt hat wurden Probanden selektiert, die zusätzlich bereit waren, den individuellen Schlaf subjektiv mittels Fragebogen und objektiv mittels Aktimetrie untersuchen zu lassen. Wir gingen davon aus, dass der Schlaf bei in Schichtarbeit Beschäftigten qualitativ und quantitativ verändert ist. Das Aufzeigen dieser Veränderungen kann ein weiterer Schlüssel zum subjektiven Wohlbefinden der einzelnen Angestellten, des betrieblichen Klimas und damit einer hohen Arbeitseffektivität sein. Die Schlafdaten wurden mit bereits wissenschaftlich publizierten Ergebnissen von nicht im Schichtdienst Beschäftigten verglichen und mögliche Unterschiede zwischen beiden Gruppen aufgezeigt. Folgende Schlafparameter wurden bestimmt:

- Schlafdauer (total sleep time = TST):  
Länge des Schlafes (Angabe in Stunden und Minuten)
- Schlaffeffizienz (sleep efficiency = SE):  
prozentualer Anteil der Schlafdauer (total sleep time = TST) bezogen auf die Zeit im Bett (time in bed = TIB) vom Zeitpunkt „Licht aus“ bis „Licht an“ oder des Aufwachens (Angabe in Prozent)
- Zeit im Bett (time in bed = TIB):  
Zeit, in der versucht wird zu schlafen (Angabe in Stunden und Minuten)
- Einschlaf latenz (sleep latency):  
Zeit, die zum Einschlafen benötigt wird (Angabe in Minuten)

Erstmalig sollten in dieser Studie die subjektiven Ergebnisse der Fragebögen, vor allem des Fragebogens zur betrieblichen Gesundheit (DbG) und die objektiven Ergebnisse der Aktimetrie miteinander verknüpft und analysiert werden.

Im Rahmen dieser Pilotstudie erfolgte bereits 2010 die Veröffentlichung eines Zwischenberichtes „Pilotprojekt: Gesundheit und Schichtarbeit“ [66]. Die vorläufigen Ergebnisse der medizinischen, schlafbezogenen, mittels Aktimetrie und schlafmedizinischer Fragebögen analysierten Daten wurden danach um weitere Fallzahlen aus zusätzlichen Betrieben ergänzt und anschließend neu berechnet. Auf diese Aspekte wird der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit gelegt. Der organisationspsychologische Teil mit der Bestimmung der Gesundheitsindikatoren, -gefährdungen und -potentiale wird hier nur erwähnt und in einer zukünftigen Veröffentlichung ausführlich dargestellt.

Die konkreten Hypothesen, basierend auf der Auswertung des Schlafes und dem Vergleich zwischen Schichtarbeitern/-innen und nicht in Schichtarbeit Beschäftigten lauten:

1. Die Schlafdauer ist kürzer.
2. Die Schlafeffizienz ist schlechter und liegt bei einem Großteil der untersuchten Population unter 85 %.
3. Die kürzere Schlafdauer im Schichtdienst bedeutet nicht automatisch eine schlechtere Schlafeffizienz.
4. Die Einschlaf latenz ist länger.
5. Es gibt einen signifikanten Unterschied der Schlafeffizienz zwischen den im Gesundheitswesen Beschäftigten (Gruppe „Krankenhäuser“) und jenen, die nicht im Gesundheitswesen arbeiten (Gruppe „Nicht-Krankenhäuser“).
6. Es gibt betriebsspezifische Gesundheitspotentiale und -gefährdungen, welche die negativen Folgen von Schichtarbeit abpuffern können.

## 2. Methodik

### 2.1 Studienkollektiv

Das Probandenkollektiv dieser Studie bestand aus Beschäftigten folgender Betriebe im Raum Berlin / Brandenburg (Auflistung in alphabetischer Reihenfolge):

- Berliner Stadtreinigungsbetriebe
- Bezirksamt Friedrichshain-Kreuzberg – Kindernotdienst
- Carl-Thiem-Klinikum Cottbus
- Deutsche Bahn AG - Wartungsbetriebe
- Jüdisches Krankenhaus Berlin
- Moll Marzipan GmbH
- Vivantes Auguste-Viktoria-Klinikum
- Vivantes Klinikum im Friedrichshain

Somit wurden die Bereiche Gesundheit, Verkehr, Ernährungsgewerbe, Abfallbeseitigung und Öffentlicher Bereich in Berlin und Brandenburg abgebildet. Um die Anonymität der Betriebe zu wahren, wurden diese im Folgenden nur noch als Nummern 1 bis 8 angegeben, wobei die numerische Sortierung nicht der oben stehenden alphabetischen Sortierung entspricht.

Im Vorfeld der Studie wurden in jedem einzelnen Betrieb eine oder mehrere Informationsveranstaltungen zur Erläuterung der Ziele und des Ablaufes der Studie durchgeführt. Die Teilnahme an der Studie erfolgte auf freiwilliger Basis.

Folgende Einschlusskriterien wurden für die Teilnahme festgelegt:

- Mindest- bzw. Maximalalter von 18 bzw. 65 Jahren
- Regelmäßige und nicht nur gelegentliche Arbeit im Schichtdienst
- Vorliegen einer schriftlichen Einverständniserklärung

Ferner wurden folgende Ausschlusskriterien angesetzt:

- Geplanter Urlaub im Untersuchungszeitraum
- Compliance beeinträchtigende Erkrankungen vor oder während der Studie
- Teilnahme an anderen klinisch-pharmakologischen Studien vier Wochen vor Studienbeginn

Ziel war es ein möglichst homogenes Probandenkollektiv mit einer für den Schichtdienst in Deutschland repräsentativen Geschlechts- und Altersverteilung zu formieren.

Als Voraussetzung für die Aktimetrie wurde die Homogenität des Schichtmusters bzw. der Tätigkeit gesehen, das heißt, dass die Stichprobe pro Betrieb aus mindestens 10 Beschäftigten bestehen sollte, die im gleichen Schichtsystem arbeiteten und eine identische Tätigkeit ausübten.

Der Zeitraum der Datenerhebung für diese Studie erstreckte sich von Anfang 2009 bis Ende 2010. Für die Durchführung liegt ein Ethikvotum der Ethikkommission der Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Mitte vor.

### **2.2 Schriftliche Befragung**

Zur Erhebung aller, für die Studie relevanten medizinischen Daten fanden folgende standardisierte Fragebögen als Messinstrumente Anwendung:

- Epworth Sleepiness Scale (ESS) zur Erhebung der Tagesmüdigkeit, 10 Items
- Restless Legs Syndrome - Diagnostic Index (RLS-DI) zur Erhebung der Restless- Legs-Symptomatik, 10 Items
- Insomnia Severity Index (ISI) zur Beurteilung von Insomnie, 7 Items
- Deutscher Morningness-Eveningness-Questionnaire (D-MEQ) zur Bestimmung des Chronotypen, 10 Items

Zur Ermittlung der betriebsbezogenen Informationen kam der, durch die Gesellschaft für betriebliche Gesundheitsförderung (BGF) entwickelte, Fragebogen „Diagnose betrieblicher Gesundheit“ (DbG) mit rund 120 Items zum Einsatz (siehe Anhang). Dieser basiert wiederum auf dem Fragebogeninventar „Diagnose gesundheitsförderlicher Arbeit“ (DigA) [65]. Im Gegensatz zu der für die objektive Datenerhebung eingesetzten Aktimetrie sollten die Fragebögen durch eine möglichst große Anzahl Beschäftigter ausgefüllt werden. Durch die Betriebsleitung bewilligt, konnte dies während der Arbeitszeit erfolgen und dauerte ca. 30 Minuten. Im Rahmen der Studie wurden alle Bögen nur einmal durch die Aktimeterträger/-innen ausgefüllt, meist zu Beginn der Tragezeit. Zur Wahrung der Anonymität wurden die Fragebögen mit einem individuellen, durch die Probanden nach einem vorgeschlagenen Muster erstellten, vierstelligen Code aus Zahlen und Buchstaben versehen, zum Beispiel 1AB2. Alle Fragebögen können im Anhang dieser Arbeit eingesehen werden.

### **2.2.1 Epworth Sleepiness Scale (ESS)**

Der ESS wurde 1991 durch Murray W. Johns in Melbourne eingeführt [67] und dient der Erhebung der subjektiven Tagesschläfrigkeit. Er besteht aus acht einfachen Fragen zu verschiedenen Tagessituationen, mithilfe derer die Wahrscheinlichkeit des Einschlafens am Tage bewertet werden kann. Dabei wird folgende Skala verwendet:

0 = würde niemals einnicken

1 = geringe Wahrscheinlichkeit einzunicken

2 = mittlere Wahrscheinlichkeit einzunicken

3 = hohe Wahrscheinlichkeit einzunicken

Anschließend wird die Punktzahl addiert. Die Maximalpunktzahl beträgt 24 Pkt.. Ab einer Punktzahl von über 10 Pkt. besteht eine erhöhte und bei größer 14 Pkt. eine deutlich erhöhte Tagesschläfrigkeit.

Im Rahmen dieser Studie wurde ein Cut-Off-Wert von über 10 Pkt. festgelegt [68]. Es wurde die deutsche Version des Fragebogens der Deutschen Gesellschaft für Schlafmedizin (DGSM) verwendet.

Im Vergleich zu der, in anderen Studien ebenso verwendeten, Stanford Sleepiness Scale (SSS) kann mittels des ESS der Gesamtumfang der Tagesschläfrigkeit erfasst werden und weist mit 100 % eine sehr hohe Spezifität sowie mit 93 % auch eine hohe Sensitivität auf [69].

### **2.2.2 Restless Legs Syndrome – Diagnostic Index (RLS-DI)**

Der RLS-DI ist ein seit 2009 weit verbreitetes Messinstrument zum Screening eines Restless-Legs-Syndroms (Syndrom der unruhigen Beine). Dieser Fragebogen weist ebenso eine hohe Sensitivität auf [70].

Die Auswertung des RLS-DI erfolgte nach einem durch Benes und Kohnen entwickelten, Schema (siehe Abbildung 4).

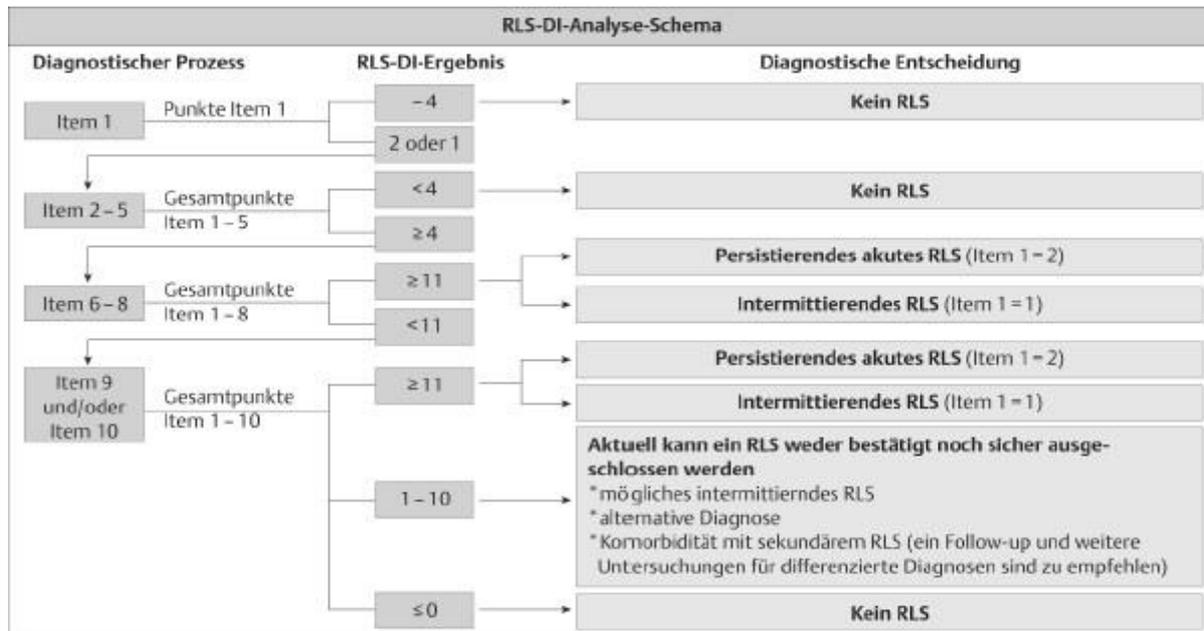


Abbildung 4: Analyseschema des Restless Legs Syndrome - Diagnostic Index (RLS-DI) nach Benes [100]

Zur Auswertung über das Vorliegen eines RLS in den verschiedenen Abstufungen wurde in der vorliegenden Arbeit mit Hilfe von IBM SPSS Statistics eine Formel zur automatischen Einstufung in die Gruppen „Kein RLS“, „intermittierendes RLS“ und „persistierendes klinisches RLS“ programmiert und verwendet.

### 2.2.3 Insomnia Severity Index (ISI)

Der ISI wird aufgrund seiner hohen Sensitivität bereits seit dem Jahre 1991 erfolgreich zur Erfassung von Schlafstörungen eingesetzt [71]. Die deutsche Version beinhaltet sieben Fragen, welche sich zum einen auf Ein- und Durchschlafschwierigkeiten beziehen, zum anderen aber auch auf die Zufriedenheit trotz der Beeinträchtigungen durch diese Schlafstörungen. Hierbei können die Antworten auf einer Skala unterschiedlicher Nomenklatur von 0 bis 4 eingestuft werden. Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt 28. Unterhalb einer Punktzahl von 7 liegen keine Insomniebeschwerden vor, zwischen 8 und 14 Pkt. spricht man von einer grenzwertigen Insomnie, bei 15 bis 21 Pkt. von einer mittelgradigen klinischen Insomnie und bei 22 bis 28 Pkt. von einer schweren klinischen Insomnie.

#### **2.2.4 Deutscher Morningness-Eveningness-Questionnaire (D-MEQ) - Fragebogen zum Chronotyp**

Der D-MEQ ist ein Instrument zur Erfassung des Chronotypen. Er wurde 1976 durch Horne und Östberg entwickelt [72]. In Deutschland wird meist die deutsche Version benutzt, welche unter anderem durch Griefahn evaluiert wurde [73]. Er besteht aus 19 Fragen, welche eine Gesamtpunktzahl von maximal 86 Pkt. ergeben. Daraus ergibt sich dann folgende Kategorisierung: „Definitiver Abendtyp“ (14 bis 30 Pkt.), „Moderater Abendtyp“ (31 bis 41 Pkt.), „Neutraltyp“ (42 bis 58 Pkt.), „Moderater Morgentyp“ (59 bis 69 Pkt.) und „Definitiver Morgentyp“ (70 bis 86 Pkt.). Darüber hinaus veröffentlichte Griefahn aus dem Institut für Arbeitsphysiologie der Universität Dortmund 2002 eine wissenschaftliche Arbeit zur Verwendung dieses Fragebogens als Grundlage zur Bestimmung des Chronotypen bei der Zuweisung eines Schichtarbeitsplatzes [24].

#### **2.2.5 Fragebogen „Diagnose betrieblicher Gesundheit“**

Wie bereits erwähnt wurde durch die BGF, basierend auf dem Fragebogeninventar DigA [65] der Fragebogen „Diagnose betrieblicher Gesundheit“ (DbG) mit rund 120 Items entwickelt. Mit diesem Instrument sollten neben den medizinischen Informationen und den objektiven, schlafbezogenen Daten der Aktimetrie zusätzlich Informationen über die betriebspezifischen Abläufe und Strukturen gewonnen werden.

Es wurde getestet, ob mit Hilfe dieses Fragebogens betriebspezifische Erkenntnisse gewonnen werden können, welche durch die Zusammenarbeit von Schlafmedizinern/-innen und Unternehmensführung beeinflusst werden können, sodass ein positiver Effekt auf die Gesundheit und den Schlaf der Beschäftigten entsteht. Der Fragebogen beinhaltet 28 Skalen mit Fragen in Aussageform zu den Faktoren „Gesundheitsindikatoren“, „-potentialen“ und „-gefährdungen“. Die Fragen konnten mit Hilfe einer fünfstufigen Skala entsprechend ihrer Zustimmung durch den Probanden beantwortet werden. Es wurde ein Reliabilitätskoeffizient von 0,7 (Cronbach- $\alpha$ ) verwendet [74].

Anhand des Fragebogens wurden dann durch die BGF Berechnungen zur Bestimmung der „Gesundheitsindikatoren“, „-potentialen“ und „-gefährdungen“ als auch „Gesundheitspuffer“ durchgeführt. Auch die Korrelationen zwischen den Ergebnissen der medizinischen Fragebögen, der Aktimetrie und dem DbG erfolgten durch die BGF.

## 2.3 Datenerhebung mittels Aktimetrie

### 2.3.1 Methodik der Aktimetrie

Auf dem internationalen Markt sind diverse Aktimeter erhältlich. In unserer Studie verwendeten wir das 1996 auf den Markt gebrachte Modell „Actiwatch AW-4“ der Firma Cambridge Neurotechnology aus Großbritannien mit Sitz in Cambridge (seit 2008 CamNtech). Dieses Modell wurde zuvor bereits erfolgreich in anderen Studien unseres Institutes eingesetzt und bewährte sich aufgrund seiner einfachen Handhabung, seines geringen Gewichts von nur 16 g und einer Größe von 37 x 29 x 10 mm (vergleichbar mit einer Armbanduhr) und seiner Messreliabilität [75]. Das Gerät selbst und dessen Trageband ließen sich hygienisch vorschriftsgemäß desinfizieren, was bei einer großen Anzahl von Probanden einen wichtigen Aspekt darstellte. Das Instrument verfügt über einen Epochenbereich von 2 Sekunden bis 15 Minuten. Die Technik der „Actiwatch AW-4“ basiert auf einem piezoelektrischen Geschwindigkeitsmesser, welcher Anzahl, Intensität und Dauer von Bewegungen in alle Richtungen registrieren kann. Als unterer Grenzwert für die Aufzeichnung von Bewegungen ist ein Wert von 0,05 g voreingestellt. Die eingebauten Filter arbeiten in einem Frequenzbereich von 3 bis 11 Hertz.



*Abbildung 5: Fotografien eines verwendeten Aktimeters von oben und von der Seite*

Die Aktimeter sollten über einen Zeitraum von 14 Tagen getragen werden. Bei einem Unternehmen betrug die Tragezeit pro Proband sogar bis zu 28 Tage. Als Minimum wurde von uns ein Zeitraum von 7 Tagen festgelegt, da diese Zeit in anderen Studien empfohlen wurde um verlässliche Aussagen über die Schlafparameter und deren Korrelation mit anderen Daten treffen zu können [53, 58, 61, 76]. Getragen wurden die Aktimeter am Handgelenk der nichtdominanten Hand oder aber, wenn es aus betriebsbedingten hygienischen Gründen notwendig war, am Sprunggelenk. Mit der Festlegung auf die nichtdominante Hand versuchten wir

Aufzeichnungsunterschiede zwischen den einzelnen Probanden zu vermeiden. Diese lassen sich jedoch zwischen jenen Geräten, welche am Handgelenk getragen wurden und denen, die am Sprunggelenk befestigt wurden, nicht gänzlich vermeiden. Schon Middelkoop et al. sowie auch van Hilten et al. bewiesen, dass es bei verschiedenen Lokalisationen zu unterschiedlichen Aufzeichnungen der gleichen Aktivitäten kommen kann [77, 78].

### **2.3.2 Programmierung der Aktimeter**

Zur Programmierung der Aktimeter wurde die Software „Actiwatch Activity & Sleep Analysis 7“ in der Version 7.22 der Firma Cambridge Neurotechnology verwendet. Die Aktimeter wurden zur eindeutigen Wiedererkennung mit einem fortlaufenden, betriebszugehörigen Code programmiert (zum Beispiel DB 01). Als Epochenlänge wurde grundsätzlich eine Minute eingestellt, welche der vom Hersteller empfohlenen Standardeinstellung entsprach und auch in anderen Studien verwendet wurde [76]. Hieraus resultierte eine maximale Aufzeichnungslänge von 44 Tagen. Als Epochenlänge definiert der Hersteller die Zeit, in der Aktivitäten registriert werden, bevor der Zähler wieder auf null zurückschaltet und eine neue Bewertung startet. Somit wäre eine kürzere Epochenlänge zwar genauer, würde aber mehr Daten liefern und folglich den Aufzeichnungsspeicher schneller füllen und damit die maximale Aufzeichnungslänge in Tagen reduzieren. Dies hätte aufgrund der logistischen Organisation bedeutet, dass nicht genügend Tage hätten aufgezeichnet werden können.

### **2.3.3 Schlaftagebuch**

Um die für die Verwendung der Software zur Aktimeterauswertung benötigten Zeiten des „Zu-Bettgehens“, „Licht-Ausschaltens“, „Aufwachens“, sowie „Aufstehens“ durch die Probanden erfassen zu lassen, nutzten wir ein in der Schlafmedizin standardisiertes und durch uns angepasstes Schlaftagebuch, angelehnt an die Version von Acebo et al. [76] und Middelkoop et al. [77] (siehe Anhang). Zusätzlich wurden subjektive Daten wie Einschlaf latenz und Fragen zum persönlichen Befinden beantwortet. Das Notieren der Zeiten sollte zeitnah erfolgen, um erinnerungsbedingte Zeitverschiebungen möglichst zu vermeiden. Ohne diese Aufzeichnungen wäre eine sinnvolle Auswertung der Aktimeterdaten nicht möglich gewesen. Zusätzlich sollte auf einem gesonderten Protokoll von jedem Probanden festgehalten werden, zu welchen Zeiten das Aktimeter nicht am Körper getragen wurde, damit auch diese Fehlzeiten aus der Analyse exkludiert werden konnten. Außerdem sollte das Aktimeter zu dessen Schutz nicht beim Duschen, Schwimmen oder Baden sowie der Ausübung von Ballsportarten getragen werden.

### **2.3.4 Verteilung der Aktimeter**

Aufgrund der limitierten Anzahl von 20 Aktimetern, welche uns für diese Studie zur Verfügung stand, musste die Gruppe der zeitgleich zu untersuchenden Personen auf 20 Personen begrenzt werden, sodass nicht jeder Beschäftigte, welcher einen Fragebogen ausfüllte, auch ein Aktimeter tragen konnte. Somit wurde eine kleine Subkohorte mit Aktimeterträgern/-innen aus dem Gesamtpool der teilnehmenden Schichtarbeiter/-innen gebildet. Hierfür konnte sich jede/r Interessierte im Betrieb freiwillig melden. Auch für diese Subkohorte galten die oben beschriebenen Ein- und Ausschlusskriterien. So konnten insgesamt 196 Probanden für die Aktimetrie-Subkohorte rekrutiert werden.

Die programmierten Aktimeter wurden unter der fortlaufenden, betriebszugehörigen Nummerierung zusammen mit einem leeren Schlaftagebuch in einem Umschlag an die Beschäftigten der jeweiligen Betriebe verteilt. Wie bereits erwähnt, wurde in jedem Unternehmen mindestens eine ausführliche Vorstellung der Studie und auch der Aktimeter durchgeführt. Zusätzlich lag jedem Umschlag eine ausführliche Instruktion zur Verwendung von Gerät und Führen des Schlaftagebuchs, sowie zusätzlichen Hinweisen zur genauen Dokumentation der zur Analyse erforderlichen Zeitangaben bei. Insgesamt gestaltete sich die Teilnahme in der Subkohorte aufgrund der oben bereits erwähnten einfachen Handhabbarkeit der Aktimeter sehr unkompliziert. Nach einem Tragezeitraum von 14 bis maximal 28 Tagen wurden die Aktimeter in einem verschlossenen Umschlag inklusive Schlaftagebuch im Betrieb abgegeben und dort kollektiv abgeholt. Im Rahmen der Datenauswertung wurde aufgrund der Anonymität, bis auf die im Fragebogen „Diagnose betrieblicher Gesundheit“ erhobenen soziographischen Daten, keine weiteren identifizierenden Angaben, wie der Name der Beschäftigten verzeichnet.

### **2.3.5 Auslesung der Aktimeter**

Zum Auslesen der Aktimeter wurde ebenfalls die Software „Actiwatch Activity & Sleep Analysis 7“ Version 7.22 der Firma Cambridge Neurotechnology genutzt. Im ersten Schritt wurde das Aktimeter auf das Lesegerät gelegt und anschließend mittels der Software ausgelesen. Danach konnte eine erste Betrachtung der Daten in Form eines Aktogramms erfolgen (siehe Abbildung 6).

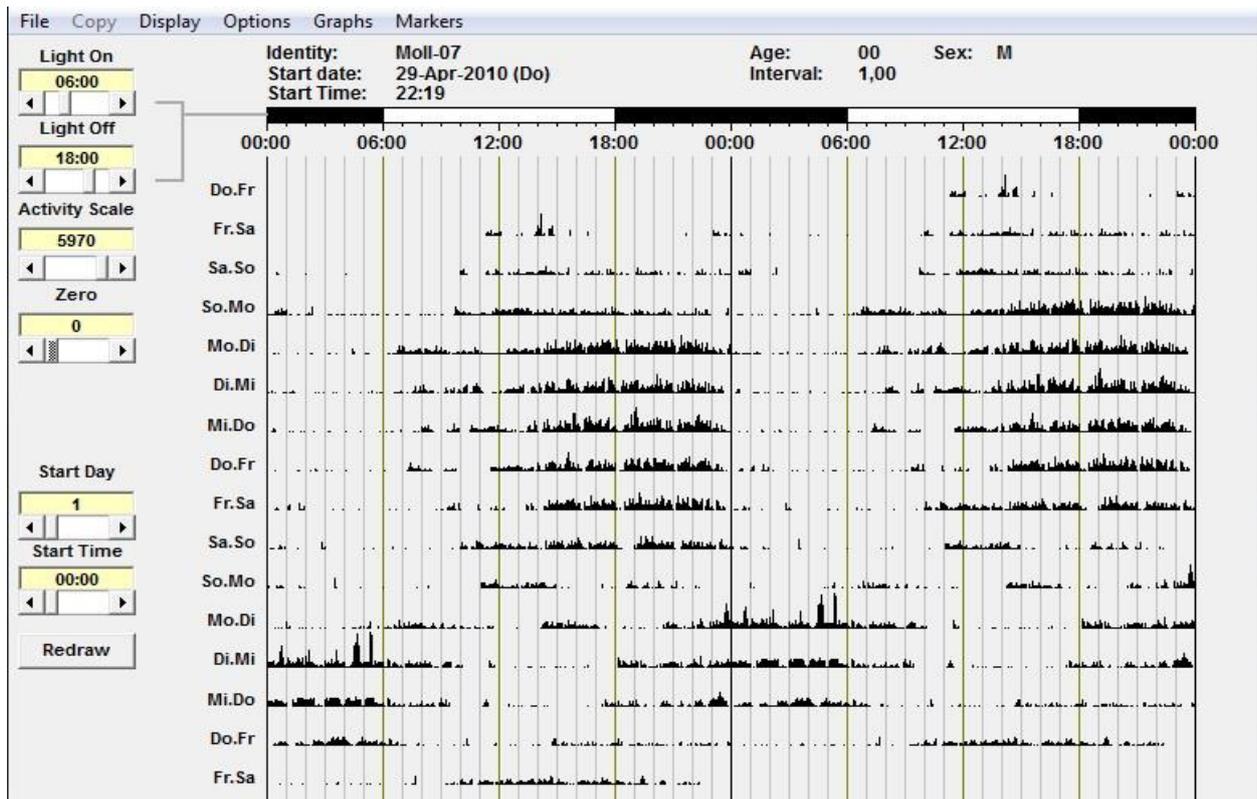


Abbildung 6: Darstellung eines Aktogramms über 16 Tage eines Schichtarbeiters/-in mittels „Actiwatch Activity & Sleep Analysis 7“ mit Aufzeichnung der einzelnen Aktivitäten als Striche verteilt nach Tagen und Tageszeit

In diesem wurden alle aufgezeichneten Bewegungen nach Tagen sortiert angezeigt, jeweils von 0 bis 24 Uhr, wobei jede Zeile einem ausgewerteten Tag entsprach. Durch diese Darstellung konnten die Daten bereits auf die Anzahl der erfassten Tage untersucht werden. Zusätzlich stellte sich in dieser graphischen Ansicht der Schlaf-Wach-Rhythmus der Probanden dar. Eine eventuelle Verschiebung des Rhythmus konnte leicht aufgedeckt werden. Die schwarzen Striche zeigten die Aktivitäten bzw. Bewegungen an, wobei die Länge deutlich mit der Intensität korrelierte. Im Schlaf sollte keine oder nur wenig Aktivität vorhanden sein und entsprechend keine oder nur wenige schwarze Striche aufgezeichnet werden.

Die Daten eines Aktimeters wurden nicht verwendet, wenn es weniger als 7 Tage kontinuierlicher Aufzeichnung gab und / oder Unterbrechungen der Aufzeichnungen über 24 Stunden vorlagen, zum Beispiel durch Nichttragen oder Aufzeichnungsfehler.

Im zweiten Schritt wurde das Schlaf-Analysefenster der Software geöffnet (siehe Abbildung 7).

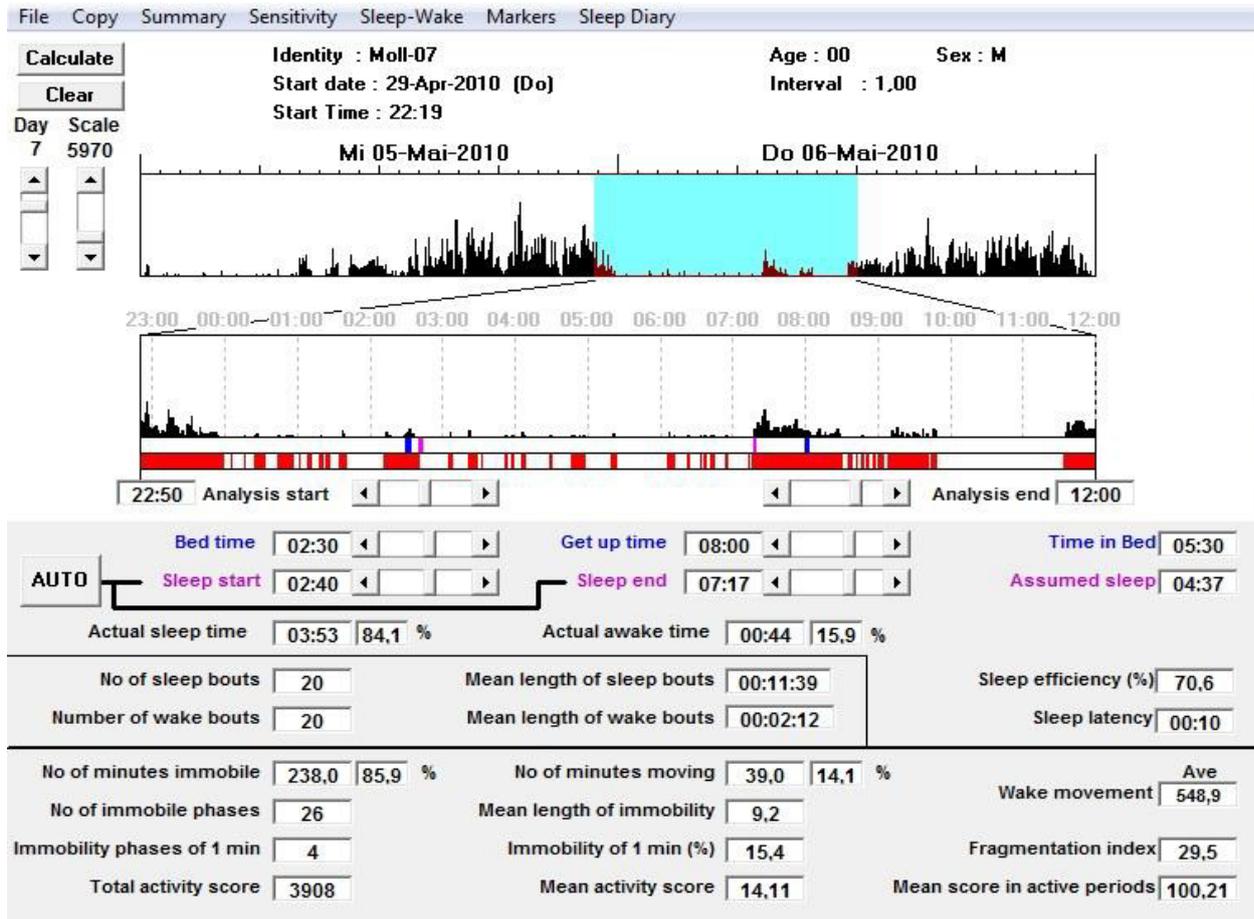


Abbildung 7: Schlaf-Analysefenster aus „Actiwatch Activity & Sleep Analysis 7“ mit Darstellung der Aktivität eines Tages (oberer Teil) und Berechnung der Schlafparameter (unterer Teil)

Zur Definition des auszuwertenden zeitlichen Rahmens für jeden einzelnen Tag wurden die bereits weiter oben beschriebenen, durch die Probanden protokollierten, Zeiten „Licht aus“ und „Licht an“ bzw. „Aufwachen“ eingetragen - also die Zeit, in der versucht wurde zu schlafen oder tatsächlich geschlafen wurde. Durch die Analysefunktion der Software konnte dann in diesem angegebenen Zeitraum die Anzahl der Bewegungen berechnet und diese als für uns interessante Werte „Schlafdauer (TST)“, „Schlafeffizienz (SE)“, „Zeit im Bett (TIB)“ und „Einschlaf latenz (SL)“ analysiert werden. Zeigten sich in der Analyse der Software gravierende Übereinstimmungsfehler im Sinne von offensichtlich falscher Deutung der Aktivitäten, so konnten diese manuell nachkorrigiert werden. Für die Analyse der Aktivitäten und der daraus resultierenden Berechnungen der Wachheit (hiermit wird festgelegt, wie viele einzelne Aktivitäten notwendig sind um diese Phase als Wachheit zu vermerken) wurde die vom Hersteller empfohlene Sensitivitätseinstellung „Medium“ verwendet. Unter dieser Einstellung wird bei einer Epochenlänge von einer Minute, eine Aktivitätenanzahl von 40 benötigt, um diese Phase als Wachheit zu registrieren.

Nach Durchführung dieses Prozedere für jeden einzelnen Tag wurden die analysierten Daten in folgender Gesamtübersicht angezeigt:

File Copy								
Analysis Period								
	Start Day	30-Apr-2010		End Day	13-Mai-2010			
Date	30-Apr-2010	01-Mai-2010	02-Mai-2010	03-Mai-2010	04-Mai-2010	05-Mai-2010	06-Mai-2010	Mean Values
Day	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	
Bed time	00:35	01:05	23:00	01:30	00:35	02:30	01:50	
Get up time	10:00	09:45	06:55	07:30	07:45	08:00	09:20	
Time in bed	09:25	08:40	07:55	06:00	07:10	05:30	07:30	07:33:34
Sleep start	00:37	01:09	23:00	01:32	00:35	02:40	01:55	
Sleep end	09:58	09:45	06:42	07:30	07:45	07:17	09:20	
Assumed sleep	09:21	08:36	07:42	05:58	07:10	04:37	07:25	07:24:17
Actual sleep time	08:06	07:35	06:48	05:16	06:02	03:53	06:21	06:22:09
Actual sleep (%)	86,6	88,2	88,3	88,3	84,2	84,1	85,6	85,93
Actual wake time	01:15	01:01	00:54	00:42	01:08	00:44	01:04	01:02:09
Actual wake (%)	13,4	11,8	11,7	11,7	15,8	15,9	14,4	13,07
Sleep efficiency	86,0	87,5	85,9	87,8	84,2	70,6	84,7	83,79
Sleep latency	00:02	00:04	00:00	00:02	00:00	00:10	00:05	00:04:47
Sleep bouts	41	39	29	26	35	20	26	29,07
Wake bouts	41	40	29	26	35	20	26	29,00
Mean sleep bout time	00:11:51	00:11:40	00:14:04	00:12:09	00:10:21	00:11:39	00:14:39	00:14:06
Mean wake bout time	00:01:50	00:01:32	00:01:52	00:01:37	00:01:57	00:02:12	00:02:28	00:02:09
Immobile mins	484,0	454,0	396,0	316,0	364,0	238,0	389,0	386,00
Immobile time (%)	86,3	88,0	85,7	88,3	84,7	85,9	87,4	86,71
Moving mins	77,0	62,0	66,0	42,0	66,0	39,0	56,0	58,29
Moving time (%)	13,7	12,0	14,3	11,7	15,3	14,1	12,6	12,36
No of immobile phases	54	51	40	30	46	26	40	38,93
Mean length immobility	9,0	8,9	9,9	10,5	7,9	9,2	9,7	10,64
One Minute immobility	7	4	9	2	7	4	7	5,86
One Min immobility (%)	13,0	7,8	22,5	6,7	15,2	15,4	17,5	12,71
Total activity score	7282	7313	8648	5083	6802	3908	6692	7458,71
Mean activity score	12,98	14,17	18,72	14,20	15,82	14,11	15,04	15,86
Mean score in active periods	94,57	117,95	131,03	121,02	103,06	100,21	119,50	128,57
Fragmentation index	26,7	19,8	36,8	18,4	30,5	29,5	30,1	25,43
Avg wake movement	76,5	217,7	275,1	560,5	527,4	548,9	504,5	371,43

Abbildung 8: Gesamtübersicht der ausgewerteten Daten eines Schichtarbeiters/-in über 15 Tage mittels „Actiwatch Activity & Sleep Analysis 7“ sortiert nach Tagen und Schlafparametern

Zur besseren Weiterverarbeitung wurde diese Tabelle in eine Excel-Tabelle überführt. Im nächsten Schritt wurde aus den einzelnen Tageswerten, wie zum Beispiel der „Schlaffeizienz“, der Median der einzelnen Tage berechnet. Dieser Median wurde dann dem Probanden zugehörig in ein mittels IBM SPSS Statistics geführtes Datenblatt, in dem neben den Aktimeterdaten auch die Ergebnisse der einzelnen medizinischen Fragebögen und soziographischen Daten eingetragen sind, eingefügt und später für weitere Berechnungen verwendet. Die Zuordnung erfolgte dabei unter Berücksichtigung des bereits erwähnten individuellen, vierstelligen Codes.

Insgesamt konnten von den 196 eingeschlossenen Probanden 142 Aktimeter erfolgreich ausgelesen und schließlich ausgewertet werden, welches einem prozentualen Anteil von 72,45 % entsprach. Die hohe Ausfallrate lag unter anderem an einem anfänglichen Programmierfehler, aber auch an Abbrüchen durch die Probanden selbst aufgrund von Krankheit, Vergessen, das Gerät zu tragen oder das Schlaftagebuch auszufüllen, aber auch an zu großen zeitlichen Unterbrechungen und auch am Verlieren einiger Aktimeter durch die Studienteilnehmer/-innen. Es wurden

insgesamt 2090 Tage und Nächte ausgewertet. Dies entspricht einem Mittelwert von 14,72 Tagen (SD = 5,26) pro Person.

### **2.3.6 Individuelle Auswertung der Aktimetrieergebnisse**

Als persönliches Ergebnis erhielt jeder Proband aus der Subkohorte der Aktimeterträger/-innen eine individuelle Auswertung des mittels Aktimetrie aufgezeichneten Schlafprofils. Dieses spiegelte sich durch eine vereinfachte Darstellung der oben berechneten Werte, vor allem der Schlaffeffizienz für jeden einzelnen ausgewerteten Tag in einem Ampel-Farbschema wider. Hierbei bedeutete grün eine Schlaffeffizienz von über 85 %, gelb von 70 bis 85 % und rot unter 70 % (siehe Abbildung 9). Ergänzend enthielt der Bericht zusätzlich eine individuelle Beurteilung durch Herrn Prof. Dr. med. Ingo Fietze aus dem Interdisziplinären Schlafmedizinischen Zentrum der Charité – Universitätsmedizin Berlin am Campus Mitte, mit Empfehlungen zur Vermeidung und Reduzierung etwaiger schlafbezogener Probleme. Zusätzlich konnte jeder Studienteilnehmer/-in bei bestehenden Schlafproblemen eine persönliche Beratung im Rahmen der Sprechstunde des Interdisziplinären Schlafmedizinischen Zentrums der Charité – Universitätsmedizin Berlin in Anspruch nehmen.

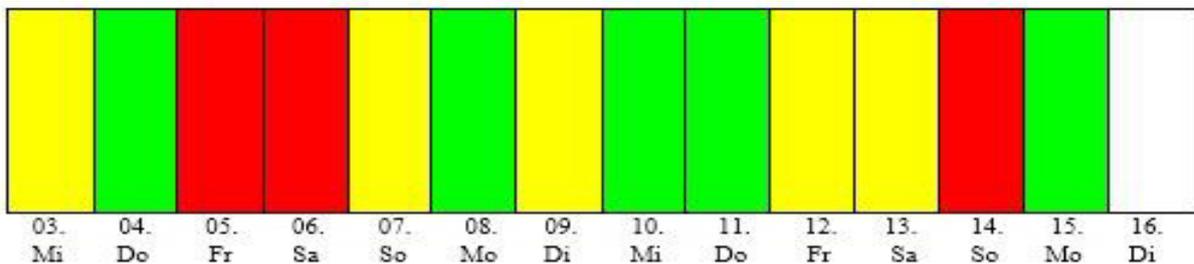
## Schlafauswertung (Aktimetrie)

Proband: 1DB3  
Untersuchung: Aufzeichnungszeitraum vom 03.05.- 15.05.2010

### Übersichten

Visuelle Darstellung der Schlaffeffizienz (totale Schlafzeit bezogen auf Zeit im Bett):

- Grün = gute Schlaffeffizienz 85-100 %
- Gelb = moderate Schlaffeffizienz 70-85 %
- Rot = schlechte Schlaffeffizienz < 70 %
- Weiß = Tag konnte nicht ausgewertet werden



Ausgewertete Tage: 13

Datum	Zeit im Bett in hh:mm	Schlafzeit total in hh:mm	Schlaffeffizienz %	Einschlafzeit in Minuten
03.05.10	12:45	10:28	82,1	0
04.05.10	09:40	09:32	98,6	0
05.05.10	09:32	06:05	63,8	3
06.05.10	08:03	05:20	66,3	44
07.05.10	02:45	02:20	84,8	5
08.05.10	01:40	01:32	92	0
09.05.10	04:15	03:19	78	0
10.05.10	03:50	03:26	89,6	0
11.05.10	04:35	03:57	86,2	0
12.05.10	03:45	02:50	75,6	38
13.05.10	04:00	03:05	77,1	22
14.05.10	04:30	02:45	61,1	63
15.05.10	04:40	04:03	86,8	1
16.05.10				

Abbildung 9: Individuelle Schlafauswertung eines einzelnen Probanden für 13 analysierte Tage mit farbcodierter Darstellung der Schlaffeffizienz mittels Ampel-Farbschema (obere Hälfte) und Auflistung der einzelnen Schlafparameter (unterer Teil)

## 2.4 Statistische Auswertung

Die Ergebnisse der Aktimetrie werden in dieser Arbeit als Mittelwerte der Mediane dargestellt und aufgeführt. Für jeden Probanden aus der Subkohorte wurde eine Excel-Tabelle mit den individuellen Ergebnissen der Aktimeterauswertung für jeden einzelnen Tag angelegt. Für die oben genannten zu untersuchenden vier Parameter wurde dann über den gesamten Tragezeitraum des einzelnen Probanden der Median gebildet, da uns dieser statistisch repräsentativer als der Mittelwert erscheint. Trug ein Proband sein Aktimeter zum Beispiel 14 Tage, so wurde aus den 14 Tageswerten der Median gebildet. Dieser wurde dann in IBM SPSS Statistics dem einzelnen Probanden unter dessen festgelegten Code zugeordnet und als dessen repräsentativen Wert weiter verwendet. Zum Vergleich der einzelnen Probanden und Betriebe untereinander wurde dann der Mittelwert der einzelnen Mediane genutzt um die statistische Analyse zu vereinfachen.

Zur statistischen Analyse wurde ebenfalls das Programm IBM SPSS Statistics in der Version 22 verwendet. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < 0,05$  festgesetzt.

Zur Festlegung der statistischen Testverfahren erfolgte die persönliche Beratung durch den Statistiker Herrn Dipl.-Math. Klaus Lenz im Institut für Biometrie und Klinische Epidemiologie der Charité – Universitätsmedizin Berlin am Campus Benjamin-Franklin.

Im Rahmen von Vergleichen und Signifikanzberechnungen erfolgte die Anwendung des t-Tests für unabhängige Stichproben, wenn zwei verschiedene Gruppen verglichen wurden und somit die Verwendung des Mittelwertes aus den dem einzelnen Probanden zugeordneten Median-Werten. Zur Berechnung der Signifikanz von unabhängigen Variablen mit mehr als zwei Vergleichsgruppen wurde die einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) genutzt. Hierbei erfolgte immer der Levene-Test zur Homogenitätskontrolle auf Varianzgleichheit der Gruppen. Auch hier kam ein Signifikanzniveau von  $p < 0,05$  zur Anwendung. Zeigte sich in der ANOVA ein signifikanter Unterschied in den Gruppen, so erfolgte eine post-hoc Analyse zur Findung der Gruppen mit signifikanten Unterschieden. Bei Varianzgleichheit (Levene-Test  $p > 0,05$ ) wurde der Scheffé-Test, bei -ungleichheit (Levene-Test  $p < 0,05$ ) der Games-Howell-Test verwendet.

### **3. Ergebnisse**

Aufgrund der Vielzahl an verschiedenen Ergebnissen und Variablen wurde der Schwerpunkt dieser Arbeit auf die Auswertungen der Subkohorte gelegt. Die Daten der Probanden aus der Gesamtpopulation ohne Aktimetrie wurden hier bei der Darstellung der Aktimetrie und der medizinischen Fragebögen nicht berücksichtigt. Jedoch wurden die soziographischen Daten der Gesamtpopulation der Vollständigkeit halber kurz aufgezeigt um die Ähnlichkeit der Subkohorte mit der Gesamtpopulation darzustellen. Es wurden auch noch einige interessante Ergebnisse des Fragebogens „Diagnose betrieblicher Gesundheit“ und dessen Korrelation mit den objektiven Daten der Aktimetrie erwähnt. Hierbei ist zu beachten, dass diese Ergebnisse mit anderen Fallzahlen (Gesamtpopulation  $n = 372$ , Subpopulation der Aktimeterträger/-innen  $n = 108$ ) zu einem früheren Zeitpunkt entstanden und veröffentlicht wurden [79].

#### **3.1 Probandendaten und soziographische Auswertung**

Für die Gesamtpopulation konnten insgesamt 455 Probanden aus acht teilnehmenden Betrieben rekrutiert werden.

Für die Subkohorte der Aktimeterträger/-innen konnten wir von den ausgeteilten 196 Aktimetern 142 effektiv auswerten (siehe Teil „Methodik“). Die restlichen 54 konnten nicht verwendet werden, da entweder keine Datenaufzeichnung erfolgte ( $n = 30$ ), die Geräte nicht getragen ( $n = 10$ ), das Tragen abgebrochen wurde ( $n = 2$ ), die Geräte verloren gingen ( $n = 4$ ) oder der Aufzeichnungszeitraum unter 7 Tagen lag und / oder die zeitliche Unterbrechung größer als 24 Std. war ( $n = 1$ ), die Geräte defekt waren ( $n = 2$ ) oder ein zugehöriges Schlaftagebuch fehlte ( $n = 5$ ).

Auch hier konnten Probanden aus allen teilnehmenden Betrieben und Altersgruppen akquiriert werden. Im Rahmen der Durchführung der Studie wurden diese in fünf Altersgruppen eingeteilt:

1. bis 29 Jahre
2. 30 bis 39 Jahre
3. 40 bis 49 Jahre
4. 50 bis 59 Jahre
5. 60 Jahre und älter

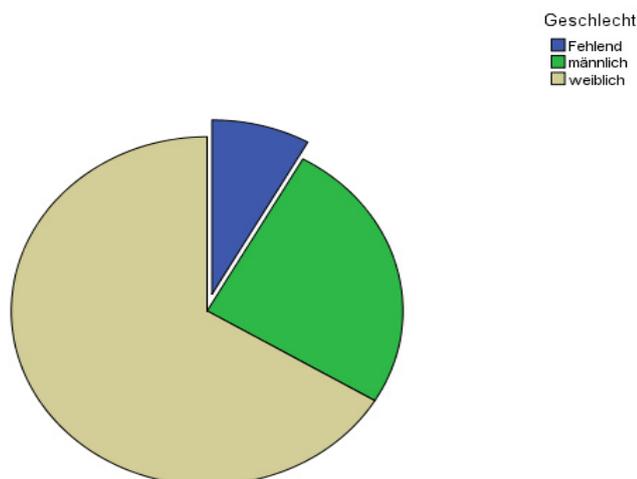
Aufgrund der geringen Größe der Gruppe der über 60-Jährigen mit einer Fallzahl von 8 in der Gesamtpopulation und 1 in der Subkohorte wurde diese Gruppe zur Berechnung der Ergebnisse und statistischen Analyse in die der über 50-Jährigen integriert und damit eine neue Gruppe „50 Jahre und älter“ gebildet und dadurch die Alterseinteilung auf vier Kategorien reduziert.

Ähnlich wurde mit der Aufteilung auf die Branchen verfahren. Es bestand eine Differenzierung in fünf verschiedenen Bereiche:

- Krankenhäuser
- Öffentliche Verwaltung
- Verkehr
- Ernährungsgewerbe
- Abfallbeseitigung

Auch diese vier letzten Gruppen hatten im Vergleich zur ersten dominanten Gruppe in unserer Studie nur sehr kleine Fallzahlen. Zur Vereinfachung der Darstellung als auch der Fehlervermeidung bei der statistischen Analyse reduzierten wir diese Gruppen, in dem wir uns auf den Vergleich zwischen „Krankenhäuser“ versus „Nicht-Krankenhäuser“ konzentrierten.

### 3.1.1 Soziographische Daten der Gesamtpopulation



*Abbildung 10: Verteilung der Gesamtpopulation auf das Geschlecht (n = 455)*

66,37 % (n = 302) der 455 Probanden waren Frauen und 25,49 % (n = 116) Männer. 8,13 % (n = 37) konnten keinem Geschlecht zugeordnet werden.

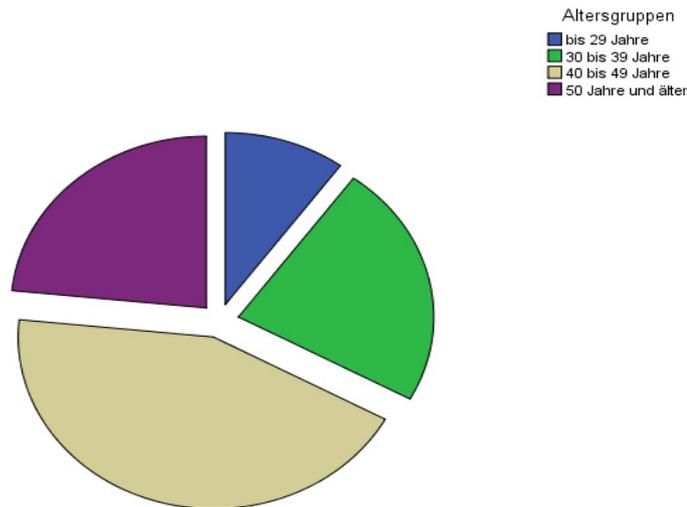


Abbildung 11: Verteilung der Gesamtpopulation auf die Altersgruppen (n = 419)

Die größte Altersgruppe in der Gesamtpopulation bildete die der 40 bis 49-jährigen mit 43,68 % (n = 183). Es folgten mit 23,39 % (n = 98) „50 Jahre und älter“, mit 22,91 % (n = 96) „30 bis 39 Jahre“ und mit 10,02 % (n = 42) „bis 29 Jahre“. 36 Probanden konnten keiner Altersgruppe zugeordnet werden.

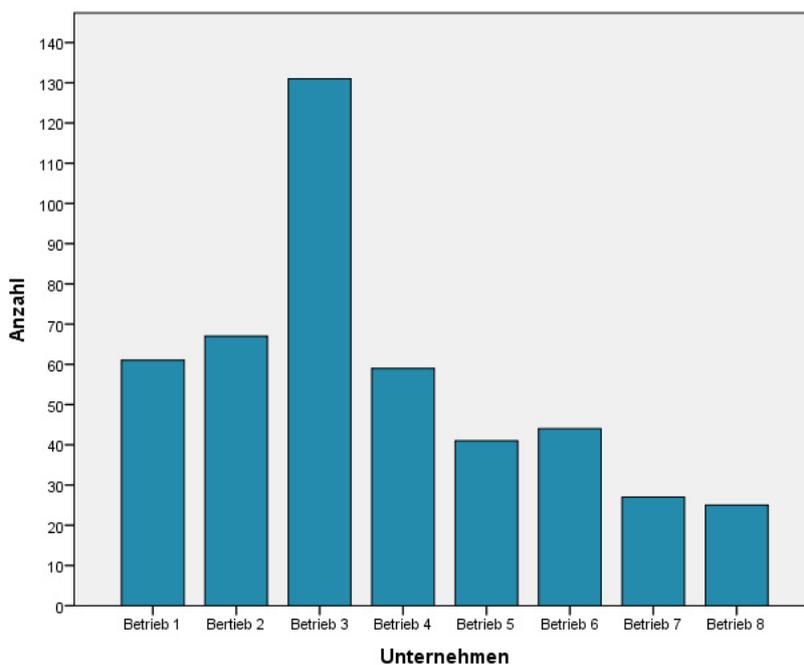
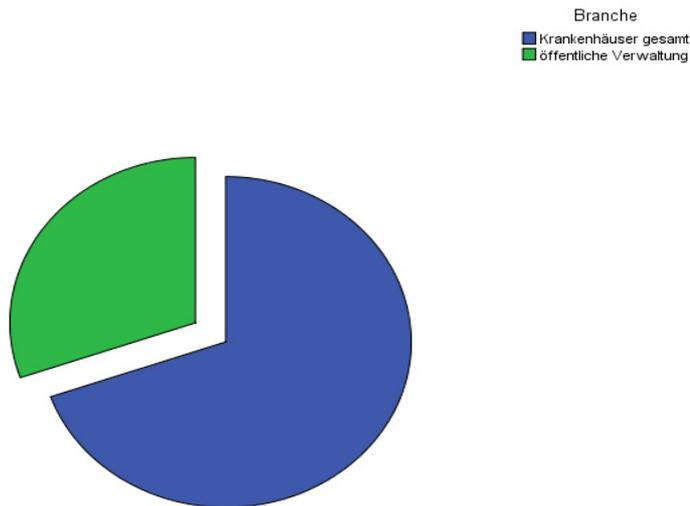


Tabelle 1: Verteilung der Gesamtpopulation auf die Unternehmen

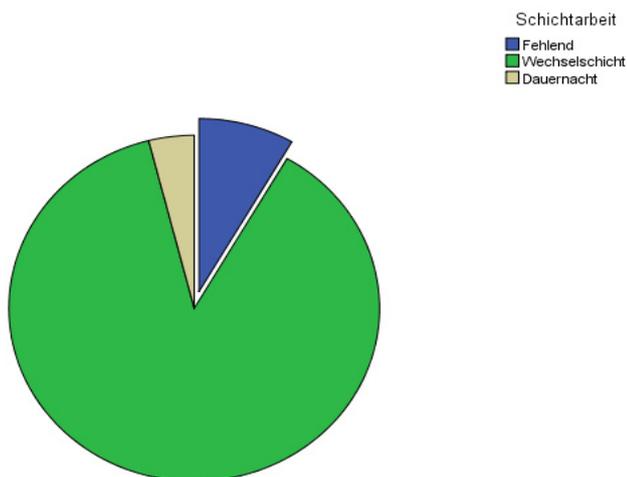
Betriebe	n
Betrieb 1	61
Betrieb 2	67
Betrieb 3	131
Betrieb 4	59
Betrieb 5	41
Betrieb 6	44
Betrieb 7	27
Betrieb 8	25
Gesamt:	455

Abbildung 12: Verteilung der Gesamtpopulation auf die einzelnen Betriebe (n = 455)



*Abbildung 13: Verteilung der Gesamtpopulation auf die Branchen (n = 451)*

314 Beschäftigte (69,62 %) arbeiteten in Krankenhäusern, 137 (30,38 %) in den anderen Branchen. Vier konnten nicht zugeordnet werden.



*Abbildung 14: Verteilung der Gesamtpopulation auf die Art der Schichtarbeit (Wechselschicht versus Dauernachtschicht (n = 455)*

Wie aus dem Kreisdiagramm ersichtlich wird, arbeitete der weitaus größte Anteil der Probanden aus der Gesamtpopulation im Wechselschichtsystem (87,69 %, n = 399). Lediglich 3,96 % (n = 18) arbeiteten in einem Dauernachtschichtsystem.

### 3.1.2. Soziographische Daten der teilnehmenden Betriebe aus der Gesamtpopulation

Im Folgenden können die soziographischen Daten der einzelnen Betriebe den abgebildeten Tabellen entnommen werden.

#### 3.1.2.1 Betrieb 1

*Tabelle 2: Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 1*

Frauen	n = 53 (93 %)
Männer	n = 4 (7 %)
Anteil Wechselschichtarbeiter/-innen	100 %
Anteil Dauernachtschichtarbeiter/-innen	0 %
Altersgruppe „bis 29 Jahre“	n = 2 (3,5 %)
Altersgruppe „30 bis 39 Jahre“	n = 12 (21,05 %)
Altersgruppe „40 bis 49 Jahre“	n = 22 (38,61 %)
Altersgruppe 50 Jahre und älter“	n = 21 (36,84 %)

#### 3.1.2.2 Betrieb 2

*Tabelle 3: Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 2*

Frauen	n = 53 (80,3%)
Männer	n = 13 (19,7 %)
Anteil Wechselschichtarbeiter/-innen	100 %
Anteil Dauernachtschichtarbeiter/-innen	0 %
Altersgruppe „bis 29 Jahre“	n = 17 (25,76 %)
Altersgruppe „30 bis 39 Jahre“	n = 11 (16,67 %)
Altersgruppe „40 bis 49 Jahre“	n = 22 (33,33 %)
Altersgruppe 50 Jahre und älter“	n = 16 (24,24 %)

#### 3.1.2.3 Betrieb 3

*Tabelle 4: Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 3*

Frauen	n = 111 (95,7 %)
Männer	n = 5 (4,3 %)
Anteil Wechselschichtarbeiter/-innen	100 %
Anteil Dauernachtschichtarbeiter/-innen	0 %
Altersgruppe „bis 29 Jahre“	n = 12 (10,43 %)
Altersgruppe „30 bis 39 Jahre“	n = 31 (26,96 %)
Altersgruppe „40 bis 49 Jahre“	n = 55 (47,83 %)
Altersgruppe 50 Jahre und älter“	n = 17 (14,78 %)

### 3.1.2.4 Betrieb 4

*Tabelle 5: Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 4*

Frauen	n = 50 (94,3%)
Männer	n = 3 (5,7 %)
Anteil Wechselschichtarbeiter/-innen	96,20 %
Anteil Dauernachtschichtarbeiter/-innen	3,80 %
Altersgruppe „bis 29 Jahre“	n = 4 (7,55 %)
Altersgruppe „30 bis 39 Jahre“	n = 16 (30,18 %)
Altersgruppe „40 bis 49 Jahre“	n = 20 (37,74 %)
Altersgruppe 50 Jahre und älter“	n = 13 (24,53 %)

### 3.1.2.5 Betrieb 5

*Tabelle 6: Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 5*

Frauen	n = 29 (70,7%)
Männer	n = 12 (29,3 %)
Anteil Wechselschichtarbeiter/-innen	95 %
Anteil Dauernachtschichtarbeiter/-innen	5 %
Altersgruppe „bis 29 Jahre“	n = 0 (0 %)
Altersgruppe „30 bis 39 Jahre“	n = 6 (14,63 %)
Altersgruppe „40 bis 49 Jahre“	n = 24 (58,54 %)
Altersgruppe 50 Jahre und älter“	n = 11 (26,83 %)

### 3.1.2.6 Betrieb 6

*Tabelle 7: Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 6*

Frauen	n = 4 (10 %)
Männer	n = 36 (90 %)
Anteil Wechselschichtarbeiter/-innen	65 %
Anteil Dauernachtschichtarbeiter/-innen	35 %
Altersgruppe „bis 29 Jahre“	n = 1 (2,5 %)
Altersgruppe „30 bis 39 Jahre“	n = 13 (32,5 %)
Altersgruppe „40 bis 49 Jahre“	n = 17 (42,5 %)
Altersgruppe 50 Jahre und älter“	n = 9 (22,5 %)

### 3.1.2.7 Betrieb 7

**Tabelle 8: Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 7**

Frauen	n = 1 (4,5 %)
Männer	n = 21 (95,5 %)
Anteil Wechselschichtarbeiter/-innen	100 %
Anteil Dauernachtschichtarbeiter/-innen	0 %
Altersgruppe „bis 29 Jahre“	n = 5 (22,73 %)
Altersgruppe „30 bis 39 Jahre“	n = 4 (18,18 %)
Altersgruppe „40 bis 49 Jahre“	n = 9 (40,91 %)
Altersgruppe 50 Jahre und älter“	n = 4 (18,18 %)

### 3.1.2.8 Betrieb 8

**Tabelle 9: Soziographische Daten der Gesamtpopulation aus Betrieb 8**

Frauen	n = 1 (4,3%)
Männer	n = 22 (95,7 %)
Anteil Wechselschichtarbeiter/-innen	100 %
Anteil Dauernachtschichtarbeiter/-innen	0 %
Altersgruppe „bis 29 Jahre“	n = 1 (4 %)
Altersgruppe „30 bis 39 Jahre“	n = 3 (12 %)
Altersgruppe „40 bis 49 Jahre“	n = 14 (56 %)
Altersgruppe 50 Jahre und älter“	n = 7 (28 %)

### 3.1.3 Soziographische Daten der Subkohorte der Aktimeterträger/-innen

Unter den 142 ausgewerteten Probanden fanden sich 39 Männer (27,46 %) und 68 Frauen (47,89 %). 35 Personen (24,65 %) konnten keine geschlechtsbezogenen Daten zugeordnet werden, da der Fragebogen „Diagnose betrieblicher Gesundheit“, welcher die soziographischen Angaben enthielt, fehlte, nicht vollständig ausgefüllt wurde oder aufgrund des fehlenden vierstelligen persönlichen Codes nicht zugeordnet werden konnte. Wie auch in der Gesamtpopulation ergab sich somit ein deutlich größerer Frauenanteil.

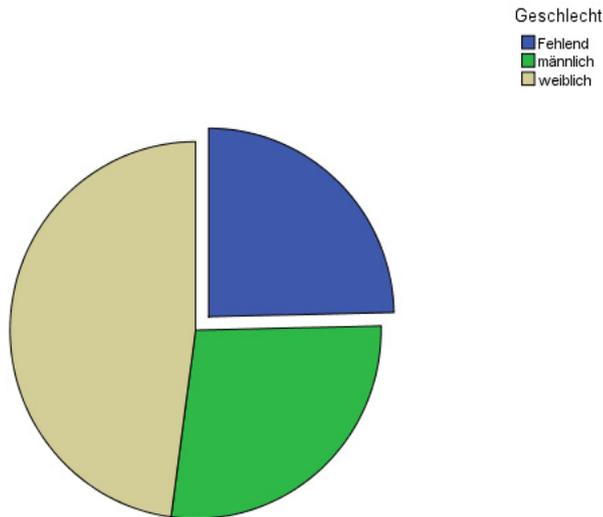


Abbildung 15: Verteilung der Aktimeterträger/-innen nach Geschlecht in der Subkohorte (n = 142)

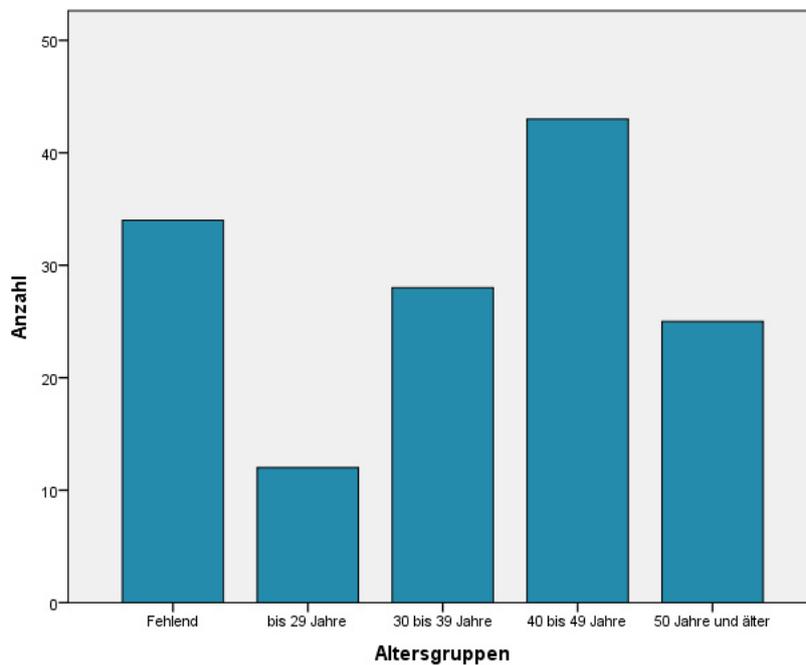


Abbildung 16: Verteilung der Aktimeterträger/-innen nach Altersgruppen in der Subkohorte (n = 142)

Korrelierend zur Altersverteilung der Gesamtpopulation stellte die Gruppe „40 bis 49 Jahre“ mit 39,81 % (n = 43) den größten Anteil der insgesamt 108 Probanden mit angegebener Altersgruppe dar. Es folgten mit 25,93 % (n = 28) die Gruppen „30 bis 39 Jahre“, 23,15 % (n = 25) „50 Jahre und älter“ und 11,11 % (n = 12) „bis 29 Jahre“. 34 Angestellten konnten keiner Altersgruppe zugeordnet werden.

Tabelle 10: Übersicht der ausgeteilten und verwertbaren Aktimeter nach Betrieben in der Subkohorte

Betrieb	Anzahl der ausgeteilten Aktimeter	Anzahl der ausgewerteten Aktimeter	% der verwertbaren Aktimeter	%-Anteil an der Subkohorte n = 142
Betrieb 1	31	20	64,52 %	14,10 %
Betrieb 2	13	10	76,92 %	7,00 %
Betrieb 3	31	28	90,32 %	19,70 %
Betrieb 4	34	28	82,35 %	19,70 %
Betrieb 5	25	13	52,00 %	9,20 %
Betrieb 6	21	11	52,38 %	7,70 %
Betrieb 7	20	14	70,00 %	9,90 %
Betrieb 8	21	18	85,71 %	12,70 %
<b>Gesamt</b>	<b>196</b>	<b>142</b>	<b>100,00 %</b>	<b>100,00 %</b>

Der größte Anteil der Probanden kam aus den Betrieben 3 und 4. Die höchste Auswertungsquote mit 90,32 % konnte ebenfalls in Betrieb 3 verzeichnet werden.

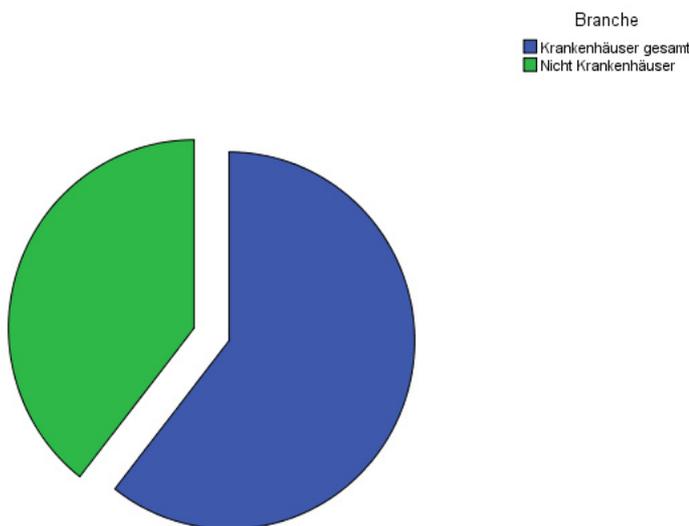


Abbildung 17: Verteilung der Aktimeterträger/-innen nach Branchen in der Subkohorte (n = 142)

Ähnlich der Gesamtpopulation fand sich der Großteil der Beschäftigten mit 60,56 % (n = 86) in der Branche der „Krankenhäuser“ wieder. 39,44 % (n = 56) verteilen sich auf die Gruppe der „Nicht-Krankenhäuser“. 5 von ihnen waren in Dauernachtschicht, 137 in Wechselschicht beschäftigt.

### 3.2 Vergleiche zwischen Wechsel- und Dauernachtschicht

Der angestrebte Vergleich zwischen Beschäftigten in Wechsel- und Dauernachtschichtsystemen konnte aufgrund der inhomogenen Gruppengröße von 137 Wechsel- versus 5 Dauernachtschichtarbeiter/-innen nicht durchgeführt werden. Bei den einzelnen Ergebnissen wurden diese Gruppen folglich nicht mehr berücksichtigt.

### 3.3 Ergebnisse der Aktimetrie

Die folgenden objektiven Messergebnisse beziehen sich auf die Daten aller Teilnehmer/-innen der Subkohorte ( $n = 142$ ). Bei Korrelation dieser Ergebnisse mit den soziographischen Daten entstanden andere Fallzahlen, da, wie bereits beschrieben, nicht alle Aktimeterträger/-innen auch alle medizinischen sowie den soziographischen Fragebogen ausgefüllt haben.

#### 3.3.1 Schlafdauer (total sleep time = TST)

Die Schlafdauer gibt an, wie lange ein Proband objektiv anhand der Aktivitätsaufzeichnung mittels Aktimetrie schlief. Einer Erhebung subjektiver Zeiten von Zulley und Ohayon [13] im Jahr 2001 zufolge beträgt die durchschnittliche Schlafdauer in Deutschland 7 Std. und 14 Min. (siehe Diskussion). Die TST der hier vorliegenden Subkohorte war mit  $M = 5,65$  Std. ( $SD = 0,96$ ) hoch signifikant kürzer [ $t(141) = -18,516$ ;  $p < 0,001$ ].

Verteilt nach Geschlecht ergab sich:

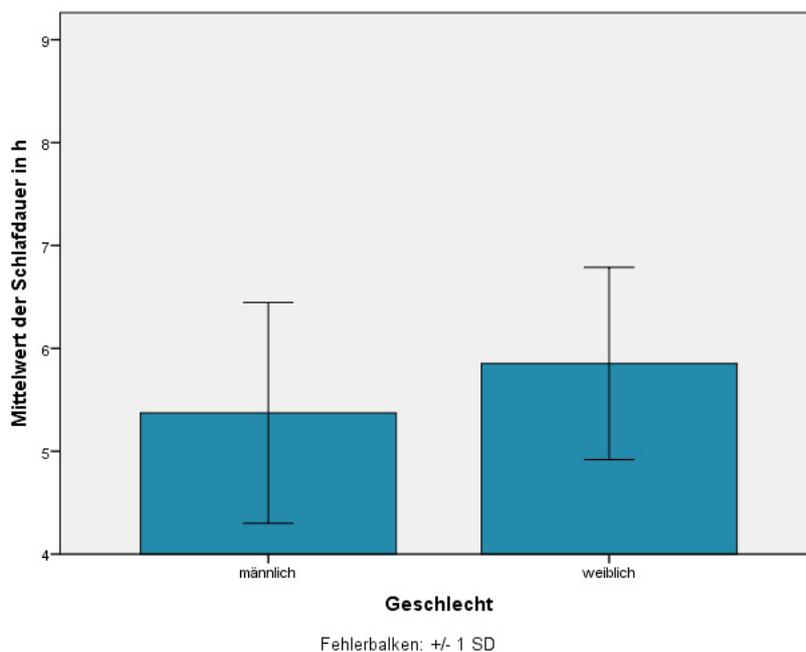
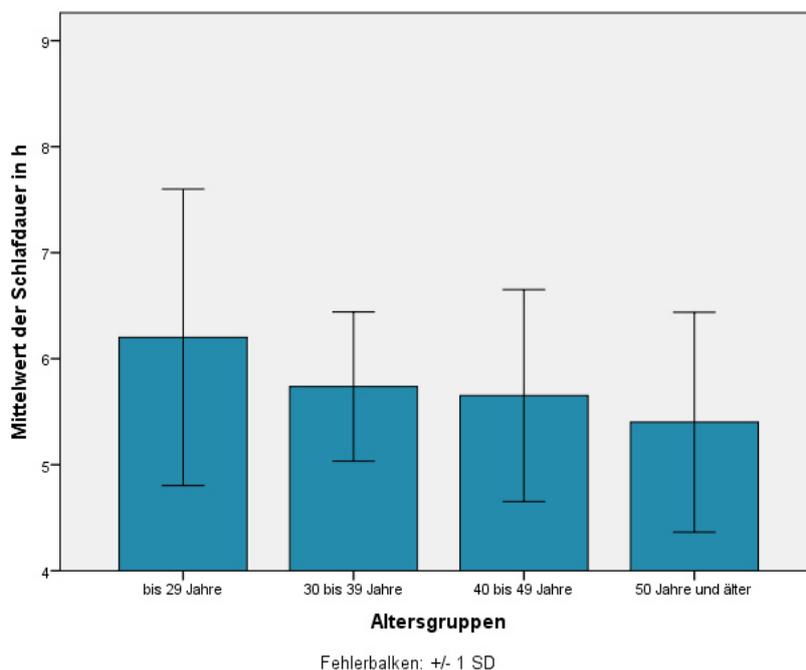


Abbildung 18: Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlafdauer nach Geschlecht in der Subkohorte ( $n = 107$ )

Männer hatten eine sehr signifikant kürzere Schlafdauer mit  $M = 5,37$  Std. ( $SD = 1,07$ ) als Frauen mit  $M = 5,85$  Std. ( $SD = 0,93$ ) [ $t(105) = -2,422$ ;  $p = 0,017$ ].

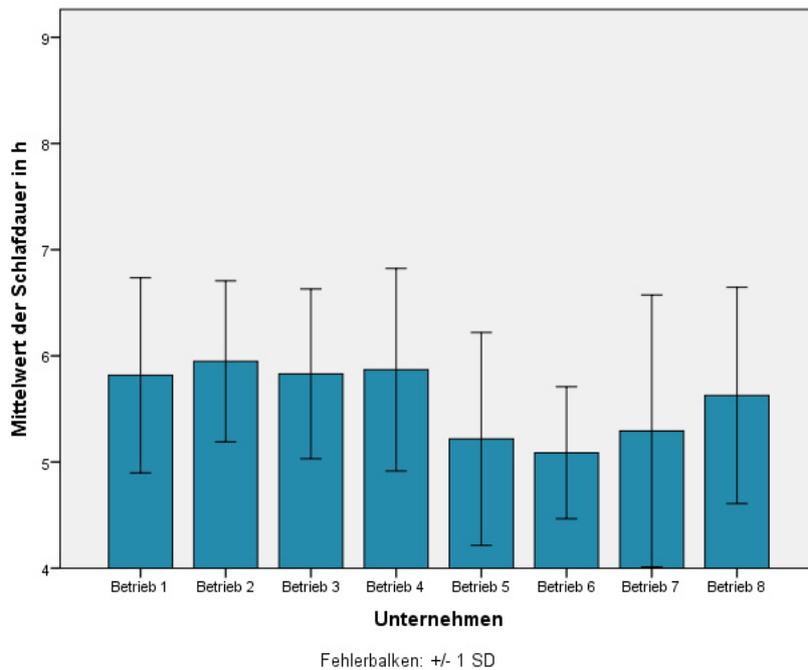
Betrachtete man die Unterschiede in den einzelnen Branchen, so schliefen die Angestellten in den Krankenhäusern mit  $M = 5,85$  Std. ( $SD = 0,87$ ) sehr signifikant länger als die der Gruppe „Nicht-Krankenhäuser“ mit  $M = 5,34$  Std. ( $SD = 1,02$ ) [ $t(139) = 3,179$ ;  $p = 0,002$ ].

Unterschiede bezüglich der Altersgruppen zeigten sich in einer mit zunehmenden Alter proportional abnehmenden Schlafdauer. Die jüngste Gruppe hatte einen Wert von  $M = 6,2$  Std. ( $SD = 1,40$ ), die älteste 5,4 Std. ( $SD = 1,04$ ). Einen signifikanten Unterschied ergab die ANOVA nicht [ $F(3) = 1,804$ ;  $p = 0,151$  n.s.] Gruppe „30 bis 39 Jahre“  $M = 5,74$  ( $SD = 0,70$ ), Gruppe „40 bis 49 Jahre“  $M = 5,65$  ( $SD = 1,00$ ).



**Abbildung 19:** Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlafdauer nach Altersgruppen in der Subkohorte ( $n = 142$ )

Innerhalb der verschiedenen Unternehmen konnten die Angestellten des Betriebs 2 mit  $M = 5,95$  Std. ( $SD = 0,76$ ) länger schlafen als die des Betriebs 6 mit  $M = 5,09$  Std. ( $SD = 0,62$ ). Es gab jedoch keinen statistisch signifikanten Unterschied [ $F(7) = 1,852$ ;  $p = 0,082$  n.s.].



**Abbildung 20:** Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlafdauer nach Betrieben in der Subkohorte (n = 142)

**Tabelle 11:** Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlafdauer nach Betrieben der Subkohorte (n = 142)

Betriebe	Mittelwert der Schlafdauer in h mit SD = +/- 1
Betrieb 1	5,82; SD = 0,92; n = 20
Betrieb 2	5,95; SD = 0,76; n = 10
Betrieb 3	5,83; SD = 0,80; n = 28
Betrieb 4	5,87; SD = 0,95; n = 28
Betrieb 5	5,22; SD = 1,00; n = 13
Betrieb 6	5,09; SD = 0,62; n = 11
Betrieb 7	5,29; SD = 1,28; n = 14
Betrieb 8	5,63; SD = 0,96; n = 18

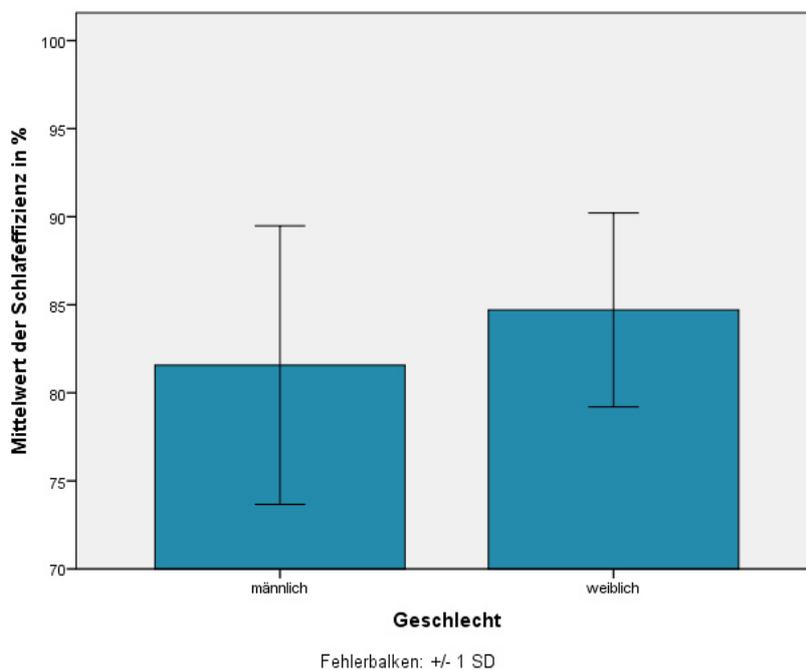
### 3.3.2 Schlafeffizienz (sleep efficiency = SE)

Die Schlafeffizienz beschreibt das Verhältnis von „Schlafdauer“ (TST) und „Zeit im Bett“ (TIB) vom Zeitpunkt „Licht aus“ bis „Licht an“ oder des Aufwachens und stellt somit den prozentualen Anteil der Zeit im Bett dar, in dem geschlafen wurde. Anhand des folgenden Beispiels lässt sich dieser Zusammenhang veranschaulichen: Liegt ein Proband 7 Stunden im Bett und schläft davon nachgewiesen auch volle 7 Stunden, so hat er eine Schlafeffizienz von 100 %. Würde er jedoch nur 3,5 Stunden schlafen und die restlichen 3,5 Stunden wach im Bett liegen, so würde seine Schlafeffizienz nur 50 % betragen.

Betrachtete man alle Beschäftigten der Subkohorte ( $n = 142$ ), so hatten diese eine Schlafeffizienz von  $M = 83,49 \%$  ( $SD = 6,62$ ). Dieser Wert lag sehr signifikant unter der wissenschaftlich angegebenen Grenze einer guten bzw. optimalen Schlafeffizienz mit Werten größer  $85 \%$  [90] [ $t(141) = -2,724$ ;  $p = 0,007$ ].

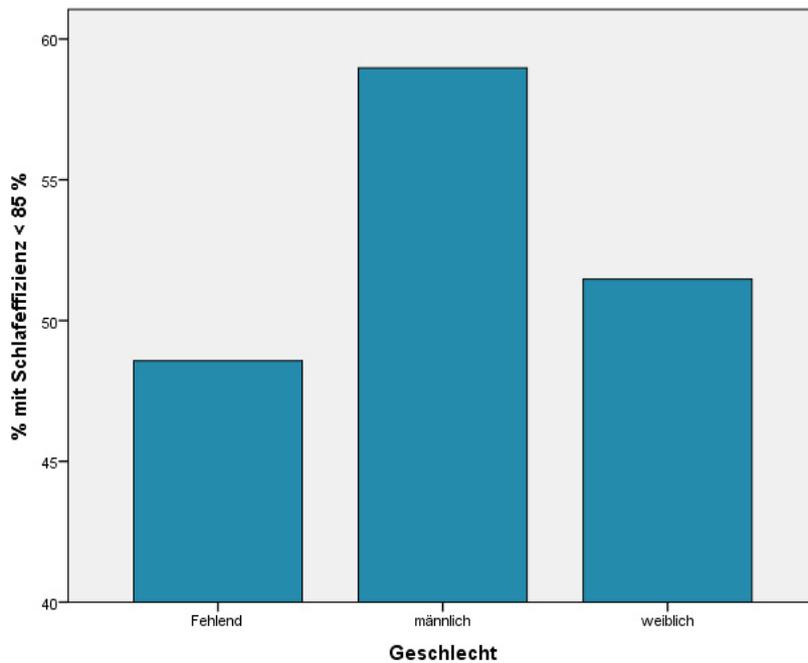
Betrachtete man nun die einzelnen Probanden, so zeigte sich in den vorliegenden Ergebnissen, dass 75 der 142 Angestellten unterhalb dieser Grenze lagen, also eine Schlafeffizienz unter  $85 \%$  aufwiesen, welches einem Anteil von  $52,82 \%$  der Subkohortenpopulation entsprach.

In der Verteilung der Schlafeffizienz auf das Geschlecht ergab sich folgendes: Die Männer zeigten mit einer Schlafeffizienz von  $M = 81,57 \%$  ( $SD = 7,90$ ) einen signifikanten Unterschied zu den Frauen mit  $M = 84,70 \%$  ( $SD = 5,51$ ) [ $t(59,502) = -2,188$ ;  $p = 0,033$ ].



**Abbildung 21:** Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlafeffizienz nach Geschlecht in der Subkohorte ( $n = 107$ )

Betrachtete man den Anteil der Probanden, bei denen die Schlafeffizienz unter  $85 \%$  lag geschlechtsbezogen, so wurde ersichtlich, dass mit  $58,97 \%$  ( $n = 23$ ) hoch signifikant mehr Männer als Frauen mit  $51,47 \%$  ( $n = 35$ ) eine unzureichende Schlafeffizienz hatten [ $t(56) = -2,886$ ;  $p = 0,006$ ].



**Abbildung 22: Aktimetrisch ermittelter Anteil der Männer und Frauen in der Subkohorte mit einer Schlafeffizienz < 85 % als Mittelwert**

Bezogen auf die Altersgruppen wurde deutlich, dass die Schlafeffizienz mit zunehmendem Alter abnahm. Die jüngsten Mitarbeiter (bis 29 Jahre) wiesen mit einem Wert von  $M = 86,73 \%$  ( $SD = 4,14$ ) die beste Schlafeffizienz auf. Danach folgten mit  $M = 83,47 \%$  ( $SD = 6,59$ ) die Gruppe „30 bis 39 Jahre“ und mit  $M = 83,32 \%$  ( $SD = 7,29$ ) die Gruppe „40 bis 49 Jahre“. Der schlechteste Wert konnte in der Gruppe „50 Jahre und älter“ mit  $M = 82,43 \%$  ( $SD = 6,16$ ) ermittelt werden. Hier zeigte sich jedoch in der ANOVA kein signifikanter Unterschied [ $F(3) = 1,192$ ;  $p = 0,317$  n.s.]. Alle Altersgruppen, die jüngste ausgenommen, lagen unterhalb der Grenze einer optimalen Schlafeffizienz von 85%.

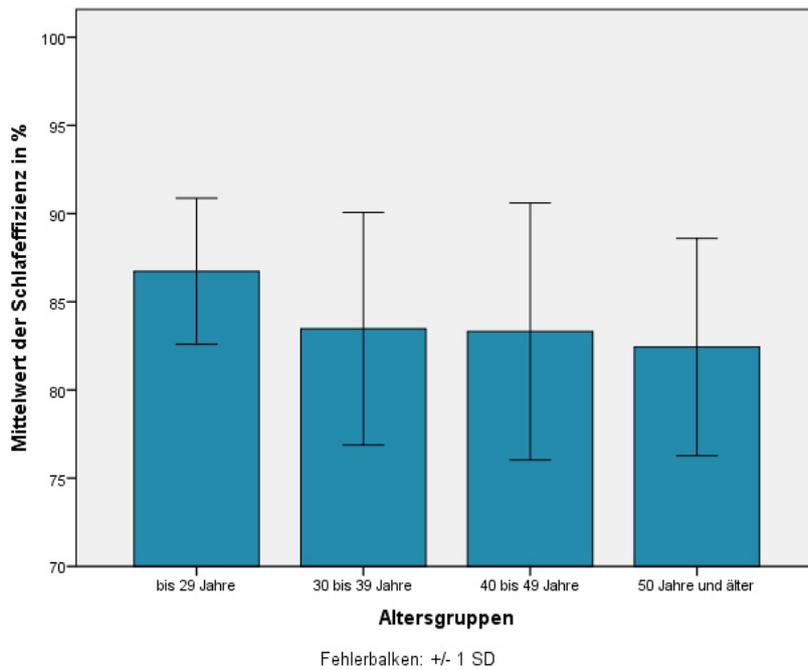


Abbildung 23: Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlafeffizienz nach Altersgruppen in der Subkohorte (n = 142)

Im Vergleich der beiden Branchen wies die Gruppe „Krankenhäuser“ eine durchschnittliche Schlafeffizienz von  $M = 84,36\%$  ( $SD = 5,98$ ) auf, „Nicht-Krankenhäuser“ hingegen  $M = 82,33\%$  ( $SD = 7,32$ ), wobei dieser Unterschied nicht signifikant war [ $t(139) = 1,796$ ;  $p = 0,075$  n.s.].

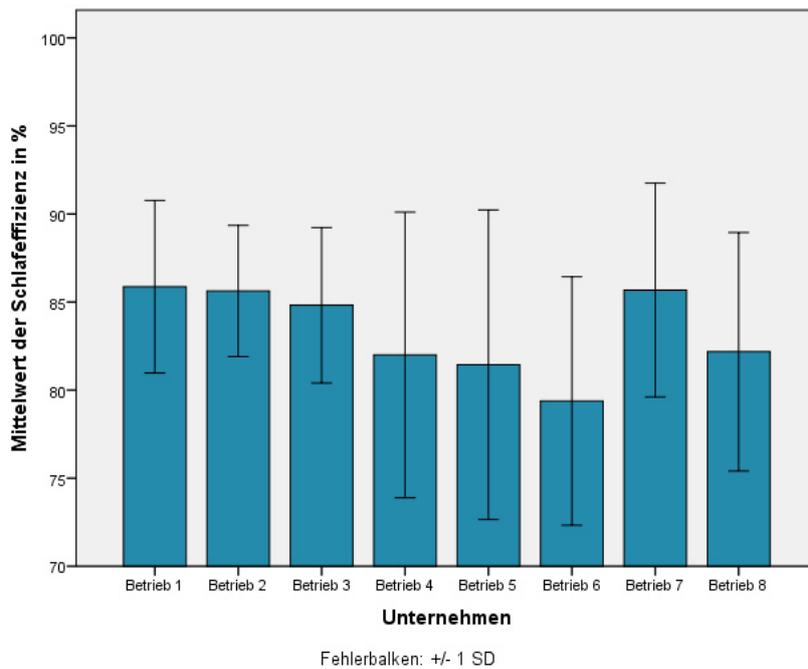


Abbildung 24: Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlafeffizienz nach Betrieben in der Subkohorte (n = 142)

In Betrachtung der einzelnen Unternehmen verzeichnete Betrieb 1 mit  $M = 85,87 \%$  ( $SD = 4,90$ ) die besten Werte, die schlechtesten ergaben sich mit  $M = 79,38 \%$  ( $SD = 7,05$ ) in Betrieb 6.

**Tabelle 12: Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Schlaffeffizienz nach Betrieben in der Subkohorte ( $n = 142$ )**

Betriebe	Mittelwert der Schlaffeffizienz in % mit SD = +/- 1
Betrieb 1	85,87; SD = 4,90; n = 20
Betrieb 2	85,63; SD = 3,73; n = 10
Betrieb 3	84,82; SD = 4,41; n = 28
Betrieb 4	82,00; SD = 8,11; n = 28
Betrieb 5	81,44; SD = 8,79; n = 13
Betrieb 6	79,38; SD = 7,05; n = 11
Betrieb 7	85,68; SD = 6,06; n = 14
Betrieb 8	82,18; SD = 6,77; n = 18

Insgesamt wiesen fünf Unternehmen mit Werten unter 85 % eine schlechte Schlaffeffizienz auf. Auch die anderen vier lagen nur knapp über der Grenze von 85 %. In der ANOVA ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Unternehmen [ $F(7) = 2,095$ ;  $p = 0,048$ ]. Im Post-hoc Test mittels Games-Howell konnten jedoch keine Signifikanzen aufgezeigt werden.

### 3.3.3 Zeit im Bett (time in bed = TIB)

Die Zeit im Bett gibt an, wie lange ein Proband im Bett gelegen und versucht hat zu schlafen, also vom Zeitpunkt „Licht aus“ bis „Licht an“ oder „Aufwachen“. Sie muss größer als - oder zumindest gleich lang - wie die tatsächliche Schlafdauer sein. In der Subkohorte betrug sie  $M = 6,88$  Std. ( $SD = 1,03$ ).

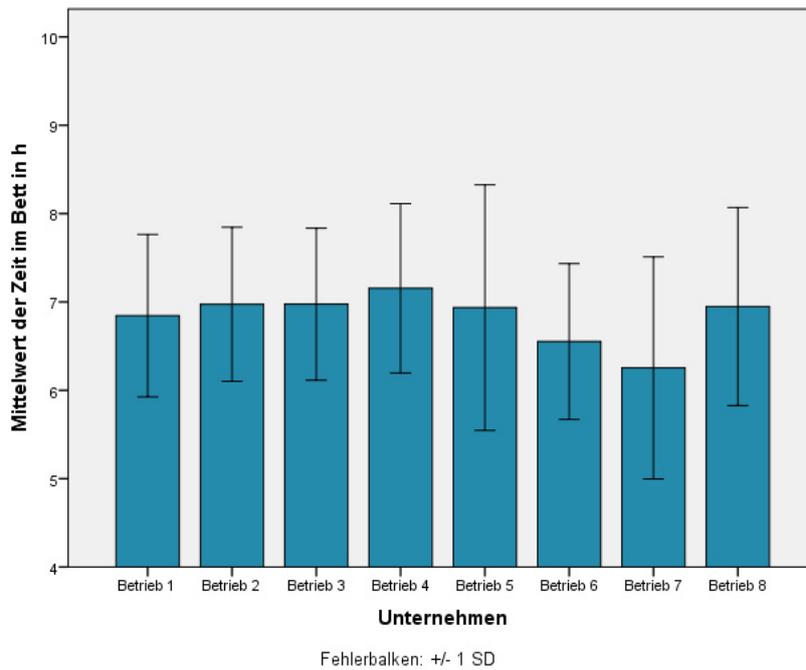
Auf das Geschlecht verteilt ergaben sich folgende Ergebnisse:

**Tabelle 13: Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Zeit im Bett nach Geschlecht in der Subkohorte ( $n = 107$ )**

Geschlecht	Mittelwert der Zeit im Bett in h mit SD = +/- 1
Frauen	7,07; SD = 1,01; n = 68
Männer	6,71; SD = 1,14; n = 39

Hier zeigten sich keine relevanten Unterschiede bezüglich des Geschlechtes [ $t(105) = -1,658$ ;  $p = 0,100$  n.s.].

Nachfolgend werden die Ergebnisse verteilt auf die einzelnen Altersgruppen, Branchen und Unternehmen dargestellt:



**Abbildung 25:** Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Zeit im Bett nach Betrieben in der Subkohorte (n = 142)

**Tabelle 14:** Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Zeit im Bett nach Betrieben in der Subkohorte (n = 142)

Betriebe	Mittelwert der Zeit im Bett in h mit SD = +/- 1
<b>Betrieb 1</b>	6,85; SD = 0,92; n = 20
<b>Betrieb 2</b>	6,97; SD = 0,87; n = 10
<b>Betrieb 3</b>	6,97; SD = 0,86; n = 28
<b>Betrieb 4</b>	7,15; SD = 0,96; n = 28
<b>Betrieb 5</b>	6,94; SD = 1,39; n = 13
<b>Betrieb 6</b>	6,56; SD = 0,88; n = 11
<b>Betrieb 7</b>	6,25; SD = 1,26; n = 14
<b>Betrieb 8</b>	6,95; SD = 1,12; n = 18

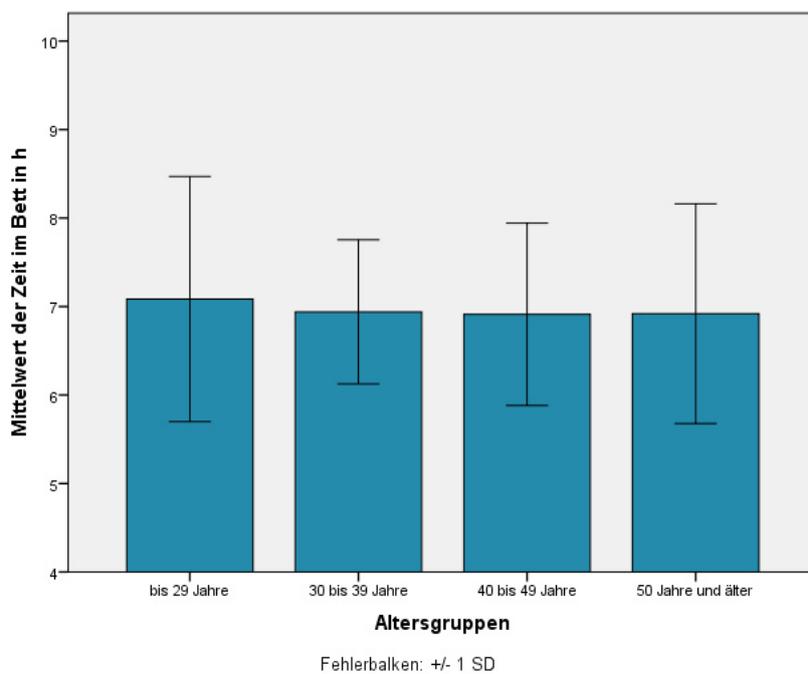
Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der ANOVA im Vergleich der Unternehmen [F (7) = 1,265; p = 0,272 n.s.].

**Tabelle 15: Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Zeit im Bett nach Branchen der Subkohorte (n = 138)**

Branchen	Mittelwert der Zeit im Bett in h mit SD = +/- 1
Krankenhäuser	6,99; SD = 0,89; n = 82
Öffentliche Verwaltung	6,69; SD = 1,19; n = 56

Auch zwischen den beiden Branchen ergab sich kein signifikanter Unterschied [t (139) = 1,686; p = 0,094 n.s.].

Der folgenden Graphik kann die Verteilung auf die Altersgruppen entnommen werden.



**Abbildung 26: Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Zeit im Bett nach Altersgruppen in der Subkohorte (n = 142)**

Korrelierend zur TST ergab sich hier ein Abfall der TIB mit zunehmendem Alter wobei es keinen signifikanten Unterschied gab [F (3) = 0,84; p = 0,969 n.s.]. Gruppe „bis 29 Jahre“ M = 7,08 (SD = 1,39), „30 bis 39 Jahre“ M = 6,94 (SD = 0,81), „40 bis 49 Jahre“ M = 6,91 (SD = 1,03) und „50 Jahre und älter“ M = 6,92 (SD = 1,24).

### 3.3.4 Einschlaf latenz (sleep latency = SL)

Die Einschlaf latenz umfasst die Zeit, die der Proband zum Einschlafen benötigt.

In der Subkohorte betrug diese  $M = 7,50$  Min. ( $SD = 9,70$ ).

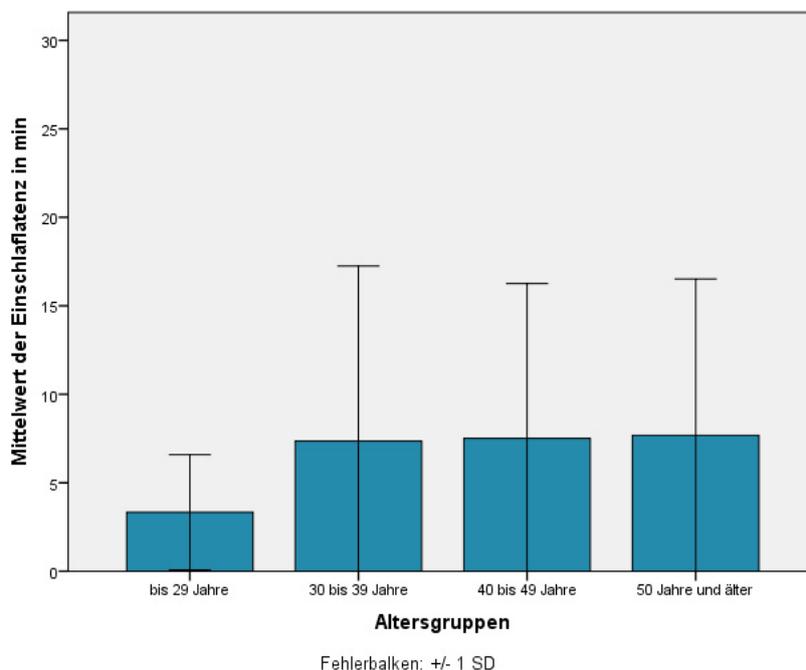
Aufgeteilt auf das Geschlecht, die verschiedenen Altersgruppen, Branchen und Unternehmen, ergaben sich in der ANOVA keine signifikanten Unterschiede:

Geschlecht:

Männer schliefen nach  $M = 7,28$  Min. ( $SD = 8,76$ ), Frauen nach  $M = 6,99$  Min. ( $SD = 8,72$ ) ein. Es konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden [ $t(105) = 0,169$ ;  $p = 0,866$  n.s.].

Verteilt auf die Altersgruppen ergab sich:

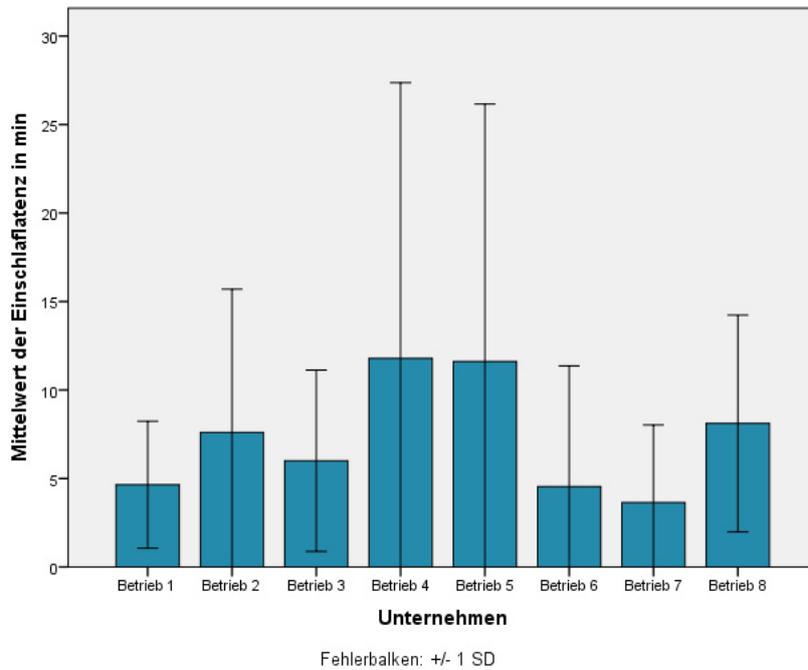
„bis 29 Jahre“  $M = 3,33$  ( $SD = 3,26$ ), „30 bis 39 Jahre“  $M = 7,36$  ( $SD = 9,89$ ), „40 bis 49 Jahre“  $M = 7,51$  ( $SD = 8,74$ ) und „50 Jahre und älter“  $M = 7,68$  ( $SD = 8,84$ ), [ $F(3) = 0,829$ ;  $p = 0,481$  n.s.]



**Abbildung 27:** Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Einschlaf latenz nach Altersgruppen in der Subkohorte ( $n = 142$ )

Im Vergleich der Branchen zeigte sich: Krankenhäuser  $M = 7,76$  Min. ( $SD = 10,26$ ); Nicht-Krankenhäuser  $M = 7,11$  Min. ( $SD = 8,96$ ); [ $t(128,358) = 0,402$ ;  $p = 0,688$  n.s.].

Auf die einzelnen Betriebe verteilt, stellten sich folgende Unterschiede dar:



**Abbildung 28:** Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Einschlafzeit nach Betrieben in der Subkohorte (n = 142)

**Tabelle 16:** Verteilung der aktimetrisch ermittelten Mittelwerte der Einschlafzeit nach Betrieben in der Subkohorte (n = 142)

Betriebe	Mittelwert der Einschlafzeit in Min. mit SD = +/- 1
<b>Betrieb 1</b>	4,65; SD = 3,59; n= 20
<b>Betrieb 2</b>	7,60; SD = 8,10; n= 10
<b>Betrieb 3</b>	6,00; SD = 5,12; n= 28
<b>Betrieb 4</b>	11,79; SD = 15,59; n= 28
<b>Betrieb 5</b>	11,62; SD = 14,54; n= 13
<b>Betrieb 6</b>	4,55; SD = 6,81; n= 11
<b>Betrieb 7</b>	3,64; SD = 4,38; n= 14
<b>Betrieb 8</b>	8,11; SD = 6,13; n= 18

Die niedrigste Einschlafzeit hatten die Beschäftigten des Betriebs 7 mit M = 3,64 Min. (SD = 4,38), die längste jene aus Betrieb 4 mit M = 11,79 Min. (SD = 15,59). Auch hier zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Unternehmen [F (7) = 2,029; p = 0,056 n.s.].

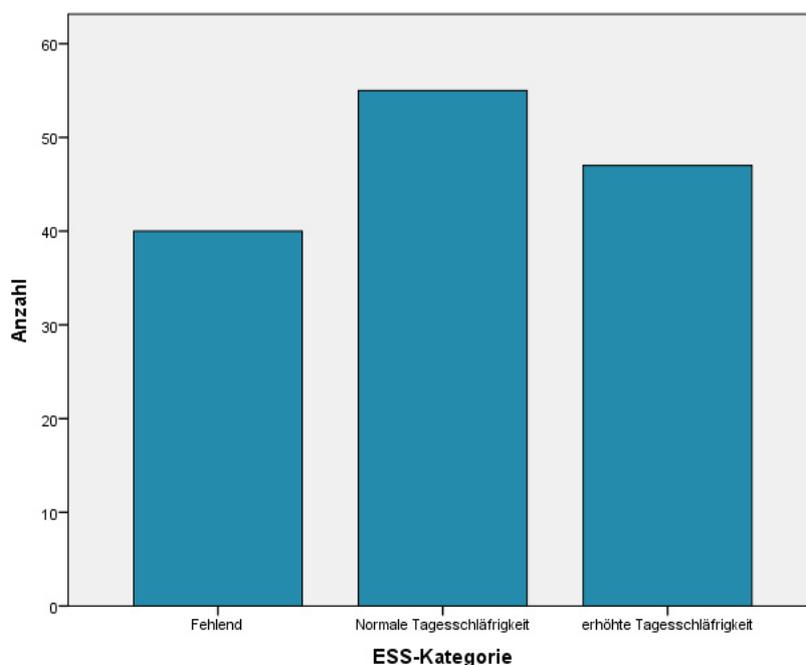
### 3.4 Ergebnisse der medizinischen Fragebögen

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse aus den medizinischen Fragebögen kurz zusammengefasst dargestellt.

#### 3.4.1 Epworth Sleepiness Scale (ESS)

Insgesamt beantworteten 102 Probanden aus der Subkohorte den ESS vollständig.

40 Fragebögen wurden nur unvollständig oder gar nicht ausgefüllt. Zur Vereinfachung wurden zwei Gruppen gebildet: Der Gruppe „normale Tagesschläfrigkeit“ gehören mit kleiner 10 Pkt. 56,1 % aller Teilnehmer an, der Gruppe „erhöhte Tagesschläfrigkeit“ mit größer 10 Pkt. 43,9 %.



*Abbildung 29: Verteilung der Kategorien nach Auswertung des ESS in der Subkohorte (n = 142)*

Unterteilte man die Ergebnisse nach dem Geschlecht, so zeigte sich ein geschlechtsbezogener Unterschied in der Tagesschläfrigkeit. Bei den Frauen wiesen nur 42,2 % eine erhöhte Tagesschläfrigkeit auf, wohingegen 54,05 % der Männer erhöhte Werte aufwiesen. Dieser Unterschied war nicht signifikant [ $t(99) = 1,148$ ;  $p = 0,254$  n.s.].

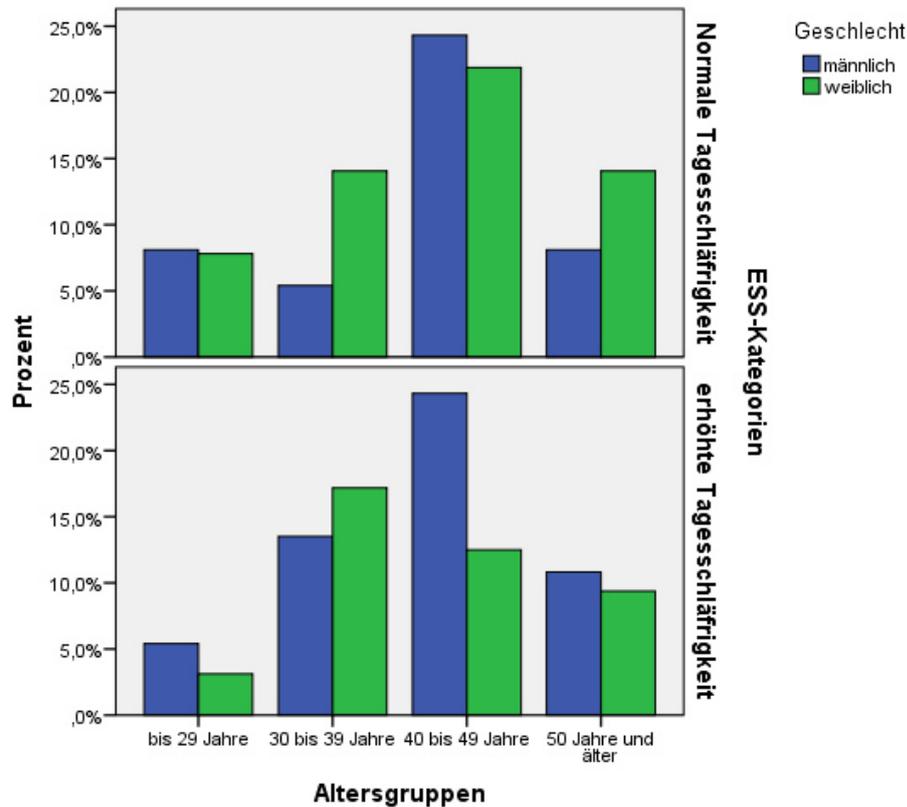


Abbildung 30: Prozentuale Verteilung der Kategorien nach Auswertung des ESS nach Geschlecht und Alter in der Subkohorte (n = 102)

Zwischen den einzelnen Altersgruppen konnten in der Analyse mittels ANOVA keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden [ $F(3) = 0,970$ ;  $p = 0,410$  n.s.].

Verteilte man die Angestellten aus den Betrieben prozentual auf die beiden Ergebniskategorien, so wies Betrieb 6 mit 75 % die meisten Personen innerhalb der Kategorie „normale Tagesschläfrigkeit“ auf. Es zeigte sich in der ANOVA kein signifikanter Unterschied [ $F(7) = 0,599$ ;  $p = 0,755$  n.s.].

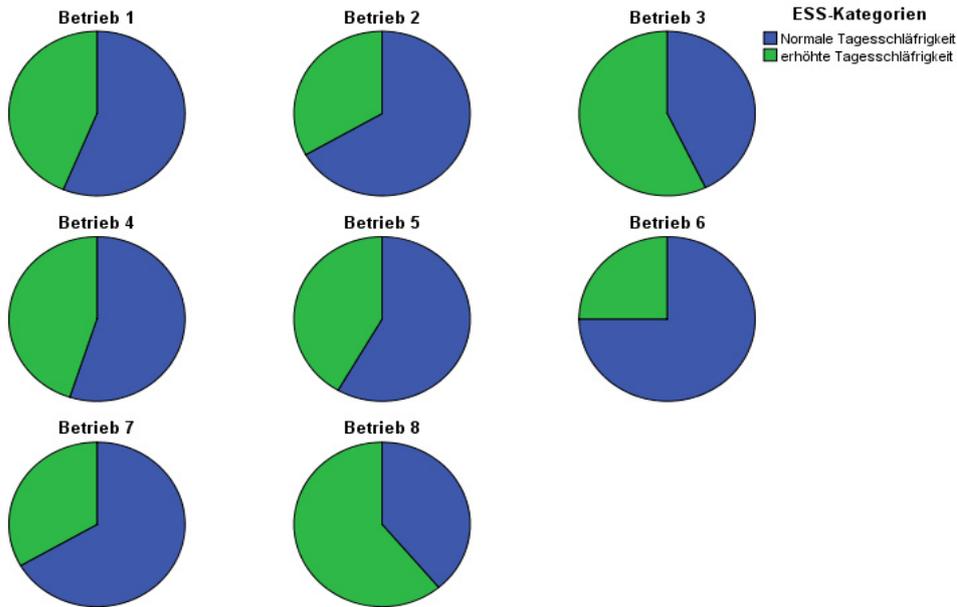


Abbildung 31: Verteilung der Kategorien nach Auswertung des ESS nach Betrieben in der Subkohorte (n = 102)

Betrachtete man die Gesamtpunktzahl des ESS, so ergab sich eine durchschnittliche Punktzahl von  $M = 10,28$  ( $SD = 5,13$ ). Dieser Wert entsprach einer erhöhten Tagesmüdigkeit. Auf die Altersgruppen verteilt, zeigte sich folgendes Ergebnis ohne statistische Signifikanz [ $F(3) = 1,490$ ;  $p = 0,222$  n.s.] (siehe Abbildung 32).

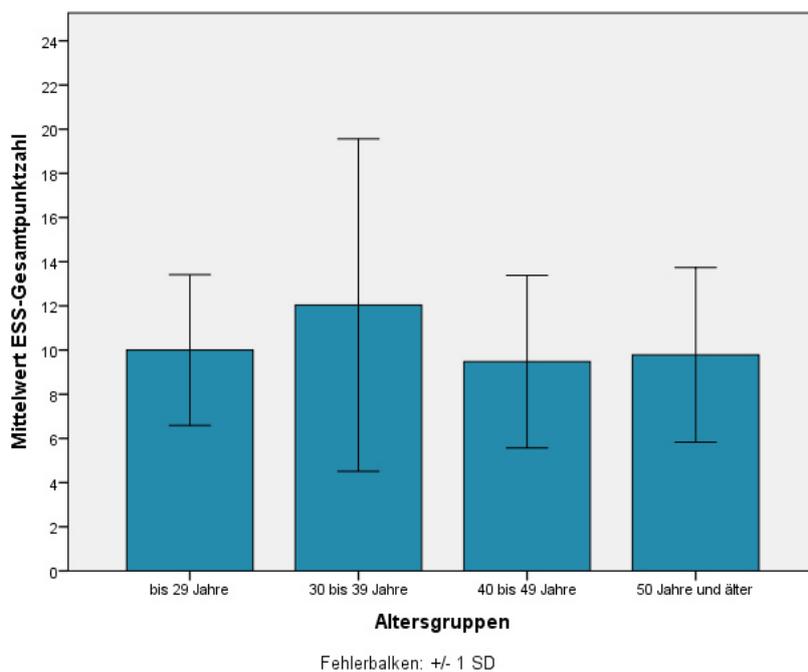
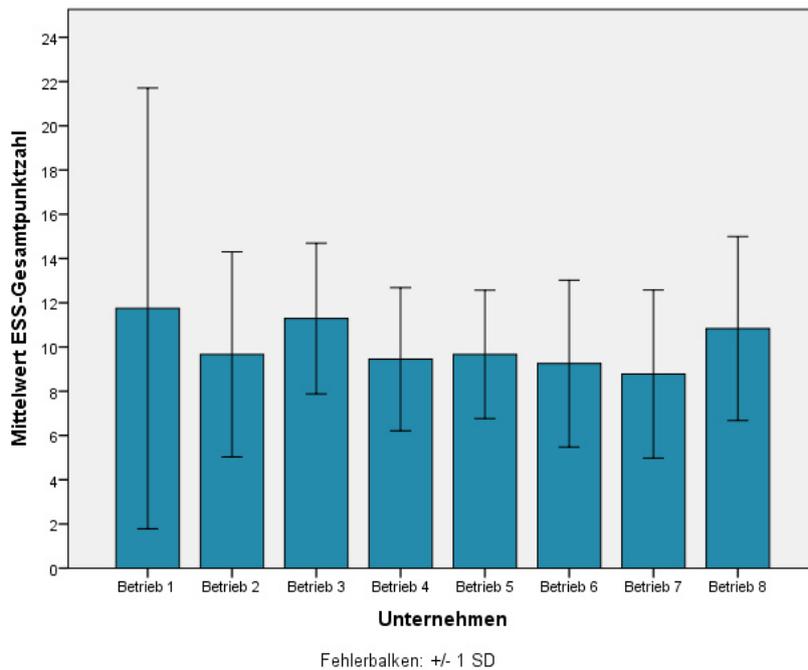


Abbildung 32: Verteilung der Mittelwerte der Gesamtpunktzahl nach Auswertung des ESS nach Altersgruppen in der Subkohorte (n = 102)



**Abbildung 33: Verteilung der Mittelwert der Gesamtpunktzahl nach Auswertung des ESS nach Unternehmen in der Subkohorte (n = 102)**

Bei den einzelnen Unternehmen jedoch hatten die Beschäftigten aus Betrieb 7 insgesamt eine durchschnittlich niedrigere Tagesmüdigkeit  $M = 8,78$  Pkt. ( $SD = 3,80$ ) als jene aus Betrieb 1 mit  $M = 11,75$  Pkt. ( $SD = 9,96$ ), wobei diese Unterschiede nicht signifikant waren [ $F(7) = 0,528$ ;  $p = 0,811$  n.s.].

Auch auf das Geschlecht verteilt, ergab sich bezüglich der Gesamtpunktzahl mit  $M = 10,08$  Pkt. ( $SD = 3,85$ ) bei den Männern und  $M = 10,41$  Pkt. ( $SD = 5,8$ ) bei den Frauen kein signifikanter Unterschied [ $t(99) = -0,304$ ;  $p = 0,762$  n.s.].

Auch die jeweilige Gesamtpunktzahl zwischen den zwei Branchen unterschied sich nicht signifikant: „Krankenhäuser“  $M = 10,54$  Pkt. ( $SD = 5,98$ ) versus „Nicht-Krankenhäuser“  $M = 9,93$  Pkt. ( $SD = 3,70$ ); [ $t(100) = 0,593$ ;  $p = 0,554$  n.s.].

### 3.4.2 Restless Legs Syndrome – Diagnostic Index (RLS-DI)

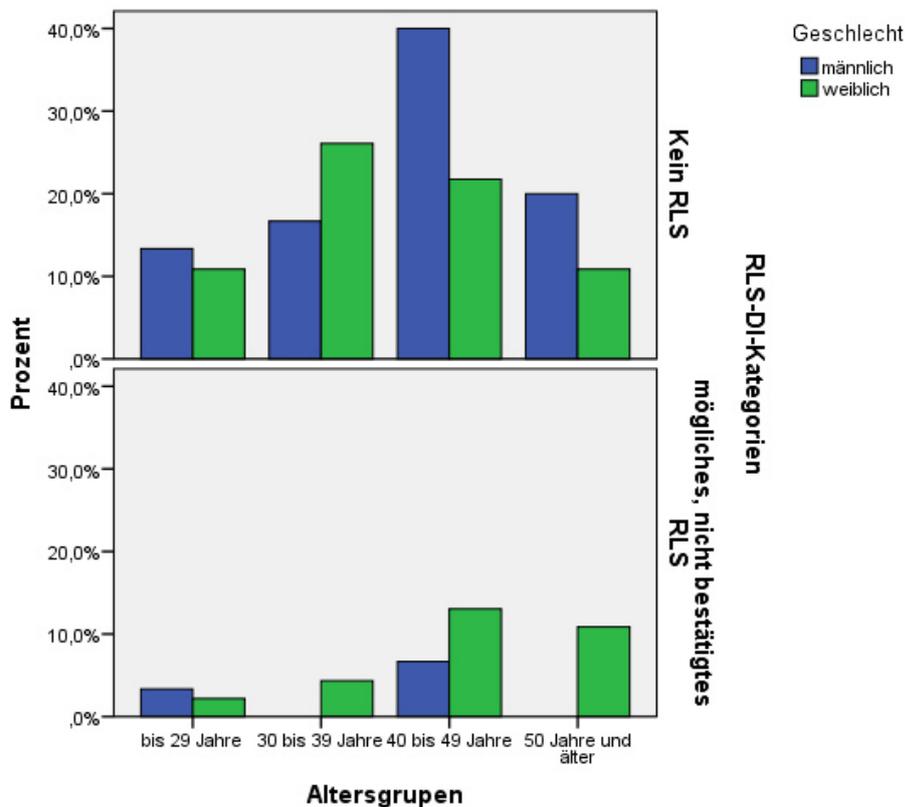
Die schlechteste Quote der Fragebogenauswertungen wurde beim RLS-DI mit nur 76 auswertbaren Bögen in der Subkohorte erreicht. 66 Bögen wurden nicht beantwortet, wozu geschlossen die Beschäftigten des Betriebes 5 gehörten. Die Ergebnisse wurden in vier verschiedene Kategorien eingeteilt und können der Tabelle 17 entnommen werden:

**Tabelle 17: Verteilung der Ergebnisse des RLS-DI nach Kategorien in der Subkohorte (n = 76)**

RLS-DI-Kategorie	Anzahl	Prozentuale Verteilung
Kein RLS	59	77,63 %
Mögliches, nicht bestätigtes RLS	17	22,37 %
Intermittierendes RLS	0	0,00 %
Persistierendes akutes RLS	0	0,00 %
<b>Gesamt</b>	<b>n = 76</b>	<b>100,00 %</b>

Bei den Männern war der Anteil der Probanden, die sicher keine RLS-Symptome hatten, mit 90 % signifikant größer als jener der Frauen mit 69,57 % [F (1) = 4,511; p = 0,037]. Keiner der Probanden fiel unter die Gruppen „intermittierendes RLS“ oder „persistierendes akutes RLS“.

Bezogen auf die Altersgruppen ergab sich zwischen den verschiedenen Kategorien kein signifikanter Unterschied [F (3) = 0,881; p = 0,455 n.s.].



**Abbildung 34: Prozentuale Verteilung der Kategorien nach Auswertung des RLS-DI nach Geschlecht und Altersgruppen in der Subkohorte (n = 76)**

Auch zwischen den Branchen bestand kein signifikanter Unterschied [t (69,567) = 1,946; p = 0,056 n.s.].

Zwischen den einzelnen Unternehmen ergab sich ebenso kein signifikanter Unterschied [ $F(6) = 2,069$ ;  $p = 0,068$  n.s.], wobei erneut zu erwähnen ist, dass die Beschäftigten aus Betrieb 5 den RLS-DI nicht ausgefüllt haben. In den Betrieben 6 und 7 wies keiner der Angestellten eine RLS-Symptomatik auf.

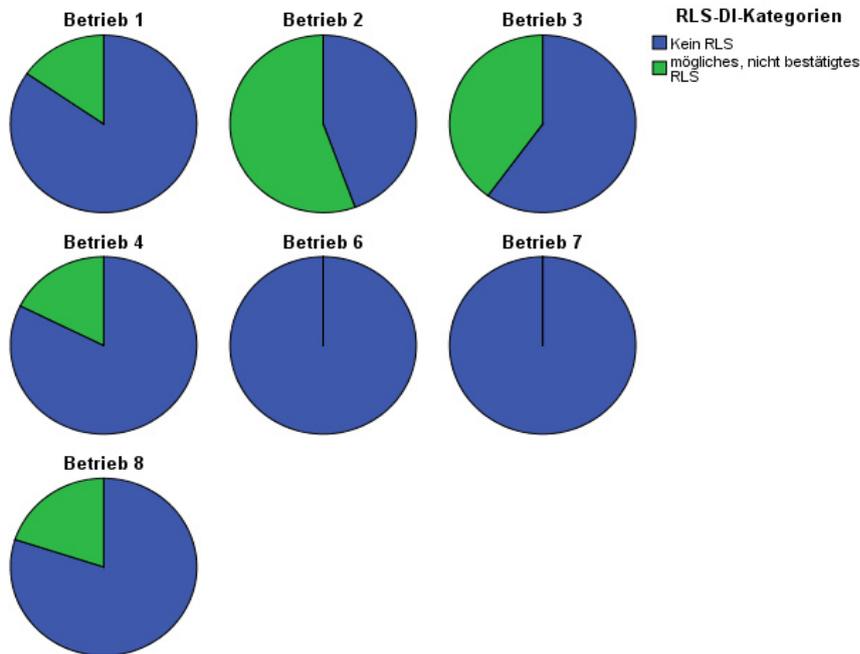


Abbildung 35: Verteilung der Kategorien nach Auswertung des RLS-DI nach Betrieben in der Subkohorte ( $n = 76$ )

### 3.4.3 Insomnia Severity Index (ISI)

Hier konnten aus der Subkohorte 98 vollständige Fragebögen ausgewertet werden. 44 hingegen wurden nicht beantwortet bzw. abgegeben. Wie bereits im Teil „Methodik“ beschrieben, erfolgte die Einteilung in folgende Kategorien: „Keine Insomnie“, „Grenzwertige Insomnie“, „Moderate klinische Insomnie“ und „Schwere klinische Insomnie“. Bezogen auf die Population der Subkohorte zeigten 21 Personen (20,58 %) keinerlei Anzeichen von Insomnie. 44 Personen (43,12 %) fielen unter die Kategorie „Grenzwertige Insomnie“, 29 (28,42 %) wurden der Kategorie „Moderate klinische Insomnie“ und 4 (3,92 %) der „Schweren klinischen Insomnie“ zugeordnet. Der Cut-Off-Wert wurde bei 7 Pkt. festgesetzt. Damit zeigte sich, dass 79,42 % der Gesamtpopulation Ein- oder Durchschlafschwierigkeiten hatten.

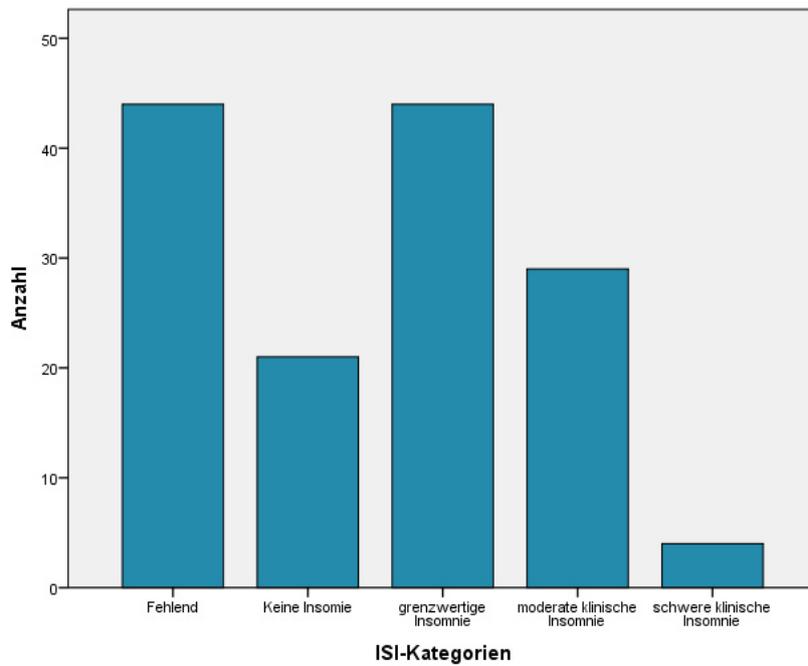


Abbildung 36: Verteilung der Kategorien nach Auswertung des ISI in der Subkohorte (n = 142)

Betrachtet man die Ergebniskategorien ergeben sich nachfolgende Verteilungen:

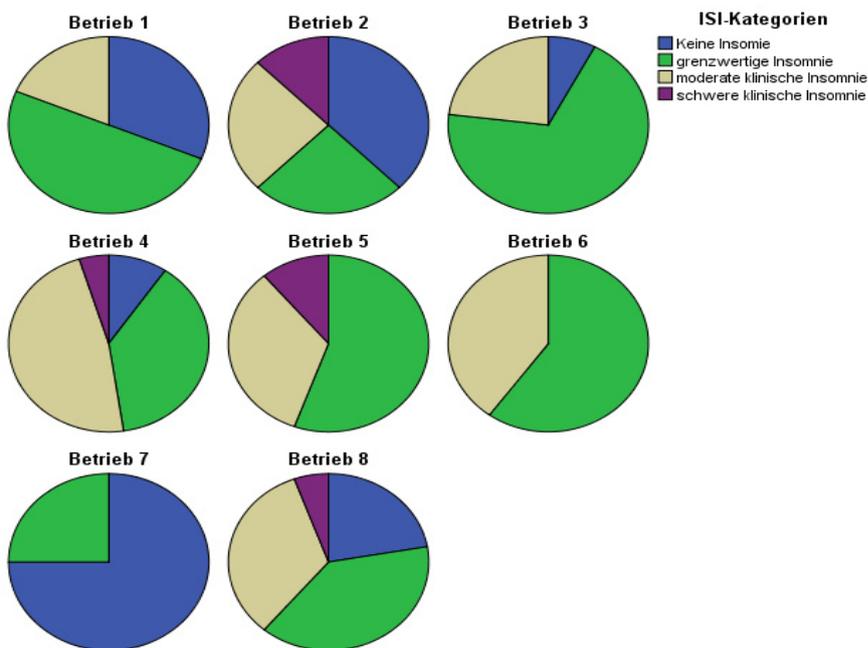
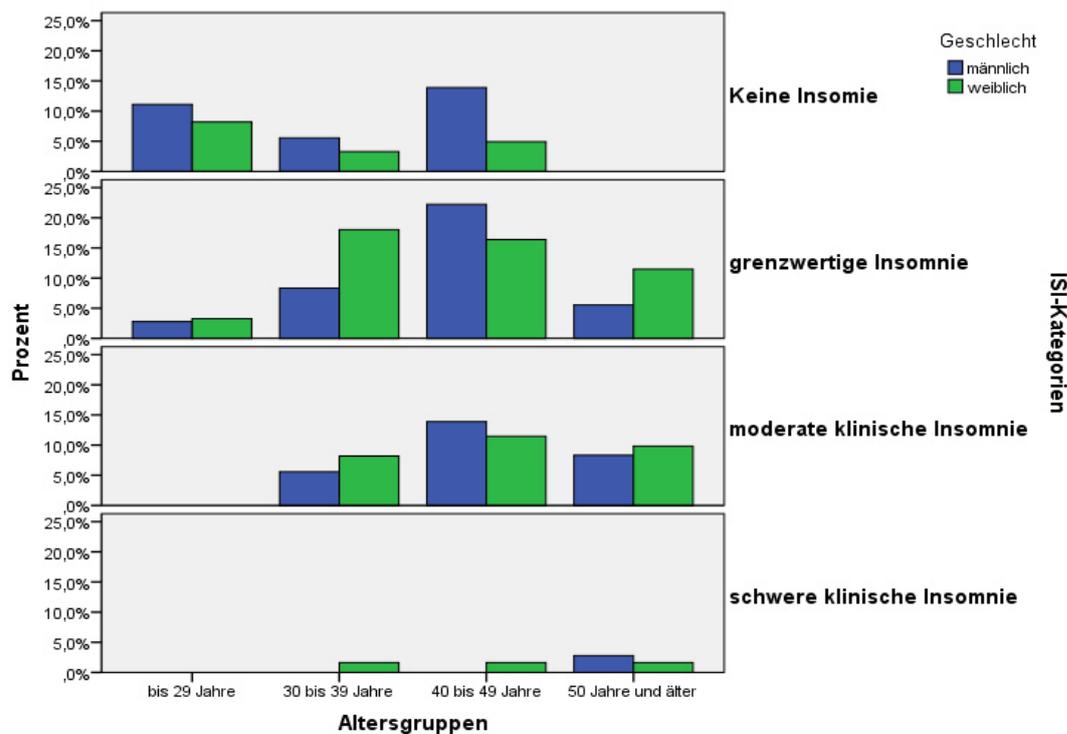


Abbildung 37: Verteilung der Kategorien nach Auswertung des ISI nach Betrieben in der Subkohorte (n = 98)

Hier zeigte sich, dass 75 % der Probanden aus Betrieb 7 keine Insomnieanzeichen aufwiesen, wohingegen dieser Anteil bei Betrieb 5 und Betrieb 6 mit 0 % am kleinsten war. Den größten Anteil an der Gruppe mit schwerer klinischer Insomnie stellten die Betriebe 2 mit 12,5 % und 5 mit 11,11 %. In der ANOVA zeigte sich unter den Unternehmen ein sehr signifikanter Unterschied [F (7) = 2,941; p = 0,008]. Dieser bestand zwischen den Betrieben 7 und 4 (p = 0,044).

Betrachtet nach dem Geschlecht ergaben sich deutliche Unterschiede.



**Abbildung 38: Prozentuale Verteilung der Kategorien nach Auswertung des ISI nach Geschlecht und Altersgruppen in der Subkohorte (n = 98)**

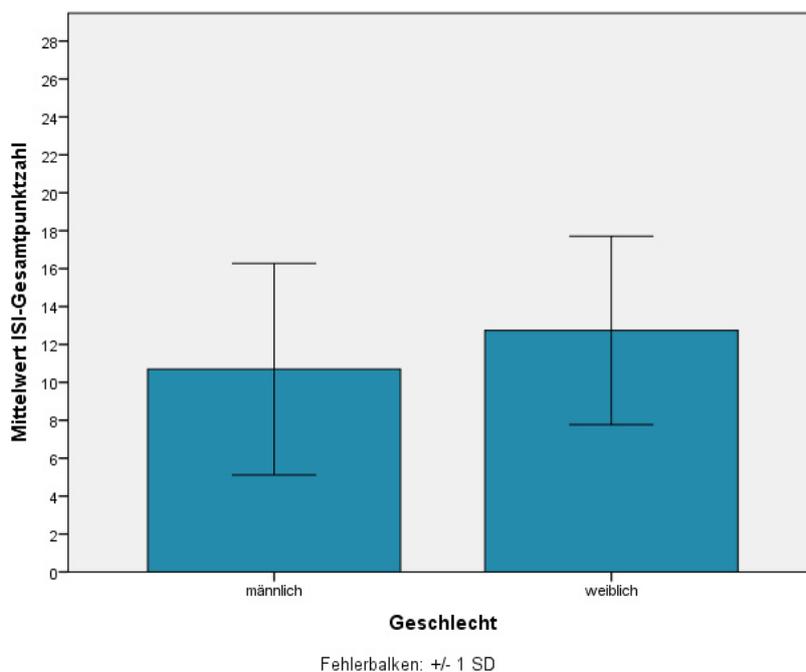
Bei den Männern waren 33,7 % aller Befragten ohne Insomnieanzeichen, bei den Frauen hingegen nur 24,6 %. Der Anteil der Probanden mit schwerer klinischer Insomnie betrug bei den Männern 1 %, bei den Frauen 4,6 %. Zwischen Frauen und Männern bestand bezüglich der Ergebniskategorien jedoch kein Unterschied [t (95) = -1,167; p = 0,237 n.s.].

Vergleichte man die Geschlechter und die Altersgruppen, so ergab sich folgendes: Bezüglich der ISI-Kategorien zeigte sich ein hochsignifikanter Unterschied zwischen den Altersgruppen [F (3) = 10,017; p = < 0,000], wobei dieser zwischen der Gruppe „bis 29 Jahre“ und allen anderen

Altersgruppen bestand („50 Jahre und älter“  $p = < 0,000$ ; „40 bis 49 Jahre“  $p = 0,003$ ; „30 bis 39 Jahre“  $p = 0,004$ ).

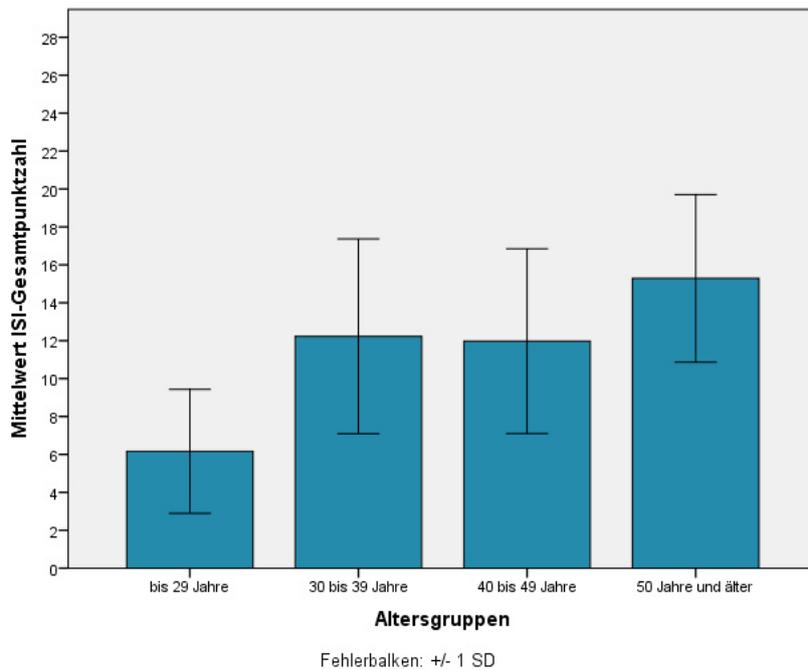
Auch zwischen den beiden Branchen ergab sich kein signifikanter Unterschied [ $t(96) = 0,387$ ;  $p = 0,699$  n.s.]

Die ISI-Gesamtpunktzahl war bei den Frauen mit einem Mittelwert von 12,74 Pkt. ( $SD = 4,97$ ) nicht signifikant höher als bei den Männern mit 10,69 Pkt. ( $SD = 5,58$ ) [ $t(95) = -1,868$ ;  $p = 0,065$  n.s.].



**Abbildung 39:** Verteilung der Mittelwerte der Gesamtpunktzahl nach Auswertung des ISI nach Geschlecht in der Subkohorte ( $n = 98$ )

Bezüglich der Altersgruppen gab es bei der Gesamtpunktzahl des ISI folgende signifikante Unterschiede [ $F(3) = 9,643$ ;  $p < 0,000$ ]: Die Gruppe „bis 29 Jahre“ hatte hoch signifikant weniger Gesamtpunkte ( $M = 6,17$ ,  $SD = 3,271$ ) als die Gruppe „50 Jahre und älter“ ( $M = 15,29$ ;  $SD = 4,417$ ) [ $p < 0,000$ ] sowie sehr signifikant im Vergleich zu den Gruppen „40 bis 49 Jahre“ ( $M = 11,97$ ,  $SD = 4,869$ ) [ $p = 0,004$ ] und „30 bis 39 Jahre“ ( $M = 12,23$ ,  $SD = 5,133$ ) [ $p = 0,005$ ].



**Abbildung 40:** Verteilung der Mittelwerte der Gesamtpunktzahl nach Auswertung des ISI nach Altersgruppen in der Subkohorte ( $n = 98$ )

Bezogen auf die einzelnen Unternehmen ergaben sich signifikante Unterschiede in der Gesamtpunktzahl des ISI mittels ANOVA [ $F(7) = 2,750$ ;  $p = 0,012$ ]. Diese bestanden zwischen Betrieb 7 ( $M = 6,00$ ,  $SD = 3,43$ ), Betrieb 4 ( $M = 14,19$ ,  $SD = 4,94$ ) [ $p = 0,002$ ], Betrieb 5 ( $M = 14,33$ ,  $SD = 4,42$ ) [ $p = 0,010$ ], Betrieb 3 ( $M = 12,08$ ,  $SD = 3,12$ ) [ $p = 0,019$ ], sowie Betrieb 6 ( $M = 13,00$ ,  $SD = 2,92$ ) [ $p = 0,040$ ].

Die Branchen wiesen keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Gesamtpunktzahl auf [ $t(96) = 0,802$ ;  $p = 0,425$ . n.s.].

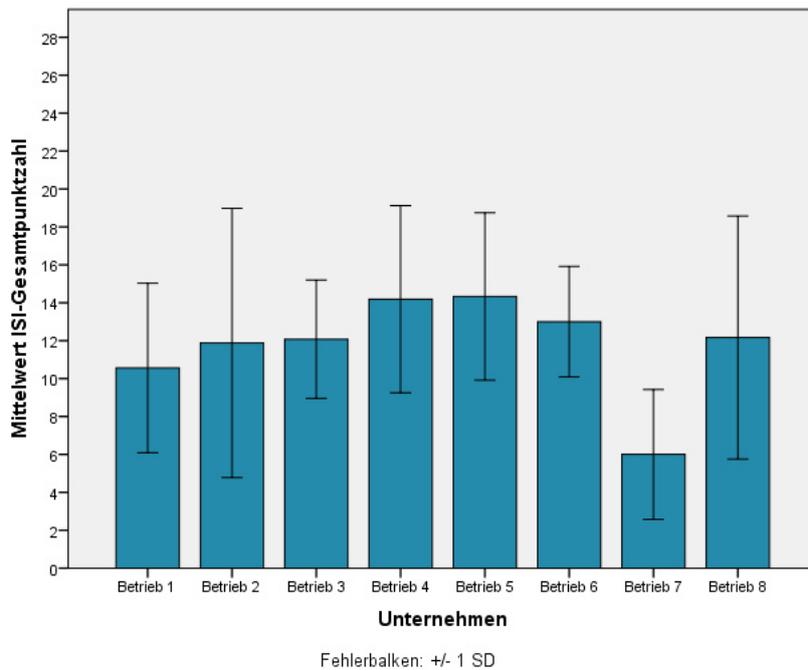


Abbildung 41: Verteilung der Mittelwerte der Gesamtpunktzahl nach Auswertung des ISI nach Betrieben in der Subkohorte (n = 98)

### 3.4.4 Deutscher Morningness-Eveningness-Questionnaire (D-MEQ)

Insgesamt konnten 95 Fragebögen zum Chronotypen ausgewertet werden, 47 wurden nicht abgegeben. Die Einteilung erfolgte in die Kategorien „definitiver Abendtyp“, „moderater Abendtyp“, „Neutraltyp“, „moderater Morgentyp“ und „definitiver Morgentyp“.

Die Verteilung der 142 Probanden auf diese Gruppen ergab:

Tabelle 18: Verteilung der Chronotypen in der Subkohorte (n = 95)

Chronotyp	Prozentuale Verteilung der Subkohorte (n = 95)
definitiver Abendtyp	4,21 %
moderater Abendtyp	8,42 %
Neutraltyp	53,68 %
moderater Morgentyp	31,58 %
definitiver Morgentyp	2,11 %

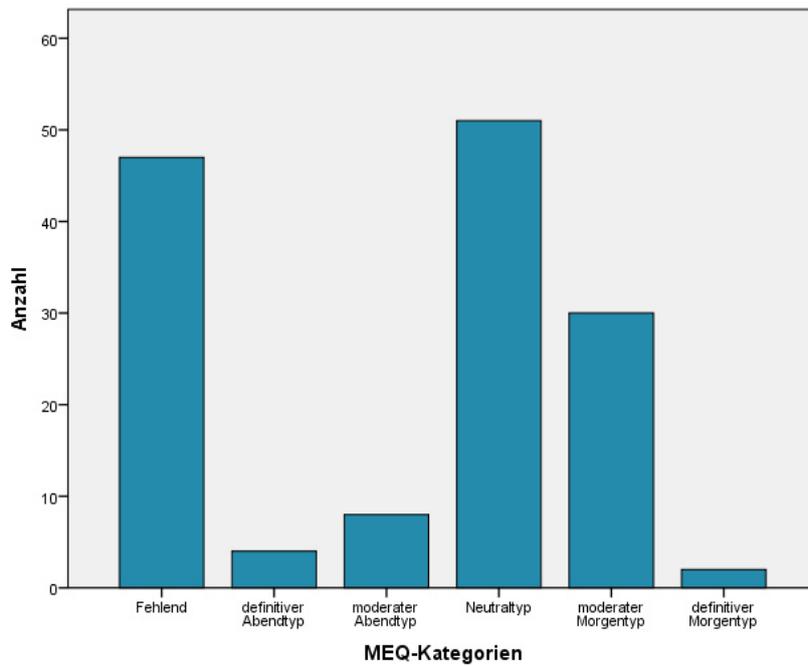


Abbildung 42: Verteilung der Kategorien nach Auswertungen des D-MEQ in der Subkohorte (n = 142)

Verteilt auf Altersgruppen und Geschlecht zeigten sich keine signifikanten Unterschiede [F (3) = 0,053; p = 0,984 n.s.].

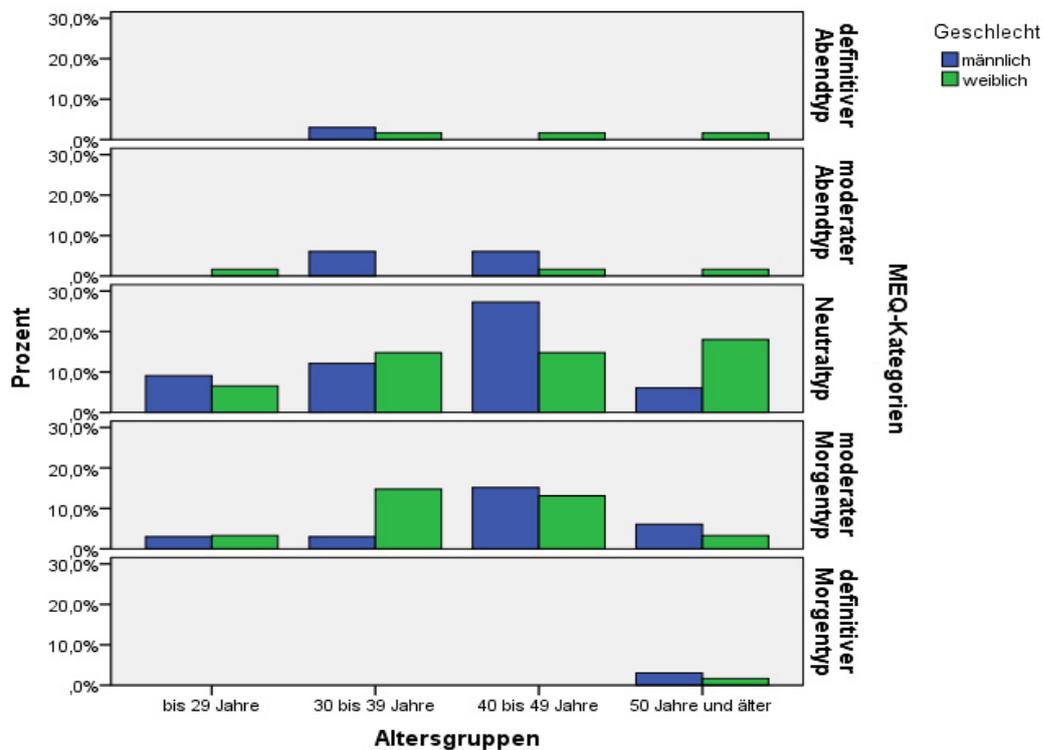


Abbildung 43: Prozentuale Verteilung der Kategorien nach Auswertung des D-MEQ nach Geschlecht und Altersgruppen in der Subkohorte (n = 95)

Abbildung 44 zeigt die Verteilung der verschiedenen MEQ-Kategorien auf die einzelnen Betriebe. In der ANOVA ergaben sich keine signifikanten Unterschiede [ $F(87) = 0,469$ ;  $p = 0,855$  n.s.].

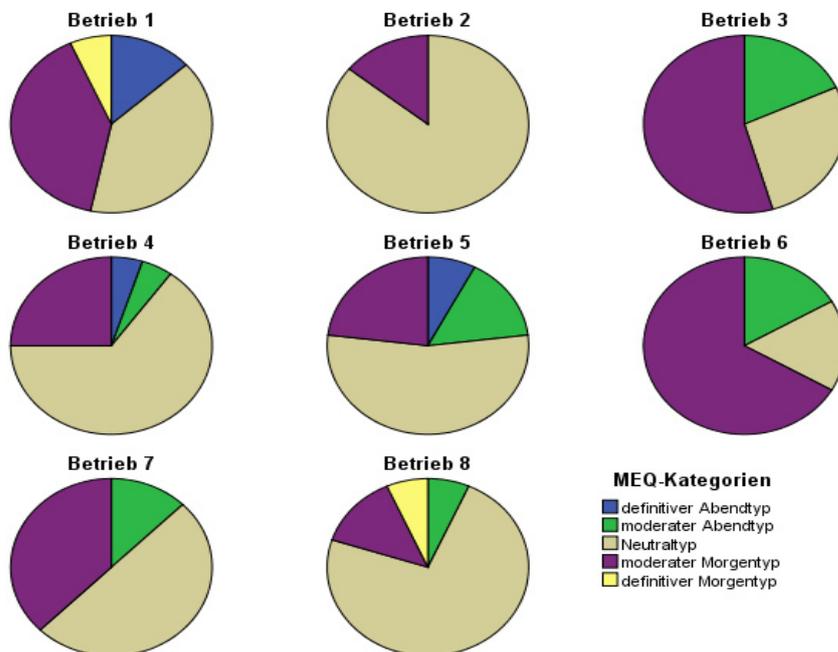


Abbildung 44: Verteilung der Kategorien nach Auswertung des D-MEQ nach Betrieben in der Subkohorte ( $n = 95$ )

### 3.5 Ergebnisse des Fragebogens „Diagnose betrieblicher Gesundheit“ (DbG)

Mit Hilfe des Fragebogens „Diagnose betrieblicher Gesundheit“ konnten die nachfolgenden Gesundheitsindikatoren ermittelt werden:

Gesundheitspotentiale:

- Anerkennung
- Identifikation mit der Arbeit
- Umgang mit Klienten
- Lernen bei der Arbeit

Gesundheitsgefährdungen:

- ergonomische und körperliche Belastung
- Arbeitsplatzunsicherheit
- Arbeitsunterbrechungen
- fachliche Überforderung

Mit der nächsten statistischen Berechnung wollten wir herausfinden, ob einer oder mehrere der Gesundheitspotentiale die negativen Auswirkungen der Gesundheitsgefährdungen abpuffern können. In der Analyse zeigte sich ein deutlicher Trend, dass durch die Gesundheitspotentiale negative Auswirkungen der Gesundheitsgefährdungen auf die Gesundheit abgemildert werden können. Die statistisch relevantesten sind in der folgenden Tabelle abgebildet.

**Tabelle 19: Einflussfaktoren auf die Gesundheitsindikatoren nach Analyse der BGF**

<u>Gesundheitsindikatoren</u>	<u>Einflussfaktoren</u>		
Arbeitsfreude Varianzaufklärung: 41,9%	Umgang mit Klienten 0,49	Lernen bei der Arbeit 0,18	Identifikation 0,14
Selbstvertrauen Varianzaufklärung: 18,7%	Fachliche Überforderung - 0,27	Umgang mit Klienten 0,20	Entscheidungsspielraum 0,16
Gereiztheit Varianzaufklärung: 20,0%	Umgang mit Klienten -0,25	Unterbrechungen 0,19	Zeitdruck 0,17
Erschöpfung Varianzaufklärung: 19,1%	Körperliche Belastung 0,24	Umgang mit Klienten -0,22	Identifikation -0,18
Körperliche Beeinträchtigung Varianzaufklärung: 12,6%	Körperliche Belastung 0,23	Fachliche Überforderung 0,14	Anerkennung -0,14

Hierbei sind die Ergebnisse wie folgt zu lesen: Eine positive Zahl steht für den Zusammenhang „je-mehr-desto-mehr“, eine negative Zahl für „je-mehr-desto-weniger“.

Auch wenn die Gruppe der Beschäftigten in Dauernachtschicht mit  $n = 18$  in der Gesamtpopulation und  $n = 5$  in der Subkohorte sehr klein war, ließ sich darstellen, dass diese hochsignifikant weniger Zeitdruck verspürten und signifikant weniger Unterbrechungen und körperliche Belastungen als Gesundheitsgefährdungen wahrnahmen und sich weniger gereizt, erschöpft und körperlich belastet fühlten. Interessanterweise nahmen sie auch mehr Entwicklungschancen wahr.

Erwartungsgemäß unterschieden sich die Angestellten mit einer erhöhten Punktzahl im ISI von denen ohne Insomniesymptome in ihrer Wahrnehmung bezüglich der Gesundheitspotentiale, -gefährdungen und -indikatoren. Sie nahmen signifikant mehr Erschöpfung ( $p < 0,01$ ), körperliche Beeinträchtigung ( $p < 0,01$ ) und Gereiztheit ( $p < 0,01$ ) sowie weniger Arbeitsfreude ( $p < 0,01$ ) wahr. Zusätzlich war die Identifikation mit der Arbeit geringer ( $p < 0,05$ ). Weiterhin wurden ein schlechteres Arbeitsklima ( $p < 0,05$ ), weniger Lernmöglichkeiten ( $p < 0,05$ ) und Entwicklungschancen ( $p < 0,01$ ), sowie auch weniger Anerkennung ( $p < 0,05$ ) und signifikant mehr Zeitdruck ( $p < 0,05$ ) während der Arbeit wahrgenommen.

Auch nicht unerwartet ergab die Auswertung der Probanden mit erhöhter Punktzahl im RLS-DI, dass diese signifikant mehr körperliche Beeinträchtigung verspürten ( $p < 0,05$ ).

Bei den Befragten mit erhöhter Tagesschläfrigkeit ermittelten wir eine signifikant höhere Erschöpfung und körperliche Beeinträchtigung ( $p < 0,01$ ).

Erstmals versuchten wir eine Korrelation zwischen den subjektiven Ergebnissen des Fragebogens „Diagnose betrieblicher Gesundheit“ und den objektiven Aktimetrieergebnissen herzustellen. Hier konnten von den damals eingeschlossenen 108 Aktimetern 79 verwendet werden. Die restlichen Aktimeterdaten konnten den Fragebögen nicht zugeordnet werden. In den vorläufigen, zum damaligen Zeitpunkt berechneten, Ergebnissen ist ersichtlich, dass eine verringerte Schlaffeffizienz subjektiv häufiger mit Schlafstörungen in Zusammenhang gebracht wurde ( $p = 0,022$ ) und mit einer kürzeren Schlafdauer häufiger Antriebsminderung oder Erschöpfung assoziiert wurden ( $p = 0,017$ ).

## 4. Diskussion

### 4.1 Studienkollektiv

Insgesamt konnten wir für unsere Studie acht verschiedene Unternehmen aus den Bereichen Gesundheit, Verkehr, Ernährungsgewerbe, Abfallbeseitigung und Öffentlicher Bereich im Raum Berlin / Brandenburg gewinnen. Die Gesamtpopulation bildeten 455 Schichtarbeiter/-innen aus allen Altersgruppen, wobei die Verteilung auf die einzelnen Betriebe nahezu gleich war. Nur Betrieb 3 stellte mit 131 Beschäftigten überproportional viele Probanden in unserer Studie (28,79 %). Die Subkohorte der Aktimeterträger/-innen bildeten 196 Personen aus der Gesamtpopulation, von denen 142 Aktimeter ausgewertet werden konnten. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 31,21 % und lag damit über unseren Erwartungen.

In beiden Populationen bestand eine deutliche Verschiebung der Geschlechterverteilung zugunsten des weiblichen Geschlechts (Gesamtpopulation: 66,37 % Frauen, 25,49 % Männer, 8,13 % ohne Angabe des Geschlechts; Subkohorte: 47,89 % Frauen, 27,46 % Männer, 24,65 % ohne Angabe des Geschlechts). Der hohe Anteil der Probanden mit fehlender Angabe zum Geschlecht, vor allem in der Subkohorte, liegt darin begründet, dass jene den soziographischen Fragebogen entweder gar nicht ausgefüllt oder diesen nicht abgegeben haben. Die hohe Frauenquote ist durch den sehr großen Anteil der Teilnehmerinnen aus der Branche des Gesundheitswesens zu erklären, welcher in unserer Studie durch die Krankenhäuser repräsentiert wurde, aus denen 69,01 % der Gesamtpopulation bzw. 69,72 % der Subkohorte stammten. Der prozentuale Anteil war in beiden Gruppen identisch und ist somit, trotz Verschiebung zum weiblichen Geschlecht, als statistisch günstig zu werten. Die meisten Angestellten aus den Krankenhäusern wurden aus der Gruppe der Gesundheits- und Krankenpfleger/-innen rekrutiert, in der es erwiesenermaßen einen hohen Frauenanteil gibt. Dies spiegelte sich auch in unserer Studie wider.

Auch die Verteilung auf die verschiedenen Altersgruppen war in beiden Kohorten prozentual nahezu identisch. So dominierte in beiden die Gruppe „40 bis 49 Jahre“. In der Gesamtpopulation betrug deren prozentualer Anteil 40,22 % (7,91 % ohne Angaben zum Alter) und in der Subpopulation 33,8 % (23,94 % ohne Angaben zum Alter). Somit lag auch hier keine gleichmäßige Verteilung auf alle Altersgruppen vor. Dennoch war die hier vorliegende Altersverteilung nach Daten des statistischen Bundesamtes, veröffentlicht im Jahre 2014, für die Gesamterwerbstätigen in der Bundesrepublik Deutschland repräsentativ. Auch hier bildeten die 45- bis 55-Jährigen die größte Gruppe [80].

Der Anteil, der in unserer Studie eingeschlossenen Dauernachtschichtarbeiter/-innen, war mit ca. 4 % im Vergleich zu den Gesamterwerbstätigen in der Bundesrepublik Deutschland 2009 mit ca. 8,3 %, (davon deutlich mehr Männer, insgesamt ca. 11 % und Frauen ca. 6 %) [81] sehr gering und erlaubt damit keine sicheren Rückschlüsse auf den Vergleich zwischen Wechsel- und Dauernachtschicht. Jedoch zeigen unsere Ergebnisse einige Trends auf, welche weiter unten noch kurz diskutiert werden.

Die freiwillige Teilnahme der Probanden in unserer Studie könnte eine weitere Verzerrung der Ergebnisse bewirkt haben, da sich eventuell Personen mit einem subjektiv guten Schlaf nicht gemeldet haben und sich eher Interessenten/-innen fanden, welche für sich selbst einen Gesundheitsvorteil aufgrund eines bekannten schlechten Schlafverhaltens sahen. Insgesamt konnte jedoch, abgesehen vom dem hohen Frauenanteil, eine Population gebildet werden, die eine statistisch repräsentative Gruppe der Schichtarbeiter/-innen in Deutschland darstellt und somit auch eine hohe Aussagekraft bezüglich der analysierten Ergebnisse bietet.

Neben der erwähnten Geschlechterverteilung stellt das Fehlen einer Kontrollgruppe aus dem gleichen Studienkollektiv eine weitere Limitierung unserer Studie dar. Diese wäre jedoch nicht einfach zu bilden gewesen, da man annähernd die gleiche Anzahl an Beschäftigten benötigt hätte, welche zwar im gleichen Arbeitsfeld mit den gleichen Tätigkeiten beschäftigt sein müssten, jedoch nicht im Schichtdienst. Dies war in den teilnehmenden Betrieben, vor allem in den Krankenhäusern, praktisch nicht realisierbar. Um den Vergleich zur nicht in Schichtarbeit tätigen Normalpopulation herzustellen, zogen wir größere Studien heran, wie zum Beispiel die SIESTA-Studie mit der dazugehörigen Datenbank [82].

### **4.2 Methodik**

Wie bereits im Teil „Methodik“ dieser Arbeit beschrieben, wurden zur Analyse der hier betrachteten Schlafparameter Aktimeter verwendet, welche an den Hand- oder an den Sprunggelenken getragen wurden, wenn dies aufgrund hygienischer Vorschriften nötig war. Hierbei handelt es sich um kleine Geräte, die mit Hilfe eines piezoelektrischen Geschwindigkeitsmessers Bewegungen registrieren und in einem Aktogramm aufzeichnen. Diese Instrumente ermöglichen somit auch die Dokumentation von Bewegungen im Schlaf und die anschließende Analyse der hier verwendeten Schlafparameter. Dafür waren jedoch die von den Probanden notierten Zeitpunkte „Licht aus“ und „Licht an“ aus den Schlaftagebüchern als Versuch des Einschlafens bzw. Aufwachens erforderlich. Diese wurden zunächst in die verwendete

Analyse-Software eingetragen und dann mit dem aufgezeichneten Bewegungsprofil verglichen. Wurden diese nicht sofort, sondern erst im Nachhinein aufgeschrieben, zum Beispiel am nächsten Morgen, so könnte eine erinnerungsbedingte Falschangabe entstanden sein und daraus resultierend eine Verzerrung der analysierten Zeiten bedingen. Um eine möglichst unverfälschte Analyse zu ermöglichen, wurden die Probanden instruiert, diese Zeiten immer sofort zu dokumentieren. Aufgrund der Vielzahl verschiedener Aktimeter mit zum Teil unterschiedlichen Aufzeichnungsmethoden auf dem Markt ist ein Vergleich von Aktimeterdaten verschiedener Studien oft schwer, da auch die produkteigenen Auswertungsprogramme unterschiedliche Algorithmen verwenden und sich zusätzlich an den meisten Aktimetern die Aufzeichnungslänge und Bewegungsintervalle manuell verstellen lassen. Einen anerkannten Konsens zur Auswertung der Aktimetrie, ähnlich der Polysomnographie, gibt es nicht.

Die Polysomnographie gilt als Goldstandard zur objektiven Erfassung der verschiedenen Schlafparameter, vor allem durch die Aufzeichnung der Hirnströme mittels Elektroenzephalographie [59]. Einzig hiermit lassen sich die Schlafstadien und so auch die exakte Schlafdauer und -tiefe ermitteln. Die Durchführung einer vollständigen Polysomnographie ist aktuell allerdings nur in einem Schlaflabor möglich. Diese Methodik hätte für unsere Studie bedeutet, dass alle 142 Probanden für 14 Tage und Nächte ein Schlaflabor hätten aufsuchen müssen. Dies wäre schon allein aus logistischen Gründen nicht möglich gewesen, da wir zeitgleich ca. 20 Personen aus einem Betrieb in einem kurzen Zeitraum von drei bis vier Wochen vermessen wollten. Durch das regelmäßige Aufsuchen eines Schlaflabors hätte sich der Zeitraum der Datenerhebung also erheblich verlängert. Auch die Teilnahmequote wäre sicherlich niedriger ausgefallen, wenn die Beschäftigten jede Nacht in einem Schlaflabor verbringen hätten müssen. Ein weiteres organisatorisches Problem hätte der Schlaf zu unterschiedlichen Zeiten bei wechselnder Schichtarbeit dargestellt. In mehreren Studien konnte jedoch nachgewiesen werden, dass zwischen Ergebnissen der PSG und der Aktimetrie eine Übereinstimmung von über 90 % bestand [60]. Gerade durch die Kombination der mittels Aktimetrie erhobenen objektiven Daten mit den subjektiven Angaben aus dem Schlaftagebuch sind diese im Vergleich zur PSG ausreichend valide [62]. Lediglich bei Probanden mit Schlafstörungen wie Insomnien oder Obstruktives-Schlafapnoe-Syndrom (OSAS) konnten schlechtere Übereinstimmungen von 78 % und 85 % nachgewiesen werden. Trotzdem waren diese hochsignifikant [60, 62]. Auch mit zunehmenden Alter werden die Aktimetrierdaten im Vergleich zu den mittels PSG gewonnenen Daten ungenauer [64]. Gerade aber in der Differenzierung zwischen Wach- und Schlafphasen weist die Aktimetrie eine hohe Sensitivität auf [63].

Ein weiterer zu beachtender Aspekt ist, dass das Tragen des Aktimeters am Handgelenk im Vergleich zum Tragen am Sprunggelenk aufgrund der physiologisch unterschiedlichen Bewegungsfrequenzen zu unterschiedlichen Aufzeichnungen führen kann. Middelkoop et al. und van Hilten et al. konnten genau dies nachweisen [77, 78]. Letztlich ist für die Erkennung der einzelnen Schlafphasen jedoch der Unterschied zwischen der Tag- und Nachtaktivität erforderlich. Dieser ist sowohl beim Tragen am Hand-, als auch am Sprunggelenk durch die Ruhephasen im Schlaf deutlich abgrenzbar.

Eines unserer Ziele war die Analyse des Schlafes mit möglichst geringen Störfaktoren. Der Schlaf im Schlaflabor ist nachweislich aufgrund der fremden Umgebung, der ungewohnten Situation einer vollständigen Verkabelung, des Schlafens auf einer anderen Matratze und ohne Partner/-in, sowie auch des Fehlens geregelter Routineabläufe vor dem Einschlafen nicht mit dem Schlaf in der eigenen Häuslichkeit zu vergleichen. Daher könnten Verzerrungen der tatsächlichen Werte in den Aufzeichnungen auftreten und somit Grundlage falscher Interpretationen sein. Eine dieser Fehlerquellen ist der sogenannte „first night effect“. Hierbei zeigen sich Abweichungen in den Ergebnissen der ersten und zweiten Messnacht bei zwei aufeinander folgenden Polysomnographienächten aufgrund der fremden Umgebung in einem Schlaflabor [54]. Gerade durch die Anwendung der Aktimetrie im häuslichen Setting können diese Fehler vermieden werden [55, 56, 57]. Jedoch kann das Tragen der Aktimeter in der nicht klinisch-standardisierten Umgebung wiederum zu anderen Fehlerquellen führen und bietet verschiedenste Störfaktoren, wie zum Beispiel Lebenspartner/-in, Kinder oder Telefonklingeln. Diese gehören jedoch zum natürlichen Umfeld der Probanden und sollten deshalb erhalten bleiben. Ein abgeschotteter Schlaf im Labor erschien uns für diese Studie nicht realitätsnah.

Eine der größten Fehlerquellen, welche im häuslichen Umfeld kaum kontrolliert werden kann, ist die Compliance der Probanden. So wurde das Aktimeter häufiger nicht kontinuierlich getragen. Damit keine Schäden an den empfindlichen und teuren Geräten entstanden, sollten diese speziell beim Duschen, Baden, Schwimmen oder auch bei Ballsportarten abgenommen werden. Im Anschluss daran wurde das Wiederanlegen mitunter vergessen. Einige Probanden befürchteten auch unangenehme Fragen, wenn sie das Aktimeter im privaten Umfeld trugen und ließen es deshalb bei außerhäuslichen Aktivitäten lieber zu Hause. Auch dachten einzelne Teilnehmer/-innen, dass das Tragen der Aktimeter am Tage nicht relevant sei, da das Gerät den Schlaf in der Nacht messen sollte und trugen es aus diesem Grund nicht am Tage. Ebenso kann der Konsum von Alkohol und koffeinhaltigen Getränken sowie die Einnahme von Medikamenten im häuslichen Umfeld nicht kontrolliert werden [58]. Um diese Fehlerquellen jedoch möglichst zu vermeiden

oder zumindest in der Auswertung zu erkennen und aus der Berechnung herauszufiltern, war das Führen eines ausführlichen Schlaftagebuchs wichtig. Hier sollte die Dokumentation aller schlafbezogenen Uhrzeiten, aber auch der Konsum von Alkohol sowie schlaffördernder oder -hemmender Medikation eingetragen werden. Zusätzlich etablierten wir für unsere Studie ein ergänzendes Protokoll, in dem das Nichttragen des Aktimeters und mögliche Gründe hierfür vermerkt werden sollten, um diese Fehlerquellen aus unseren Berechnungen möglichst zu eliminieren.

### **4.3 Aktimetrieergebnisse**

#### **Vorbemerkung zu den ermittelten Zeiten**

Die meisten Zeiten zur Schlafdauer, Schlafeffizienz, Zeit im Bett und Einschlaf latenz der Normalpopulation in Deutschland oder auch anderen Ländern sind subjektive Daten, welche durch Telefonumfragen oder schriftliche Fragebögen erhoben wurden. Hier konnten die Befragten selbst einschätzen, wie lange sie ihrem Gefühl nach geschlafen haben. Selbst durch die Hilfe von Schlaftagebüchern mit Erfassung der Zeiten des Zubettgehens und Aufwachens ist nicht gesichert, wie lange die Befragten in Wirklichkeit schliefen. Somit können diese Daten einem subjektiven Bias unterliegen, der möglicherweise mit Hilfe einer großen Fallzahl in einzelnen Studien statistisch ansatzweise ausgeglichen werden konnte. Die in unserer Studie ermittelten Zahlen zu den Schlafparametern TST, SE, TIB und SL sind objektive, mittels der Kombination aus Aktimetrie und Schlaftagebüchern erhobene Daten. Hieraus resultiert, dass diese nicht immer mit den subjektiven Daten anderer Studien vergleichbar sind. Auch Studien, die die Polysomnographie als Messinstrumentarium verwendeten, können nicht als direkter Vergleich herangezogen werden.

#### **4.3.1 Schlafdauer (TST) und Zeit im Bett (TIB)**

Ein weit verbreitetes Beispiel für subjektive Daten ist die oft zitierte, von Zulley und Ohayon 2001 publizierte, durchschnittliche Schlafdauer der Deutschen von 7 Std. 14 Min. [26]. Es wird kritisiert, dass diese Zeitangabe nicht realistisch sei und durch eine subjektive, retrospektive Fehleinschätzung möglicherweise zu kurz angegeben wurde [83]. So existieren noch weitere, differierende Angaben zur Schlafdauer. Beispielsweise ergab eine ältere Umfrage eine längere durchschnittliche Schlafdauer von 8 Std. 22 Min., wobei Männer hier 8 Std. 16 Min. angaben und Frauen 8 Std. 28 Min. [84]. Aus der SIESTA-Datenbank kann für die Altersgruppe der 20- bis 60-Jährigen eine mittlere TST von 415 bis 440 Min. (M = 428 Min.) entnommen werden, was umgerechnet 6 Std. 55 Min. bis 7 Std. 20 Min. (M = 7 Std. 8 Min.) entspricht [82]. Auch in einer

Metaanalyse von Ohayon aus dem Jahre 2004 zeigte sich in dieser Altersgruppe eine Zeitspanne von 380 bis 450 Min. (M = 415 Min.), das heißt umgerechnet 6 Std. 20 Min. bis 7 Std. 30 Min. (M = 6 Std. 55 Min.) [85].

Unsere Schichtarbeiter/-innen schliefen im Schnitt 5,56 Std. (SD = 0,96), was ca. 5 Std. 31 Min. entspricht. Vergleicht man diese ermittelten Werte mit den oben genannten Zeiten anderer Studien mit einer Normalpopulation und einer TST von durchschnittlich 7 Std. 14 Min., so ergab sich ein Schlafdefizit von 1 Std. 43 Min.. Dies bedeutet, dass die Population unserer Schichtarbeiter/-innen hoch signifikant weniger schlief als die zu vergleichende Normalpopulation, welche nicht im Schichtdienst tätig war ( $p < 0,001$ ), auch wenn man die mögliche subjektive Färbung der Daten von Zulley und Ohayon [26] mit einbezieht.

Auch in unserer Studie schliefen Männer mit 5,37 Std., entspricht 5 Std. 22 Min. (SD = 1,07), signifikant kürzer als Frauen mit 5,85 Std., also 5 Std. 51 Min. (SD = 0,93),  $p = 0,017$ . Damit reiht sich dieses Ergebnis in die Resultate großer internationaler Aktimetrie-Studien ein, in denen Frauen meist ein größeres Schlafbedürfnis aufwiesen, so zum Beispiel in einer Studie mit 400 Erwachsenen, publiziert im Jahre 1995 durch Reyner und Horne [86].

Als Hauptfaktor der signifikant kürzeren Schlafdauer in unserer Schichtarbeiterpopulation sehen wir den Schlaf zu unterschiedlichen Zeiten bei wechselnder Arbeitsschicht [87]. Im Vergleich zu Beschäftigten mit normaler Tagarbeit, welche im Allgemeinen einen geregelten Schlafrhythmus zu festen Zeiten aufweisen, müssen sich Schichtarbeiter/-innen den unterschiedlichen Arbeitszeiten anpassen. Je nach Schicht und Rotationsmodell schlafen sie zu verschiedenen Tages- und Nachtzeiten und haben teilweise verkürzte Erholungsphasen, zum Beispiel beim Wechsel von Spät- zu Frühschicht. Erschwerend ist auch der Schlaf entgegen der zirkadiane Rhythmik (der sogenannten „Innere Uhr“), der Produktion des Schlafhormones Melatonin und verschiedener anderer Hormone, wie zum Beispiel Cortisol. Aufgrund der hohen hormonellen Aktivität in den frühen Morgenstunden fällt es dem Körper schwer einzuschlafen, woraus wiederum verkürzte Schlafzeiten resultieren können. Lediglich Beschäftigte in Dauernachtschicht haben nach einer gewissen Eingewöhnungsphase die Möglichkeit einer Anpassung der zirkadianen Rhythmik, sodass sich bei regelmäßigem Tagschlaf auch die Hormonproduktion dem neuen Schlaf-Wach-Verhalten anpassen kann [13].

Wie bereits beschrieben, konnte in verschiedenen Studien ein Zusammenhang zwischen einem Schlafdefizit und multiplen gesundheitlichen Störungen nachgewiesen werden. Anzuführen sind hier kardiovaskuläre Erkrankungen [27, 28, 29], metabolische Störungen wie Diabetes mellitus [33, 34, 35], aber auch Malignome [38, 39, 40]. Des Weiteren können Störungen auf kognitiver

Ebene stattfinden [41, 42, 43]. In der heutigen Zeit verändern sich Arbeitsprozesse oder Anwendungen von betriebseigenen Maschinen und deren Software so rapide, dass eine ständige Anpassung und Bereitschaft zum Lernen von den Angestellten erwartet wird. Neben dieser Bereitschaft müssen allerdings in der alltäglichen Routine auch die dafür notwendigen kognitiven Voraussetzungen vorhanden sein. Gerade hier zeigten Studien, dass die Fähigkeit zum Erlernen und Speichern neuen Wissens und prozeduraler Fähigkeiten durch Beeinträchtigung der hippocampalen Prozesse in Folge von Schlafmangel gestört sein kann [43, 88]. Weiterhin konnte Akerstedt im Jahre 2007 nachweisen, dass ein gestörtes Schlaf-Wach-Verhältnis zu Langzeitkrankheit und -fehlen in den Betrieben führen kann [44].

Die Korrelation des Alters mit der hier bestimmten, insgesamt zu kurzen Schlafdauer zeigte, dass die vermessenen Schichtarbeiter/-innen mit zunehmendem Alter noch weniger schliefen. Hierbei konnte jedoch kein signifikanter Unterschied ermittelt werden. Diese Verkürzung der TST konnte auch in der SIESTA-Studie aufgezeigt werden [82]. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass der Schlaf im Alter, ähnlich dem in der frühen Kindheit, fragmentierter und somit polyphasischer abläuft. Ältere Menschen schlafen öfter, insbesondere tagsüber. Die gesamte Schlafdauer bleibt dadurch auch mit zunehmendem Alter gleich. In den meisten Studien werden diese fragmentierten Schlafphasen nicht erfasst. Auch in unserer Studie war die Betrachtung polyphasischen Schlafes aufgrund fehlender Daten nicht möglich, da die Probanden instruiert waren, den Hauptschlaf obligat und zusätzliche Schlafphasen nur fakultativ zu dokumentieren. Somit konnte aktuell auch nicht beurteilt werden, ob unsere Schichtarbeiter/-innen mit ihren verkürzten Hauptschlafphasen durch zusätzliche Nebenschlafphasen nicht doch eine annähernd normale Schlafdauer besaßen.

Um die optimale Schlafdauer zu finden, müsste man letztlich auf seine „Innere Uhr“ hören und sich dann schlafen legen, wenn man müde ist und aus eigenem Antrieb ohne Wecker aufwachen. Diese These vertraten bereits Bonnet und Arand im Jahre 1995 [89]. Allerdings wäre dies für die meisten arbeitenden Menschen mit unserer heutigen Arbeitswelt nur schwer vereinbar.

Die einzelnen Ergebnisse zur Auswertung der Zeit im Bett (TIB) werden hier nicht weiter diskutiert, da diese den Daten zur Schlafdauer ähnelten und lediglich zur Berechnung der Schlafeffizienz benötigt wurden.

#### 4.3.2 Schlafeffizienz (SE)

Wir stellten uns die Frage, ob die hier nachgewiesene, verkürzte Schlafdauer auch zu einem insgesamt schlechteren Schlaf führte. Um diese Frage zu beantworten, betrachteten wir die Schlafeffizienz. Diese definiert das Verhältnis zwischen Wach- und Schlafphasen und gibt an, wieviel Prozent der Zeit im Bett (TIB) wirklich geschlafen wird oder wie lange man wach ist (siehe auch Teil „Methodik“). Nach wissenschaftlichen Einteilungen beginnt eine gute Schlafeffizienz bei Werten von über 85 % [90]. Das Ergebnis der Schlafeffizienz unserer Subkohorte mit einem Mittelwert von 83,49 % (SD 6,62) zeigte, dass der Großteil der untersuchten 142 Beschäftigten keine gute Schlafeffizienz aufwies und mehr als 15 % der im Bett verbrachten Zeit nicht geschlafen wurde. Vergleichte man dies mit der Grenze für eine gute Schlafeffizienz von größer 85 %, so lag ein sehr signifikanter Unterschied vor ( $p = 0,007$ ). Verteilt auf das Geschlecht schliefen Frauen mit einer Schlafeffizienz  $M = 84,70$  % (SD = 5,51) signifikant besser als Männer mit  $M = 81,57$  % (SD = 7,90),  $p = 0,033$ . Noch deutlicher stellte sich der geschlechtsspezifische Unterschied beim Vergleich der prozentualen Verteilung der unterhalb der erwähnten Grenze von 85 % liegenden Angestellten dar. 58,97 % der Männer wiesen eine Schlafeffizienz von unter 85 % auf, bei den Frauen waren es nur 51,47 %. Jedoch muss auch hier wieder auf den hohen Frauenanteil in unserer Studie verwiesen werden. Trotz allem war dieser Unterschied mit einem Wert von  $p = 0,006$  hoch signifikant.

Mit zunehmendem Alter verschlechterte sich die Schlafeffizienz in unserer Studie. So hatten die Probanden in der Altersgruppe „bis 29 Jahre“ noch eine Schlafeffizienz von  $M = 86,73$  %, die 50- bis 59-Jährigen hingegen lagen mit  $M = 82,43$  % unter 85 %. Setzte man die hier vorliegenden altersbezogenen Ergebnisse mit Zahlen für die gesunde, nicht im Schichtsystem arbeitende Normalpopulation gleich, erneut beziehend auf Daten der SIESTA-Studie, so konnte festgehalten werden, dass den beteiligten Schichtarbeiter/-innen aller Altersgruppen eine schlechtere Schlafeffizienz attestiert werden musste. Für 20- bis 29-Jährige ergaben sich in der Normalpopulation Werte von 91 bis 94 % und für die 50- bis 59-Jährigen 84 bis 88 % [82]. Diese Verschlechterung mit zunehmendem Alter konnte auch in den Metaanalysen der Gruppe um Ohayon und Carskadon aufgezeigt werden [85]. Folglich schliefen unsere Schichtarbeiter/-innen nicht nur deutlich kürzer als die Normalpopulation, sondern in dieser verkürzten Zeit mit einer nachgewiesenen niedrigeren Schlafeffizienz auch schlechter. Dies entspricht unseren ersten beiden Hypothesen. Der unterschiedliche Schlafrhythmus aufgrund ständig wechselnder Arbeitszeiten, der antizirkadiane Schlaf und sowohl die körperliche als auch die kognitive Belastung zu Nachtzeiten sind hier erneut als Ursachen aufzuführen.

### 4.3.3 Einschlaf latenz (SL)

Betrachtete man die Einschlaf latenz, so ergab sich für die gesamte Studienpopulation eine durchschnittliche Einschlaf latenz von  $M = 7,5$  Min. ( $SD = 9,70$ ). Es zeigte sich zwar der Trend, dass jüngere Menschen mit einer Latenz von  $M = 3,33$  Min. erwartungsgemäß schneller einschliefen, dies war jedoch nicht signifikant. Auch zwischen den anderen, zu vergleichenden Subgruppen konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Insgesamt ist der Vergleich der Einschlaf latenz zwischen verschiedenen Studien schwierig, da es keinen einheitlichen Standard für die Berechnung der Einschlaf latenz zu geben scheint. Einige Studien stellten den Parameter als Median, andere wiederum als Mittelwert dar. Darüber hinaus gibt es keine sichere Festlegung, ab welchem Wert eine Einschlaf latenz bei gesunden Probanden pathologisch ist. Diese Grenzen werden in den verschiedenen Studien unterschiedlich angesetzt. Aus der SIESTA-Datenbank können mit dem Alter korrelierende Median-Werte entnommen werden [82]. Hier wurde für die bis 25-Jährigen ein Median von weniger als 15 Min. angegeben, für die bis 40-Jährigen ca. 25 Min. und für die bis 60-Jährigen 12 Min.. In anderen Studien zeigten sich Mittelwerte von 11,1 Min. [91] oder 13,8 Min. [92]. Carskadon und Hirshkowitz zufolge benötigten gesunde Schläfer wiederum zwischen 10 und 20 Min. zum Einschlafen [93, 94]. Unsere Ergebnisse zeigten eine leichte Zunahme der Einschlaf latenz mit steigendem Alter. So erreichte die Gruppe „bis 29 Jahre“ einen Mittelwert von 3,33 Min., wohingegen die Latenz im hohen Alter mit Werten von  $M = 7,68$  Min. deutlich zunahm, der Unterschied war jedoch nicht signifikant. Insgesamt korrelierte die durch uns nachgewiesene leichte Zunahme der Einschlaf latenz mit steigendem Alter gut mit den Ergebnissen anderer internationalen Studien, wie zum Beispiel der Metaanalyse der Forschergruppe um Ohayon [85] und der SIESTA-Studie [82].

Zusammenfassend entsprach die niedrige Einschlaf latenz unseren Erwartungen und ist gut mit der deutlich geminderten Schlafdauer von im Durchschnitt 5,56 Std. und dem daraus resultierenden chronischen Schlafdefizit zu begründen. Weiterhin zeigte auch die bestehende erhöhte Tagesmüdigkeit mit erhöhten Durchschnittswerten unserer Probanden im ESS einen deutlichen Zusammenhang mit dem schnellen Einschlafen, da die meisten Beschäftigten aufgrund ihrer Arbeit und ihres sozialen Umfeldes keinen zusätzlichen Tagesschlaf durchführen konnten und dadurch der Schlafdruck deutlich erhöht war.

#### **4.4 Ergebnisse der medizinischen Fragebögen**

##### **4.4.1 Epworth Sleepiness Scale (ESS)**

In der Studienpopulation zeigte sich, dass 43,9 % mit mehr als 10 Pkt. eine erhöhte Tagesschläfrigkeit aufwiesen. Die durchschnittliche Gesamtpunktzahl betrug  $M = 10,28$  ( $SD = 5,13$ ). Der Cut-off von 10 Pkt. wurde entsprechend der Studie von Sauter aus dem Jahre 2007 festgelegt [68]. Die größte Anzahl der Frauen mit erhöhter Tagesschläfrigkeit zeigte sich in der Altersgruppe „30 bis 39 Jahre“, bei den Männern hingegen erst im höheren Alter bei den 40- bis 49-Jährigen. Interessanterweise nahm die Tagesmüdigkeit in der Gruppe der über 50-Jährigen wieder ab, eine relevante Signifikanz gab es hier allerdings nicht. Auch ohne Signifikanz war der Unterschied bezogen auf das Geschlecht und die Gesamtpunktzahl des ESS mit jeweils gut 10 Pkt.. Einen deutlich erkennbaren Trend zeigte das Ergebnis, dass 54,05 % aller Männer vermehrt tagesschläfrig waren, aber nur 42,2 % der Frauen. In der Ursprungstudie des ESS mit insgesamt 180 Probanden, welche 1991 durch Johns [67] publiziert wurde und aus Patienten mit verschiedenen Schlafstörungen sowie einer gesunden Kontrollgruppe bestand, konnte in der Kontrollgruppe kein deutlicher Unterschied zwischen Männern und Frauen festgestellt werden. Allerdings wiesen die Probanden aus der Kontrollgruppe eine deutlich niedrigere Punktzahl von insgesamt 5,9 ( $SD = 2,2$ ) auf, Männer 5,64 Pkt. ( $SD = 2,56$ ) und Frauen 6,06 Pkt. ( $SD = 1,84$ ) [67]. Hieraus kann im Vergleich zu unseren Ergebnissen abgeleitet werden, dass Schichtarbeiter/-innen eine erhöhte Punktzahl im ESS und somit auch eine höhere Tagesmüdigkeit aufweisen. Die regelmäßigen Wechsel mit Schlaf zu Tageszeiten und teilweise deutlich verkürzten Schlafphasen bei kurzen Schichtwechseln scheinen sich in diesem Resultat widerzuspiegeln.

##### **4.4.2. Restless Legs Syndrome – Diagnostic Index (RLS-DI)**

Bezüglich des Restless-Legs-Syndroms ließ sich in unserer Studie nur ein wirklich relevantes und auch signifikantes Ergebnis erheben: 90 % der Männer wiesen keinerlei RLS-Symptomatik auf, bei den Frauen waren es nur 69,57 %. Somit zeigten 10 % der Männer und 30,43 % der Frauen eine RLS-Symptomatik. Gemäß der ICSD-3 beträgt die Prävalenz des RLS in Studien mit einer europäischen und nordamerikanischen Population 5 bis 10 % [48]. Somit ist die Prävalenz in unserer Population erhöht. Die Erkrankung scheint auch gemäß ICSD-3 bei Frauen häufiger als bei Männern aufzutreten [48]. Dies kann durch unsere Daten bestätigt werden, allerdings muss auch hier der größere Anteil an weiblichen Studienteilnehmern in der vorliegenden Studie berücksichtigt werden.

Insgesamt existiert jedoch nur eine sehr geringe Anzahl ausgefüllter und zurückgegebener Fragebögen. So wurde dieser Fragebogen von den Beschäftigten des Betriebs 1 durchgehend nicht beantwortet.

### **4.4.3. Insomnia Severity Index (ISI)**

In Bezug auf die Schlafstörungen, sogenannte Insomnien, konnte in unserer Studie gezeigt werden, dass 79,42 % der Schichtarbeiter/-innen mit einer Punktzahl von über 7 relevante Beschwerden angaben. Dieser Wert war höher als der in einer Normalpopulation mit einer geschätzten Prävalenz von 33 % [95] und lag damit über unseren Erwartungen. Die meisten Betroffenen gehörten dabei allerdings zur Gruppe mit einer grenzwertigen Insomnie, nur bei sehr wenigen ( $n = 4$ ) konnte hingegen eine klinisch schwere Insomnie nachgewiesen werden. Es zeichnete sich ab, dass in unserer Studie Frauen häufiger an Insomnien litten als Männer (vergleiche 75,4 % Frauen versus 66,3 % Männer). Aufgrund der in unserer Studie vorliegenden deutlichen Verschiebung zum weiblichen Geschlecht ist dieses Ergebnis nicht sicher signifikant, spiegelt jedoch die allgemeine Geschlechterverteilung bei Insomnien wider [48].

Korrelierend zur schlechten Schlafeffizienz zeigte sich in der Auswertung der Ergebnisse des ISI eine hochsignifikante Zunahme der Punktzahl mit zunehmenden Alter ( $p < 0,000$ ). Am deutlichsten war dabei die Disparität zwischen den jüngsten und ältesten Probanden. Folglich ist zumindest anhand der Korrelation der Ergebnisse des subjektiven Fragebogens und der Auswertung des objektiven Aktimeters davon auszugehen, dass mit zunehmenden Alter der vermessenen Schichtarbeiter/-innen auch eine Zunahme der Insomnien entstand. Vermutlich ist dies auf die mit steigendem Alter schlechtere Anpassungsfähigkeit des menschlichen Körpers auf die wechselnden Schlafrhythmen und Arbeitsbelastungen aber auch die sozialen Belastungen zurückzuführen. Eine gute Einbindung in das soziale Umfeld ist für das individuelle Wohlbefinden und die Psyche, sowie auch der physischen Regeneration wichtig. Durch Veränderungen des Soziallebens im Rahmen langjähriger Schichtarbeit könnte dieser positive Effekt eingeschränkt werden und sich damit negativ auf die Lebensqualität sowie den Schlaf auswirken.

Auch wenn der Unterschied zwischen den beiden untersuchten Branchen mit  $p = 0,425$  nicht signifikant war, zeigten sich jedoch im direkten Vergleich einzelner Unternehmen signifikante Differenzen ( $p = 0,012$ ). Die Angestellten des Betriebs 7 zeigten den niedrigsten Punktwert mit  $M = 6,00$  ( $SD = 3,43$ ). Korrelierend hierzu konnte nachgewiesen werden, dass 75 % dieser unter die Gruppe „Keine Insomnie“ fielen, die restlichen 25 % unter die Gruppe „grenzwertige Insomnie“. Dieses Ergebnis wird später in einem anderen Kontext diskutiert.

#### 4.4.4 Deutscher Morningness-Eveningness-Questionnaire (D-MEQ)

Insgesamt konnten 95 Fragebögen zum Chronotypen ausgewertet werden. Bezüglich der Verteilung der gesamten Studienpopulation zeigte sich, dass der Großteil der Gruppe „Neutraltyp“ (53,68 %) und „moderater Morgentyp“ (31,58 %) angehörte. 8,42 % waren „moderater Abendtyp“, 4,21 % „definitiver Abendtyp“ und 2,11 % „definitiver Morgentyp“. Mit der deutlichen Mehrzahl von Morgentypen im Vergleich zu Abendtypen in unserer Studie wird die Problematik im Schichtdienst deutlich. Die Beschäftigten, die dieser Kategorie zugeordnet werden können, können sowohl körperliche, aber vor allem auch kognitive Leistungsdefizite bei später oder nächtlicher Arbeit aufweisen. Ob dies in unserer Studienpopulation eine Rolle spielte, wurde nicht untersucht. Eine Anpassung der Arbeitszeiten an den physiologisch determinierten Chronotypen jedes einzelnen Angestellten wäre jedoch sinnvoll, auch wenn aktuell der Verdacht besteht, dass Abendtypen doch keinen so großen Vorteil bezüglich Nachtarbeit aufweisen [25], wie dies seit einigen Jahren postuliert wird [11, 24]. Griefahn stellte bereits im Jahre 2002 den Zusammenhang zwischen dem Chronotypen und der Arbeitszeit graphisch anschaulich dar (siehe Abbildung 45) und empfahl damals schon die regelmäßige Verwendung des D-MEQ zur Einteilung der neuen Arbeitskräfte in die verschiedenen Schichten entsprechend ihres Chronotypen.

		Frühschicht	Spätschicht	Nachtschicht
Abend- typ	definitiv	vermeiden	keine Bedenken	einschränken
	moderat	einschränken	keine Bedenken	einschränken
Neutraltyp		keine Bedenken	keine Bedenken	einschränken
Morgen- typ	moderat	keine Bedenken	keine Bedenken	↓
	definitiv	keine Bedenken	keine Bedenken	vermeiden

Abbildung 45: Empfehlungen zur Zuweisung eines Schichtarbeitsplatzes entsprechend des Chronotypen nach Griefahn, 2002 [24]

Zur genauen Bestimmung des Chronotypen sollte jedoch eher die genauere Methode der Blutentnahme mit folgender Genanalyse einer Fragebogenerhebung vorgezogen werden. Dies könnte jedoch nur mit einem freiwilligen Einverständnis erfolgen, da ein solcher Schritt einen

erheblichen Eingriff in die Privatsphäre jedes Einzelnen bedeuten würde. Betriebsorganisatorisch würde dieses Vorgehen auch eine erhebliche Umstellung der Arbeiterverteilung und ein großes Maß an Flexibilität der Betriebsleitung erfordern. Trotz der aufzuwendenden Kosten und der Zeit, könnte dies jedoch in einer Steigerung der Produktivität, aber vor allem auch einer Maximierung der Zufriedenheit und der Gesundheit der Beschäftigten resultieren.

Betrachtet man die Verteilung der Chronotypen auf die einzelnen Betriebe, so lassen sich deutliche Unterschiede erkennen. Gerade in dem einzigen Betrieb, in dem ein Dauernachtschichtsystem existierte, war der Anteil der Gruppe „moderater Morgentyp“ am größten. Welchen Einfluss dies auf die Arbeitsleistung in diesem Betrieb hat, wurde hier nicht untersucht.

### **4.5 Korrelationen der Ergebnisse der Aktimetrie und der Fragebögen**

Betrachtet man die Zusammenhänge zwischen den Fragebögen und den Aktimetrieergebnissen, so zeigt sich, dass der Chronotyp und die Arbeitszeit Einflussgrößen der Schlafdauer und -effizienz darstellen können. Wie bereits in der Einleitung dargelegt, hat jeder Mensch aufgrund seines individuellen, durch die „Innere Uhr“ gesteuerten, biologischen Rhythmus über den Tag verteilte Phasen von Leistungsmaxima und -minima [23]. So haben Morgentypen, sogenannte „Lerchen“, ihre leistungsfähigste Zeit zwischen 06 und 13 Uhr, Abendtypen, auch „Eulen“ genannt, zum einen zwischen 10 und 12 Uhr und zum anderen auch noch einmal zwischen 15 und 23 Uhr [96]. Hierbei sollte allerdings zwischen geistiger und körperlicher Leistung unterschieden werden. Anhand dieser unterschiedlichen Phasen lässt sich erkennen, dass ein „Morgentyp“ in der Zeit von 21 bis 05 Uhr einen deutlichen Einbruch seiner Leistungsfähigkeit verzeichnen kann. Arbeitet er zu dieser Zeit, zum Beispiel im Rahmen eines Nachtdienstes, so kann dies zu erhöhter Müdigkeit und daraus resultierend auch zu einer erhöhten Fehlerquote und auch einer verminderter Arbeitsleistung führen [97, 98]. Anschließend versucht er dann in seiner eigentlichen Hochphase zu schlafen. Es wurde bereits erwähnt, dass eine Diskussion bezüglich einer etwaigen besseren Toleranz des Abendtypen bezüglich Arbeit in den späten oder Nachtstunden besteht [11, 24, 25]. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der unterschiedlichen Verteilung auf die Gruppen des Chronotypen in den einzelnen Unternehmen und einer eventuell besseren oder schlechteren Schlafdauer und -effizienz ließ sich in unserer Studie nicht aufzeigen, da diese hierfür nicht konzipiert wurde. Lediglich Betrieb 6 beschäftigte Dauernachtschichtarbeiter/-innen. Gerade hier konnte im Vergleich unter den Betrieben bezüglich der Verteilung der Chronotypen festgestellt werden, dass mit 66,67 % die meisten Beschäftigten der Gruppe „Morgentyp“ angehörten. Hier wurden mit einer durchschnittlichen Schlafdauer und -effizienz von  $M = 5,09$  Std. ( $SD = 0,62$ )

beziehungsweise  $M = 79,38 \%$  ( $SD = 7,05$ ) die schlechtesten Werte der gesamten Subkohorte gemessen. Dies könnte als weiterer Beweis angesehen werden, dass Beschäftigte vom „Morgentyp“ Arbeit in Nachtschichten deutlich schlechter tolerieren und somit stärkere Veränderungen des individuellen Schlafes erleiden. Zusätzlich lässt sich anhand der Ergebnisse des ISI vermuten, dass sie dadurch auch mehr Ein- und Durchschlafstörungen erfahren, denn jeder einzelne Befragte war im ISI auffällig. Eine RLS-Symptomatik wies hingegen keiner von ihnen auf. Bei verkürzter Schlafdauer und verringerter Schlafeffizienz wäre zur Kompensation dieser Defizite eine erhöht Tagesschläfrigkeit zu vermuten. Überraschenderweise konnte in diesem Betrieb mit 25 % jedoch der geringste Anteil Beschäftigter mit erhöhter Tagesmüdigkeit im Vergleich aller Betriebe gemessen werden. Hieraus könnte die Hypothese aufgestellt werden, dass eine kurze Schlafdauer und eine schlechte Schlafeffizienz nicht zwangsläufig mit einer erhöhten Tagesmüdigkeit einhergehen müssen. Aufgrund der hier vorliegenden geringen Fallzahl in der Dauernachtschichtpopulation der Subgruppe von  $n = 5$ , sind diese Ergebnisse jedoch mit einem gewissen Vorbehalt zu sehen. Zur weiteren Bestätigung dieser interessanten Ergebnisse ist im Verlauf der Fortführung der Studie eine Erweiterung der Fallzahl dieser Population erforderlich.

Ein weiterer Faktor, welcher zur Bewertung der Schlafdauer und -effizienz herangezogen werden muss, ist die Art der Schichtrotation. In Studien wurde ermittelt, dass ein vorwärts rotierendes Drei-Schicht-System einen günstigeren Einfluss auf Gesundheit und Schlaf als vergleichsweise ein rückwärts rotierendes Modell haben kann [99]. Der Einfluss dieser unterschiedlichen Schichtmodelle ließ sich in der vorliegenden Arbeit nicht nachweisen, da der weit größte Teil der eingeschlossenen Schichtarbeiter/-innen in einem vorwärtsrotierenden System arbeitete und nur ein kleiner Anteil, das heißt ein einziges Unternehmen, ein Dauernachtschichtmodell betrieb. Das ursprüngliche Ziel der Formierung einer ausreichend großen Population von Dauernachtschichtarbeitern/-innen, konnte aktuell noch nicht erreicht werden und ist Ziel der Fortführung dieser Studie.

Als weiteres interessantes Ergebnis wies die Belegschaft des Betriebs 8 die besten Werte für Schlafdauer und -effizienz auf, obwohl dieses Unternehmen den höchsten Anteil in der Gruppe der über 50-Jährigen aufwies. Allerdings zeigte sich hier auch die höchste Tagesmüdigkeit unter den Beschäftigten. Auch dieses Ergebnis zeigt im Umkehrschluss dass es zwischen Schlafdauer und -effizienz sowie Tagesmüdigkeit keinen linearen Zusammenhang geben muss. Diese Werte könnten in diesem Beispiel möglicherweise dem höheren Alter der Population des Betriebes geschuldet sein. Im ISI konnte dieser Effekt nicht aufgezeigt werden.

Betrachtet man die Korrelation zwischen den beiden höchsten Werten der Einschlafzeiten und der Gesamtpunktzahl im ISI in den Betrieben 4 und 5, so zeigten sich dort die höchsten Werte und erwartungsgemäß auch mit die schlechtesten Werte für die Schlafeffizienz sowie zumindest in Betrieb 5 auch mit die kürzeste Schlafdauer. Je größer die Einschlafzeit war, desto kürzer die Schlafdauer und so schlechter auch die Schlafeffizienz. Eine sichere Erklärung, warum sich dieses Resultat gerade in den Betrieben 4 und 5 zeigte, gibt es aktuell noch nicht. Auch ist der Vergleich zwischen beiden Betrieben äußerst schwierig, da hier vollkommen divergente Betriebsstrukturen vorlagen und zudem im Betrieb 4 der Anteil der weiblichen Mitarbeiter deutlich höher und die Anzahl der eingeschlossenen Teilnehmer insgesamt doppelt so groß war.

In Betrieb 7 ließ sich nachweisen, dass die Beschäftigten mit einer Schlafeffizienz von 85,68 % den zweitbesten Wert aufzeigten, obwohl sie mit  $M = 5,29$  Std. ( $SD = 1,28$ ) den drittschlechtesten Wert der Schlafdauer hatten. Die Einschlafzeit war hier die kürzeste mit  $M = 3,64$  Min. ( $SD = 4,38$ ). Auch die Punktzahl im ESS war mit  $M = 8,78$  ( $SD = 3,80$ ) am niedrigsten, auch wenn sich hier kein signifikanter Unterschied zu den anderen Unternehmen aufzeigen ließ ( $p = 0,811$ ). Der Anteil der Angestellten mit einer erhöhten Tagesmüdigkeit gehörte mit 33,33 % zu den zwei besten. Zusammenfassend muss unter Betrachtung dieser Werte attestiert werden, dass die Schichtarbeiter/-innen aus Betrieb 7 die besten schlafbezogenen Parameter aufwiesen - plakativ formuliert schliefen sie am besten.

Diese Werte bestätigen auch die von uns aufgestellte Hypothese, dass eine geringe Schlafdauer nicht automatisch mit einer schlechten Schlafeffizienz einhergeht. Jedoch kann dies nicht, wie ursprünglich von uns angenommen, für alle Schichtarbeiter/-innen behauptet werden. So muss relativierend erwähnt werden, dass dieses Unternehmen mit 95,5 % den größten Anteil an Männern in unseren teilnehmenden Betrieben aufwies und somit völlig konträr zur Geschlechterverteilung in den anderen Betrieben war. Aktuell können noch keine Erklärungen für diese guten Werte präsentiert werden, da dieses Unternehmen erst zu einem späten Zeitpunkt in die Studie aufgenommen wurde und noch keine Analysen der betriebsbezogenen Fragebögen durch die BGF erfolgte.

#### 4.6 Die Ergebnisse des Fragebogens „Diagnose betrieblicher Gesundheit“ (DbG)

Wie bereits erläutert, handelt es sich bei den Analysen des Fragebogens „Diagnose betrieblicher Gesundheit“ (DbG) um Ergebnisse aus einer früheren Auswertungsphase aus dem Jahre 2010 mit einer geringeren Fallzahl, welche durch die BGF erfolgten und bereits in unserem Bericht „Pilotprojekt: Gesundheit und Schichtarbeit“ veröffentlicht wurden [66].

Erwartungsgemäß konnte durch die umfassende Auswertung der betriebs- und arbeitsspezifischen Fragebögen der BGF im Rahmen unseres Gesamtprojektes nachgewiesen werden, dass die Insomnier/-innen unter der Gesamtpopulation (zum Analysezeitpunkt n = 372) im Vergleich zu den Nicht-Insomnier/-innen hochsignifikant mehr Gereiztheit, Erschöpfungsgefühl und körperliche Beeinträchtigung angaben.

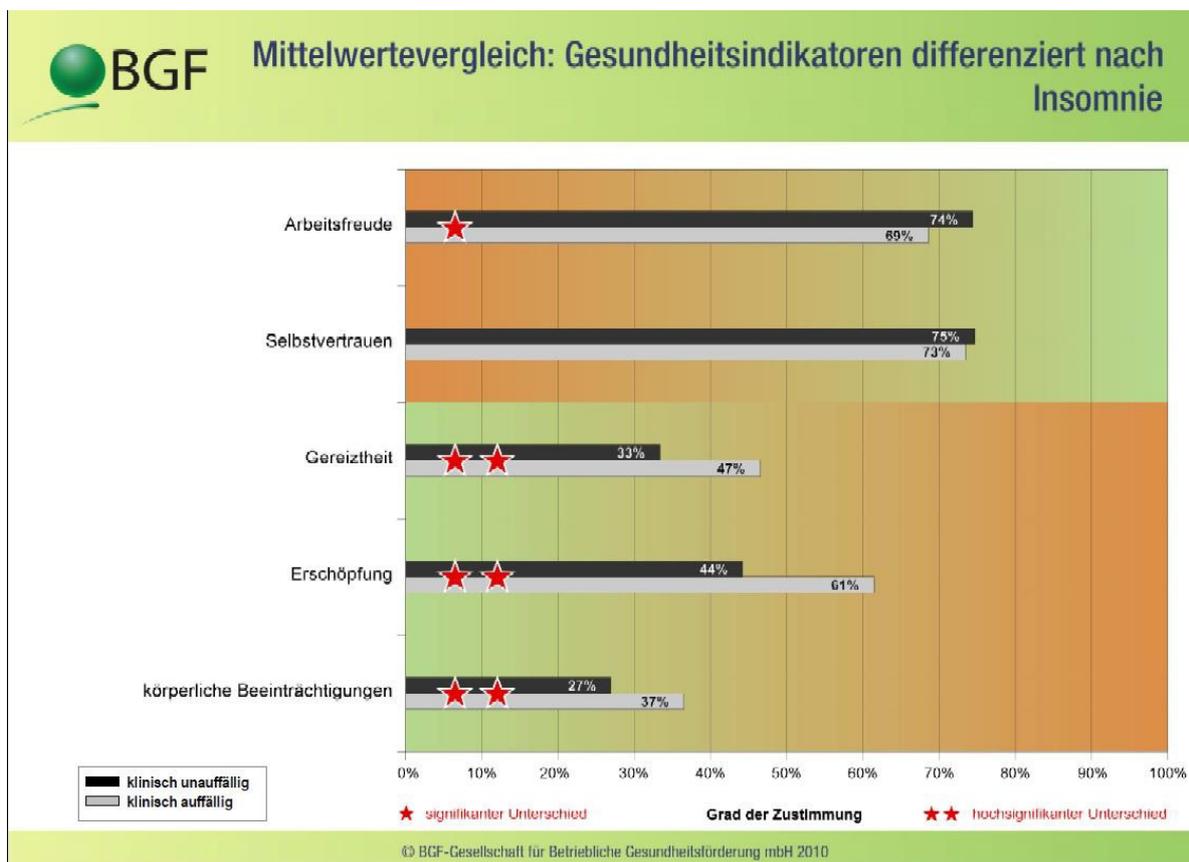
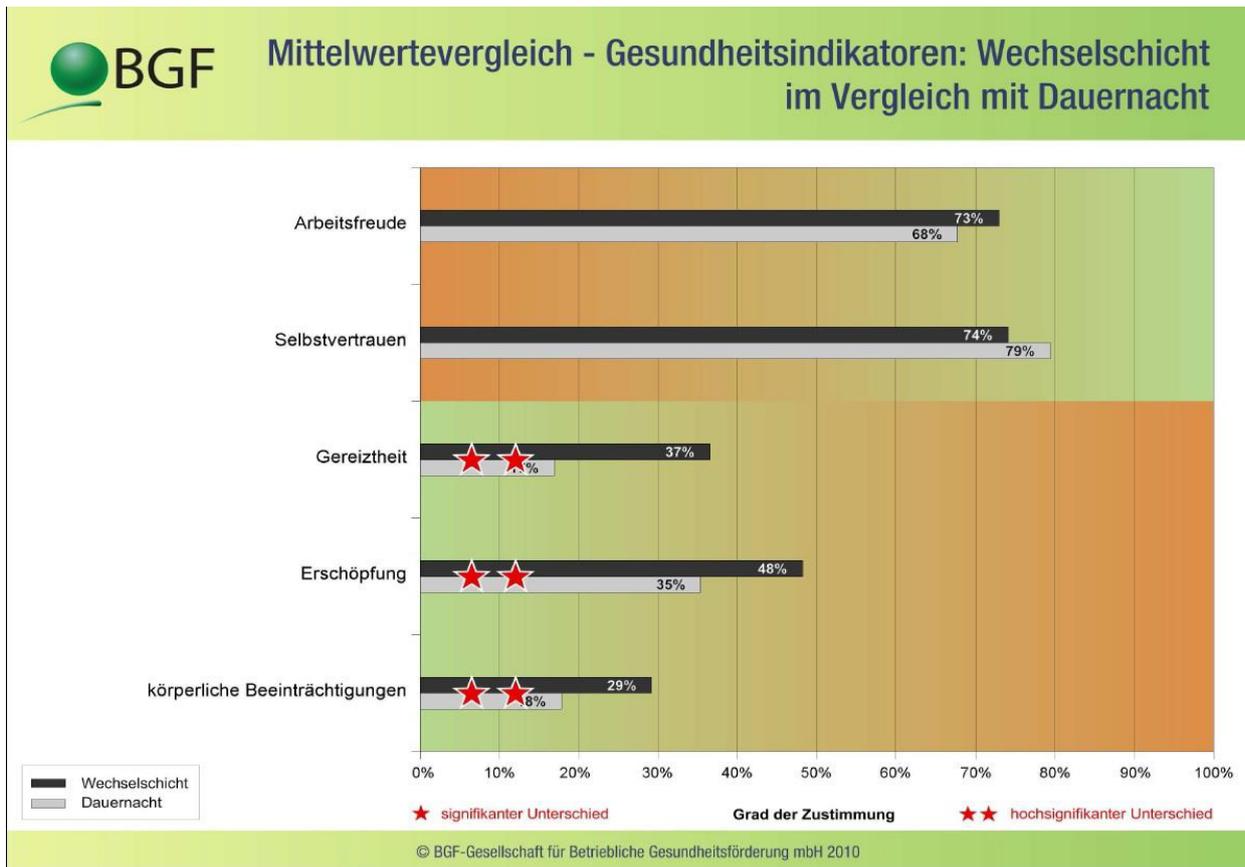


Abbildung 46: Vergleich der Mittelwerte der Gesundheitsindikatoren differenziert nach Insomnie nach Analyse der Gesamtpopulation durch die BGF [66]

Weiterhin gaben sie an, weniger Lernmöglichkeiten, Entwicklungschancen und Anerkennung im Rahmen der Arbeit wahrzunehmen. Dies lässt sich gut mit den bereits diskutierten, in der Literatur beschriebenen [43], möglichen Lerndefiziten bei Schlafmangel erklären und unterstützt diese These auch durch unsere vorliegenden Ergebnisse. Denn hier zeigt sich ein doppeltes Schlafdefizit.

Erstens durch den ermittelten generell verkürzten Schlaf als Schichtarbeiter/-in und zweitens auch durch den schlechteren, teilweise fragmentierten Schlaf aufgrund insomnischer Beschwerden. Die Gruppe der Insomnier/-innen gehört somit, was den Schlaf anbelangt, zu den gesundheitlich gefährdetsten Beschäftigten. Hier reichen betriebsinterne Präventivmaßnahmen alleine nicht aus - eine erweiterte schlafmedizinische Abklärung in einem Schlaflabor mit Polysomnographie ist erforderlich. Im Rahmen einer individuellen Beratung durch einen Schlafmediziner/-in muss die Ursache der Schlafstörungen ermittelt werden und diese eventuell auch mit Medikamenten therapiert werden. Hierfür konnten wir in den untersuchten Unternehmen erste Anreize schaffen. Jeder Aktimeterträger/in erhielt neben der Auswertung der Aktimetrieergebnisse auch eine individuelle Beurteilung des Schlafverhaltens durch Herrn Prof. Dr. med. Fietze aus dem Interdisziplinären Schlafmedizinischen Zentrum der Charité – Universitätsmedizin Berlin am Campus Mitte. Bei Auffälligkeiten konnte eine persönliche Beratung in der Sprechstunde unseres Zentrums wahrgenommen werden. Diese Möglichkeiten sollten in Zukunft auch auf andere Betriebe erweitert werden. Aktuell bieten viele Arbeitgeber über den eigenen arbeitsmedizinischen Dienst gesundheitliche Fürsorge an. Diese könnte erweitert werden, in dem den Beschäftigten auf freiwilliger Basis Fragebögen zum Schlaf ausgeteilt und diese anschließend durch Schlafmediziner/-innen ausgewertet werden würden. Nachfolgend könnte den Betroffenen die Möglichkeit einer erweiterten Diagnostik in einem Schlaflabor geboten werden.

Obwohl die Gruppe der zum damaligen Zeitpunkt mit dem Fragebogen untersuchten Nachtschichtarbeitern/-innen mit  $n = 18$  sehr klein war im Vergleich zum Rest der Gesamtpopulation, ließen sich doch interessante Trends aufweisen. So gaben sie weniger Zeitdruck, Unterbrechungen, Gereiztheit und körperliche Erschöpfung an und sahen mehr Entwicklungschancen (siehe Abbildung 47).



**Abbildung 47: Mittelwerte der Gesundheitsindikatoren im Vergleich von Wechselschicht- und Dauernachtschichtsystemen nach Analyse der Gesamtpopulation durch die BGF [66]**

Aufgrund der kleinen Anzahl der Probanden in dieser Gruppe, dürfen die Ergebnisse jedoch nicht generalisiert und überbewertet werden. Es erhärtet sich damit aber erneut der Verdacht, dass Nachtarbeit, auch auf Dauer zumindest für bestimmte Menschen sehr attraktiv und möglicherweise sogar gesünder als Wechselschichtarbeit sein könnte (siehe Diskussion weiter oben). Gründe für diese auffällig positivere Wahrnehmung der Arbeitsverhältnisse liegen möglicherweise in der Natur der Nachtarbeit selbst. Zum einen befinden sich weniger Menschen im Betrieb, vor allem sind auch weniger Vorgesetzte anwesend, zum anderen haben Beschäftigte eine geregelte Arbeitszeit. Zwar verschiebt sich der Tag-Nacht-Rhythmus, was wie bereits beschrieben den Hormonhaushalt verändern kann. Jedoch besteht hier die Möglichkeit einer Adaption des Hormonhaushaltes, sodass dieser invers, aber stabil ist [13, 21]. Auch das Sozialleben bedürfte einer entsprechenden Optimierung, ist diese gefunden, so bieten sich für den einzelnen Beschäftigten ein geregelte Arbeits- als auch Sozialabläufe, welche so den Beschäftigten in Wechselschicht fehlen. Zusätzlich wird in der Regel die Nachtarbeit aufgrund eines Nachzuschlages besser entlohnt als die Tagarbeit, was als weiterer positiver Faktor gewertet werden kann. Trotz allem ist diese Arbeitsform auch eine Belastung für den menschlichen Körper

und bringt die Frage mit sich, ob diese Form der Arbeit ein ganzes Arbeitsleben fortgeführt werden kann. Diese Frage kann mit der vorliegenden Arbeit nicht beantwortet werden, jedoch zeigt sich, dass die meisten Menschen in dieser kleinen Gruppe der Nachtschichtarbeiter/-innen zur Gruppe „30 bis 39 Jahre“ gehören. Insgesamt ist unsere Gruppe der in Dauernachtschicht Beschäftigten jedoch nicht repräsentativ. Hier sollte bei einer Fortführung der Studie der Schwerpunkt auf eine verstärkte Rekrutierung gesetzt werden.

Erstmals konnten durch die Ergebnisse des Fragebogens „Diagnose betrieblicher Gesundheit“ betriebsspezifische Einflussfaktoren, sogenannte Gesundheitspotentiale, identifiziert werden, welche einen Moderatoreffekt auf die Gesundheit der Belegschaft haben und so vor allem die negativen Aspekte der Schichtarbeit „abpuffern“ können.

Diese sind betriebsübergreifend:

- „Umgang mit Klienten“
- „positive Anerkennung“
- „hohe Identifikation mit der Arbeit“
- „Lernmöglichkeiten“

Hier könnte die Betriebsleitung gezielt ansetzen und Präventivmaßnahmen etablieren um relativ einfach und kosteneffizient Angestellte zu schützen, indem sie den Krankenstand reduzieren und eventuell auch die langjährigen Folgen der Schichtarbeit minimieren kann. Zur Validierung dieser Theorie müsste eine prospektive Studie über mehrere Jahre durchgeführt werden.

Ebenfalls könnte zur Verbesserung der Gesundheit der Beschäftigten in den Betrieben, in denen sehr schlechte Schlafparameter bestimmt wurden, in Zusammenarbeit mit Schlafmediziner/-innen nach praktikablen Lösungen gesucht werden, um zum Beispiel speziell eingerichtete Ruheräume zu errichten. Hier bestünde in den Pausen die Möglichkeit sich in der kurzen Zeit effektiv zu regenerieren, zum Beispiel in speziellen Schlafkojen oder bei entspanntem Licht und Musik. Ähnliche Ruheräume wurden bereits in verschiedenen Einrichtungen installiert, so zum Beispiel auch im Staatsballett Berlin. Wie bereits in der Einleitung geschrieben, erweisen sich Power-Naps, das heißt ca. 20 bis 30 minütige Kurzschlafphasen, als sehr effektiv [7].

Die versuchte Verknüpfung der Ergebnisse des Fragebogens mit den Daten der Aktimetrie lieferte bei den noch zu kleinen Fallzahlen keine aussagekräftigen Ergebnisse. Es kann jedoch vermutet werden, dass ein Zusammenhang zwischen der objektiv schlechten Schlafeffizienz und der subjektiven höheren Wahrnehmung von Schlafstörungen sowie zwischen der objektiv kürzeren Schlafdauer und der subjektiv empfundenen Antriebsminderung und Erschöpfung vorliegt. Hier werden zur weiteren Validierung im Verlauf neue Berechnungen mit den ergänzten Fallzahlen erfolgen und eine weitere Veröffentlichung ist in Planung.

### **4.7 Vergleich der Gruppen „Krankenhäuser“ versus „Nicht-Krankenhäuser“**

Wir stellten uns auch die Frage, ob Schichtarbeiter/-innen aus der Gruppe der „Nicht-Krankenhäuser“ schlechtere schlafbezogene Parameter aufwiesen, als jene aus der Gruppe der „Krankenhäuser“. Mit einem mittleren Unterschied von 2,03 % in der Schlafeffizienz konnte hier kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Es zeigte sich jedoch der Trend, dass der Schlaf der Krankenhausmitarbeiter/-innen etwas effizienter zu sein schien, als der der Industriearbeiter/-innen. Auch schliefen die Beschäftigten aus der Gruppe der „Nicht-Krankenhäuser“ im Durchschnitt knapp 30 Min. weniger als die aus den Krankenhäusern ( $p = 0,002$ ). Bezüglich der Einschlafzeit konnte kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden, jedoch durchaus der Trend, dass die Schichtarbeiter/-innen aus der Gruppe der „Nicht-Krankenhäuser“ im Durchschnitt ca. 0,6 Min. schneller einschliefen. Auch aus den medizinischen Fragebögen ließen sich keine signifikanten Differenzen ermitteln.

In unserer Studie lassen sich diese Ergebnisse mit dem teilweise früheren Beginn der Arbeitszeit erklären, da in den industriellen Gewerben die Frühschicht oft schon um 5 Uhr morgens beginnt. Des Weiteren ist die Art der in den Schichten zu vollbringenden Arbeit beider Branchen sehr unterschiedlich. So müssen die Angestellten der „Nicht-Krankenhäuser“ teilweise anstrengendere körperliche Arbeit leisten als die meisten Beschäftigten der „Krankenhäuser“. Vor allem in den Nachtdiensten ist dieser Unterschied sehr deutlich, da körperlicher Einsatz und Arbeitsaufwand insgesamt in der Pflege auf den teilnehmenden peripheren Stationen, welche zum größten Teil die Gruppe der „Krankenhäuser“ bildeten, aufgrund der zumeist schlafenden Patienten/-innen in der Regel geringer ist. Zusammenfassend kann behauptet werden, dass die Beschäftigten in der Gruppe der „Krankenhäuser“ etwas besser schliefen als die Vergleichsgruppe.

#### **4.8 Schichtarbeitersyndrom**

Abschließend betrachten wir das in der Einleitung bereits erwähnte Schichtarbeitersyndrom. Gemäß der ICSD-3 sind die Diagnosekriterien körperliche Beschwerden nach mindestens mehr als einem Monat Arbeit im Schichtsystem, Insomnien und erhöhte Tagesschläfrigkeit, ein gestörter Schlaf-Wach-Rhythmus sowie der Ausschluss anderer Schlafstörungen und Erkrankungen, welche ursächlich für die bestehende Symptomatik sein könnten [48]. Anhand dieser Kriterien lässt sich feststellen, dass durch das Schichtsystem bei fast allen Schichtarbeitern/-innen ein gestörter Schlaf-Wach-Rhythmus vorliegt und zudem bei vielen nachgewiesen wurde, dass auch Insomnien und eine erhöhte Tagesmüdigkeit bestehen. Das Studiendesign sah nicht vor, körperliche Beschwerden im Allgemeinen oder Speziellen zu eruieren, sodass zu diesem Kriterium keine Aussage getroffen werden kann. Ob nun bei einzelnen Probanden ein Schichtarbeitersyndrom vorlag, konnte im Rahmen der angebotenen Einzelsprechstunden unseres interdisziplinären schlafmedizinischen Zentrums individuell abgeklärt werden. So konnten auch personenbezogene Lösungen für die bestehenden Schlafstörungen gefunden sowie Ratschläge zu einem besseren Schlaf, zur Erholung und somit auch einer besseren Leistungsfähigkeit und Aufmerksamkeit während der Arbeit gegeben werden.

## 5. Zusammenfassung und Ausblick

Durch die objektive Messmethodik der Aktimetrie konnte über einen Zeitraum von mindestens 14 Tagen im natürlichen häuslichen Umfeld aufgezeigt werden, dass die 142 untersuchten Schichtarbeiter/-innen im Vergleich zu einer Normalpopulation nicht nur deutlich weniger schliefen, sondern auch eine schlechtere Schlafeffizienz aufwiesen und somit an einem chronischen Schlafdefizit litten. Diesbezüglich konnte auch eine höhere Tagesmüdigkeit nachgewiesen werden. Allerdings zeigte sich vereinzelt auch, dass eine kurze Schlafdauer und schlechte Schlafeffizienz nicht zwangsläufig mit einer erhöhten Tagesmüdigkeit einhergehen müssen. In Betrieb 6 lagen trotz kurzer Schlafdauer und schlechter Schlafeffizienz die niedrigsten Werte der Tagesmüdigkeit vor. Diese Hypothese muss aber in weiteren Studien noch belegt werden. Darüber hinaus konnte unter den Probanden eine erhöhte Prävalenz bezüglich des Restless-Legs-Syndroms und Insomnien aufgezeigt werden.

Des Weiteren konnte nachgewiesen werden, dass die jungen Schichtarbeiter/-innen schneller einschliefen, insgesamt länger schliefen und dabei eine bessere Schlafeffizienz aufwiesen, als die älteren. In unserer Studie waren die Jüngeren die einzige Altersgruppe, welche eine normale Schlafeffizienz von über 85% aufwies. Ebenso zeigten sie hochsignifikant weniger insomnische Störungen. Mit zunehmendem Alter verschlechterten sich die meisten Parameter, auch wenn hier nicht für alle eine Signifikanz nachgewiesen werden konnte.

Bezogen auf das Geschlecht konnte, wie auch in anderen Studien mit einer Normalpopulation, gezeigt werden, dass Männer im Schichtdienst mit durchschnittlich 30 Minuten signifikant kürzer schliefen und eine signifikant schlechtere Schlafeffizienz aufwiesen. Frauen hingegen gaben in unserer Studie mehr Symptome einer Insomnie an als Männer, auch wenn diese Ergebnisse nicht signifikant waren. Unsere Hypothese, dass eine kurze Schlafdauer nicht auch zusätzlich eine schlechte Schlafeffizienz bedingt, konnte mit den vorliegenden Ergebnissen bestätigt werden.

Vergleicht man die beiden Branchen „Krankenhäuser“ und „Nicht-Krankenhäuser“ miteinander, so konnte eine signifikant kürzere Schlafdauer von 30 Minuten für das Personal der Gruppe „Nicht-Krankenhäuser“ ermittelt werden. In Bezug auf die Schlafeffizienz ließ sich nur ein Trend erkennen. Hier lag erwartungsgemäß eine um ca. 2 % schlechtere Schlafeffizienz bei den Beschäftigten dieser Gruppe vor. Auch schliefen diese mit 0,6 Minuten schneller ein, wieder nur ein Trend.

Da in unserer Studie hauptsächlich Beschäftigte in Wechselschicht eingeschlossen wurden, sollte in einer Fortsetzung dieser oder einer neuen Studie explizit darauf geachtet werden, vor allem Beschäftigte in Dauernachtschicht zu untersuchen. So ließe sich herausfinden, ob die Arbeit in einem Dauernachtschichtsystem von Nachteil oder sogar von Vorteil sein könnte, da sich diese Beschäftigten vermutlich auch mit ihrem Biorhythmus und der „Inneren Uhr“ auf die umgekehrten Schlaf-Wach-Zeiten besser einstellen können. Denn betrachtet man das einzige von uns untersuchte Unternehmen, in dem die Belegschaft in einem Dauernachtschichtsystem arbeitete, Betrieb 6, so fallen einige interessante Fakten auf. Die Schlafdauer war mit  $M = 5,09$  Stunden ( $SD = 0,62$ ) die kürzeste. Dazu haben sie mit  $M = 79,38 \%$  ( $SD = 7,05$ ) auch die schlechteste Schlafeffizienz. Wider Erwarten gaben jedoch nur  $25 \%$  von ihnen eine erhöhte Tagesschläfrigkeit an, was im Vergleich mit den anderen Betrieben der geringste Wert war. Zudem war die Einschlaf latenz niedrig. Ferner gab es unter ihnen keine Person, die eine RLS-Symptomatik aufwies. Dafür zeigten sie im ISI im Vergleich zu den Beschäftigten anderer Unternehmen nicht nur eine erhöhte Punktzahl, sondern der ISI-Score war bei allen durchgehend auffällig. Auch im D-MEQ fielen Unterschiede auf. Hier könnte ein zusätzlicher Beweis für die wissenschaftlich vertretene Theorie vorliegen, dass Menschen vom „Morgentyp“ im Rahmen von Nachtarbeit unter mehr schlafbezogenen Problemen leiden als es bei jenen vom „Abendtyp“ der Fall sein könnte. Denn die Gruppe „Neutraltyp“ war mit  $16,67 \%$  die kleinste im Vergleich zu den anderen Unternehmen und die Gruppe „moderater Morgentyp“ mit  $66,67 \%$  die größte. Leider gab es bezüglich der genannten Ergebnisse nicht immer nachweisbare und signifikante Unterschiede, was sich hauptsächlich durch die niedrige Probandenzahl ( $n = 5$ ) in dem Unternehmen mit Dauernachtschicht im Vergleich zu denen mit Wechselschicht ( $n = 137$ ) in der Subgruppe begründet.

In der betriebsgesundheitlichen Analyse der BGF konnte bereits aufgezeigt werden, dass Insomnier/-innen im Vergleich zur Normalpopulation mehr Gereiztheit, Erschöpfungsgefühl und körperliche Beeinträchtigung verspürten. Interessanterweise ist in dem einzigen Betrieb mit einem Dauernachtschichtsystem der Anteil der Insomnier/-innen am höchsten und dennoch gaben genau diese signifikant weniger Gereiztheit, Erschöpfungsgefühl und körperliche Beeinträchtigung an.

Des Weiteren sollte das ursprüngliche Ziel, betriebsbezogene Faktoren zu finden, die die vorhandenen negativen Auswirkungen der Schichtarbeit auf den Schlaf und die Gesundheit abpuffern können, weiter verfolgt werden. Aufgrund der wenigen und noch nicht wirklich aussagekräftigen Ergebnisse fanden diese in dieser Arbeit nur kurz Erwähnung. Allerdings zeigen

die Ergebnisse deutlich, dass die Art und Organisation der Arbeit sehr wohl Einfluss auf den Zusammenhang zwischen Schlafgesundheit und Wohlbefinden im Betrieb haben können. In zwei Betrieben wurde am schlechtesten geschlafen. Gerade hier würde es sich lohnen, einen genaueren Blick auf die exakten Rahmenbedingungen der Arbeit vor Ort zu werfen, um etwaige Veränderungen vornehmen zu können. Die Untersuchungen und Analysen werden in den nächsten Jahren ihre Fortsetzung finden. So sind, abhängig von der Zunahme der analysierten Schichtarbeiter/-innen und Betriebe, nicht nur die Publikation der aktuellen Daten, sondern auch spätere Veröffentlichungen vorgesehen.

Nicht eingeflossen in die Analysen sind die Schlafphasen der Probanden neben dem Hauptschlaf. Hier sollte in einer weiteren Betrachtung der Daten untersucht werden, ob die Probanden, die schlechte Schlafparameter aufwiesen, vielleicht aufgrund zusätzlicher kleiner Schlafphasen am Tage insgesamt doch einen ausreichenden und guten Schlaf aufweisen. Diese Untersuchung war uns nicht möglich, da hierzu die protokollierten Daten unvollständig und somit nicht zuverlässig waren. Die Probanden wurden instruiert, den Hauptschlaf obligat und zusätzliche Schlafphasen fakultativ zu dokumentieren.

Zusammenfassend konnte erstmals gezeigt werden, dass die Kombination von betriebsorganisatorischen/-psychologischen Fragebögen, wie der hier durch die Gesellschaft für Betriebliche Gesundheitsförderung mbH entwickelte Fragebogen zur „Diagnostik betrieblicher Gesundheit“ und medizinischer Fragebögen sowie der objektiven Messung schlafbezogener Parameter mittels Aktimetrie sinnvoll ist, um in Unternehmen wissenschaftliche Untersuchungen zur Schlaf-Wach-Gesundheit und deren Einfluss auf die Befindlichkeit der Betroffenen während der Arbeit, durchzuführen. Neben den objektiven medizinischen Ergebnissen konnten die betriebspezifischen Gesundheitsindikatoren, -gefährdungen und -potentiale aufgezeigt werden und beide Erhebungen zusammen können Schlussfolgerungen bewirken, die im Rahmen von zukünftigen Präventivmaßnahmen in Zusammenarbeit zwischen Betriebsleitung, sowie Arbeits- und Schlafmedizinern/-innen durchgesetzt werden könnten. Die Kombination aus Befragung und objektiver Erhebung von Gesundheitsindikatoren sollte der Anspruch zukünftiger Optimierungen der Gesundheit in betrieblichen Strukturen sein. Wir sehen den Schlaf hierbei als einen wichtigen Indikator für Gesundheit, vielleicht sogar als einen Frühindikator für sich anbahnende, weitere gesundheitliche Probleme. Mit dieser Arbeit konnten erste Wege aufgezeigt, dieses zu erreichen.

## I. Literaturverzeichnis

1. Deutschland, Land der Schichtarbeiter. *Stern.de*. [Online im Internet: Zugriff am 05. Mai 2014 auf URL: <http://www.stern.de/wirtschaft/news/neue-daten-zum-arbeitsmarkt-deutschland-land-der-schichtarbeiter-1972844.html>].
2. **Wisdorff, F.** Schichtarbeiter gefährden ihre Gesundheit. *Die Welt*. [Online im Internet: Zugriff am 05. Mai 2014 auf URL: <http://www.welt.de/wirtschaft/article113728034/Schichtarbeiter-gefaehrden-ihre-Gesundheit.html>].
3. **Ohayon MM.** Epidemiological Overview of Sleep Disorders in the General Population. *Sleep Med Res.* 2011;2:1–9.
4. **Rechtschaffen A, Kales A.** A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. Bethesda, Md., U.S.: National Institute of Neurological Diseases and Blindness, Neurological Information Network, 1968.
5. **Iber C, Ancoli-Israel S, Chesson AL, Quan SF.** The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology, and Technical Specifications. Westchester: AASM, 2007.
6. **Uhlman B.** Süddeutsche Zeitung. [Online im Internet: Zugriff am 21. Juli 2015 auf URL: <http://www.sueddeutsche.de/leben/schlafen-kann-ich-wenn-ich-tot-bin-schlafes-brueder-1.239805>].
7. **Arora V, Dunphy C, Chang VY, Ahmad F, Humphrey HJ, Meltzer D.** The effects of on-duty napping on intern sleep time and fatigue. *Ann Intern Med.* 2006;144(11):792-8.
8. **Kaiser, S.** Der Wachhalterekord des Tony Wright: Schlaflos in Cornwall. *SPIEGEL ONLINE*. [Online im Internet: Zugriff am 05. Mai 2014 auf URL: <http://www.spiegel.de/spiegelwissen/a-660643.html>]
9. **Statistisches Bundesamt.** Zahl der Erwerbstätigen im 1. Quartal 2015 um 0,7 % gestiegen. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt, 2015. Pressemitteilung vom 19. Mai 2015 – 180/15. [Online im Internet: Zugriff am 02.05.2015 auf URL: [http://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2015/05/PD15\\_180\\_13321.html](http://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2015/05/PD15_180_13321.html)].
10. **Statistisches Bundesamt.** Mikrozensus- Bevölkerung und Erwerbstätigkeit, Stand und Entwicklung der Erwerbstätigkeit in Deutschland 2013. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt, 2014. Fachserie 1 Reihe 4.1.1.
11. **Seibt A, Knauth P, Griefahn B.** Arbeitsmedizinischen Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V.: Nacht- und Schichtarbeit. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed.* 2006;41:390-7.
12. **Burch JB, Tom J, Zhai Y, Criswell L, Leo E, Ogoossan K.** Shiftwork impacts and adaptation among health care workers. *Occup Med.* 2009;59(3):159-66.
13. **Drake CL, Roehrs T, Richardson G, Walsh JK, Roth T.** Shift work sleep disorder: prevalence and consequences beyond that of symptomatic day workers. *Sleep.* 2004;27(8):1453-62.
14. **Ulhôa MA, Marqueze EC, Burgos LG, Moreno CR.** Shift work and endocrine disorders. *Int J Endocrinol.* 2015;doi:10.1155/2015/826249.
15. **Weaver DR, Stehle JH, Stopa EG, Reppert SM.** Melatonin receptors in human hypothalamus and pituitary: implications for circadian and reproductive responses to melatonin. *J Clin Endocrinol Metab.* 1993;76(2):295-301.
16. **Kim TW, Jeong JH, Hong SC.** The impact of sleep and circadian disturbance on hormones and metabolism. *Int J Endocrinol.* 2015;591729 doi:10.1155/2015/591729.
17. **Sharkey KM, Fogg LF, Eastman CI.** Effects of melatonin administration on daytime sleep after simulated night shift work. *J Sleep Res.* 2001;10(3):181-92.

18. **Czeisler CA.** The effect of light on the human circadian pacemaker. *Ciba Found Symp.* 1995;183:254-90.
19. **Boivin DB, Duffy JF, Kronauer RE, Czeisler CA.** Dose-response relationships for resetting of human circadian clock by light. *Nature.* 1996;379(6565):540-2.
20. **Morris CJ, Aeschbach D, Scheer FA.** Circadian system, sleep and endocrinology. *Mol Cell Endocrinol.* 2012;349(1):91-104.
21. **Quera-Salva MA, DeFrance R, Claustrat B, De Lattre J, Guilleminault C.** Rapid shift in sleep time and acrophase of melatonin secretion in short shift work schedule. *Sleep.* 1996;19(7):539-43.
22. **Qin LQ, Li J, Wang Y, Wang J, Xu JY, Kaneko T.** The effects of nocturnal life on endocrine circadian patterns in healthy adults. *Life Sci.* 2003;73(19):2467-75.
23. **Kerkhof GA, Van Dongen HP.** Morning-type and evening-type individuals differ in the phase position of their endogenous circadian oscillator. *Neurosci Lett.* 1996;218(3):153-6.
24. **Griefahn B.** Einsatz eines Fragebogens (D-MEQ) zur Bestimmung des Chronotyps bei der Zuweisung eines Schichtarbeitsplatzes. *Z. ARB. WISS.* 2002;54:142-9.
25. **Martin JS, Laberge L, Sasseville A, Bérubé M, Alain S, Houle J, Hébert M.** Day and night shift schedules are associated with lower sleep quality in Evening-types. *Chronobiol Int.* 2015;32(5):627–636.
26. **Ohayon MM, Zulley J.** Correlates of global sleep dissatisfaction in the German population. *Sleep.* 2001;24(7):780-7.
27. **Bøggild H, Knutsson A.** Shift work, risk factors and cardiovascular disease. *Scand J Work Environ Health.* 1999;25(2):85-99.
28. **Knutsson A.** Health disorders of shift workers. *Occup Med (Lond).* 2003;53(2):103-8.
29. **Angerer P, Petru R.** Schichtarbeit in der modernen Industriegesellschaft und gesundheitliche Folgen. *Somnologie.* 2010;14(2):88-97.
30. **Pimenta AM, Kac G, Souza RR, Ferreira LM, Silqueira SM.** Night-shift work and cardiovascular risk among employees of a public university. *Rev Assoc Med Bras.* 2012;58(2):168-77.
31. **de Gaudemaris R, Levant A, Ehlinger V, Hérin F, Lepage B, Soulat JM, Sobaszek A, Kelly-Irving M, Lang T.** Blood pressure and working conditions in hospital nurses and nursing assistants. The ORSOSA study. *Arch Cardiovasc Dis.* 2011;104(2):97-103.
32. **Bara AC, Arber S.** Working shifts and mental health--findings from the British Household Panel Survey (1995-2005). *Scand J Work Environ Health.* 2009;35(5):361-7.
33. **Guo Y, Rong Y, Huang X, Lai H, Luo X, Zhang Z, Liu Y, He M, Wu T, Chen W.** Shift work and the relationship with metabolic syndrome in chinese aged workers. *PLoS One.* 2015;10(3):e0120632 doi:10.1371/journal.pone.0120632.
34. **Biggi N, Consonni D, Galluzzo V, Sogliani M, Costa G.** Metabolic syndrome in permanent night workers. *Chronobiol Int.* 2008;25(2):443-54.
35. **Duguay D, Cermakian N.** The crosstalk between physiology and circadian clock proteins. *Chronobiol Int.* 2009;26(8):1479-513.
36. **Pan A, Schernhammer ES, Sun Q, Hu FB.** Rotating night shift work and risk of type 2 diabetes: two prospective cohort studies in women. *PLoS Med.* 2011;8(12):e1001141 doi:10.1371/journal.pmed.1001141.
37. **Su SB, Lu CW, Kao YY, Guo HR.** Effects of 12-hour rotating shifts on menstrual cycles of photoelectronic workers in Taiwan. *Chronobiol Int.* 2008;25(2):237-48.
38. **Haus E.** Circadian disruption in shiftwork is probably carcinogenic to humans. *Chronobiol Int.* 2007;24(6):1255-6.

39. **Lewy H, Haus E, Ashkenazi IE.** Possible linkage between the ability to change the period ( $\tau$ ) of the prolactin and cortisol rhythms in women and breast cancer risk. *Chronobiol Int.* 2007;24(2):365-81.
40. **Wang P, Ren FM, Lin Y, Su FX, Jia WH, Su XF, Tang LY, Ren ZF.** Night-shift work, sleep duration, daytime napping, and breast cancer risk. *Sleep Med.* 2015;16(4):462-8.
41. **Fietze I.** Leistung durch richtige Schlafkultur? *Spektrum der Wissenschaften.* 2009; Spezial 3/09:72-77.
42. **Reilly T, Edwards B.** Altered sleep-wake cycles and physical performance in athletes. *Physiol Behav.* 2007;90(2-3):274-84.
43. **Walker MP.** Cognitive consequences of sleep and sleep loss. *Sleep Med.* 2008;9:Suppl 1:29-34.
44. **Akerstedt T, Kecklund G, Alfredsson L, Selen J.** Predicting long-term sickness absence from sleep and fatigue. *J Sleep Res.* 2007;16(4):341-5.
45. **Tucker P, Marquié JC, Folkard S, Ansiau D, Esquirol Y.** Shiftwork and metabolic dysfunction. *Chronobiol Int.* 2012;29(5):549-55.
46. **Nabe-Nielsen K, Quist HG, Garde AH, Aust B.** Shiftwork and changes in health behaviors. *J Occup Environ Med.* 2011;53(12):1413-7.
47. **Monk TH, Buysse DJ, Billy BD, Fletcher ME, Kennedy KS, Begley AE, Schlarb JE, Beach SR.** Shiftworkers report worse sleep than day workers, even in retirement. *J Sleep Res.* 2013;22(2):201-8.
48. **AASM.** Internal Classification of Sleep Disorders ICSD, 3rd Edition. s.l.: American Academy of Sleep Medicine, 2014.
49. **Rodenbeck A, Hajak G.** Das Schichtarbeitersyndrom - Eine systematische Übersicht zu Schlafstörungen und Schichtarbeit. *Somnologie.* 2010;14:105-10.
50. **Mayer G, Fietze I, Fischer J, Penzel T, Riemann D, Rodenbeck A, Sitter H, Teschler H.** S3-Leitlinie Nicht erholsamer Schlaf/Schlafstörungen. *Somnologie.* 2009;13:4-160.
51. **Doi Y.** An epidemiologic review on occupational sleep research among Japanese workers. *Ind Health.* 2005;43(1):3-10.
52. **Sack RL, Auckley D, Auger RR, Carskadon MA, Wright KP Jr, Vitiello MV, Zhdanova IV, American Academy of Sleep Medicine.** Circadian rhythm sleep disorders: part I, basic principles, shift work and jet lag disorders. An American Academy of Sleep Medicine review. *Sleep.* 2007;30(11):1460-83.
53. **Morgenthaler T, Alessi C, Friedman L, Owens J, Kapur V, Boehlecke B, Brown T, Chesson A Jr, Coleman J, Lee-Chiong T, Pancer J, Swick TJ, Standards of Practice Committee, American Academy of Sleep Medicine.** Practice parameters for the use of actigraphy in the assessment of sleep and sleep disorders: an update for 2007. *Sleep.* 2007;30(4):519-29.
54. **Agnew HW Jr, Webb WB, Williams RL.** The first night effect: an EEG study of sleep. *Psychophysiology.* 1996;2(3):263-6.
55. **Coates TJ, George JM, Killen JD, Marchini E, Hamilton S, Thorensen CE.** First night effects in good sleepers and sleep-maintenance insomniacs when recorded at home. *Sleep.* 1981;4(3):293-8.
56. **Coble P, McPartland RJ, Silva WJ, Kupfer DJ.** Is there a first night effect? (a revisit). *Biol Psychiatry.* 1974;9(2):215-9.
57. **Sharpley AL, Solomon RA, Cowen PJ.** Evaluation of first night effect using ambulatory monitoring and automatic sleep stage analysis. *Sleep.* 1988;11(3):273-6.
58. **Sadeh A, Acebo C.** The role of actigraphy in sleep medicine. *Sleep Med Rev.* 2002;6(2):113-24.

59. **Penzel T, Hajak G, Hoffmann RM, Lund R, Podszus T, Pollmächer T, Schäfer T, Schulz H, Sonnenschein W, Spieweg I.** Empfehlungen zur Durchführung und Auswertung polygraphischer Ableitungen im diagnostischen Schlaflabor. *EEG EMG*. 1993;2:65-70.
60. **Sadeh A, Hauri PJ, Kripke DE, Lavie P.** The role of actigraphy in the evaluation of sleep disorders. *Sleep*. 1995;18(4):288-302.
61. **Sadeh A.** The role and validity of actigraphy in sleep medicine: an update. *Sleep Med Rev*. 2011;15(4): 259–67.
62. **Kushida CA, Chang A, Gadkary C, Guilleminault C, Carrillo O, Dement WC.** Comparison of actigraphic, polysomnographic, and subjective assessment of sleep parameters in sleep-disordered patients. *Sleep Med*. 2001;2(5):389-96.
63. **Marino M, Li Y, Rueschman MN, Winkelman JW, Ellenbogen JM, Solet JM, Dulin H, Berkman LF, Buxton OM.** Measuring sleep: accuracy, sensitivity, and specificity of wrist actigraphy compared to polysomnography. *Sleep*. 2013;36(11):1747-55.
64. **Reid K, Dawson D.** Correlation between wrist activity monitor and electrophysiological measures of sleep in a simulated shiftwork environment for younger and older subjects. *Sleep*. 1999;22(3):378-85.
65. **Ducki A.** Arbeits- und organisationspsychologische Gesundheitsanalysen – Entwicklung und Erprobung eines Befragungsinstrumentes im Rahmen eines Mehr-Ebenen-Ansatzes zur betrieblichen Gesundheitsanalyse. Leipzig: Universität Leipzig, 1998.
66. **Westermayer G, Penzel T, Lischewski D, Zimmermann S, Glos M, Schöbel C, Brand D, Bonn V, Heimlich J, Fietze I.** Pilotprojekt: Gesundheit und Schichtarbeit. Berlin: Gesellschaft für Betriebliche Gesundheitsförderung mbH, 2010.
67. **Johns MW.** A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*. 1991;14(6):540-5.
68. **Sauter C, Popp R, Danker-Hopfe, Büttner A, Wilhelm B, Binder R, Böhning W, Weeß HG.** Normative Values of the German Epworth Sleepiness Scale: Results from a multicenter study. *Somnologie*. 2007;11:272-8.
69. **Johns MW.** Sensitivity and specificity of the multiple sleep latency test (MSLT), the maintenance of wakefulness test and the epworth sleepiness scale: failure of the MSLT as a gold standard. *J Sleep Res*. 2000;9(1):5-11.
70. **Benes H, Kohnen R.** Validation of an algorithm for the diagnosis of Restless Legs Syndrome: The Restless Legs Syndrome-Diagnostic Index (RLS-DI). *Sleep Med*. 2009;10(5):515-23.
71. **Bastien CH, Vallières A, Morin CM.** Validation of the Insomnia Severity Index as an outcome measure for insomnia research. *Sleep Med*. 2001;2(4):297-307.
72. **Horne JA, Ostberg O.** A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol*. 1976;4(2):97-110.
73. **Griefahn B, Künemund C, Bröde P, Mehnert P.** Zur Validität der deutschen Übersetzung des Morningness-Eveningness-Questionnaires von Horne und Östberg. *Somnologie*. 2001;5(2):71-80.
74. **Cronbach LJ.** Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*. 1951;16(8):297-334.
75. **Routen AC, Upton D, Edwards MG, Peters DM.** Intra- and inter-instrument reliability of the actiwatch 4 accelerometer in a mechanical laboratory setting. *J Hum Kinet*. 2012;31:17-24.
76. **Acebo C, Sadeh A, Seifer R, Tzischinsky O, Wolfson AR, Hafer A, Carskadon MA.** Estimating sleep patterns with activity monitoring in children and adolescents: how many nights are necessary for reliable measures? *Sleep*. 1999;22(1):95-103.

77. **Middelkoop HA, van Dam EM, Smilde-van den Doel DA, Van Dijk G.** 45-hour continuous quintuple-site actimetry: relations between trunk and limb movements and effects of circadian sleep-wake rhythmicity. *Psychophysiology*. 1997;34(2):199-203.
78. **Van Hilten JJ, Middelkoop HA, Kuiper SI, Kramer CG, Roos RA.** Where to record motor activity: an evaluation of commonly used sites of placement for activity monitors. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1993;89(5):359-62.
79. **Lischewski D, Zimmermann S, Heimlich J, Glos M, Westermayer G, Penzel T, Fietze I.** Betriebliche Gesundheit – Schichtarbeit und Schlafstörungen. *Somnologie*. 2011;15:5-13.
80. **Statistisches Bundesamt.** Statistisches Jahrbuch 2014, 13 Arbeitsmarkt. Nürnberg: 2015. [Online im Internet: Zugriff am 02.05.2015 auf URL: [http://www.destatis.de/DE/Publikationen/StatistischesJahrbuch/Arbeitsmarkt.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.destatis.de/DE/Publikationen/StatistischesJahrbuch/Arbeitsmarkt.pdf?__blob=publicationFile)].
81. **Statistisches Bundesamt.** Erwerbstätige nach Abend- und Nachtarbeit, Stand 2014. Wiesbaden: 2015. [Online im Internet: Zugriff am 02.05.2015 auf URL: <http://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Arbeitsmarkt/Arbeitsmarkt.html#Tabellen>].
82. **Danker-Hopfe H, Schäfer M, Dorn H, Anderer P, Saletu B, Gruber G, Zeitlhofer J, Kunz D, Barbanoj MJ, Himanen SL, Kemp B, Penzel T, Röschke J, Dorffner G.** Percentile Reference Charts for Selected Sleep Parameters for 20- to 80-Year-Old Healthy Subjects from the SIESTA Database. *Somnologie*. 2005;9(1):3-14.
83. **Meier U.** Das Schlafverhalten der deutschen Bevölkerung – eine repräsentative Studie. *Somnologie*. 2004;8(3):87-94.
84. **Blanke K, Ehling M, Schwarz N.** Zeit im Blickfeld. Ergebnisse einer repräsentativen Zeitbudgeterhebung. Stuttgart: Kohlhammer, 1996.
85. **Ohayon MM, Carskadon MA, Guilleminault C, Vitiello MV.** Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep*. 2004;27(7):1255-73.
86. **Reyner LA, Horne JA, Reyner A.** Gender- and age-related differences in sleep determined by home-recorded sleep logs and actimetry from 400 adults. *Sleep*. 1995;18(2):127-34.
87. **Knauth P, Landau K, Dröge C, Schwittek M, Widynski M, Rutenfranz J.** Duration of sleep depending on the type of shift work. *Int Arch Occup Environ Health*. 1980;46(2):167-77.
88. **Yoo SS, Hu PT, Gujar N, Jolesz FA, Walker MP.** A deficit in the ability to form new human memories without sleep. *Nat Neurosci*. 2007;10(3):385-92.
89. **Bonnet MH, Arand DL.** We are chronically sleep deprived. *Sleep*. 1995;18(10):908-11.
90. **Bliwise D.** Normal aging. In: Roth T, Dement WC, Kryger MH. Principles and practice of sleep medicine, 5th ed. Philadelphia, PA: Elsevier/Saunders, 2011:27-41.
91. **Weeß HG.** Leistungserfassung beim obstruktiven Schlaf-Apnoe-Syndrom: aufmerksamkeitsbezogene Einschränkungen und deren Reversibilität. *Biologische Rhythmen & Schlaf*. Vol. 8. Regensburg: Roderer, 1996.
92. **Levine B, Roehrs T, Stepanski E, Zorick F, Roth T.** Fragmenting sleep diminishes its recuperative value. *Sleep*. 1987;10(6):590-9.
93. **Carskadon MA, Dement WC, Mitler MM, Roth T, Westbrook PR, Keenan S.** Guidelines for the multiple sleep latency test (MSLT): a standard measure of sleepiness. *Sleep*. 1986;9(4):519-24.
94. **Hirshkowitz M, Sarwar A, Sharafkhaneh A.** Evaluating Sleepiness - Physiologic Sleepiness. In: Roth T, Dement WC, Kryger MH. Principles and practice of sleep medicine, 5th ed. Philadelphia, PA: Elsevier/Saunders, 2011:1624-31.

95. **Schlack R, Hapke U, Maske U, Busch MA, Cohrs S.** Häufigkeit und Verteilung von Schlafproblemen und Insomnie in der deutschen Erwachsenenbevölkerung - Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsb.* 2013;56:740–748.
96. **Mai, J.** Chronobiologie: Wie Sie Ihre innere Uhr besser nutzen. [Online im Internet: Zugriff am 20.08.2015 auf URL: <http://karrierebibel.de/chronobiologie-chronotyp>].
97. **Vetter C, Juda M, Roenneberg T.** The influence of internal time, time awake, and sleep duration on cognitive performance in shiftworkers. *Chronobiol Int.* 2012;29(8):1127-38.
98. **Thomas M, Sing H, Belenky G, Holcomb H, Mayberg H, Dannals R, Wagner H, Thorne D, Popp K, Rowland L, Welsh A, Balwinski S, Redmond D.** Neural basis of alertness and cognitive performance impairments during sleepiness. I. Effects of 24 h of sleep deprivation on waking human regional brain activity. *J Sleep Res.* 2000;9(4):335-52.
99. **van Amelsvoort LG, Jansen NW, Swaen GM, van den Brandt PA, Kant I.** Direction of shift rotation among three-shift workers in relation to psychological health and work-family conflict. *Scand J Work Environ Health.* 2004;30(2):149-56.
100. **Trenkwalder C.** Leitlinie "Restless-Legs-Syndrom (RLS) und Periodic Limb Movement Disorder (PLMD)". Kassel: Deutsche Gesellschaft für Neurologie, 2012.

## II. Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Dennis Lischewski, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema „Der Einfluss von Schichtarbeit auf das individuelle Schlafverhalten im Vergleich verschiedener Berufsgruppen“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -[www.icmje.org](http://www.icmje.org)) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s. o.) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem Betreuer, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s. o.) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§§ 156, 161 StGB) sind mir bekannt und bewusst.“

---

Datum

---

Unterschrift

### Anteilerklärung an erfolgten Publikationen

Dennis Lischewski hatte folgenden Anteil an den folgenden Publikationen:

#### **Publikation 1:**

Lischewski D, Zimmermann S, Heimlich J, Glos M, Westermayer G, Penzel T, Fietze I,  
**Betriebliche Gesundheit – Schichtarbeit und Schlafstörungen.**  
Somnologie Bd. 15, S. 5-13, 2011

#### **Beitrag im Einzelnen:**

- Durchführung der Studie mit Verantwortung der Aktimetrie und der medizinischen Fragebögen
- Durchführung von Informationsveranstaltungen in den einzelnen Betrieben
- Auswertung der aktimetrisch ermittelten Daten und der Ergebnisse der medizinischen Fragebögen
- Berechnung der Schlafparameter aus den Aktimetriedaten und der Ergebnisse der medizinischen Fragebögen
- Verfassen des Parts der Aktimetrie und der medizinischen Fragebögen des Artikels
- Erstellen von Grafiken und Diagrammen
- Bewertung und Diskussion der Ergebnisse
- Überarbeitung der Korrekturen nach Begutachtung

**Publikation 2:**

Westermayer G, Penzel T, Lischewski D, Zimmermann S, Glos M, Schöbel C, Brand D, Bonn V, Heimlich J, Fietze I,

**Pilotprojekt: Gesundheit und Schichtarbeit.**

Bericht, Gesellschaft für Betriebliche Gesundheitsförderung mbH, 2010

**Beitrag im Einzelnen:**

- Durchführung der Studie mit Verantwortung der Aktimetrie und der medizinischen Fragebögen
- Durchführung von Informationsveranstaltungen in den einzelnen Betrieben
- Auswertung der aktimetrisch ermittelten Daten und der Ergebnisse der medizinischen Fragebögen
- Berechnung der Schlafparameter aus den Aktimetriedaten und der Ergebnisse der medizinischen Fragebögen
- Verfassen des Parts der Aktimetrie und der medizinischen Fragebögen des Berichtes
- Erstellen von Grafiken und Diagrammen
- Bewertung der Ergebnisse der Korrelationen zwischen Aktimetriedaten und Ergebnissen des BGF-Fragebogens zusammen mit Mitarbeitern/-innen der BGF

---

Unterschrift, Datum und Stempel des betreuenden Hochschullehrers

---

Unterschrift des Doktoranden

### **III. Curriculum Vitae**

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



## IV. Publikationen

- 10/2011 Lischewski D, Zimmermann S, Heimlich J, Glos M, Westermayer G, Penzel T, Fietze I.  
**Auswirkungen von verschiedenen Tätigkeitsfeldern in Betrieben mit Schichtdienst auf den Schlaf.**  
Somnologie 2011:15:Suppl. 1:75.
- 06/2011 Lischewski D, Zimmermann S, Heimlich J, Glos M, Westermayer G, Penzel T, Fietze I.  
**Influences of shift work on sleep – industrial health and sleep disorders.**  
American Academy of Sleep Medicine,  
25th Anniversary Meeting of the Associated Professional Sleep Societies.
- 03/2011 Lischewski D, Zimmermann S, Heimlich J, Glos M, Westermayer G, Penzel T, Fietze I.  
**Betriebliche Gesundheit – Schichtarbeit und Schlafstörungen.**  
Somnologie. 2011:15:5-13.
- 10/2010 Lischewski D, Zimmermann S, Glos M, Schöbel C, Heimlich J, Westermayer G, Penzel T, Fietze I.  
**Der Einfluss von Schichtarbeit auf die Schlafqualität, Schlaflänge und Einschlafzeit.**  
Somnologie 2010:14:Suppl. 1:73.
- 10/2010 Lischewski D, Zimmermann S, Glos M, Penzel T, Fietze I.  
**Der Einfluss von Schichtarbeit auf die Schlafqualität.**  
Pneumologie 2010:64 - A23.
- 08/2010 Lischewski D, Zimmermann S, Heimlich J, Glos M, Westermayer G, Penzel T, Fietze I.  
**Influences of shift work on sleep quality.**  
European Sleep Research Society, JSR 2010:19: Suppl. 2:215.
- 04/2010 Westermayer G, Penzel T, Lischewski D, Zimmermann S, Glos M, Schöbel C, Brand D, Bonn V, Heimlich J, Fietze I.  
**Pilotprojekt: Gesundheit und Schichtarbeit.**  
Berlin : Gesellschaft für Betriebliche Gesundheitsförderung mbH, 2010.

## **V. Danksagung**

Meinen Eltern danke ich von Herzen für die Unterstützung, welche ich seit meiner Geburt erhalten habe. Durch euch wurde dies hier erst möglich und deshalb möchte ich diese Arbeit euch widmen.

Herrn Prof. Dr. med. Ingo Fietze und Herrn Prof. Dr. rer. physiol. Thomas Penzel danke ich für die langjährige gute Zusammenarbeit und Unterstützung bei der Durchführung der Studie und Anfertigung dieser Arbeit. Sie haben mir jederzeit die Möglichkeit gegeben, Ergebnisse dieser Arbeit auf nationalen sowie internationalen Kongressen zu präsentieren.

Mein Dank gilt auch dem gesamten Team des Interdisziplinären Schlafmedizinischen Zentrums der Charité - Universitätsmedizin Berlin, vor allem Frau Dipl.-Psych. Sandra Zimmermann, Herrn Dipl.-Ing. Martin Glos und Herrn Dr. med. Christoph Schöbel, welche mich vielfältig beraten, mit Informationen zur Thematik versorgt und tatkräftig bei der Durchführung der Studie unterstützt haben. Genauso aber auch Ludmila Obuhova und Wioleta Gorgolik, welche mir stets bei administrativen Angelegenheiten zur Seite standen.

Ohne die Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Betriebliche Gesundheitsförderung mbH Berlin wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Daher möchte ich stellvertretend dem Geschäftsführer Herrn Dipl.-Psych. Dr. Gerd Westermayer, Frau Dipl.-Psych. Julie Heimlich und Frau Dipl.-Gesundheitswirtin Désirée Brand danken.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei allen Schichtarbeiterinnen und Schichtarbeitern aus den teilnehmenden Betrieben, welche die Basis dieser Arbeit bildeten.

Zuletzt, aber umso mehr, möchte ich meiner Liebe Maika danken. Du hast mir jederzeit zur Seite gestanden, mir die notwendige Kraft gegeben, mich mit deiner Liebe gestützt und zu jeder Zeit hilfreiche Hinweise zur Verbesserung dieser Arbeit gegeben.

## **VI. Anhang**

### Fragebögen

- Diagnose betrieblicher Gesundheit (DbG)
- Deutscher Morningness-Eveningness Questionnaire (D-MEQ)
- Insomnia Severity Index (ISI)
- Restless Legs Syndrome - Diagnostic Index (RLS-DI)
- Epworth Sleepiness Scale (ESS)

### Schlafstagebuch

## Fragebogen: Diagnose betrieblicher Gesundheit (DbG)

Die Ergebnisse dieses Fragebogens sollen dazu dienen, ihre Arbeitsbedingungen gesundheitsgerechter zu gestalten. Dazu hat sich die Forschungsgruppe SOMNICO GmbH an der Charité Berlin und die BGF GmbH des Themas Schichtarbeit unter einem neuen Blickwinkel angenommen. Es gibt verschiedene Hinweise, dass die allgemein bekannten negativen Wirkungen von Schichtarbeit durch andere Faktoren im Unternehmen positiv oder negativ beeinflusst werden. Diese Frage lässt sich nicht nur mit wissenschaftlichen Experimenten untersuchen, sondern sollte unter aktiver Einbeziehung von betroffenen Mitarbeitern geklärt werden. Daher ist uns Ihre Mitarbeit besonders wichtig.

Es ist ein Pilotprojekt, das tatsächlich Neuland betritt und eine große Bedeutung für die Zukunft der menschengerechten Arbeitsgestaltung bekommen könnte. Daher ist Ihre Mitarbeit besonders wichtig.

**Der Datenschutz wird voll und ganz gewährleistet. Ihre persönlichen Daten und Angaben bleiben anonym. Die Daten werden so aufbereitet, dass keine einzelnen Arbeitsplätze oder Personen nachträglich identifiziert werden können.**

Es geht um Ihre Gesundheit und Ihr Wohlbefinden – entsprechend sind Ihre Einschätzungen gefragt! Ohne diese bleibt alles nur graue Theorie. Wenn sie konkrete Unterstützung bei möglichen durch Schichtarbeit bedingten Beschwerden brauchen, können Sie sich direkt mit den Forschern von SOMNICO GmbH an der Charité in Kontakt bringen. Um dies für alle zu gewährleisten, die sich an dieser Untersuchung beteiligen, ist es wichtig, dass jede und jeder von Ihnen einen persönliche Code erhält (der nur ihnen bekannt ist). Der Code versetzt die Forschergruppe in die Lage, zu überprüfen, ob es messbare Einflüsse auf die Gesundheit neben der Schichtarbeit gibt. Außerdem ist es Ihnen so möglich, falls Sie persönlich Unterstützung wünschen, Ihren ärztlichen Betreuer, ihren Code mitzuteilen. So kann unter Wahrung der ärztlichen Schweigepflicht ihr persönliches Profil aus dem Datensatz zur Auswahl der speziell für Sie nützlichen Hilfsangebote genutzt werden.

Die Teilnahme an dieser Befragung ist freiwillig. Aber wir werden nur dann brauchbare Ergebnisse erhalten, wenn auch Sie an dieser Befragung teilnehmen. Es lohnt sich für Sie!

### *Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens*

Beim Ausfüllen dieses Fragebogens beachten Sie bitte die folgenden Punkte:

- Das Ausfüllen dieses Fragebogens ist **freiwillig** und **anonym**.
- Es gibt keine richtigen oder falschen Angaben.
- Wenn eine Frage für Ihre praktische Arbeit irrelevant ist, lassen Sie diese Frage bitte aus.
- Sie haben jeweils mehrere Antwortmöglichkeiten. Kreuzen Sie bitte diejenige Antwort an, die Ihrer Situation/Meinung am ehesten entspricht.
- Bitte beantworten Sie die Fragen zügig. Gehen Sie dabei der Reihe nach vor, versuchen Sie aber möglichst keine Fragen auszulassen.

## Eine Beispielfrage::

Ich habe häufig Schlafstörungen  
(Einschlafschwierigkeiten, Durchschlafstörungen).

Trifft völlig zu	Trifft überwiegend zu	Trifft teilweise zu	Trifft wenig zu	Trifft nicht zu
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Wir danken Ihnen für Ihre Mitarbeit!

Auf dieser Seite bittet wir Sie einen Code auszufüllen. Für die Auswertung der Daten ist es wichtig, dass eine Beziehung zwischen den Aktimeter-Messungen und den Antworten aus diesem Fragebogen hergestellt werden kann. Er dient ausschließlich einem wissenschaftlichen Vergleich. Dieser Code ist nur Ihnen bekannt. Es können keine Rückschlüsse auf Ihre Person gezogen werden. Die Befragung ist und bleibt **anonym**.

Tragen Sie bitte in die unteren Kästchen der Reihe nach die Buchstaben oder Zahlen ein, die sich aus folgenden Angaben ermitteln:

- (a) Wie viele Geschwister haben Sie<sup>1</sup>?
- (b) Wie lautet der **erste** Buchstabe des Vornamens Ihres Vaters<sup>2</sup>?
- (c) Wie lautet der **erste** Buchstabe des Vornamens Ihrer Mutter<sup>2</sup>?
- (d) Welches ist die **letzte** Ziffer Ihres Geburtsjahres?

(a)	(b)	(c)	(d)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Folgendes Beispiel veranschaulicht, wie das Eintragen der Codes funktioniert:

- |   |               |   |          |
|---|---------------|---|----------|
| (a) Wie viele Geschwister haben Sie?                                  | 2 Geschwister | → | <b>2</b> |
| (b) Wie lautet der <b>erste</b> Buchstabe des Vornamens Ihres Vaters? | Heinz         | → | <b>H</b> |
| (c) Wie lautet der <b>erste</b> Buchstabe des Vornamens Ihrer Mutter  | Sophie        | → | <b>S</b> |
| (d) Welches ist die letzte Ziffer Ihres Geburtsjahres?                | 1965          | → | <b>5</b> |

(a)	(b)	(c)	(d)
<b>2</b>	<b>H</b>	<b>S</b>	<b>5</b>

<sup>1</sup> Falls Sie keine Geschwister haben, können Sie die Zahl „0“ angeben.

<sup>2</sup> Falls Sie diesen Vornamen nicht kennen, können Sie dieses Feld auslassen.

## Angaben zu Ihrer Arbeitssituation

Im Folgenden geht es um Ihre Einschätzung Ihrer Arbeitssituation. Kreuzen Sie bitte an, wie Sie Ihre Arbeitssituation im letzten Jahr wahrgenommen haben.

		Trifft völlig zu	Trifft überwiegend zu	Trifft teilweise zu	Trifft wenig zu	Trifft nicht zu
D1	Bei betrieblichen Veränderungen und Entscheidungen im eigenen Bereich haben Mitarbeiter bei uns ein ausreichendes Mitspracherecht.	<input type="checkbox"/>				
D2	Bei wichtigen Dingen im Unternehmen können wir ausreichend mitreden und mitentscheiden.	<input type="checkbox"/>				
D3	In unserem Unternehmen sind persönliche Initiative und Engagement gefragt.	<input type="checkbox"/>				
D4	Die Mitarbeiter werden über anstehende Veränderungen und Entscheidungen ausreichend informiert.	<input type="checkbox"/>				
D5	In unserem Unternehmen kommt es häufig vor, dass man vor vollendete Tatsachen gestellt wird.	<input type="checkbox"/>				
E1	Persönliches Engagement und Leistungsbereitschaft zahlen sich bei uns aus.	<input type="checkbox"/>				
E2	Mit meiner Bezahlung bin ich zufrieden.	<input type="checkbox"/>				
E3	Gute Leistungen werden von meinem Vorgesetzten anerkannt.	<input type="checkbox"/>				
E4	Ich kenne die Maßstäbe, nach denen ich beurteilt werde.	<input type="checkbox"/>				
F1	Unser Unternehmen bietet seinen Mitarbeitern gute Aufstiegschancen.	<input type="checkbox"/>				
F2	Wer aufsteigen will, erhält die nötige Förderung.	<input type="checkbox"/>				
F3	Unser Unternehmen bietet gute Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten.	<input type="checkbox"/>				
G2	Zuständigkeiten und Kompetenzen zwischen den Arbeitsbereichen sind klar geregelt.	<input type="checkbox"/>				
G3	Mein Vorgesetzter ist in der Lage, ineinandergreifende Arbeitsabläufe zu koordinieren.	<input type="checkbox"/>				
G5	Die Arbeitsabläufe sind in meinem Bereich gut organisiert.	<input type="checkbox"/>				
G6	Es passiert häufiger, dass sich niemand zuständig fühlt.	<input type="checkbox"/>				
G7	Es passiert häufiger, dass Arbeiten doppelt erledigt werden.	<input type="checkbox"/>				
H2	Mein Vorgesetzter informiert mich ausreichend und zeitnah über die Ergebnisse von Besprechungen.	<input type="checkbox"/>				
H3	Bei der Einführung neuer Arbeitsmittel werde ich rechtzeitig und ausreichend informiert.	<input type="checkbox"/>				
H4	Mein Vorgesetzter kündigt Arbeitsbesprechungen rechtzeitig an.	<input type="checkbox"/>				
H6	Ich erhalte von meinem Vorgesetzten zeitnah und ausreichend Rückmeldung über meine Arbeitsergebnisse.	<input type="checkbox"/>				

## Angaben zu Ihrer Arbeitssituation

⇒ Fortsetzung

		Trifft völlig zu	Trifft überwiegend zu	Trifft teilweise zu	Trifft wenig zu	Trifft nicht zu
H7	Nach längerer Abwesenheit (z.B. Urlaub, Krankheit) werde ich ausreichend über gegebenenfalls eingetretene Veränderungen informiert.	<input type="checkbox"/>				
I1	Mein Vorgesetzter beurteilt meine Leistungen gerecht.	<input type="checkbox"/>				
I2	Einige Kollegen werden von meinem Vorgesetzten bevorzugt.	<input type="checkbox"/>				
I3	Ich werde von meinem Vorgesetzten unfair behandelt.	<input type="checkbox"/>				
I4	Wenn ein Fehler passiert, dann findet mein Vorgesetzter ihn immer bei uns, nie bei sich.	<input type="checkbox"/>				
J1	Bei meiner Arbeit verliere ich viele Fähigkeiten, die ich früher hatte.	<input type="checkbox"/>				
J2	Bei dieser Arbeit kann ich immer wieder Neues dazulernen.	<input type="checkbox"/>				
J3	Meine Fähigkeiten und Fertigkeiten kann ich in meiner Arbeit entfalten.	<input type="checkbox"/>				
K2	Meine Arbeit kann ich so organisieren, wie ich es für richtig halte.	<input type="checkbox"/>				
K3	Ich kann die Reihenfolge der zu bearbeitenden Aufträge selbstständig festlegen.	<input type="checkbox"/>				
K4	Ich habe verschiedene Möglichkeiten, meine Aufgabe zu erledigen.	<input type="checkbox"/>				
K6	Ich kann selbstständig planen, wie ich bei der Erledigung meiner Arbeitsaufgaben vorgehe.	<input type="checkbox"/>				
K7	Die Arbeit erlaubt es mir, eine Menge eigener Entscheidungen zu treffen.	<input type="checkbox"/>				
L1	Bei meiner Arbeit kann ich ein Produkt oder einen Auftrag von A bis Z herstellen bzw. ausführen.	<input type="checkbox"/>				
L2	Ich erledige vor allem Teilaufgaben.	<input type="checkbox"/>				
M1	Mit meinen unmittelbaren Kollegen kann ich über alles offen reden, was mir wichtig ist.	<input type="checkbox"/>				
M2	Wer Schwierigkeiten und Probleme anspricht, macht sich schnell unbeliebt.	<input type="checkbox"/>				
M3	Das gegenseitige Vertrauen ist bei uns so groß, dass wir offen über alles, auch über ganz Persönliches reden können.	<input type="checkbox"/>				
N1	Mein Vorgesetzter ist offen für konstruktive Kritik.	<input type="checkbox"/>				
N3	Mein Vorgesetzter sorgt für ein gutes Arbeitsklima im Team.	<input type="checkbox"/>				
N4	Mein Vorgesetzter kann auch mal „Danke“ sagen.	<input type="checkbox"/>				
N6	Mein Vorgesetzter hat für meine persönlichen Probleme immer ein offenes Ohr.	<input type="checkbox"/>				
N7	Mein Vorgesetzter strahlt auch in schwierigen Zeiten Ruhe und Gelassenheit aus.	<input type="checkbox"/>				

## Angaben zu Ihrer Arbeitssituation

⇒ Fortsetzung

		Trifft völlig zu	Trifft überwiegend zu	Trifft teilweise zu	Trifft wenig zu	Trifft nicht zu
N10	In schwierigen Situationen trifft mein Vorgesetzter klare und nachvollziehbare Entscheidungen.	<input type="checkbox"/>				
O1	Zur Erledigung meiner Arbeitsaufgaben habe ich ausreichend die Möglichkeit, mich mit Kollegen meines Arbeitsbereiches auszutauschen.	<input type="checkbox"/>				
O2	Zur Erledigung meiner Arbeitsaufgaben habe ich ausreichend die Möglichkeit, mich mit Mitarbeitern anderer Arbeitsbereiche auszutauschen.	<input type="checkbox"/>				
P1	Mein Vorgesetzter kann mir fachliche Fragen verständlich erläutern.	<input type="checkbox"/>				
P2	Mein Vorgesetzter hat für meine fachlichen Fragen immer ein offenes Ohr.	<input type="checkbox"/>				
P3	Mein Vorgesetzter nimmt sich meiner fachlichen Probleme zeitnah an.	<input type="checkbox"/>				
P4	Bei fachlichen Problemen trifft mein Vorgesetzter klare und nachvollziehbare Entscheidungen.	<input type="checkbox"/>				
W1	Ich bin selbst von unseren Produkten/Dienstleistungen überzeugt.	<input type="checkbox"/>				
W2	Unsere Produkte/Dienstleistungen sind für unsere Kunden attraktiv.	<input type="checkbox"/>				
W3	Unser Unternehmen hat in der Öffentlichkeit einen guten Ruf.	<input type="checkbox"/>				
W4	Unser Unternehmen hat Zukunft.	<input type="checkbox"/>				

# Belastungen

Hier möchten wir von Ihnen erfahren, wie häufig Sie mit den folgenden Belastungen konfrontiert sind.

		Trifft völlig zu	Trifft überwiegend zu	Trifft teilweise zu	Trifft wenig zu	Trifft nicht zu
R1	Es kommt häufig vor, dass ich zu wenig Zeit zur Erledigung meiner Arbeitsaufgaben habe.	<input type="checkbox"/>				
R2	Üblicherweise steht mir ausreichend Zeit zur Verfügung, um meine Aufgaben sorgfältig planen zu können.	<input type="checkbox"/>				
S1	Es kommt häufig vor, dass ich durch fehlende oder ungeeignete Arbeitsmittel, Geräte oder Maschinen in meiner Arbeit unterbrochen werde.	<input type="checkbox"/>				
S2	Es kommt häufig vor, dass ich wegen fehlender Informationen oder Unterlagen meine Arbeit unterbrechen muss.	<input type="checkbox"/>				
S3	Es kommt häufig vor, dass ich durch Personen oder Telefonate in meiner Arbeit unterbrochen werde.	<input type="checkbox"/>				
S4	Es kommt häufig vor, dass ich durch fehlendes oder fehlerhaftes Material in meiner Arbeit unterbrochen werde.	<input type="checkbox"/>				
T1	Es kommt häufig vor, dass mir Arbeitsaufgaben übertragen werden, auf die ich nicht ausreichend vorbereitet worden bin.	<input type="checkbox"/>				
T2	Es kommt häufig vor, dass mir übertragene Aufgaben mein fachliches Können übersteigen.	<input type="checkbox"/>				
Z1	Es kann sein, dass ich bald meine Arbeitsstelle verliere.	<input type="checkbox"/>				
Z2	Mein Arbeitsplatz ist wahrscheinlich von anstehenden Umstrukturierungsmaßnahmen betroffen.	<input type="checkbox"/>				
Z3	Ich werde wahrscheinlich einen schlechteren Arbeitsplatz in meinem Unternehmen annehmen müssen.	<input type="checkbox"/>				
Z4	Meine Arbeitsstelle ist mir sicher.	<input type="checkbox"/>				
VD	Ich bin für das Arbeitsergebnis voll verantwortlich, ohne Einfluss auf Ziele und Ressourcen nehmen zu können.	<input type="checkbox"/>				

# Belastungen

An meinem Arbeitsplatz beeinträchtigt mich häufig:

		Trifft völlig zu	Trifft überwiegend zu	Trifft teilweise zu	Trifft wenig zu	Trifft nicht zu
UP1	Kälte	<input type="checkbox"/>				
UP2	Hitze	<input type="checkbox"/>				
UP3	Temperaturwechsel	<input type="checkbox"/>				
UP4	Zugluft	<input type="checkbox"/>				
UP5	Lärm	<input type="checkbox"/>				
UP6	Räumliche Enge	<input type="checkbox"/>				
UP7	Geruchsbelästigungen	<input type="checkbox"/>				
UP8	Staub	<input type="checkbox"/>				
UP9	Schlechte Belüftung	<input type="checkbox"/>				
UP10	Gase, Dämpfe	<input type="checkbox"/>				
UP11	Feuchtigkeit	<input type="checkbox"/>				
UP12	Schlechte Lichtverhältnisse	<input type="checkbox"/>				
UE1	Ungeeignetes Sitzmobiliar	<input type="checkbox"/>				
UE2	Ungeeignete Tische/Arbeitsflächen	<input type="checkbox"/>				
UE3	Ungeeignete Computer/Bildschirme	<input type="checkbox"/>				
UE4	Ungeeignete Software	<input type="checkbox"/>				
UF1	Langes Stehen	<input type="checkbox"/>				
UF2	Langes Sitzen	<input type="checkbox"/>				
UF3	Heben und Tragen	<input type="checkbox"/>				
UF4	Schieben und Ziehen	<input type="checkbox"/>				
UF5	Immer wiederkehrende Bewegungsabläufe	<input type="checkbox"/>				
UF6	Hocken, Knien, gebückte Haltung	<input type="checkbox"/>				

## Angaben zu Ihrer Gesundheit

Im Folgenden geht es um Ihre Gesundheit und Ihr Befinden. Dabei interessiert uns zunächst Ihr Allgemeinbefinden. Sie werden Fragen nach verschiedenen Beschwerden und Beeinträchtigungen finden. Kreuzen Sie bitte an, wie häufig Sie im letzten Jahr folgende Beschwerden und Beeinträchtigungen wahrgenommen haben.

		Trifft völlig zu	Trifft überwiegend zu	Trifft teilweise zu	Trifft wenig zu	Trifft nicht zu
A1	Ich habe häufig Schlafstörungen (Einschlaf-, Durchschlafstörungen).	<input type="checkbox"/>				
A2	Ich fühle mich häufig müde und erschöpft.	<input type="checkbox"/>				
A3	Ich spüre häufig innere Nervosität und Anspannung.	<input type="checkbox"/>				
A4	Ich habe häufig Konzentrationsstörungen.	<input type="checkbox"/>				
A5	Manchmal denke ich, es hat überhaupt keinen Sinn mehr, sich aufzuregen.	<input type="checkbox"/>				
A6	Ich muss mich sehr dazu antreiben, etwas zu tun.	<input type="checkbox"/>				
B1	Ich habe häufig Magenschmerzen.	<input type="checkbox"/>				
B2	Ich leide häufig unter Verdauungsbeschwerden.	<input type="checkbox"/>				
B3	Ich habe häufig Schmerzen in der Schulter.	<input type="checkbox"/>				
B4	Ich habe häufig Rückenschmerzen.	<input type="checkbox"/>				
B4a	Ich habe häufig Nackenschmerzen.	<input type="checkbox"/>				
B5	Ich habe häufig Gelenkschmerzen.	<input type="checkbox"/>				
B6	Mein Blutdruck ist oft zu hoch.	<input type="checkbox"/>				
B7	Ich habe oft nach geringer körperlicher Anstrengung Herzklopfen.	<input type="checkbox"/>				
B9	Mir ist häufig schwindelig.	<input type="checkbox"/>				
B10	Ich habe häufig Kopfschmerzen.	<input type="checkbox"/>				
B11	Mir ist häufig übel.	<input type="checkbox"/>				
B12	Ich bin oft erkältet.	<input type="checkbox"/>				
B13	Ich habe häufig Husten.	<input type="checkbox"/>				
C1	Nach der Arbeit kann ich nicht abschalten.	<input type="checkbox"/>				
C2	Ich fühle mich häufig überfordert.	<input type="checkbox"/>				
C3	Ich reagiere gereizt, obwohl ich es gar nicht will.	<input type="checkbox"/>				
C4	Wenn andere mich ansprechen, kommt es vor, dass ich mürrisch reagiere.	<input type="checkbox"/>				

## Persönliche Einstellungen

Abschließend möchten wir Ihnen einige Fragen zu Ihrer persönlichen Einstellung stellen. Kreuzen Sie bitte an, ob der jeweilige Sachverhalt innerhalb des letzten Jahres Ihrer Meinung nach völlig, überwiegend, teilweise, wenig oder nicht zutrifft.

		Trifft völlig zu	Trifft überwiegend zu	Trifft teilweise zu	Trifft wenig zu	Trifft nicht zu
V1	Es gibt Tage, an denen ich mich über meine Arbeit freue.	<input type="checkbox"/>				
V2	Es gibt Tage, an denen ich stolz auf das bin, was ich bei der Arbeit geschafft habe.	<input type="checkbox"/>				
V4	Meine Arbeit macht mir Spaß.	<input type="checkbox"/>				
V5	Ich habe das Gefühl, mit meiner Arbeit etwas Sinnvolles zu tun.	<input type="checkbox"/>				
X1	Bei meiner Arbeit gelingt mir auch die Lösung schwieriger Aufgaben, wenn ich mich darum bemühe.	<input type="checkbox"/>				
X2	Wenn bei meiner Arbeit unerwartete Situationen auftauchen, weiß ich immer, wie ich mich verhalten soll.	<input type="checkbox"/>				
X3	Wenn bei meiner Arbeit unerwartete Probleme auftauchen, kann ich diese schlecht bewältigen.	<input type="checkbox"/>				

## Statistische Angaben

Die folgenden Angaben werden ausschließlich für statistische Gruppenvergleiche verwendet und dienen nicht der Identifizierung ihrer Person.

Y1	Alter	<input type="checkbox"/> bis 29 Jahre <input type="checkbox"/> 30 bis 39 Jahre <input type="checkbox"/> 40 bis 49 Jahre <input type="checkbox"/> 50 bis 59 Jahre <input type="checkbox"/> 60 Jahre und älter
Y2	Geschlecht	<input type="checkbox"/> männlich <input type="checkbox"/> weiblich

**Vielen Dank für Ihre Teilnahme!**

# Fragebogen zum Chronotyp (D-MEQ)

(Morgen/Abendtyp)

Bitte lesen Sie jede Frage sorgfältig durch, bevor Sie antworten.

1. Beantworten Sie bitte alle Fragen, auch dann wenn Sie sich bei einer Frage unsicher sind.
2. Beantworten Sie die Fragen in der vorgegebenen Reihenfolge.
3. Beantworten Sie die Fragen so schnell wie möglich. Es sind die ersten Reaktionen auf die Fragen, die uns mehr interessieren als eine lange überlegte Antwort.
4. Beantworten Sie jede Frage ehrlich. Es gibt keine richtige oder falsche Antwort.

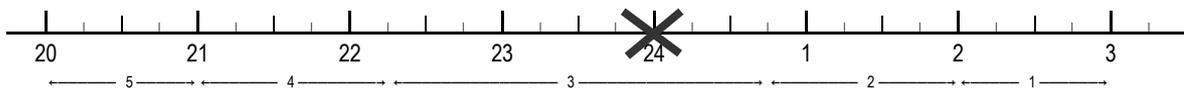
---

## Beantwortungsbeispiele

---

a) Um wieviel Uhr werden Sie abends müde und haben das Bedürfnis, schlafen zu gehen?

Hier sind **Zeitpunkte** gefragt. Kreuzen Sie bitte die für Sie zutreffende Zeit an. z.B.,



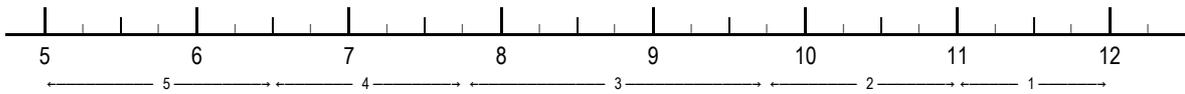
b) Wenn Sie um 23 Uhr zu Bett gehen sollten, wie müde wären Sie dann?

Kreuzen Sie bitte jeweils nur eine Antwortmöglichkeit an.

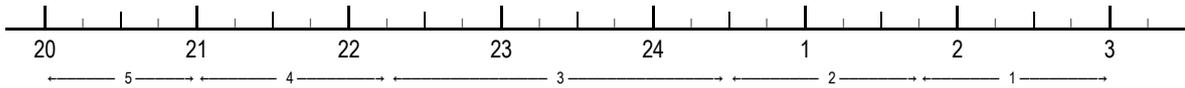
- |                      |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| Überhaupt nicht müde | <input type="checkbox"/> 0            |
| Etwas müde           | <input type="checkbox"/> 2            |
| Ziemlich müde        | <input checked="" type="checkbox"/> 3 |
| Sehr müde            | <input type="checkbox"/> 5            |

bitte wenden ➡

1. Wenn es nur nach Ihrem eigenen Wohlbefinden ginge und Sie Ihren Tag völlig frei einteilen könnten, wann würden Sie dann aufstehen?



2. Wenn es nur nach Ihrem eigenen Wohlbefinden ginge und Sie Ihren Abend völlig frei gestalten könnten, wann würden Sie dann zu Bett gehen ?



3. Wie sehr sind Sie von Ihrem Wecker abhängig, wenn Sie morgens zu einer bestimmten Zeit aufstehen müssen ?

- Überhaupt nicht abhängig  4  
Etwas abhängig  3  
Ziemlich abhängig  2  
Sehr abhängig  1

4. Wie leicht fällt es Ihnen üblicherweise morgens aufzustehen?

- Überhaupt nicht leicht  1  
Nicht sehr leicht  2  
Ziemlich leicht  3  
Sehr leicht  4

5. Wie wach fühlen Sie sich morgens in der ersten halben Stunde nach dem Aufwachen?

- Überhaupt nicht wach  1  
Ein bisschen wach  2  
Ziemlich wach  3  
Sehr wach  4

6. Wie ist Ihr Appetit in der ersten halben Stunde nach dem Aufwachen?

- Sehr gering  1  
Ziemlich gering  2  
Ziemlich gut  3  
Sehr gut  4

7. Wie müde fühlen Sie sich morgens in der ersten halben Stunde nach dem Aufwachen?

- Sehr müde  1  
Ziemlich müde  2  
Ziemlich frisch  3  
Sehr frisch  4

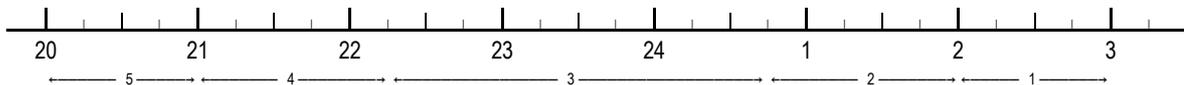
8. Wenn Sie am folgenden Tag keinerlei Verpflichtungen haben, wann gehen Sie dann – verglichen mit Ihrer üblichen Schlafenszeit – zu Bett?

Selten oder nie später  4  
 Weniger als eine Stunde später  3  
 1 – 2 Stunden später  2  
 Mehr als 2 Stunden später  1

9. Sie haben beschlossen, sich körperlich zu betätigen. Ein Freund rät Ihnen, zweimal wöchentlich eine Stunde zu trainieren; für ihn sei die beste Zeit zwischen 7 und 8 Uhr. Ausgehend von Ihrem eigenen Wohlbefinden, wie schätzen Sie Ihre Leistungsfähigkeit zu dieser Zeit ein?

Ich wäre gut in Form  4  
 Ich wäre ziemlich in Form  3  
 Es wäre ziemlich schwierig für mich  2  
 Es wäre sehr schwierig für mich  1

10. Um wieviel Uhr werden Sie abends müde und haben das Bedürfnis, schlafen zu gehen ?



11. Sie möchten für einen zweistündigen Test, von dem Sie wissen, dass er mental sehr beansprucht, in Bestform sein. Wenn es nur nach Ihrem eigenen Wohlbefinden ginge und wenn Sie Ihren Tag völlig frei einteilen könnten, welchen der vier Test-Zeiträume würden Sie wählen?

8 – 10 Uhr  6  
 11 – 13 Uhr  4  
 15 – 17 Uhr  2  
 19 – 21 Uhr  0

12. Wenn Sie um 23 Uhr zu Bett gehen sollten, wie müde wären Sie dann?

Überhaupt nicht müde  0  
 Etwas müde  2  
 Ziemlich müde  3  
 Sehr müde  5

13. Aus irgendeinem Grund sind Sie einige Stunden später als gewöhnlich zu Bett gegangen. Es besteht jedoch keine Notwendigkeit, am nächsten Morgen zu einer bestimmten Zeit aufzustehen. Welcher der folgenden Fälle wird bei Ihnen am ehesten eintreten?

Ich werde zur üblichen Zeit wach und schlafe nicht wieder ein  4  
 Ich werde zur üblichen Zeit wach und döse danach noch ein wenig  3  
 Ich werde zur üblichen Zeit wach, schlafe dann aber wieder ein  2  
 Ich wache erst später als üblich auf  1

14. In einer Nacht müssen Sie für eine Nachtwache zwischen 4 und 6 Uhr wach sein. Am darauffolgenden Tag haben Sie keine weiteren Verpflichtungen. Welche der nachfolgenden Alternativen sagt Ihnen am ehesten zu ?

- Ich werde erst nach der Nachtwache zu Bett zu gehen  1
- Ich werde vorher ein Nickerchen machen und nach der Nachtwache schlafen  2
- Ich werde vorher richtig schlafen und hinterher noch ein Nickerchen machen  3
- Ich werde nur vorher schlafen  4

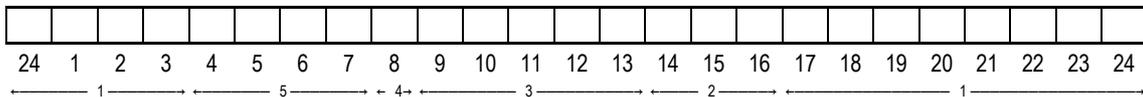
15. Sie müssen zwei Stunden körperlich schwer arbeiten und können sich Ihren Tag völlig frei einteilen. Wenn es nur nach Ihrem eigenen Wohlbefinden ginge, welche der folgenden Zeiten würden Sie wählen ?

- 8 – 10 Uhr  4
- 11 – 13 Uhr  3
- 15 – 17 Uhr  2
- 19 – 21 Uhr  1

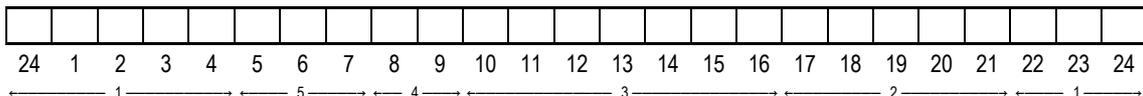
16. Sie haben sich zu einem anstrengenden körperlichen Training entschlossen. Ein Freund rät Ihnen, zweimal wöchentlich eine Stunde zu trainieren; für ihn sei die beste Zeit zwischen 22 und 23 Uhr. Ausgehend von Ihrem eigenen Wohlbefinden, wie schätzen Sie Ihre Leistungsfähigkeit zu dieser Zeit ein ?

- Ich wäre gut in Form  1
- Ich wäre ziemlich in Form  2
- Es wäre ziemlich schwierig für mich  3
- Es wäre sehr schwierig für mich  4

17. Angenommen, Sie können Ihre Arbeitszeit frei wählen und Ihre Arbeitszeit beträgt 5 Stunden pro Tag (einschließlich der Pausen), die Tätigkeit ist interessant und wird nach Erfolg bezahlt. Welche 5 aufeinanderfolgenden Stunden würden Sie wählen ?



18. Zu welcher Tageszeit fühlen Sie sich Ihrer Meinung nach am besten ? (Bitte nur 1 Feld ankreuzen !)



19. Man spricht bei Menschen von 'Morgen-' und 'Abendtypen'. Zu welchem der folgenden Typen zählen Sie sich ?

- Eindeutig 'Morgentyp'  6
- Eher 'Morgen-' als 'Abendtyp'  4
- Eher 'Abend-' als 'Morgentyp'  2
- Eindeutig 'Abendtyp'  0

**Vielen Dank!**

# Index des Schweregrads der Insomnie

(Ein- und Durchschlafstörungen)

© Morin, C.M. (1993)

1	Bitte beschreiben Sie, wie <b>SCHWER</b> die folgenden Schlafprobleme in den letzten 2 Wochen (einschließlich heute) für Sie waren.	(0) Keine	(1) Leicht	(2) Mäßig	(3) Schwer	(4) Sehr schwer
<b>a</b>	Einschlafschwierigkeiten	<input type="checkbox"/>				
<b>b</b>	Durchschlafschwierigkeiten	<input type="checkbox"/>				
<b>c</b>	Zu frühes Aufwachen	<input type="checkbox"/>				

2	Wie <b>ZUFRIEDEN</b> /unzufrieden sind Sie mit Ihrem Schlafverlauf in den letzten 2 Wochen (einschließlich heute)?	(0) Sehr zufrieden	(1) Zufrieden	(2) Neutral	(3) Unzufrieden	(4) Sehr unzufrieden
		<input type="checkbox"/>				

3	Wie sehr haben Ihre Schlafprobleme Sie im Alltag <b>BEEINTRÄCHTIGT</b> (z.B. Müdigkeit tagsüber, die Fähigkeit, Ihre Arbeit/täglichen Pflichten zu erledigen, Konzentration, Gedächtnis, Stimmung, usw.)?	(0) Überhaupt nicht	(1) Ein wenig	(2) Mäßig	(3) Ziemlich	(4) Sehr
		<input type="checkbox"/>				

4	Wie <b>ERKENNBAR</b> war die Beeinträchtigung Ihrer Lebensqualität durch Ihre Schlafprobleme Ihrer Meinung nach für andere Menschen?	(0) Überhaupt nicht	(1) kaum	(2) Mäßig	(3) Ziemlich	(4) Sehr
		<input type="checkbox"/>				

5	Wie viel <b>SORGE</b> haben Ihnen Ihre Schlafprobleme in den letzten 2 Wochen (einschließlich heute) bereitet?	(0) Überhaupt nicht	(1) Ein wenig	(2) Mäßig	(3) Ziemlich	(4) Sehr
		<input type="checkbox"/>				

## Restless Legs Syndrom Diagnose-Index (RLS-DI)

(Fragebogen zu Missempfindungen in Beinen und Armen)

Beurteilungszeitraum sind die zurückliegenden 7 Tage.

Essentielle Kriterien		regelmäßig vorhanden (an $\geq 5$ von 7 Tagen)	gelegentlich vorhanden (an 1 bis 4 Tagen von 7 Tagen)	Nein/nicht vorhanden	
1	Verspüren Sie einen Bewegungsdrang der Beine (Arme)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Verspüren Sie, wenn Sie den Bewegungsdrang haben, Missempfindungen der Beine (Arme) wie Kribbeln, Stechen, Ziehen, Schmerzen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Beginnen oder verschlechtern sich Bewegungsdrang/Missempfindungen, wenn Sie sich in Ruhe befinden (Liegen, Sitzen) oder sich nicht bewegen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Werden Bewegungsdrang/Missempfindungen teilweise oder vollständig durch Bewegung (z.B. Herumlaufen oder Stretching) gelindert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Nehmen Bewegungsdrang/Missempfindungen am Abend oder nachts im Vergleich zu tagsüber zu? (Das heißt, sie sind abends auch schlimmer als tagsüber oder treten nur abends oder nachts auf. Bei schweren RLS sollte diese Bedingung früher erfüllt sein).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Assoziierte/unterstützende Kriterien		eindeutig	fraglich	nein/nicht vorhanden	nicht beurteilbar/nicht durchgeführt
6	Leiden Sie unter Schlafstörungen? (Das heißt: verlängerte Einschlafzeit, Schlafunterbrechungen, verkürzte Schlafdauer in den letzten 7 Tagen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Leidet ein Verwandter 1. Grades (Eltern, Geschwister, Kinder) unter Bewegungsdrang/Missempfindungen (Frage 1-5)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Haben Sie Bewegungsdrang/Missempfindungen unter einer dopaminergen Therapie gebessert? (Behandlung mit L-Dopa oder Dopaminagonisten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Polysomnographie-Befunde aus dem Schlaflabor: Hinweise für RLS (eindeutig = z.B. erhöhter PLM-Index $> 15/h$ , PLMS-Arousal-Index $> 5/h$ , PLMW).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Können Bewegungsdrang/Missempfindungen hinreichend durch andere medizinische Faktoren/Begleiterkrankungen erklärt werden? Hinweis: Dazu zählen <b>nicht</b> medizinische oder pharmakologische Bedingungen, die ein „sekundäres“ RLS hervorrufen können. Bitte geben Sie ggf. die Ursache für ein sekundäres RLS an:  _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Fragebogen zur Tagesschläfrigkeit (Epworth Sleepiness Scale)

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

# Schlafstagebuch

In den zwei Wochen, während Sie das Aktimeter tragen, müssen Sie bitte einige Beobachtungen und Ihre Schlafzeiten notieren, weil nur so eine vollständige Beratung möglich ist.

**Protokoll bitte zeitnah ausfüllen. Am besten direkt vor dem Licht ausmachen und nach dem Aufstehen oder alle Zeiten nach dem Aufstehen. Achtung: Beginn mit der 1. Nacht/Schlaf nach Anlegen des Aktimeters!**

1.Woche		1	2	3	4	5	6	7
Hatten Sie Dienst, wenn ja tragen Sie ein Früh(F), Spät(S) oder Nacht(N), ansonsten Nein.	z.B. F							
Falls ja, wann haben Sie sich danach schlafen gelegt und wann haben Sie das Licht ausgemacht? <b>Schreiben Sie bitte das Datum dazu!</b> <i>(Falls ja, nächste Frage nicht beantworten)</i>	25.04. 21:30 22:00							
Falls nein, wann sind Sie abends ins Bett gegangen und wann haben Sie das Licht ausgemacht? <b>Schreiben Sie bitte das Datum dazu!</b>	25.04. 23:00 23:30							
Wann sind Sie endgültig aufgewacht? <b>Schreiben Sie bitte das Datum dazu!</b>	26.04. 07:00							
Wann sind Sie aufgestanden?	07:15							
Wie viele Minuten haben Sie ungefähr zum Einschlafen gebraucht?	30							
Wie oft sind Sie bis zum Aufstehen wach geworden?	2 x							
Wie viele Minuten haben Sie dabei insgesamt wach gelegen (ohne Einschlafzeit)?	20							
Haben Sie ein Schlafmittel genommen? Falls ja, welches?	Ja z.B. Stillnox							
Haben Sie vor dem Schlafen Alkohol getrunken? Falls ja, was und wie viel?	1 Bier 0,33 l							
Meine Stimmung vor dem Zubettgehen war ...(mit Schulnote von 1 sehr gut bis 6 schlecht bewerten)	3							
Meine Müdigkeit vor dem Zubettgehen war ... (1 sehr wach, 6 sehr müde)	4							
Haben Sie am Tag noch ein zweites Mal geschlafen? Falls ja, von wann bis wann?	Ja, 18 – 19							
Wie ausgeruht fühlen Sie sich jetzt? (1 sehr, 6 überhaupt nicht)	3							