

Aus der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie
(Direktorin: Prof. Dr. med. Kamila Jauch-Chara)
im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel
an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

**Messung der peripheren Körpertemperatur als potentieller biologischer Marker
zur Erfassung eines Chronotypen**

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität Kiel

vorgelegt von
Stina Britt Ullrich
aus Flensburg
Kiel 2019

1. Berichterstatter/in: PD Dr. med habil. Paul Christian Baier, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie

2. Berichterstatter/in: Prof. Dr. rer. nat. Manuela Dittmar, Zoologisches Institut

Tag der mündlichen Prüfung: 02.03.2020

Zum Druck genehmigt

Kiel, den 09.12.2019

Gez.: Prof. Dr. Johann Roider

(Vorsitzender der Prüfungskommission)

Inhalt

1	Einleitung.....	1
1.1	Chronobiologie und die innere Uhr.....	2
1.1.1	Periphere und zentrale Taktgeber der inneren Uhr.....	3
1.2	Endogene Marker der zirkadianen Rhythmik.....	3
1.2.1	Periphere Körpertemperatur als Marker-Rhythmus.....	4
1.2.2	Messmethoden der peripheren Körpertemperatur.....	6
1.3	Chronotypen.....	6
1.3.1	Morgenmensch.....	7
1.3.2	Abendmensch.....	7
1.3.3	Normaltyp/ Intermediärtyp.....	7
1.4	Zusammenfassung.....	7
2	Problemdarstellung und Zielsetzung der Arbeit.....	9
3	Probanden und Methoden.....	10
3.1	Probanden.....	10
3.2	Fragebögen.....	10
3.2.1	Epworth Sleepiness Scale (ESS) (siehe Anhang 8.2).....	11
3.2.2	Beck Depressions-Inventar (BDI) (siehe Anhang 8.1).....	11
3.2.3	Pittsburgh Schlafqualitätsindex (PSQI) (siehe Anhang 8.4).....	11
3.2.4	Fragebogen zur Erfassung von Schlafstörungen (FESS).....	12
3.2.5	Morningness eveningness questionnaire deutsch (D-MEQ).....	12
3.3	Verwendete Geräte.....	13
3.3.1	Thermobutton/ iButton.....	13
3.4	Studienablauf.....	14
3.4.1	Schlafrhythmus.....	15
3.4.2	Schlafstagebuch.....	16
3.4.3	Auswertung der Schlafregime-Zeiten.....	17
3.5	Datenanalyse und statistische Verfahren.....	19
4	Ergebnisse.....	21
4.1	Probanden und Auswertung der Fragebögen.....	21
4.1.1	Probanden/-innen.....	21
4.1.2	Auswertung der Fragebögen.....	21
4.1.3	Zeiten „Licht aus“ und „Licht an“.....	22
4.1.4	Zeit im Bett.....	24
4.2	Auswertung der gemessenen Temperaturen.....	26
4.2.1	Verlauf der Temperaturkurven.....	26
4.2.2	Variation der gemessenen Temperaturen.....	29
4.3	Über den Rahmen der Studie hinausgehende Daten.....	31
5	Diskussion.....	32

5.1	Zielsetzung der Arbeit.....	32
5.2	Probandenkollektiv	32
5.3	Schlaftagebuch.....	34
5.4	Schlafverhalten der Probanden/-innen.....	34
5.5	Die Temperaturkurven im Tagesverlauf.....	35
5.6	Temperaturvariation um den Zeitpunkt „Licht an/aus“	37
6	Zusammenfassung und Ausblick.....	40
7	Literaturverzeichnis	43
8	Anhänge	45
8.1	BDI (Beck Depression Inventar).....	45
8.2	ESS (Epworth Sleepiness Scale).....	47
8.3	Probanden Übersichtsbogen	48
8.4	PSQI (Pittsburgh Schlafqualitätsindex).....	49
8.5	D-MEQ (deutsche Version des Morningness-eveningness questionnaire)	57
8.6	FESS (Fragebogen zur Erfassung von Schlafstörungen)	61
8.7	Informationsblatt.....	68
8.8	Schlaftagebuch.....	69
8.9	Einverständniserklärung.....	71

1 Einleitung

Über die letzten Jahre und Jahrzehnte hat die Schlafforschung und die Erforschung unserer sogenannten „inneren Uhr“ kontinuierlich an Bedeutung gewonnen. 2017 ging sogar der Nobelpreis in Medizin und Physiologie an die US-amerikanischen Forscher Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash und Michael W. Young für die Erforschung der zirkadianen Rhythmik. Aber dies ist nicht nur für die Medizin interessant, sondern auch aus volkswirtschaftlicher und arbeitsorganisatorischer Sicht spielen die Erkenntnisse aus der Schlafforschung eine weiter zunehmende Rolle. So werden in manchen Unternehmen Schichtpläne den Bedürfnissen der Arbeitnehmer angepasst oder an einigen Schulen Unterrichtszeiten auf das Schlafverhalten jugendlicher Schüler/-innen ausgerichtet, um Produktivität, Kreativität und Leistungsfähigkeit zu steigern.

Schlaf ist essentieller Bestandteil des menschlichen Lebens. Auch wenn seine Funktion letztlich nicht vollständig geklärt ist, so ist doch sicher, dass sich im Schlaf unter anderem unser Körper regeneriert, das Immunsystem gestärkt wird und dass Lernen und Gedächtnisbildung von Schlaf profitieren. Jeder Mensch hat nun ein ganz individuelles Schlafbedürfnis, sowie einen individuellen Schlafrhythmus, was sich in der Summe als sogenannter Chronotyp manifestiert. Hierbei haben ganz unterschiedliche Faktoren Einfluss auf unser Schlafverhalten. So beeinflussen unter anderem das Alter, das Geschlecht, physische und psychische Faktoren und ein Teil unserer Gene den Schlaf. Diese zirkadiane Rhythmik, also der „Schlaf-Wach-Rhythmus“ im Tagesverlauf, ist für jeden Menschen unterschiedlich und kann nur in geringem Maß wirklich grundlegend verändert werden.

Seit der Erfindung des künstlichen Lichts ist ein Leben unabhängig des Sonnenlichts möglich. Durch die Entwicklung hin zu einer Gesellschaft, in der z.B. Schichtarbeit einen immer größeren Teil vieler Arbeitsmodelle einnimmt oder der Jetlag eine Konsequenz zunehmender Mobilität darstellt, werden auch die negativen Konsequenzen eines diesen Gegebenheiten angepassten Schlafverhaltens deutlich. In mehreren Studien wurden bereits psychische und organische Erkrankungen, als Folge eines den Lebensumständen angepassten, aber nicht den eigenen Bedürfnissen entsprechenden Schlafverhaltens postuliert¹⁻⁴. Mittlerweile steigt das Bewusstsein in unserer Gesellschaft dafür, dass von einem den individuellen Schlafbedürfnissen angepassten Rhythmus viele Seiten (wie z.B. die Wirtschaft, Arbeitnehmer und Arbeitgeber oder das Gesundheitssystem) profitieren können. Um den dafür zugrundeliegenden Chronotypen eines Menschen zu

bestimmen, fehlen zurzeit allerdings noch einfach und praktikabel zu erhebbende valide Messparameter.

Diese Arbeit soll dazu beitragen, die Messung der peripheren Körpertemperatur als mögliches valides Messinstrument bei der Bestimmung eines Chronotyps zu etablieren.

1.1 Chronobiologie und die innere Uhr

Die Chronobiologie (von griechisch *chrónos* - „Zeit“) beschäftigt sich im Allgemeinen mit der zeitlichen Organisation von biologischen Systemen. Sie untersucht dabei die Rhythmik von physiologischen Prozessen und sich stetig wiederholenden Verhaltensmustern von Organismen. Die Chronobiologie aller Organismen auf der Erde, also auch die des Menschen, wird sowohl durch exogene, als auch durch endogene Faktoren bestimmt. Ein wesentlicher exogener Faktor ist dabei der Einfluss der Sonne und dem mit ihr verbundenen Wechsel zwischen Helligkeit und Dunkelheit.

Für solche regelmäßig immer wiederkehrenden Umgebungsfaktoren, wie z.B. das Licht, aber auch Geräuschkchwankungen oder tages- bzw. jahreszeitliche Temperaturschwankungen prägte Jürgen Aschoff 1954 den Begriff des „Zeitgebers“. ⁵

Endogene Rhythmen entstehen im Gegensatz zu exogenen Rhythmen grundsätzlich erst einmal vollständig unabhängig von äußeren Einflussfaktoren auf molekularer Ebene durch transkriptionale und translationale Rückkopplungsschleifen von Uhrengenen und Uhrenproteinen. Dies wird als Oszillation bezeichnet und geschieht sowohl in einzelnen Zellen, als auch in ganzen Organen und übergeordneten Organsystemen. Zusätzlich hierzu spielen aber langfristig auch Faktoren wie die individuelle genetische Disposition und der Einfluss des sozialen Lebens in unserer Gesellschaft für die Entwicklung endogener Rhythmen eine Rolle. Hinzu kommt nun, dass die exogenen Zeitgeber Einfluss auf die endogenen Rhythmen nehmen können, indem sie die Synchronisation unserer inneren Uhr mit unserer Umwelt bewirken. Dieser Vorgang wird als „Entrainment“ bezeichnet und findet sich beispielsweise bei der Umstellung nach einem Jetlag.

Dieses Zusammenspiel aus exogenen Einflussfaktoren und endogenen Prozessen folgt dabei einer Rhythmik mit einer Periodenlänge von nahezu exakt 24h und wird als zirkadiane Rhythmik bezeichnet. ⁵

1.1.1 Periphere und zentrale Taktgeber der inneren Uhr

Auch der Mensch verfügt über ein hierarchisch angeordnetes Netzwerk von Strukturen, die verantwortlich sind für die Entstehung zirkadianer Rhythmen und deren Synchronisation mit der Umwelt.

In diesem System werden mehrere periphere von einem zentralen Taktgeber, unterschieden und zusammen auch als unsere „innere Uhr“ bezeichnet.

Periphere Taktgeber finden sich in nahezu allen Körperzellen, u.a. in der Leber, in der tageszeitenabhängig Gallensäure produziert wird⁶, dem Pankreas mit einer oszillierenden Insulinausschüttung⁷ oder der Nebenniere.

Als übergeordneter Taktgeber ist der *Nucleus suprachiasmaticus* im ventralen Anteil des Hypothalamus oberhalb des *chiasma opticum*s anzusehen. Er sorgt für die Synchronisation der verschiedenen Informationen aus peripheren Taktgebern und exogenen Zeitgebern zu einem regelmäßigen 24 stündigen Tag-Nacht-Rhythmus⁸⁻¹⁰.

Wichtigster externer Zeitgeber für den *Nucleus suprachiasmaticus* ist bei uns Menschen das Licht, welches als Lichtinformation über Axone aus der Retina über den *Nervus opticus*, als *Tractus retinohypothalamicus*, zum *Nucleus suprachiasmaticus* gelangt. Über mehrere Schaltstationen gelangen diese Information zur *Epiphyse* an der die nervale Information in ein hormonelles Signal umgewandelt wird: das Melatonin.

Die Produktion des Melatonins wird durch den Einfluss von Licht gehemmt und wird umgekehrt in Dunkelheit verstärkt. Hieraus lässt sich schlussfolgern, dass die höchsten Blutspiegel des Melatonins in der Nacht gemessen werden können, wohingegen sie im Tagesverlauf wieder abfallen.¹¹⁻¹³ Die Funktionen des Melatonins sind vielfältig, so unterstützt es unter anderem in den Extremitäten die Vasodilatation der arterio-venösen Anastomosen, indem es den Schwellenwert, der zu einer Vasodilatation führt, herabsetzt. Durch die Veränderung der Gefäßweite und die damit verbundene Änderung der Durchblutung im jeweiligen Gebiet hat das Melatonin Einfluss auf die Körperkerntemperatur bzw. die periphere Körpertemperatur und darüber hinaus auch auf unseren „Schlaf-Wach-Rhythmus“ (siehe 1.2.1)¹⁴

1.2 Endogene Marker der zirkadianen Rhythmik

Um die zirkadiane Rhythmik eines Organismus messbar zu machen, bedarf es sogenannter „Marker-Rhythmen“. Wichtige Eigenschaften dieser Marker-Rhythmen sind dabei vor allem ein periodisch-konstantes Auftreten, die einfache Messbarkeit über einen relativ langen Zeitraum mit einer hohen Frequenz, sowie eine möglichst nicht-invasive Durchführung der entsprechenden Messmethoden. So wurden zunächst u.a. der

Melatoninspiegel im Speichel oder dessen Abbauprodukt 6-sulfatoximelatonin im Urin, der Kortisolspiegel, die Herzfrequenz, der Blutdruck oder die Körperkerntemperatur zur Bestimmung der zirkadianen Rhythmik verwendet.¹⁵ Alle diese Marker stellten sich jedoch als wenig praktikabel heraus, da sie entweder mit einer aufwendigen Probenentnahme verbunden sind oder großen Störfaktoren, wie beispielsweise zu viel Bewegung (Blutdruckmessung) oder unterschiedlichen Belastungen im Tagesverlauf (Herzfrequenz), ausgesetzt sind.

Grundsätzlich stellt die Körperkerntemperatur einen zuverlässigen Marker-Rhythmus dar, da sie einen Phasenverlauf zeigt, der unabhängig von der Umgebungstemperatur, Körperstellung oder dem unmittelbaren Lichteinfluss verläuft.¹⁶ Aus diesem Grund wurde über längere Zeit versucht, die Körperkerntemperatur als messbaren Marker-Rhythmus der zirkadianen Rhythmik zu etablieren. Es stellte sich jedoch heraus, dass insbesondere die kontinuierliche orale bzw. rektale Messung der Kerntemperatur über einen längeren Zeitraum ohne wesentlichen Einfluss auf den Alltag der Probanden/-innen mit allen bislang vorhanden Messmethoden für die Probanden/-innen schwer zu ertragen und somit in einer Routinepraxis nicht gut realisierbar ist. Der Fokus verlagerte sich deshalb zunehmend auf die Messung der peripheren Körpertemperatur.

1.2.1 Periphere Körpertemperatur als Marker-Rhythmus

Unsere Körperkerntemperatur wird durch Wärmeproduktion und Wärmeverlust über die Haut in einem Bereich um 37°C konstant gehalten, um eine gefährliche Unterkühlung oder Überwärmung der lebenswichtigen Organe zu verhindern.¹⁴ In den distalen Hautregionen verfügt das kardiovaskuläre System über arterio-venöse Anastomosen, die über Dilatation und Konstriktion den Blutfluss und somit den Wärmeverlust über die Haut regulieren können. Über sie findet im Wesentlichen die Wärmeregulation unseres Körpers statt. Eine Erhöhung der peripheren Körpertemperatur geht dabei mit einer Reduktion der Körperkerntemperatur einher und umgekehrt¹⁷.

Sowohl die Körperkerntemperatur, als auch die periphere Körpertemperatur unterliegen einer zirkadianen Rhythmik, die durch den *Ncl. suprachiasmaticus* (siehe 1.1.1) gesteuert wird.¹⁸ Die Körperkerntemperatur fällt dabei während der Nacht auf ein Minimum ab und steigt zum Morgen hin wieder an. Genau antizyklisch dazu verhält sich die periphere Körpertemperatur, diese steigt kurz vor dem Einschlafen an und fällt erst nach dem Aufwachen wieder ab (siehe Abb1.1). Dieser inverse Phasenverlauf ist durch

die Funktion der arterio-venösen Anastomosen und der damit zusammenhängenden Verteilung des Gesamtblutvolumens zu erklären.

Auch die zirkadiane Ausschüttung des Melatonins folgt einer Rhythmik, die in ihrem Phasenverlauf der peripheren Körpertemperatur entspricht und somit invers zu der Körperkerntemperatur verläuft.

In vorausgegangenen Studien wurde belegt, dass eine hohe Bereitschaft zum Einschlafen eng gekoppelt ist mit der zirkadianen Rhythmik der Körperkerntemperatur und dann am höchsten ist, wenn diese auf ihrem Tiefpunkt ist.¹⁹ Sie hat somit einen wesentlichen Einfluss auf unseren „Schlaf-Wach-Rhythmus“²⁰

Da die periphere Körpertemperatur wie oben beschrieben in direktem Zusammenhang mit der Kerntemperatur steht, kann aber auch über sie direkt auf die zirkadiane Rhythmik der Körperkerntemperatur geschlossen werden. Dabei scheinen periphere Temperatur und der Melatoninspiegel sogar bessere Indikatoren für Müdigkeit zu sein, als Kerntemperatur bzw. die proximale Körpertemperatur.¹⁴ Da es nun zusätzlich wesentlich einfacher ist, über einen längeren Zeitraum die periphere Körpertemperatur zu messen, als oral oder rektal die Kerntemperatur, stand auch die Messung der Temperatur an den Extremitäten in dieser Studie als Mittel der Wahl im Fokus.

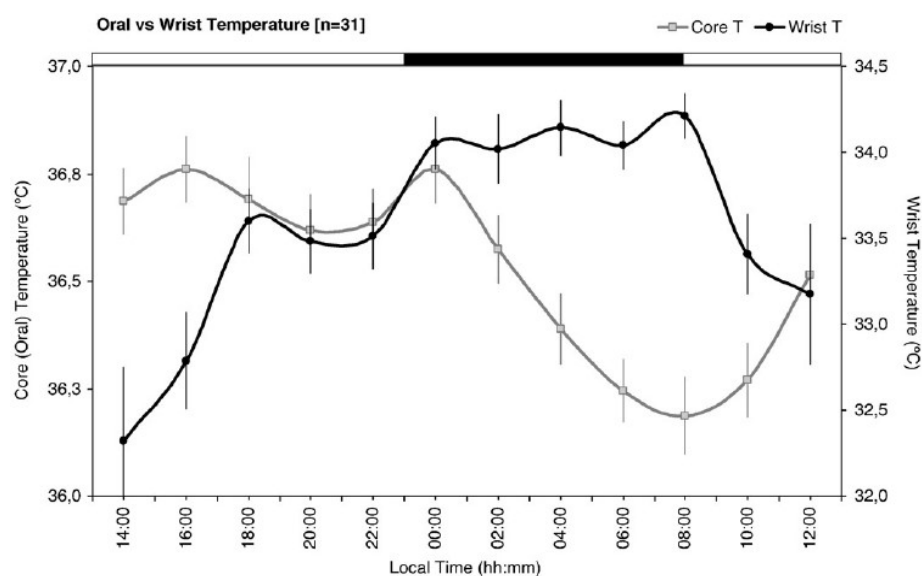


Abb. 1.1 Tagesverlauf von Körperkerntemperatur (oral temperature) und peripherer Körpertemperatur (wrist temperature) aus einer Arbeit von Sarabia 2008¹⁵: Gemessen unter Laborbedingungen (konstante Umgebungstemperatur, konstantes Licht auch während der Nacht und wach über die gesamte Zeit). Zu sehen ist der antizyklische Verlauf von Kerntemperatur und peripherer Temperatur während der Nacht (23:00-08:00Uhr).

1.2.2 Messmethoden der peripheren Körpertemperatur

Kontinuierliche Messungen sowohl der Körperkerntemperatur, als auch der peripheren Körpertemperatur zur Darstellung der zirkadianen Rhythmik sind, wie bereits zuvor erwähnt, häufig kompliziert, invasiv und deshalb mit einem hohen Aufwand verbunden. Viele der ursprünglich verwendeten Methoden beinhalteten Messgeräte oder dazugehörige Datenspeicher, die den Probanden/-innen im normalen täglichen Ablauf behindern, da sie unangenehm zu tragen sind oder beispielsweise eine Verkabelung erfordern. Andere Messinstrumente waren im Gebrauch zu empfindlich oder lieferten ungenaue bzw. unzuverlässige Ergebnisse. Aus diesen Gründen zeichnete sich über die Zeit der iButton (siehe 3.3.1), ein drahtloser Datenlogger mit integriertem Temperatursensor, als geeignete Messmethode ab. In mehreren Studien wurden dabei die Validität und die Reliabilität der Messergebnisse des iButton belegt,^{20,21} so dass er auch in der vorliegenden Studie verwendet wurde.

1.3 Chronotypen

Unser Körper folgt, gesteuert durch die bereits beschriebenen unterschiedlichen Faktoren, einer nahezu exakten 24h-Rhythmik. Dennoch bestehen bei dieser Rhythmik extreme inter-individuelle Unterschiede in den jeweiligen Verhaltensmustern, aber auch bei physiologisch messbaren Parametern, wie Hormonausschüttung und Körpertemperatur^{22,23} Diese Unterschiede führten schließlich zur Einteilung in verschiedene Kategorien von Menschen, die jeweils fließend ineinander übergehen, den sogenannten Chronotypen. In Studien mit eineiigen Zwillingen wurde nachgewiesen, dass die Ursache hierfür sowohl in einer genetischen Disposition, als auch in gewissem Maße in den individuellen Umgebungseinflüssen zu finden ist.²⁴ Zusätzlich beeinflussen aber auch Alter und Geschlecht den jeweiligen Chronotyp.² Aufgrund dieser inter-individuellen Unterschiede werden drei unterschiedliche Formen von Chronotypen mit ihren jeweiligen Extremformen unterschieden²⁵: Morgenmenschen, Abendmenschen und Normaltypen auch Intermediärtypen genannt.

In industrialisierten Ländern ist das gesellschaftliche Leben (wie z.B. Arbeitszeiten oder Schulzeiten) vor allem orientiert am Biorhythmus der Frühaufsteher und der Normaltypen. Diese stellen zwar auch insgesamt den größten Teil der Bevölkerung dar, dennoch findet man mit einer Häufigkeit von etwa 8% auch extreme Abendmenschen, die bei einer freien Tagesgestaltung um 3.00 Uhr morgens oder später ins Bett gehen würden²³. Nun liegt durchaus der Verdacht nahe, dass insbesondere diese extremen oder aber auch moderate Abendmenschen gezwungen sind, bei einem der Norm

entsprechenden Arbeitsleben, entgegen ihrer inneren Uhr zu leben. Geschieht dies über einen längeren Zeitraum, kann es hierdurch zu Krankheiten unterschiedlichster Genese kommen, wie auch bereits in mehreren Studien untersucht wurde.

Dabei wurde ein im Vergleich zu anderen Chronotypen gehäufte Zusammenhang zwischen dem Chronotypen Abendmensch, der damit verbundenen Schlafdauer und physischen aber auch psychischen Erkrankungen beobachtet. Hierzu zählen unter anderem Depressionen^{1,26}, Übergewicht², kardiovaskuläre Ereignisse und Typ 2 Diabetes²⁷.

Um den individuellen Chronotyp bestimmen zu können, wurden im Laufe der Zeit unterschiedliche Selbst-Beurteilungsbögen entwickelt. Einer dieser Fragebögen ist der von Horne und Östberg 1976 entwickelte Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ, siehe 3.2.5). Er wird auch heute noch überwiegend zur Bestimmung des Chronotyps verwendet und war auch Grundlage zur Bestimmung der Chronotypen in dieser Studie.

1.3.1 Morgenmensch

Der Morgenmensch (umgangssprachlich auch als „Lerche“ bezeichnet) wacht in der Regel morgens schon früh auf, hat sein/ihr Leistungsmaximum dann in den Vormittagsstunden und geht dementsprechend abends auch früh ins Bett.

1.3.2 Abendmensch

Der Abendmensch (auch als „Eule“ bezeichnet) steht dagegen morgens eher später auf, erreicht sein Leistungsmaximum dann im Verlauf des späten Nachmittags oder gar am Abend und geht somit auch entsprechend spät, häufig nach Mitternacht, schlafen.

1.3.3 Normaltyp/ Intermediärtyp

Der Normaltyp oder auch Intermediärtyp nimmt eine Zwischenstellung zwischen den Morgenmenschen und den Abendmenschen ein und lässt sich in keine der beiden Kategorien einordnen. Der Intermediärtyp macht den größten Teil unserer Gesellschaft aus.²³

1.4 Zusammenfassung

Unser Organismus folgt, durch innere und äußere Einflussfaktoren gesteuert einer annähernd exakten 24h-Rhythmik. Der Haupttaktgeber für diese Rhythmik findet sich dabei im *Nucleus suprachiasmaticus*. Er synchronisiert die Informationen exogener

Zeitgeber (z.B. das Licht) mit denen endogener Taktgeber (wie beispielsweise rhythmischer Hormonausschüttung in den unterschiedlichen Organen) zu einer regelmäßigen zirkadianen Rhythmik. Die endogenen Taktgeber befinden sich dabei in nahezu allen Körperzellen.

Interindividuelle Unterschiede in dieser Rhythmik, welche durch genetische Disposition, Alter, Geschlecht und sozialen Einfluss bedingt sind, führen zur Einteilung in die drei Gruppen der verschiedenen Chronotypen. Hierbei werden Morgenmenschen, Abendmenschen und der Intermediärtyp/Normaltyp unterschieden. Zur Bestimmung des Chronotyps werden dabei heute im Wesentlichen verschiedene Selbst-Beurteilungs-Fragebögen verwendet, wobei sich international vor allem der MEQ bzw. die deutsche Version, der D-MEQ, etabliert hat.

Ein wesentlicher „Marker-Rhythmus“ in der Erforschung unserer zirkadianen Rhythmik stellt aufgrund der zuverlässigen und relativ leicht realisierbaren Messbarkeit die periphere Körpertemperatur dar. So wurde bereits in mehreren vorangegangenen Studien der über den Tagesverlauf typische Verlauf der peripheren Körpertemperatur herausgestellt. Dabei zeigte sich, dass die Temperatur kurz vor dem Einschlafen ansteigt und erst nach dem Aufstehen wieder abfällt. Dies korreliert wiederum eng mit einer zu- bzw. abnehmenden Müdigkeit.

Der sogenannte iButton ist ein kleiner Datenspeicher mit integriertem Temperatursensor, welcher die periphere Körpertemperatur über einen längeren Zeitraum kontinuierlich, ohne wesentliche Beeinflussung des Alltags dokumentieren kann. Bereits in mehreren Studien wurde er aus diesem Grund als sicheres, nicht invasives Messinstrument für die periphere Körpertemperatur erfolgreich eingesetzt.

2 Problemdarstellung und Zielsetzung der Arbeit

Vergleicht man die unterschiedlichen Schlaftypen, so wurde bereits in vergangenen Studien deutlich, dass der Chronotyp „Abendmensch“ häufig assoziiert ist mit schlechterer Schlafqualität, größeren Schlafdefiziten und ungewöhnlichen Schlaf-Wach-Rhythmen.²⁴ Zusätzlich mehren sich in den vergangenen Jahren die Hinweise, dass Menschen des Chronotyps „Abendmensch“ mit einer höheren Wahrscheinlichkeit als andere Chronotypen an depressiven Symptomen leiden oder an einer manifesten majoren Depression erkranken.^{1,28}

Die bislang vorliegenden Untersuchungen erfolgten vor allem auf der Grundlage von Selbst-Beurteilungs-Fragebögen wie dem MEQ. Mit dem D-MEQ steht auch in der deutschen Version (D-MEQ) ein valides Instrument zur Bestimmung des Chronotyps eines Menschen zur Verfügung.³¹ Dies bezieht sich allerdings lediglich auf die Bewertung von gesunden Individuen. Der D-MEQ stößt an seine Grenzen, wenn es um die Beurteilung von Patienten mit der Diagnose einer majoren Depression oder depressiven Episode geht. Hier lässt sich nicht sicher differenzieren, ob das Ergebnis eines Selbst-Beurteilungs-Fragebogens wie des D-MEQ Ausdruck der individuellen Verhaltensmerkmale ist oder bedingt ist durch krankheitsbezogene Symptome.

Diese Arbeit widmet sich der Untersuchung eines schlafgesunden Probandenkollektivs und ist Grundlage für weitere Studien, in denen z.B. depressiv erkrankte Patienten untersucht werden sollen.

Ziel dieser Arbeit ist es, die periphere Körpertemperatur, als Marker-Rhythmus für die individuelle zirkadiane Rhythmik genauer zu untersuchen. Über den Verlauf der Temperaturkurve soll dabei ein direkter Rückschluss auf den Chronotyp möglich sein, ohne auf die bisher üblichen Selbst-Beurteilungs-Fragebögen zurückgreifen zu müssen und somit unter anderem auch die Untersuchung psychisch erkrankter Patienten hinsichtlich ihres festgelegten Chronotyps möglich zu machen.

3 Probanden und Methoden

3.1 Probanden

Vor Einschluss der Probanden/-innen in die Studie wurde bereits darauf geachtet, dass ein ausgewogenes Probandenkollektiv bezüglich des Chronotyps und des Geschlechts in die Studie aufgenommen wird. So sollten sich nach Möglichkeit in jeder Gruppe eines Chronotyps zu gleichen Anteilen weibliche wie männliche Teilnehmer/-innen befinden und sich die Chronotypengruppen aus jeweils annähernd gleicher Anzahl an Teilnehmer/-innen zusammensetzen. Der endgültige Einschluss in die Studie erfolgte dann nach Ausschluss der zuvor festgelegten Ausschlusskriterien.

Ausschlusskriterien für die Teilnahme an der Studie waren:

- Alter zu Beginn der Studie jünger als 20 oder älter als 40 Jahre
- Hinweise auf Allergien für Pflaster und/oder Metalle, sowie eine allgemein empfindliche Haut
- Substanzabhängigkeit oder ein Alkoholabusus
- Psychiatrische Erkrankungen mit Einfluss auf das Schlafverhalten
- Somatische Erkrankungen mit Einfluss auf das Schlafverhalten
- Einnahme von Medikamenten mit Einfluss auf das Schlafverhalten
- BDI-Werte von > 8 Punkten
- PSQI-Werte von > 6 Punkten
- ESS-Werte von > 7 Punkten
- Ein auffälliger Befund im FESS mit möglichen Hinweise auf eine relevante Schlafstörung

Vor Beginn der Studie wurden neben den im Folgenden weiter aufgeführten Fragebögen (siehe Anhänge 8.1-8.6) auch Alter, Größe, Gewicht, Beruf, Vorerkrankungen und eventuell regelmäßig eingenommene Medikamente der Probanden/-innen erfasst.

3.2 Fragebögen

Insgesamt erhielt jeder/ jede Studienteilnehmer/-in 5 Fragebögen, die noch vor Beginn der Studie ausgefüllt werden mussten und anschließend von der Autorin ausgewertet wurden. Die ESS, der FESS und der PSQI dienten dabei im Vorwege zur Erkennung eventuell vorhandener relevanter Schlafstörungen. Über den BDI konnten Symptome, welche auf eine mögliche Depression bzw. depressive Episode hinweisen würden,

erkannt werden. Beides, Depression sowie Schlafstörungen stellten ein Ausschlusskriterium zur Teilnahme an der Studie dar. Der D-MEQ wurde im Anschluss wiederum benötigt, um die Teilnehmer/-innen den entsprechenden Schlaftypen zuordnen zu können, so dass innerhalb der Studie eine gleichmäßige Verteilung über die 3 Schlaftypen gewährleistet werden konnte.

3.2.1 Epworth Sleepiness Scale (ESS) (siehe Anhang 8.2)

Bei der Epworth Sleepiness Scale (ESS) handelt es sich um einen Kurzfragebogen, bei dem der/die Proband/-in retrospektiv beurteilen soll, wie hoch die Wahrscheinlichkeit für ihn/sie ist, in bestimmten, alltäglichen Situationen einzuschlafen. Diese Wahrscheinlichkeit beurteilt der/die Teilnehmer/-in dabei rein subjektiv für 8 im Fragebogen vorgegebenen Situationen und schätzt die Wahrscheinlichkeit anschließend anhand einer numerischen Rating-Skala von 0 (=würde niemals einnicken) bis zu 3 (=hohe Wahrscheinlichkeit einzunicken) ein. Die daraus resultierenden 8 Zahlenergebnisse werden anschließend zu einem Wert addiert. Bei dieser Studie führten Testergebnisse über 7 Punkte zum Ausschluss des/der Teilnehmers/-in.

3.2.2 Beck Depressions-Inventar (BDI) (siehe Anhang 8.1)

Der BDI dient als psychologisches Testverfahren der Erfassung nicht-somatischer Beschwerden und ermöglicht so zum einen die Diagnose einer Depression, zum anderen aber auch die Einschätzung des Schweregrades einer Depression. In dieser Studie wurde der Test lediglich zum Ausschluss einer eventuell vorliegenden depressiven Störung herangezogen. Der Cut-off Wert lag dabei bei 8 Punkten, alle Probanden/-innen mit höheren Werten konnten somit an der Studie nicht teilnehmen. Der BDI beinhaltet 21 Gruppen von Aussagen, bei denen der/die Proband/-in aus vier möglichen Aussagen jene wählt, die auf seinen Gemütszustand in der letzten Woche am ehesten zutrifft. Jeder Aussage ist ein Zahlenwert zwischen 0 und 3 zugeordnet, welche am Ende zu einer Gesamtsumme addiert werden. Der maximal erreichbare Gesamtwert liegt bei 63 Punkten.

3.2.3 Pittsburgh Schlafqualitätsindex (PSQI) (siehe Anhang 8.4)

Der PSQI ist ein von Buysse et al 1989 entwickelter Test zur Ermittlung der Schlafqualität. Bei dem PSQI handelt es sich um einen Fragebogen bei dem retrospektive

Schlafdauer, Häufigkeit des Auftretens von schlafstörenden Ereignissen, Einschlafzeit, Schlafzeiten, Medikamenteneinnahme und Tagesmüdigkeit erfasst werden sollen.

Der Fragebogen beinhaltet insgesamt 24 Fragen, wobei 19 vom Patienten selber und 5 von einem eventuellen Partner/-in oder Mitbewohner/-in beantwortet werden, welche jedoch nicht in die Bewertung mit einfließen. Für die Antworten werden jeweils zwischen 0 und 3 Punkten vergeben, die am Schluss zusammengerechnet wurden. Für diese Schlafstudie galten Punktwerte > 6 als Ausschlusskriterium und auch nach Buysse et al werden Probanden/-innen mit Werten ab 6 Punkten und mehr als „schlechte Schläfer“ bewertet. Die gute Validität und hohe Test-Retest Reliabilität wurde von Jutta Backhaus in einer Studie 2002 an Patienten mit primären Einschlafstörungen belegt.²⁹

3.2.4 Fragebogen zur Erfassung von Schlafstörungen (FESS)

(siehe Anhang 8.6)

Der FESS ist eine abgeänderte Version des Sleep Disorders Questionnaire von Douglass et al (1994). Der Fragebogen besteht aus insgesamt 91 Fragen und dient als Screening-Verfahren zur Erfassung von vorhandenen Schlafstörungen. Die ersten 71 Fragen beinhalten dabei Aussagen, welche der/die Proband/-in retrospektiv für sich für die letzten 6 Monate bewerten soll. Dabei stehen ihm Zahlen zwischen 1 (=trifft niemals zu) und 5 (=trifft immer/ ganz genau zu) zur Verfügung. In den letzten 20 Fragen gibt der/die Studienteilnehmer/-in noch genaue Zahlenwerte zu Körpermaßen, Alkohol-, Nikotin- und Koffeinkonsum, sowie Schlafzeiten und Tagesrhythmus an, die ebenfalls in die Bewertung mit einfließen. Für den FESS existierten in der vorliegenden Studie keine konkreten Ausschluss- bzw. Einschlusskriterien, vielmehr diente er neben dem PSQI als zusätzlicher Anhaltspunkt, um gezielt Probanden/-innen mit Schlafstörungen sicher zu identifizieren.

3.2.5 Morningness eveningness questionnaire deutsch (D-MEQ)

(siehe Anhang 8.5)

Bei dem D-MEQ handelt es sich um die deutsche Version des 1976 von James A. Horne und Olov Östberg entwickelten und mittlerweile international etablierten Morningness eveningness questionnaire (MEQ). Horne und Östberg erstellten dabei einen Fragenkatalog zur Bestimmung des Chronotyps. Diesen Fragenkatalog validierten sie durch eine über mehrere Wochen andauernde, kontinuierliche Dokumentation von Schlafzeiten und halbstündig oral gemessener Körpertemperatur.²⁵

Die Validität der deutschen Übersetzung des MEQ (D-MEQ) wurde wiederum 2001 von B. Griefahn in einer großen Studie durch Vergleiche mit zusätzlichen Messungen des Melatoninprofils, sowie der Körperkerntemperatur belegt.³¹

Der D-MEQ ermöglicht anhand von 19 Fragen unter anderem über präferierte Schlaf-/Aufstehzeiten, bevorzugte Zeiten für sportliche Betätigung, Appetit oder Müdigkeit im Alltag die Bestimmung des passenden Chronotyps. Für jede Antwort werden hierfür anhand eines vorgegebenen Antwortbogens entsprechende Punkte vergeben, die addiert maximal 86 Punkte ergeben können und so anschließend einem bestimmten Chronotyp zugeordnet werden können. Dabei können insgesamt 5 verschiedene Chronotypen unterschieden werden, ein „definitiver“ (70-86 Punkte) und ein „moderater Morgentyp“ (59-69 Punkte), analog dazu ein „definitiver“ (14-30 Punkte) und ein „moderater Abendtyp“ (31-41 Punkte) und der „Normaltyp“ (42-58 Punkte).

Der D-MEQ wurde in dieser Studie vor dem Beginn der eigentlichen Messungen von den Teilnehmern/-innen ausgefüllt und ausgewertet, so dass sichergestellt werden konnte, dass insgesamt in etwa zu gleichen Teilen Morgenmenschen, Abendmenschen und Normaltypen in die Studie eingeschleust werden konnten.

3.3 Verwendete Geräte

3.3.1 Thermobutton/ iButton

Für die kontinuierliche Messung der peripheren Körpertemperatur der Probanden/-innen verwendeten wir in unserer Studie einen Datenlogger in Form eines Thermobutton, den sogenannten iButton in der Version DS1921H, wie er auch in anderen Studien zuvor erfolgreich verwendet wurde^{16,20,21}. Der iButton wurde mithilfe von elastischen Pflasterstreifen wahlweise am Handgelenk des linken oder rechten Unterarms angebracht und konnte so dauerhaft getragen werden. Der Thermobutton besteht aus einer Hülle nichtrostenden Edelstahls, einem eingebauten Temperatursensor, einer integrierten Batterie mit einer Lebensdauer von bis zu 10 Jahren und hat einen Durchmesser von 16mm und eine Dicke von 6mm. Der Temperatursensor kann dabei Temperaturen zwischen +15°C und +46°C mit einer Genauigkeit von $\pm 1^\circ\text{C}$ und einer Auflösung von $0,125^\circ\text{C}$ messen und legt diese Daten anschließend zusammen mit dem jeweiligen Datum und der entsprechenden Uhrzeit auf einem internen Speicher mit einer Größe von 2 kByte ab. Dieses Speichervolumen reicht für insgesamt 2048 Messungen. Ausgelesen und programmiert wird der Thermobutton mit Hilfe einer speziellen Software, die dazu auf einem Computer installiert werden

muss und einem speziell für den Thermobutton entwickelten USB Adapter. Der Temperaturlogger ist robust, verträgt Wasser und ist somit auch leicht zu desinfizieren. Ursprünglich wurde das Gerät für die Temperaturüberwachung von empfindlichen Produkten bei Transporten bzw. Prozessen entwickelt. Es handelt sich somit nicht um ein medizintechnisches Produkt, worauf die Probanden/-innen vor Beginn der Studie in ihrer Einverständniserklärung ausdrücklich hingewiesen wurden. Der zeitliche Abstand, in dem die Temperaturmessungen des iButton erfolgen sollen, kann im Vorwege mit Zeiten zwischen einer und 255 Minuten programmiert werden. In dieser Studie wurde das Zeitintervall auf 10 Minuten festgelegt. Insgesamt musste der Thermobutton von den Studienteilnehmern/-innen über 3 Wochen kontinuierlich sowohl tagsüber als auch nachts getragen werden. Nach der Hälfte der Zeit erfolgte eine erste Auslesung und Zwischenspeicherung der gewonnenen Daten, da die Speicherkapazität des Datenloggers nicht für den gesamten Zeitraum ausgereicht hätte.

Bereits zuvor wurde der Thermobutton in diversen weiteren Studien erfolgreich zur Messung der peripheren Körpertemperatur sowohl bei Tieren als auch beim Menschen eingesetzt ^{15,20,21}. In diesen Studien wurde deutlich, dass der Thermobutton im Gegensatz zu anderen Messmethoden eine einfache, nicht invasive, drahtlose Methode darstellt, bei der mit einer sehr hohen Genauigkeit, kontinuierlich und über einen längeren Zeitraum die Körpertemperatur eines Individuums gemessen werden kann, ohne dabei den Alltagsablauf maßgeblich zu beeinflussen. ^{20,21}



Abb.3.1 iButton Datenlogger in der Version DS1921H

3.4 Studienablauf

Zunächst wurden die Probanden/-innen in einem Vorgespräch über den Ablauf der Studie aufgeklärt. Nachdem die Einverständniserklärung unterzeichnet worden war, bekamen die Teilnehmer/-innen die unter 3.2 erläuterten Fragebögen ausgehändigt.

Diese Fragebögen wurden anschließend durch die Autorin ausgewertet. Falls die Probanden/-innen unter Berücksichtigung der unter 3.1 erwähnten Ausschlusskriterien in die Studie eingeschlossen werden konnten, wurde ein Termin zum Start der Studie vereinbart und das Schlaftagebuch ausgehändigt.

3.4.1 Schlafrhythmus

Um eine erfolgreiche Durchführung der Studie zu gewährleisten, wurden die Probanden/-innen gebeten, selbständig einen Zeitraum für die Studie zu wählen, in dem es ihnen möglich war, unabhängig von beruflichen oder privaten Verpflichtungen, ihren Schlafrhythmus dem durch das Studiendesign vorgegebenen Schlafregime für insgesamt drei Wochen anzupassen. Diese drei Wochen gliederten sich in drei Blöcke mit einer Dauer von jeweils einer Woche einschließlich des Wochenendes. In jeder dieser Wochen waren die Studienteilnehmer/-innen dringend angehalten, einem von drei Schlafregimen zu folgen, wobei jedes Schlafregime ein Fenster zum Schlafen mit einer Dauer von 8 Stunden vorsah.

Eine der Wochen bestand aus dem **frühen Schlafregime** mit Schlafzeiten von 22.00Uhr bis 6:00Uhr und die zweite Woche aus einem **späten Schlafregime** mit Schlafzeiten zwischen 24:00Uhr und 8:00Uhr. In der dritten Woche konnten die Schlafzeiten von den Probanden/-innen nach eigener Vorstellung gestaltet werden (**ad libitum**), wobei sie ins Bett gehen sollten, wenn sie müde waren und am nächsten Morgen ohne Wecker wach werden sollten. Ausgenommen von den Schlafzeiten waren bei der Studie die Wochenenden, an denen die Teilnehmer/-innen angehalten waren, ihre Schlafzeiten zwar zu notieren, jedoch nicht gezwungen waren, die in der Woche zuvor vorgegebenen Schlafzeiten zu befolgen. Die Reihenfolge, in der die Probanden/-innen die Schlafregime absolvieren sollten, wurde vor Beginn der Studie für jeden Probanden/-in gelöst.

Die tatsächlich im Bett verbrachten Zeiten mussten während der gesamten Zeit von den Probanden/-innen täglich in dem unter 3.4.2 beschriebenen Tagebuch festgehalten werden. Ebenso mussten die Probanden/-innen sicherstellen, dass während der gesamten Zeit, der unter 3.3.1 beschriebenen Thermobutton kontinuierlich an ihrem linken oder rechten Unterarm getragen wurde. Nur in seltenen Ausnahmen war eine kurze Abnahme möglich, z.B. zum Wechsel des Pflasters, bei einer MRT Untersuchung oder zur Kontrolle der Haut bei Juckreiz/ möglichen Hautveränderungen. Nach der Hälfte der Zeit erfolgte die Zwischenspeicherung der Daten vom Thermobutton am Computer.

3.4.2 Schlaftagebuch

(siehe Anhang 8.8)

Einen zentralen Pfeiler der Schlafdokumentation stellte in der Studie das von der Autorin selbst entworfene Schlaftagebuch dar. Entsprechend den drei Wochen mit unterschiedlichen Schlafzeiten, besteht auch das Schlaftagebuch aus drei einzelnen Tabellenblöcken. Diese Blöcke unterteilen sich wiederum in 7 Zeilen, wobei jede Zeile einem Tag in der Woche entspricht und 48 Spalten, die jeweils genau eine halbe Stunde des Tages repräsentieren. Somit deckt das Tagebuch für jeden Tag der Studiendauer Zeiten zwischen 12:00Uhr mittags des einen Tages bis einschließlich 12:00Uhr am darauffolgenden Tag ab. Zu Beginn wurde zunächst das jeweilige Schlafregime der Woche über den Tabellenblöcken angekreuzt, anschließend wurde die Zeit des Startes der Aufzeichnungen und somit das Anbringen des Thermobuttons in der entsprechenden Spalte mit einem großen „S“ markiert. Die Teilnehmer/-innen trugen nun vor der jeweiligen Zeile zunächst an jedem Tag den zutreffenden Wochentag und das dazugehörige Datum ein, sowie die Art des Tages, d.h. grob, was sie an dem Tag gemacht haben (z.B. Universität, Arbeitstag, Urlaub, krank zu Hause oder ähnliches). In den darauffolgenden Spalten mit den jeweiligen Zeiten sollten die Probanden/-innen nun nach folgendem System die Schlafzeiten möglichst exakt notieren:

- = Zeitpunkt „Licht aus“ und die anschließende Zeit schlafend bis „Licht an“
- = wach und nicht im Bett
- = ungefähre Zeit im Bett bei „Licht aus“ aber wach nach dem Einschlafen
- = Thermochron iButton abgelegt (nur in Ausnahmefällen überhaupt möglich)

Eingetragen werden sollten die Zeiten, in denen die Probanden die Nacht zuvor geschlafen bzw. evtl. auch wach gelegen hatten. Dies sollte mit dem oben gezeigten Ausfüllschema nach Möglichkeit immer direkt am nächsten Morgen nach dem Aufstehen erfolgen, um die Zeiten noch möglichst exakt dokumentieren zu können. Dabei entspricht jedes ausgefüllte Kästchen genau einer halben Stunde. Als letztes sollten die Teilnehmer/-innen noch im Laufe des darauffolgenden Tages jeweils einmal morgens, einmal mittags und einmal abends die aktuell gefühlte Erholbarkeit nach der letzten

Nacht beurteilen. Die subjektive Einschätzung erfolgte dabei anhand einer numerischen Rating-Skala mit Zahlen zwischen 1 und 6, wobei 1 für nicht erholt und 6 für erholt stand.

3.4.3 Auswertung der Schlafregime-Zeiten

Um die Fülle an Daten besser auswerten zu können, wurden die gemessenen Temperaturen graphisch mit Hilfe eines Excel-Auswertungsblattes dargestellt. Hierzu wurden die Temperaturen, welche in einer Schlafregime-Woche erhoben wurden für jeden einzelnen/jede einzelne Probanden/-in in einer Kurve zusammengefasst. Dies ergab somit für jeden/jede Probanden/-in drei Grafiken, in denen die durchschnittlichen Temperaturverläufe für das frühe, das späte Schlafregime und das Regime nach eigener Vorstellung abgebildet wurden (siehe Beispielbilder Abb. 4.2 – 4.7). Hierbei zeigte sich inspektorisch, dass es sich schwierig gestaltete für jeden/jede Probanden/-in einen exakten Zeitpunkt festzulegen an welche die Temperatur zu steigen bzw. zu fallen begann. Der Einfachheit halber wurde zur Auswertung der Daten ein Zeitfenster von 60 Minuten vor bzw. 60 Minuten nach der vorgegebenen Zeit für „Licht an“ bzw. „Licht aus“ gewählt.

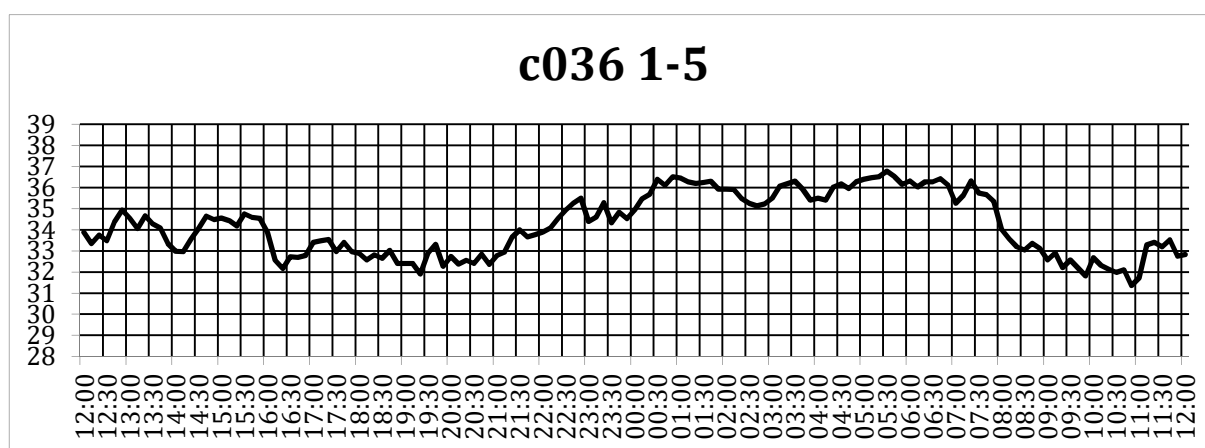


Abb. 4.2 Beispiel Morgentyp im späten Schlafregime

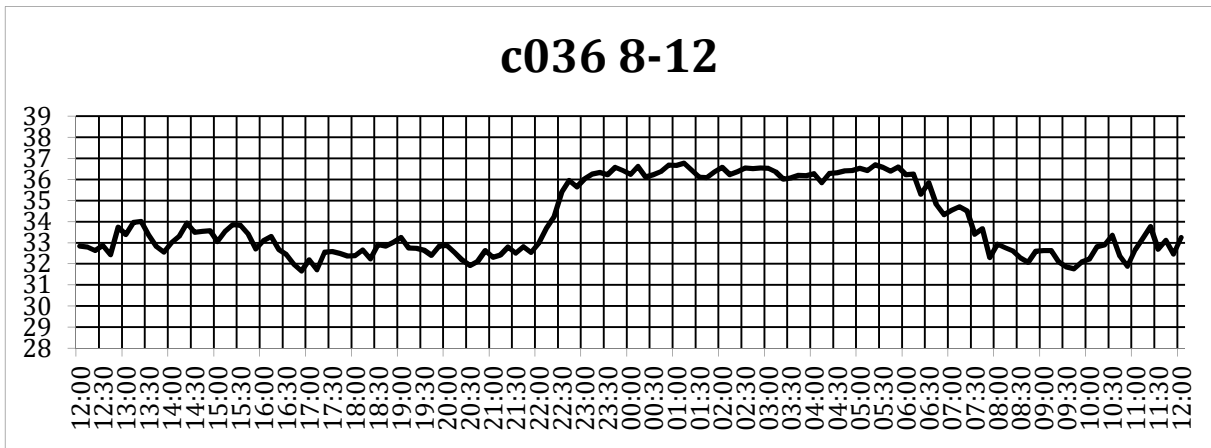


Abb. 4.3 Beispiel Morgentyp im frühen Schlafregime

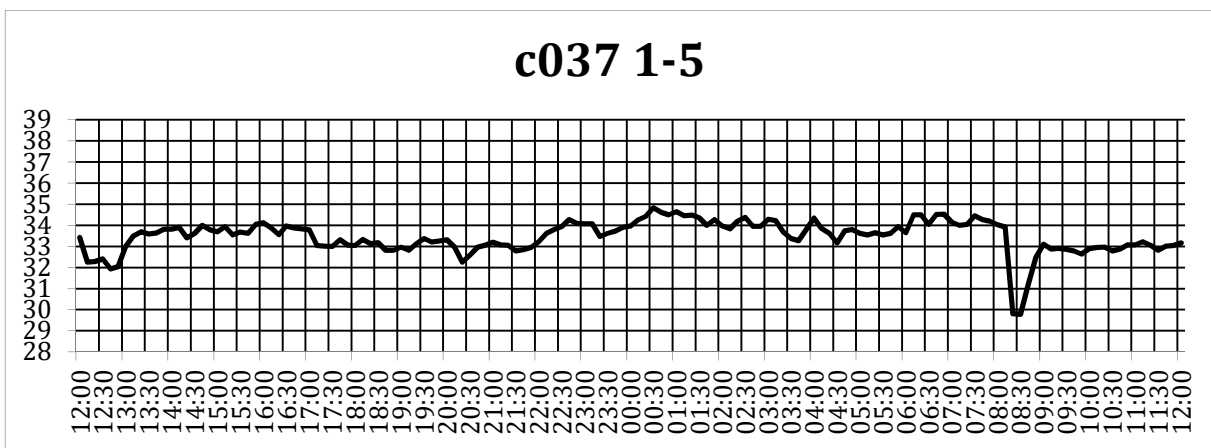


Abb. 4.4 Beispiel Abendtyp im späten Schlafregime

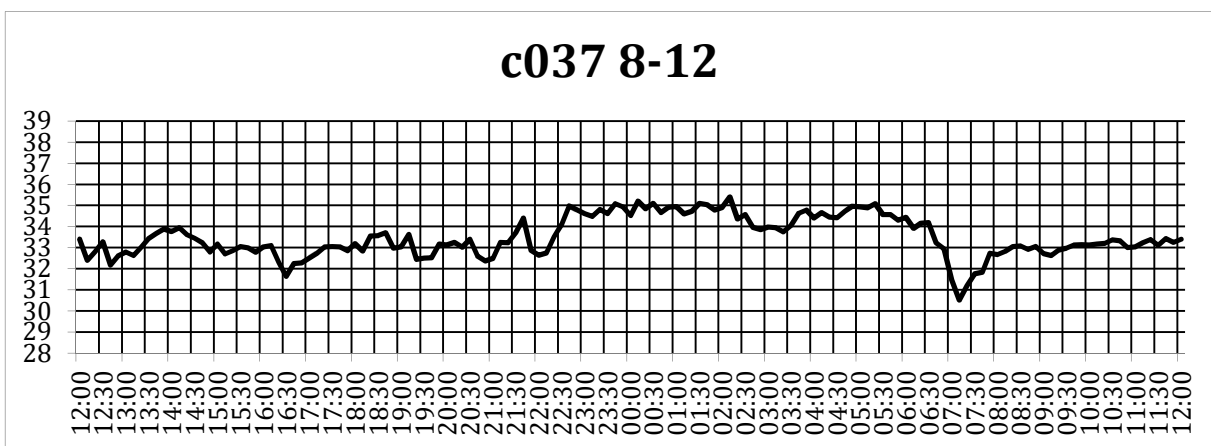


Abb. 4.5 Beispiel Abendtyp im frühen Schlafregime

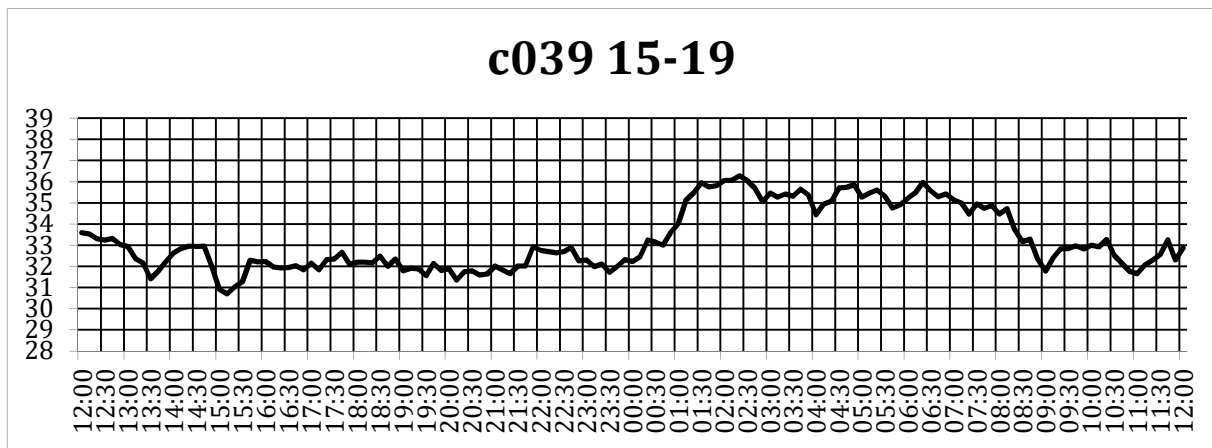


Abb. 4.6 Beispiel Intermediärtyp im späten Schlafregime

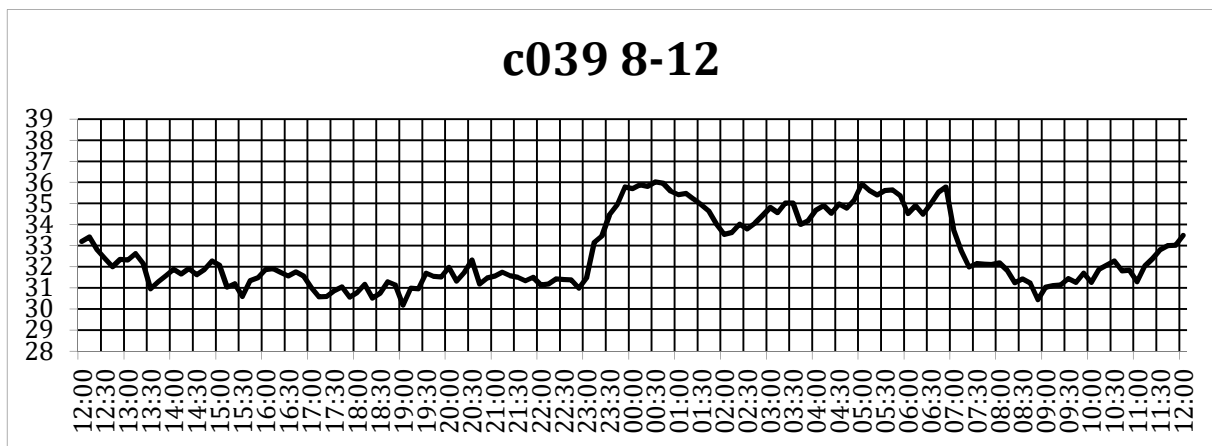


Abb. 4.7 Beispiel Intermediärtyp im frühen Schlafregime

3.5 Datenanalyse und statistische Verfahren

Zunächst wurden die Daten des Thermologgers auf einen Desktop-Computer übertragen und die Zeitreihen (Paare von Datumstempel und Temperatur) in Excel Microsoft Office Excel für Mac 2011® überführt. Es gab dabei pro Tag beginnend mit 12:00 mittags und endend um 11:50 des Folgetages 144 Datenpunkte, die jeweils die Temperaturmessung zum Zeitpunkt des Speicherns (also alle 10 min) darstellen. Übertragen wurden für alle Probanden/-innen die Werte von drei mal fünf Tagen erfasst. Ein besonderes Augenmerk wurde auf die 13 Datenpunkte gelegt, die sich jeweils von 60min vor bis 60min nach der im Tagebuch dokumentierten subjektiven Einschlaf- (Licht-Aus) und Aufwachzeit (Licht-An) erhoben wurden. Da die zeitliche Auflösung im Tagebuch 30min war, wurde hierdurch sichergestellt, dass die tatsächliche Einschlafzeit sich in diesem Fenster befand.

In Pilotuntersuchungen hatte sich gezeigt, dass eine Berechnung der Steigung des Anstieges (Einschlafen) bzw. des Abfalles (Aufwachen) und eine Identifikation des

Beginnes und Endes nicht valide möglich ist. Bei einem steilen Anstieg der Temperatur war jedoch die Standardabweichung in diesem Zeitfenster groß, weshalb die Berechnung der Standardabweichungen (SD) über diesem Zeitfenster als Surrogat zur Erfassung der Geschwindigkeit der Temperaturänderung berechnet wurde.

Für die in Fragebögen und Anamnesen erhobenen Parameter wurden die arithmetischen Mittelwerte (MW), sowie Standardabweichungen (SD) der jeweiligen Werte errechnet. Zur Untersuchung von Unterschieden zwischen den Gruppen Morgenmensch, Intermediärtyp und Abendmensch erfolgte für einmalig erhobene Parameter (Alter, Geschlecht, D-MEQ, PSQI, ESS, FESS) nach Bestätigung der Normalverteilung mittels eines Kolmogorov-Smirnov-Testes eine einfaktorielle Varianzanalysen (ANOVA) mit dem Faktor Chronotyp, bzw. für die Geschlechtsverteilung ein Chi-Quadrat-Test. Für die Temperaturparameter erfolgte die Untersuchung mittels einer mehrfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA = analysis of variance) mit den Faktoren Chronotyp und Zeit. Das Signifikanzniveau dieser Arbeit wurde mit $p < 0,05$ festgelegt, bei multiplen Testungen erfolgte eine Korrektur nach Bonferroni. Die statistische Auswertung, sowie die Erzeugung der verwendeten Abbildungen erfolgte mit dem Programm GraphPad Prism 5.0 (www.graphpad.com).

4 Ergebnisse

4.1 Probanden und Auswertung der Fragebögen

4.1.1 Probanden/-innen

In die Studie eingeschlossen wurden zunächst 64 gesunde Probanden/-innen im Alter zwischen 20 und 40 Jahren. Ausgeschlossen werden mussten aufgrund einer Nichteinhaltung des Studiendesigns (wie kein Tagebuch geführt oder Thermobutton nicht konsequent getragen) 12 Teilnehmer/-innen, so dass schlussendlich 52 Probanden/-innen in die Auswertung eingingen. Das Durchschnittsalter der eingeschlossenen Teilnehmer/-innen lag im Mittel bei 25.9 ± 3.8 Jahren. Der älteste Teilnehmer war 40 Jahre alt und die jüngste Teilnehmerin 20 Jahre. Insgesamt nahmen an der Studie 29 weibliche und 23 männliche Probanden/-innen teil. Alle Teilnehmer/-innen wurden zuvor in einem Informationsblatt über Sinn, Risiken und Ablauf der Untersuchung aufgeklärt und willigten anschließend schriftlich in die Teilnahme ein (siehe Anhang 8.7). Für die Teilnahme erhielt jeder/jede Proband/in, eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 50€. Von den Teilnehmern/-innen konnte nach Auswertung der Fragebögen 17 Teilnehmer/-innen als Morgenmenschen, 18 als Intermediärtypen und 17 als Abendmenschen ermittelt werden.

4.1.2 Auswertung der Fragebögen

Nach Auswertung der Fragebögen für den D-MEQ, den PSQI, den ESS und den BDI erfüllten die unter 3.2 festgelegten Einschlusskriterien insgesamt 52 Teilnehmer/-innen, welche somit in die Studie eingeschleust werden konnten. Wie zu erwarten war, bestand ein statistisch signifikanter Unterschied in den Ergebnissen des D-MEQ, was die Einteilung in Morgenmenschen, Abendmenschen und Intermediärtypen rechtfertigte. Kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Chronotypen ergab sich bei der Auswertung der übrigen Kontrollvariablen.

	Morgenmensch	Intermediärtyp	Abendmensch	p
Anzahl	17	18	17	n.s.
Geschlecht (w:m)	10:7	11:7	8:9	n.s.
Alter	27 ± 3.8	25 ± 3.8	25 ± 3.7	n.s.
D-MEQ	61.7±2.8	49.9 ± 2.9	37.3 ± 2.7	p<0.001
PSQI	3.8±1.5	3.7±1.3	5±1.5	n.s.
ESS	6.8±2.9	7.2±2.5	6.4±2.3	n.s.
BDI	3.4±2.7	2.8±3.2	2.9±2.8	n.s.

Abb. 4.1 Auswertung der Fragebögen und Einteilung der Chronotypen anhand der D-MEQ Ergebnisse

4.1.3 Zeiten „Licht aus“ und „Licht an“

Wie in 3.4.2 beschrieben, wurden die Probanden/-innen in dieser Studie dazu angehalten, in ihrem Schlaftagebuch die Zeiten zu dokumentieren, welche sie täglich im Bett verbrachten. Dabei wurde zum einen die Zeit notiert, zu der sie im Bett mit „Licht aus“ lagen und zum anderen auch die Zeit, zu der sie wach wurden mit „Licht an“ dokumentiert.

Zunächst wurde für jede Probandengruppe, d.h. Morgenmenschen, Abendmenschen und Intermediärtypen anhand dieser Daten der Mittelwert für die Zeit „Licht aus“ und „Licht an“ zum einen für das frühe (vorgegebene Schlafzeit 22.00 Uhr bis 06.00 Uhr), und zum anderen für das späte Schlafregime (vorgegebene Schlafzeit 00.00 Uhr bis 08.00 Uhr) ermittelt. Demnach lag der Mittelwert für die Zeit „Licht aus“ im frühen Schlafregime für die Abendmenschen (evening type) bei 22.21 Uhr ± 3,8 min, für die Morgenmenschen (morning type) bei 22.03 Uhr ± 6,7 min und für die Intermediärtypen (intermediate type) bei 22:02 Uhr ± 6,8 min. Für das späte Schlafregime ergaben sich Zeiten für den Abendtyp im Mittel bei 00.06 Uhr ± 1,6 min, für den Morgentyp bei 23.56 Uhr ± 1,5 min und für den Intermediärtyp bei 23.54 Uhr ± 1,1 min. (siehe Abb. 4.8).

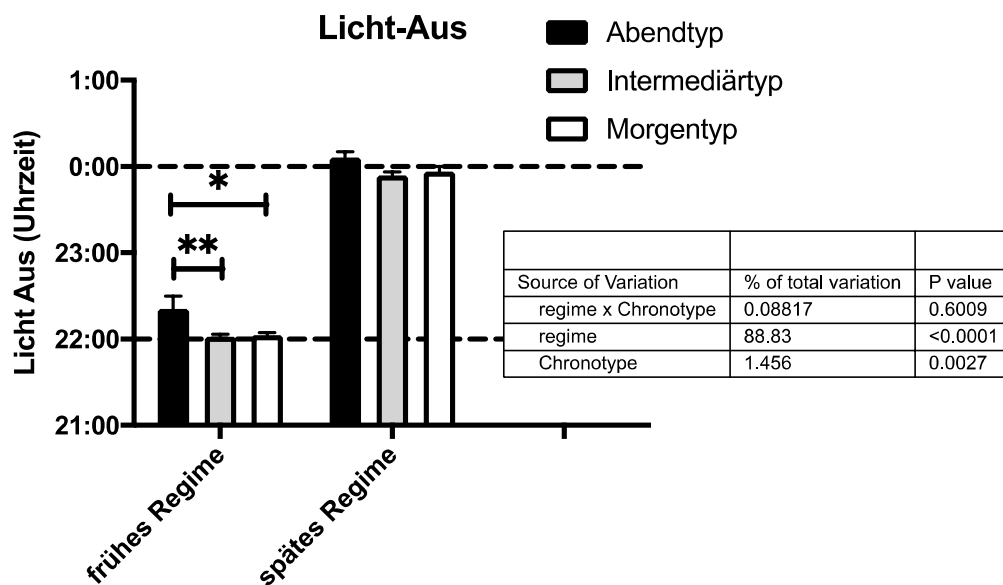


Abb. 4.8 zeigt die Zeiten, zu denen die Probanden/-innen des jeweiligen Chronotyps (Morgentyp, Intermediärtyp, Abendtyp) nach eigenen Angaben durchschnittlich im Bett bei Licht aus lagen. Die drei ersten Säulen repräsentieren dabei das frühe Schlafregime, die zweiten drei Säulen das späte Schlafregime. Die Ergebnisse der zwei faktoriellen ANOVA sind in der Tabelle dargestellt. In den post-hoc durchgeführten Bonferroni Tests gefundenen signifikanten Unterschiede sind mit * für $p < 0.05$ und ** für $p < 0.005$ gekennzeichnet.

Die gemittelten Werte für die Zeiten „Licht an“ („lights on“) der jeweiligen Chronotypengruppe lagen für das frühe Schlafregime bei den Abendmenschen bei 06.20 Uhr \pm 4,5 min, bei den Morgenmenschen bei 05.56 Uhr \pm 1,6 min. und bei den Intermediärtypen bei 05.55 Uhr \pm 5,6 min. Im späten Schlafregime schliefen die Abendmenschen im Durchschnitt bis 07.44 Uhr \pm 3,7 min, die Morgenmenschen bis 07.42 Uhr \pm 4,3 min und die Intermediärtypen bis 07.25 Uhr \pm 4,9 min. (siehe Abb. 4.9).

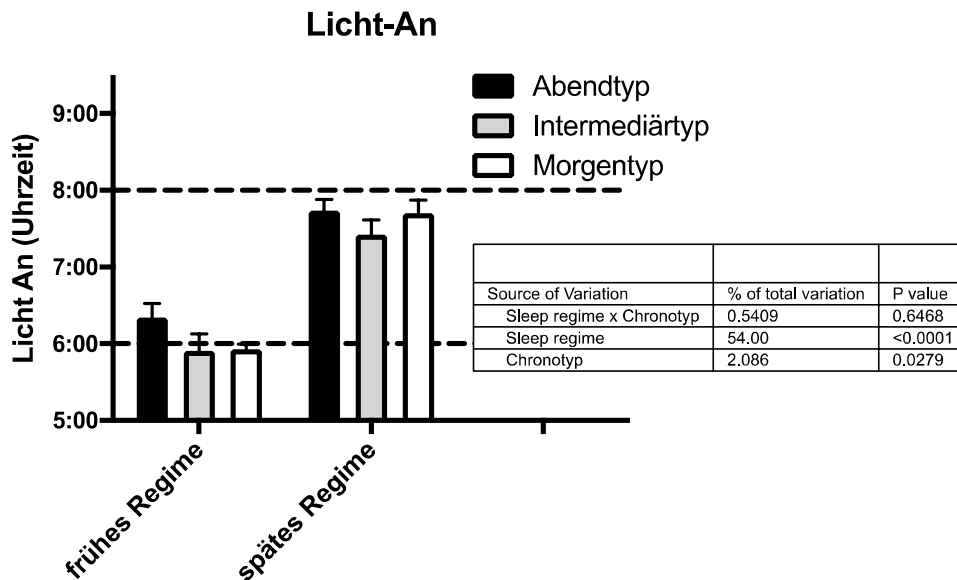


Abb. 4.9 zeigt die Zeiten zu denen die Probanden/-innen des jeweiligen Chronotyps (Morgentyp, Intermediärtyp, Abendtyp) eigenen Angaben im Mittel morgens wach bei Licht an waren. Die drei ersten Säulen repräsentieren dabei das frühe Schlafregime, die zweiten drei Säulen das späte Schlafregime. Die Ergebnisse der zwei faktoriellen ANOVA sind in der Tabelle dargestellt. In den post-hoc durchgeführten Bonferroni Tests zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

Wie aus den Abb. 4.8 und 4.9 zu entnehmen, zeigt sich, dass insbesondere die Abendtypen im Mittel nicht exakt zu den durch das Schlafregime vorgegebenen Zeiten im Bett waren und dies insbesondere beim frühen Schlafregime. Dort gingen die Abendtypen im Durchschnitt 21 Min. \pm 3,8 Min. später als vorgeben ins Bett und standen auch 20 Min \pm 4,5 Min. später als vorgegeben wieder auf. Insgesamt zeigt sich aber über alle Chronotypengruppen hinweg eine Abweichung der dokumentierten Schlafzeiten von den vorgegebenen Schlafzeiten beim späten Schlafregime.

4.1.4 Zeit im Bett

Neben den Zeiten für „Licht aus“ und „Licht an“ wurde anschließend auch die durchschnittliche Gesamtzeit in Minuten ermittelt, welche die jeweilige Probandengruppe laut ihres Schlaftagebuchs im Bett verbrachte (TIB). Auch dies geschah für jede Chronotypengruppe zum einen für das frühe und zum anderen für das späte Schlafregime.

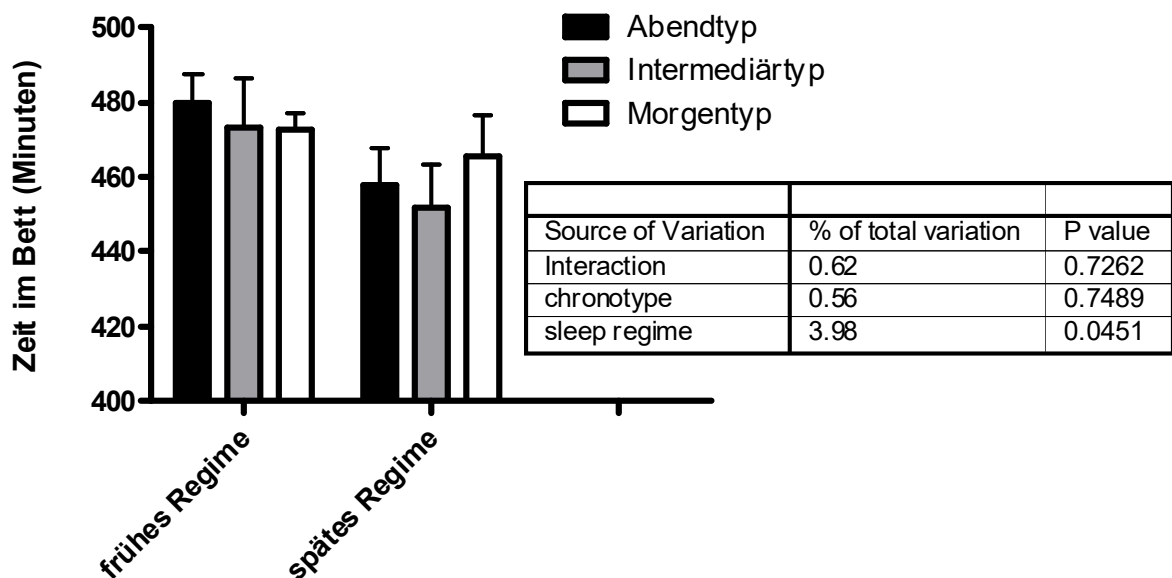


Abb. 4.10 zeigt die Zeit in Minuten an, welche die Probanden/-innen nach eigenen Angaben im Bett verbracht haben. Verglichen werden hierbei die jeweiligen Chronotypen (Morgentyp, Intermediärtyp, Abendtyp) innerhalb des frühen und des späten Schlafregimes.

Alle Teilnehmer/-innen der Studie, unabhängig von ihrem Chronotyp verbrachten bei der Durchführung des frühen Schlafregimes mehr Zeit im Bett als bei der Durchführung des späten Schlafregimes. So verbrachten die Probanden/-innen nach eigenen Angaben beim frühen Schlafregime im Mittel 475,2 Min. im Bett. Beim späten Schlafregime waren es hingegen nur 458,32 Min. Mit einem p Wert von 0,0451 zeigte sich dieser Unterschied als statistisch leicht signifikant (siehe Abb. 4.10 „sleep regime“).

Statistisch nicht signifikant war dagegen der Unterschied beim Vergleich der Schlafdauer für die einzelnen Chronotypengruppen untereinander in den jeweiligen Schlafregimen (p Wert = 0,7489 siehe Abb. 4.10 „chronotype“). Im späten Schlafregime verbrachten die Abendmenschen im Mittel $457,76 \pm 40,46$ Min., die Morgenmenschen $465,53 \pm 44,3$ Min und der Intermediärtyp $451,67 \pm 50,28$ Min. Beim frühen Schlafregime waren es dagegen beim Abendtypen im Mittel $479,65 \pm 32,76$ Min, beim Morgentypen $472,94 \pm 17,13$ Min. und beim Intermediärtyp $473 \pm 56,14$ Min.

Als letztes sollte mit der „Interaction“ die Frage geklärt werden, ob der jeweilige Chronotyp bei unterschiedlichen Schlafregimen einen unterschiedlichen Einfluss auf die Schlafdauer bzw. das Schlafverhalten zeigt. Mit einem p Wert von 0,7262 zeigte sich aber auch dieses Ergebnis als statistisch nicht signifikant. (siehe Abb. 4.10 „interaction“)

4.2 Auswertung der gemessenen Temperaturen

Ausgewertet wurden die vom iButton wie unter 3.3.1 beschrieben aufgezeichneten Daten zu Temperatur, Datum und Uhrzeit. Gemessen wurde wie bereits erwähnt kontinuierlich über den gesamten Tag alle 10 Minuten die periphere Körpertemperatur der Probanden/-innen am linken oder rechten Unterarm.

4.2.1 Verlauf der Temperaturkurven

Von besonderer Bedeutung für diese Studie waren die Daten, die unmittelbar um den im Tagebuch notierten Zeitpunkt für „Licht aus“ bzw. „Licht an“ lagen. In Abb. 4.11 – 4.14 sind aus diesem Grund die gemessenen Durchschnittstemperaturen der Probanden/-innen über die Zeit dargestellt. Gewählt wurde ein Zeitfenster, welches die Temperaturen in der Zeit von 60 Minuten vor bis 60 Minuten nach dem vorgegebenen Zeitpunkt für „Licht aus“ bzw. „Licht an“ darstellt. In jeder Abbildung repräsentiert die Kurve mit den kreisförmigen Symbolen dabei die Gruppe der Morgenmenschen, die Kurve mit den quadratischen Symbolen die Gruppe der Intermediärtypen und die Kurve mit den dreieckigen Zeichen die Abendmenschen.

Die Auswertung der Tagebücher zeigte, dass die Instruktion „ad libitum“ von den Probanden sehr unterschiedlich verstanden wurde. Wohingegen einige die Schlafenszeiten regelmäßig entsprechend ihrer Präferenz wählten, zeigten andere völlig willkürliche Bettzeiten. Aus diesem Grund wurde auf die Auswertung der in der „ad libitum“ Kondition erhobenen Daten verzichtet.

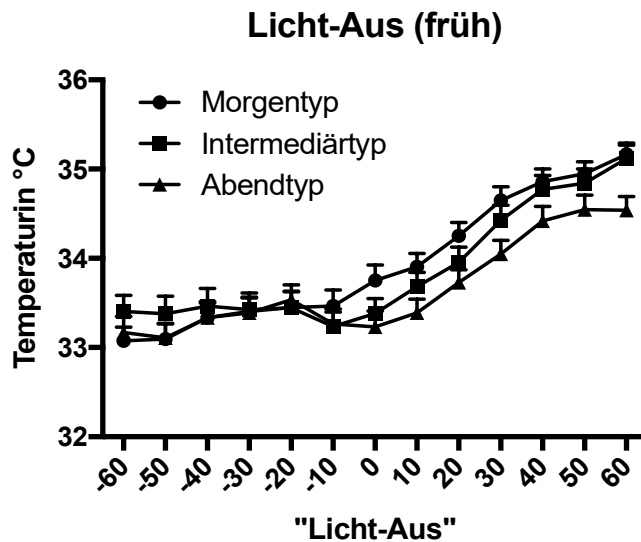


Abb. 4.11 Darstellung des Verlaufs der Temperaturkurven für die jeweilige Gruppe eines Chronotyps (Morgentyp, Intermediärtyp, Abendtyp) in der Zeit 60min vor und 60min nach „Licht aus“ im frühen Schlafregime.

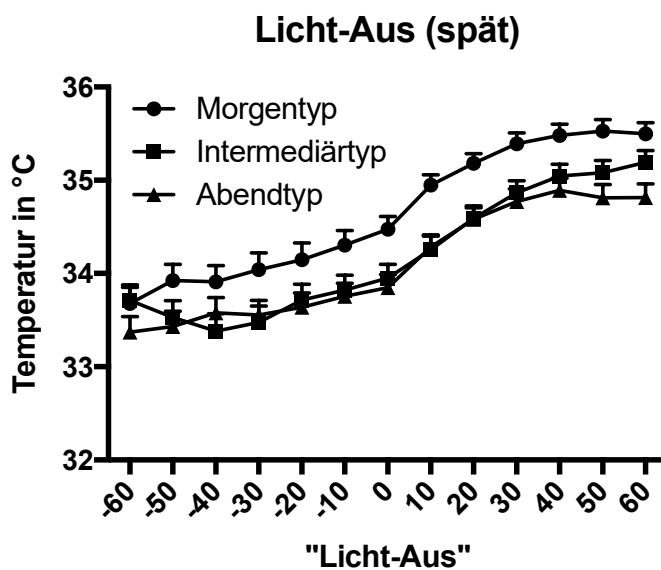


Abb. 4.12 Darstellung des Verlaufs der Temperaturkurven für die jeweilige Gruppe eines Chronotyps in der Zeit 60min vor und 60min nach „Licht aus“ im späten Schlafregime.

Sowohl beim frühen, als auch beim späten Schlafregime lässt sich für den Zeitraum um „Licht aus“ deutlich der kontinuierliche Anstieg der Temperaturkurven in allen drei Gruppen erkennen. Insbesondere in Abb. 4.12 fällt auf, dass die Morgenmenschen einen Kurvenverlauf zeigen, der sich auf einem insgesamt scheinbar höheren Temperaturniveau befindet als die Kurven der beiden anderen Chronotypen. Dies zeigte sich in den Berechnungen allerdings als statistisch nicht signifikantes Ergebnis.

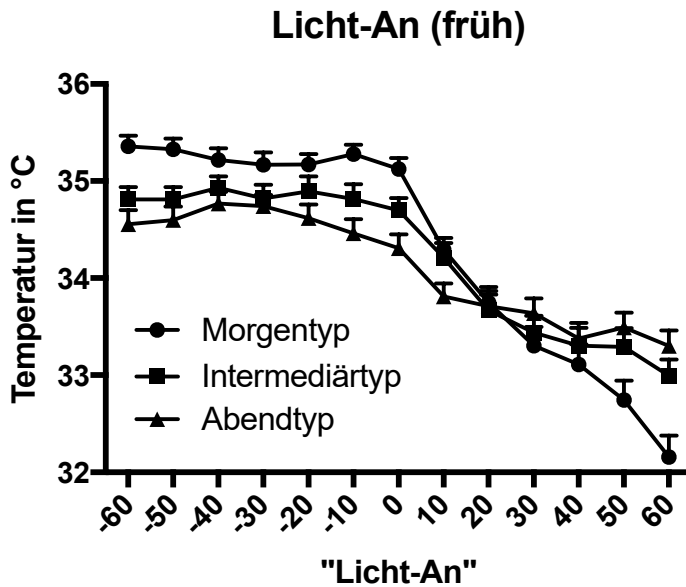


Abb. 4.13 Darstellung des Verlaufs der Temperaturkurven für die jeweilige Gruppe eines Chronotyps in der Zeit 60min vor und 60min nach „Licht an“ im frühen Schlafregime

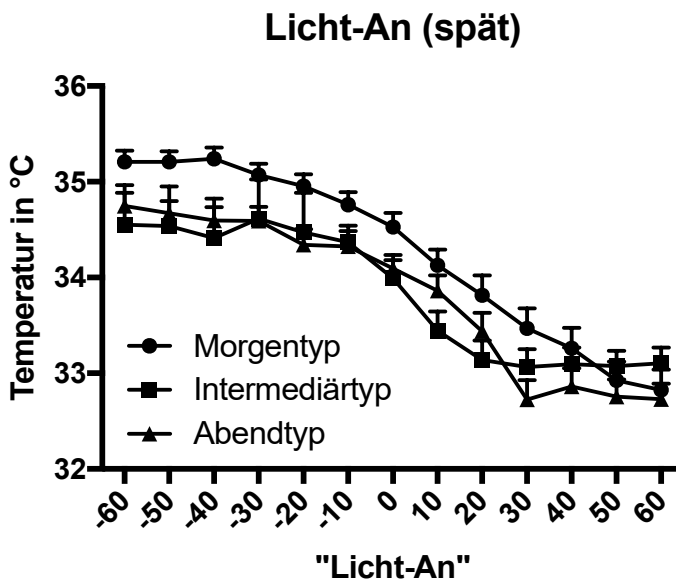


Abb. 4.14 Darstellung des Verlaufs der Temperaturkurven für die jeweilige Gruppe eines Chronotyps in der Zeit 60min vor und 60min nach „Licht an“ im späten Schlafregime

Invers zu den Beobachtungen bei den Kurven für die Zeiten zu „Licht aus“ lässt sich in allen drei Chronotypengruppen ein deutlicher Abfall der Temperaturkurven für den Zeitraum um „Licht an“ beobachten. Im Gegensatz zu den vorherigen Kurven bei „Licht aus“ scheint der Verlauf der Temperaturkurven um den Zeitpunkt „Licht an“ jedoch einen steileren, abfallenden Verlauf zu nehmen. Dies ergab bei den Berechnungen

jedoch ebenfalls kein statistisch signifikantes Ergebnis (zweifaktorielle ANOVA Interaktion spätes Regime $F(24, 3470)=0,7$; $P=0,7998$).

4.2.2 Variation der gemessenen Temperaturen

Um die zuvor beschriebenen Auffälligkeiten der Kurvenverläufe noch genauer untersuchen zu können, wurde neben den absoluten Zahlen für die gemessenen Temperaturen und ihren Kurvenverläufen auch die Variation der Temperaturen für die jeweiligen Chronotypen in den Schlafregimen genauer betrachtet. Hierzu wurden die Mittelwerte der Standardabweichungen für die Temperaturen im Zeitraum 60 Minuten vor bzw. 60 Minuten nach dem Zeitpunkt „Licht aus“ bzw. „Licht an“ gebildet. Beim Vergleich der Chronotypen untereinander fiel insbesondere beim Vergleich der Morgenmenschen zu den Abendmenschen ein signifikanter Unterschied dieser Variationen auf. Mit einem Signifikanzniveau von 0,0001 unterschieden sich die Morgenmenschen in den Standardabweichungen im frühen Schlafregime um den Zeitpunkt „Licht an“ von den Intermediärtypen und sogar mit 0,00001 von den Abendmenschen. Um den Zeitpunkt „Licht aus“ betrug der p Wert für den Vergleich der Standardabweichungen zwischen Abend- und Morgenmenschen 0,001.

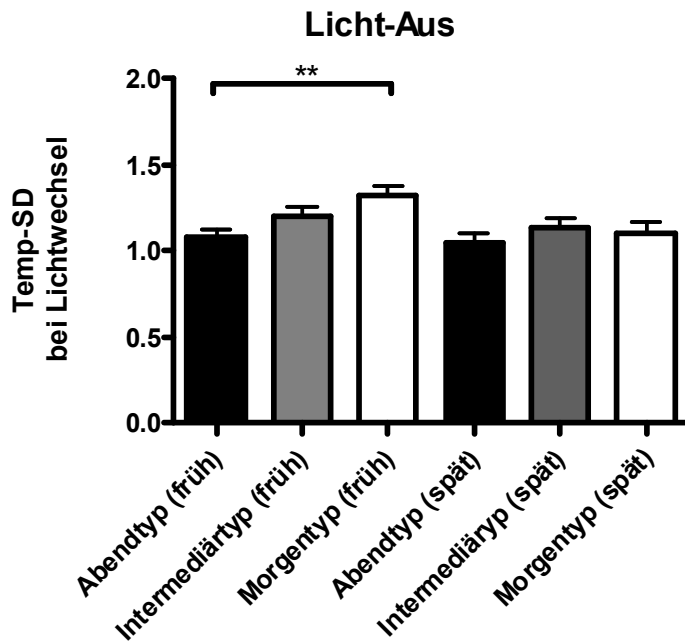


Abb. 4.15 Mittelwert der Standardabweichungen für die Variation der gemessenen Temperaturen zum Zeitpunkt „Licht aus“. Dargestellt ist der jeweilige Mittelwert der Standardabweichungen (Temp-SD bei Lichtwechsel) für die Temperaturen um den Zeitpunkt „Licht aus“ im frühen bzw. späten Schlafregime. Die schwarzen Säulen stellen die Abendmenschen, die grauen die Intermediärtypen und die weißen die Morgenmenschen dar.

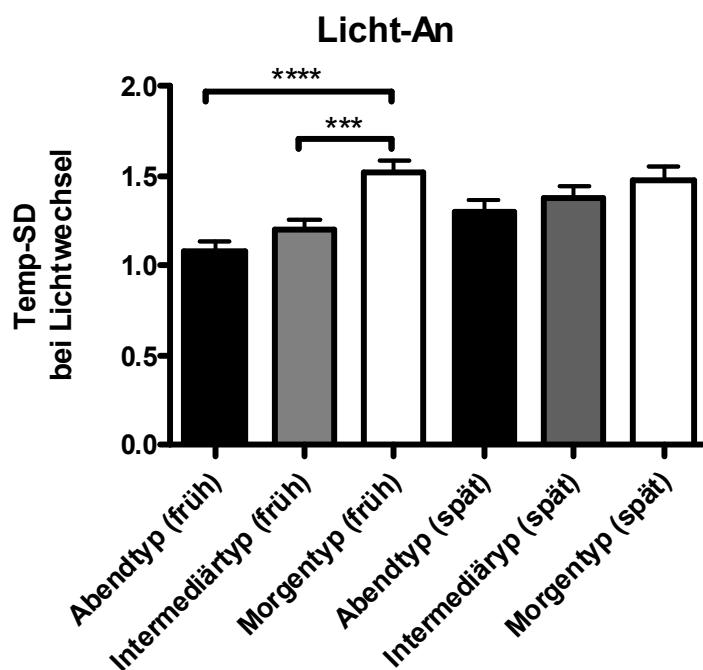


Abb. 4.16 Mittelwert der Standardabweichungen für die Variation der gemessenen Temperaturen zum Zeitpunkt „Licht an“. Dargestellt ist der jeweilige Mittelwert der Standardabweichungen für die Temperaturen (Temp-SD bei Lichtwechsel) um den Zeitpunkt „Licht an“ im frühen bzw. späten Schlafregime. Die schwarzen Säulen stellen die Abendmenschen, die grauen die Intermediärtypen und die weißen die Morgenmenschen dar.

4.3 Über den Rahmen der Studie hinausgehende Daten

Ausgewertet wurden sowohl die Zeiten, als auch die gemessenen Temperaturen der Teilnehmer/innen für das frühe und auch für das späte Schlafregime. Nicht in die Ergebnisse eingeflossen sind sowohl die Temperaturkurven, als auch die notierten Schlafzeiten für das Schlafregime „ad libitum“. Diese Daten wurden zunächst mit den anderen Temperaturlaufzeichnungen ausgewertet. Hiernach zeigte sich in der ersten Übersicht jedoch, dass die Probanden/-innen vermutlich trotz freier Schlafgestaltung nicht zwingend nur den eigenen Schlafbedürfnissen entsprechend ins Bett gegangen sind, sondern vielmehr den Schlaf an ihren vorgegebenen Alltag angepasst haben. Somit versprachen diese Messungen für diese Studie keinen zusätzlichen Informationsgewinn. Ebenso wurde die Auswertung der subjektiven Erholbarkeit der Probanden/-innen ausgelassen. Aufgrund der Datenfülle wurde für diese Arbeit auf eine genauere Auswertung verzichtet, da der zusätzliche Informationsgewinn keine wegweisenden Ergebnisänderungen erwarten ließ. Dennoch wären sicherlich auch diese Daten interessant in Hinblick auf die Auswirkung der einzelnen Schlafregime auf den jeweiligen Chronotyp oder zur Beurteilung, ob die Zeiten für das Schlafregime im Zweifel richtig angesetzt waren.

5 Diskussion

5.1 Zielsetzung der Arbeit

Wie bereits erwähnt, wurde schon in mehreren Studien zuvor belegt, dass der Chronotyp eines Menschen als Faktor zur Entwicklung von psychischen, aber auch somatischen Erkrankungen eine wichtige Rolle spielen kann. ^{1,4,27}

Bisher existiert jedoch kein unabhängiger, objektiver und valider biologischer Marker, welcher einen Chronotypen definitiv messbar macht. Die Bestimmung des Chronotyps erfolgt bisher ausschließlich anhand von Fragebögen wie dem D-MEQ. In mehreren Arbeiten wurde der D-MEQ zwar als valides und verlässliches Messinstrument insbesondere zur Unterscheidung zwischen den Chronotypen Abendmensch und Morgenmensch etabliert ²⁵, allerdings unterliegt ein Fragebogen dieser Art trotz allem immer auch dem subjektiven Einfluss des/der Teilnehmers/-in. Der Einfluss durch äußere Veränderungen wie Jahreszeiten oder schwankende Belastungen im Alltag, aber auch Veränderungen der Schlafgewohnheiten durch Krankheiten psychischer oder somatische Natur können bei dem Einsatz eines Fragebogens nur schlecht vollständig ausgeschlossen werden.

Ziel dieser Arbeit ist es, die periphere Körpertemperatur als möglichen unabhängigen Messparameter zur Bestimmung eines individuellen Chronotyps genauer zu untersuchen. Um hierfür einen Vergleich der unterschiedlichen Chronotypen zu ermöglichen, wurde eine Studie mit einem Probandenkollektiv erstellt, welches sich zu etwa gleichen Teilen aus den drei Chronotypen Morgenmensch, Abendmensch und Intermediärtyp zusammensetzt. Untersucht und verglichen wurden dabei die Charakteristika der über drei Wochen kontinuierlich gemessenen Temperaturverläufe der peripheren Körpertemperatur für die unterschiedlichen Chronotypen.

5.2 Probandenkollektiv

Nach Auswertung der Fragebögen und Abschluss der Temperaturdatenaufzeichnungen konnten letztendlich nach Ausschluss von 12 Probanden insgesamt 52 Teilnehmer/-innen erfolgreich in die Studie eingeschlossen werden. Die Proband/-innen verteilten sich dabei, bedingt durch die getroffene Vorauswahl der Teilnehmer, zu annähernd gleichen Teilen auf die drei Chronotypen. Zu erwähnen ist jedoch, dass die extrem ausgeprägten Formen der Morgen- bzw. Abendmenschen relativ selten sind, und auch an dieser Studie anhand der festgelegten Einteilung der D-MEQ Ergebnisse kein

Teilnehmer die Kriterien für die extreme Form eines Morgen- bzw. Abendmenschen erfüllte. Die Ergebnisse im D-MEQ der übrigen Probanden/-innen lagen zum Teil trotz anschließender Einteilung in die verschiedenen Chronotypengruppen dicht beieinander, so dass die Übergänge mitunter fließend sind. (Vergleiche hierzu Abb. 4.1 und Einteilung der Chronotypen im D-MEQ unter 3.2.5). Es ist also fraglich inwieweit das Ergebnis bei den selben Probanden unter anderen Lebensumständen oder zu einem anderen Zeitpunkt (die Daten wurden für die einzelnen Probanden/-innen zu unterschiedlichen Jahreszeiten erhoben) zu einer anderen Verteilung der Chronotypen geführt hätte und somit auch das Ergebnis bei der Einteilung in die Chronotypengruppen beeinflusst hätte.

Mit den insgesamt 52 Teilnehmern/-innen verteilt auf die drei Chronotypengruppen ist der Probandenumfang recht gering. Eine größere Teilnehmerzahl hätte als logische Konsequenz wohl zu einem eindeutigeren Ergebnis geführt. Auch hätte vor allem ein größerer Anteil der extremen Varianten der Morgen- bzw. Abendmenschen mit einem eindeutigen Ergebnis im D-MEQ das Ergebnis wohl stärker hervorheben können bzw. deutlich richtungsweisender für das Ergebnis dieser Studie sein können.

Vorangegangene Studien haben bereits gezeigt, dass ein Zusammenhang zwischen dem Lebensalter und einem bestimmten Chronotypen besteht. So sind kleine Kinder tendenziell eher Morgenmenschen, tendieren als Teenager überwiegend zu den Eulen und wechseln im Erwachsenenalter erneut zu früheren Chronotypen.³⁰ Das Alter wurde aus diesem Grund bereits vor Beginn der Studie begrenzt auf mindestens 20 bis maximal 40 Jahre, um einen Einfluss des Alters auf die Ergebnisse ausschließen zu können. Im Mittel lag das Alter der Studienteilnehmer so bei 25.9 ± 3.8 Jahren.

Zum überwiegenden Teil wurden die Teilnehmer/-innen aus dem persönlichen Umfeld der Autorin rekrutiert. Somit handelt es sich in der Mehrheit um Studenten/-innen in der Zeit während des Semesters, aber auch Arbeitnehmer und Arbeitssuchende fanden sich unter den Probanden/-innen. Um den Einfluss von sich ändernden Lebensgewohnheiten auf das Schlafverhalten der Probanden möglichst ausschließen zu können wurden die Fragebögen unmittelbar vor Start der Temperaturmessungen durchgeführt.

Vor Beginn der Studie wurden die Teilnehmer/-innen zusätzlich darauf hingewiesen, einen Zeitraum für die Temperaturmessungen zu wählen, welcher die Einhaltung der vorgegebenen Schlafregime ermöglicht. Da die Zeiten für „Licht aus“ und „Licht an“ von den Probanden/-innen selbstständig dokumentiert wurden und in dieser Zeit keine

Kontrolle darüber bestand, ist fraglich ob jeder/jede Proband/-in den vorgegebenen Zeitpunkt für „Licht aus/an“ gleich definiert und gleich gewissenhaft notiert bzw. auch eingehalten hat. Sicherlich wäre ein Ergebnis, was die exakten Schlafzeiten betrifft, unter Laborbedingungen bzw. externe Kontrolle der tatsächlichen Schlafzeiten als zuverlässiger anzusehen. Denkbar wäre in zukünftigen Studien die Zeiten im Bett beispielsweise mit einem Aktivitätsmesser in Form eines Bewegungssensors objektiv messbar zu machen und somit unabhängig von einem selbstgeführten Tagebuch dokumentieren zu können.

5.3 Schlaftagebuch

Wie zu Beginn der Studie festgelegt wurde, diente der Dokumentation der Schlafzeiten ausschließlich das selbst entworfene Schlaftagebuch. Aus diesem Grund waren die Aufzeichnungen der Probanden auch der einzige Anhaltspunkt für die exakten Zeitpunkte für „Licht aus“ bzw. „Licht an“. Da die Teilnehmer/-innen dringend dazu angehalten waren sich an die exakten Schlafzeiten zu halten, die einzige Kontrolle hierfür allerdings ihre eigenen Aufzeichnungen darstellten, ist es durchaus denkbar, dass zumindest einige der Teilnehmer/-innen ihre Daten im Sinne des Schlafregimes „beschönigt“ haben. Diese Vermutung wird auch bestärkt durch die Auswertung der Temperaturkurven (siehe 5.5 und 5.6). Wie bereits erwähnt wäre eventuell der Einsatz eines Bewegungssensors, als zusätzliche Kontrolle der Schlafzeiten in zukünftigen Studien als geeignete Ergänzung denkbar.

Ein zusätzlicher Schwachpunkt des Schlaftagebuchs bestand wohl in der Länge der gewählten Zeitabstände. Diese waren mit 30 Minuten sehr lang gewählt, so dass eine exakte Dokumentation der Zeitpunkte für „Licht aus“ bzw. „Licht an“ nur eingeschränkt möglich war. Eine Ausweitung der Zeitintervalle auf 15 Minuten oder gar 10 Minuten scheint durchaus sinnvoll.

5.4 Schlafverhalten der Probanden/-innen

Um das Schlafverhalten der Probanden/-innen genauer bewerten zu können, wurden zunächst die Gesamtschlafzeiten sowie die von den Teilnehmern/-innen angegebenen Zeitpunkte für „Licht aus/an“ aus den Schlaftagebüchern ermittelt und in Abb. 4.2, 4.3 und 4.4 graphisch dargestellt.

In Abb. 4.2 und 4.3 wird dabei deutlich, dass insbesondere die Abendmenschen grundsätzlich Probleme haben sich an das vorgegebene Schlafregime zu halten. Im

frühen Regime ist die Gruppe der Abendmenschen sowohl deutlich später ins Bett gegangen als auch deutlich später aufgestanden. Anders ist es bei den Morgenmenschen, sie hatten weniger Schwierigkeiten den Zeiten, auch denen des späten Regimes zu folgen.

Hieraus ergibt sich die Fragestellung, ob die Ursache hierfür im Chronotypen selber zu suchen ist oder die Zeiten für das späte Schlafregime nicht optimal gewählt wurden. Da die Morgenmenschen keine wesentlichen Probleme mit der Zeit für „Licht aus“ im späten Regime zu scheinen haben, ist die Ursache wohl eher in der gewählten Zeiteinteilung für das späte Schlafregime zu suchen. Eine Verschiebung der vorgegebenen Zeiten zu späteren Schlafzeiten hätte somit wohl wahrscheinlich mehr einem späten Schlafregime entsprochen und könnte in einer folgenden Studie dahingehend optimiert werden.

Bei der Betrachtung der Gesamtschlafzeiten (Abb. 4.10) über alle drei Gruppen der Chronotypen hinweg fällt zusätzlich auf, dass das späte Schlafregime die absolute Schlafzeit zu verkürzen scheint. So sind die Probanden/-innen im späten Schlafregime vor allem früher als die vorgegebenen 8.00Uhr aufgestanden. Die Ursache hierfür könnte unter anderem darin liegen, dass es sich bei den Probanden/-innen hauptsächlich um Arbeitnehmer und Studenten handelt, deren Arbeits- bzw. Vorlesungsbeginn in der Regel gegen 8.00Uhr liegt, weswegen sie gezwungen waren, trotz anderer Vorgaben, einen Wecker zu einem früheren Zeitpunkt zu stellen. Anders scheint es bei dem Einfluss des Chronotyps zu sein. Aus Abb. 4.10 wird deutlich, dass der Chronotyp keinen Einfluss auf die Schlafdauer hat. Im Ausblick auf das Studienergebnis wäre es wünschenswert gewesen, einen unterschiedlichen Einfluss der Chronotypen in den verschiedenen Schlafregimen zu beobachten (in Abb. 4.10 als „Interaction“ bezeichnet), um die Auswirkungen des Chronotypen auf das Schlafverhalten hervorzuheben. Leider zeigte sich hierbei aber kein statistisch relevantes Ergebnis.

Aus diesen Ergebnissen lässt sich bereits vermuten, dass in den erhobenen Daten wohlmöglich nicht die Chronobiologie der jeweiligen Chronotypen zum Ausdruck kommt, sondern vielmehr das Verhalten der Teilnehmer abgebildet wird, wie auch bereits unter 5.3. in der Auswertung der Schlaftagebücher vermutet wurde. Dieser Eindruck verstärkt sich auch bei der Betrachtung der weiteren Ergebnisse.

5.5 Die Temperaturkurven im Tagesverlauf

In vorherigen Studien wurde bereits wiederholt das in Abb. 1.1 dargestellte typische Profil der Kurven der peripheren Körpertemperatur im Tagesverlauf untersucht.¹⁵

Auch in dieser Arbeit bestätigte sich dieser charakteristische Verlauf der Kurven. Über alle Chronotypen hinweg folgten die Temperaturkurven einem annähernd gleichen Verlauf. So stieg die periphere Körpertemperatur um den Zeitpunkt „Licht aus“ bei allen Probanden/-innen zunächst an, persistierte anschließend im weiteren Verlauf der Nacht auf einem durchgehend höheren Temperaturplateau und sank um den Zeitpunkt „Licht an“ wieder auf ein niedrigeres Temperaturniveau (Abb. 4.11 – 4.14).

Ursache hierfür ist u.a. der Einfluss des Melatonins, welcher über arterio-venöse Anastomosen für eine Umverteilung des Blutvolumens von zentral nach peripher sorgt. (siehe Einleitung 1.2.1)

Viele Studien, welche den Verlauf der peripheren Körpertemperatur untersucht haben, nahmen bei ihren Beobachtungen bisher jedoch keine Einteilung der Probanden anhand ihres Chronotyps vor und strebten so einen direkten Vergleich der einzelnen Chronotypengruppen untereinander bzw. der Chronotypen in unterschiedlichen Schlafregimen an.

Wesentlicher Aspekt in dieser Arbeit war dagegen, mögliche Unterschiede im Temperaturverlauf der Chronotypen bei unterschiedlichem Schlafverhalten herauszustellen. Leider ließ sich aus dem Vergleich der Temperaturkurven der Chronotypengruppen in Abb. 4.11 – 4.14 kein statistisch signifikanter Unterschied im Verlauf über den gesamten Tag erkennen. Ein messbarer Unterschied wäre durchaus wünschenswert für das Studienergebnis gewesen, um auch hier den Einfluss der Chronotypen auf das Schlafverhalten und die periphere Körpertemperatur noch eindeutiger herauszustellen.

Bei genauerer Betrachtung der einzelnen Kurven lässt sich allerdings erkennen, dass eine Tendenz in der Gruppe der Morgenmenschen zu Kurvenverläufen auf einem höheren Temperaturniveau besteht. Besonders deutlich wird dies in der Kurve für die Zeiten des späten Schlafregimes um den Zeitpunkt „Licht aus“ (siehe Abb. 4.12).

Die Kurve der Morgenmenschen verläuft hier deutlich sichtbar über denen der Intermediärtypen und der Abendmenschen. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte sein, dass im späten Schlafregime die Morgenmenschen, bedingt durch ihren Chronotypen und dementsprechend einer gewöhnlich früheren Uhrzeit für „Licht aus“ als die der Abendmenschen und Intermediärtypen, auch ohne ins Bett zu gehen, früher in einen Zustand kommen, der dem des Einschlafens im Temperaturverlauf ähnelt. Diese These unterstützt auch die Tatsache, dass der Kurvenverlauf der drei Kurven

ansonsten identisch scheint und lediglich eine Art „Linksverschiebung“ bei der Kurve der Morgenmenschen vorzuliegen scheint.

Eine weitere Erklärung für den Verlauf der Temperaturkurven der Morgenmenschen auf einem höheren Temperaturniveau könnte allerdings auch im Verhalten der Probanden selber liegen. Eine deutliche Begrenzung in der Auswertung der Schlafzeiten der Probanden/-innen liegt nämlich darin, dass als einziger Anhaltspunkt für die Zeiten von „Licht aus“ und „Licht an“ die selbst erstellten Aufzeichnungen im Schlaftagebuch der Probanden/-innen herangezogen wurden. Es ist durchaus denkbar, dass die Probanden/-innen zumindest in Teilen ihre eigentlichen Schlafzeiten im Tagebuch an die vorgegebenen Zeiten des Studiendesigns angepasst haben. Dementsprechend wären wohl die Morgenmenschen entsprechend ihrem individuellen Schlafverhalten im späten Schlafregime (anders als vorgegeben) früher ins Bett gegangen. So käme es früher als bei den Abendmenschen zum Temperaturanstieg und einem insgesamt höheren Temperaturniveau im Beobachtungszeitraum.

Eine weitere Auffälligkeit ergab sich auch bei der Betrachtung der unterschiedlichen Charakteristika der Kurvenverläufe. Auffällig erschien hier, dass die Kurven beim Vergleich zwischen den Zeiten für „Licht an“ und „Licht aus“ in beiden Schlafregimen für den Zeitpunkt „Licht an“ steiler zu verlaufen schienen, als für den Zeitpunkt „Licht aus“ (siehe Abb. 4.11 und 4.12 im Vergleich zu 4.13 und 4.14).

Ursächlich hierfür könnte die Tatsache sein, dass das Aufstehen im Vergleich zum Einschlafen einen abrupteren Prozess darstellt. Gefördert wird dies in der Regel durch das Stellen eines Weckers und das in der Regel direkt darauffolgende Aufstehen.

Besonders steil schien dabei die Kurve der Morgenmenschen im frühen Schlafregime zu verlaufen (siehe Abb. 4.13).

Um diese These zu untermauern, wurden die Verläufe der Kurven im Anschluss an diese Auswertungen für die entsprechenden Zeiten noch genauer bewertet.

5.6 Temperaturvariation um den Zeitpunkt „Licht an/aus“

Um einen möglichen Unterschied zwischen den Zeiten für „Licht aus/an“, aber auch zwischen den verschiedenen Chronotypen im Kurvenverlauf bezüglich ihrer Steigung herauszustellen, wurden die Standardabweichungen der Temperaturen um den Zeitpunkt „Licht aus/an“ für die drei Chronotypen sowohl im späten, als auch im frühen Schlafregime ermittelt und graphisch in Abb. 4.9 und 4.10 festgehalten. Wie bereits in den Ergebnissen unter 4.2 erwähnt wurde für die Auswertung der Daten der Einfachheit halber ein Zeitrahmen von 60 Minuten vor und 60 Minuten nach der im Schlaftagebuch angegebenen Zeit für „Licht an“ und „Licht aus“ gewählt, in welchem die

Temperaturänderungen ausgewertet werden sollten. Hierbei zeigten sich nun statistisch hoch signifikante Ergebnisse.

Dabei war der Kurvenverlauf der Morgenmenschen wie zuvor bereits angenommen auch nach dieser Auswertung deutlich steiler im frühen Schlafregime bei „Licht an“ als bei den Abendmenschen. Das zeigt sich in der Standardabweichung der Variation der gemessenen Temperaturen, die deutlich über der Standardabweichung der Abendmenschen liegt. Auch im frühen Regime für die Zeiten „Licht aus“ verläuft die Kurve deutlich steiler bei den Morgenmenschen, als bei den Abendmenschen. Aber auch der Vergleich der Standardabweichungen der Morgenmenschen im Verhältnis zu den Ergebnissen der Intermediärtypen zeigte einen deutlichen Unterschied mit steileren Kurvenverläufen bei den Morgenmenschen, statistisch signifikant vor allem zum Zeitpunkt „Licht an“ im frühen Regime.

Diese Tatsache widerspricht zunächst den Erwartungen, die vor Start der Studie an ein mögliches Ergebnis gestellt wurden. So wurde zu Beginn die These aufgestellt, dass Abendmenschen einen steileren Kurvenverlauf um den Zeitpunkt „Licht an“ besonders im frühen Schlafregime aufweisen würden als die Morgenmenschen. Die Idee hinter dieser Hypothese bestand darin, dass Abendmenschen bei einem frühen Aufstehen gegen ihre innere Uhr, von einem wesentlich höheren Temperaturlevel, also aus dem Tiefschlaf, auf das niedrigere Temperaturniveau des Zustandes „Wach“ sinken würden.

Nach Auswertung der Ergebnisse stellte sich das Resultat nun als genau gegenteilig zu denen im Voraus aufgestellten Vermutungen heraus. Besonders deutlich zeigt sich dieses Phänomen wie bereits erläutert im Kurvenabfall der Morgenmenschen während des frühen Schlafregimes bei „Licht an“ (Abb. 4.13). Grund für den steileren Verlauf der Kurve der Morgenmenschen könnte sein, dass Morgenmenschen bereits durch ihren Chronotyp einen frühen Zeitpunkt für Licht an gewohnt sind und somit auch das frühe Aufstehen gewohnt sind. Sie passen sich dementsprechend schnell an diesen Zustand auf einem geringeren Temperaturlevel an.

Eine andere Erklärung für den unterschiedlichen Verlauf der Temperaturkurven könnte ähnlich wie bei den Zeiten für „Licht aus“ im späten Schlafregime (wie unter 5.4. beschrieben) im Verhalten der Probanden liegen. In diesem Fall wäre es denkbar, dass die Abendmenschen im frühen Schlafregime später als angegeben und die Morgenmenschen im späten Regime tendenziell früher aufgestanden sind als im Tagebuch angegeben. Dies könnte erklären warum die Kurve der Morgenmenschen einen steileren Verlauf nimmt als die der Abendmenschen, da sie auch tatsächlich

(anders als vorgegeben) früher aufgestanden sind und so die Temperatur im Beobachtungszeitraum bereits sinkt.

Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass sich der Verlauf der Temperaturkurven zwischen den drei Chronotypen in den unterschiedlichen Schlafregimen um die Zeitpunkte „Licht an/aus“ wesentlich unterscheidet. Dies könnte vermuten lassen, dass sich allein anhand der Kurvenverläufe der peripheren Körpertemperatur Rückschlüsse auf den individuelle Chronotypen eines Menschen ziehen lassen, ohne die Information aus einem Fragebogen oder andere Messungen zu benötigen. Allerdings wäre auch denkbar, dass in der vorliegenden Studie lediglich das Verhalten der Probanden abgebildet wurde, da die Zeiten im Tagebuch nicht der Realität entsprechen.

Ein weiteres Problem in der Auswertung der Temperaturkurven war auch, dass die festgelegten Zeiträume zur genaueren Auswertung der Temperaturverläufe mit 60 min vor bzw. 60 min nach dem Zeitpunkt für „Licht aus“ bzw. „Licht an“ sehr weit gefasst waren um möglichst alle Änderungen der Temperaturverläufe zu erfassen und sich somit nicht an den exakten Temperaturkurven orientierten. Dies bedeutet, dass jede Änderung der Temperatur in diesem Aufzeichnungszeitraum als Änderung zum Zeitpunkt „Licht aus “ bzw. „Licht an“ gewertet wurde. Durch diese weit gefasste Zeitspanne in der Auswertung der Temperaturen, wäre theoretisch denkbar, dass die Probanden/-innen sowohl im frühen, als auch im späten Schlafregime zur gleichen Zeit ins Bett gegangen sind und trotzdem der gesamte Temperaturverlauf für diesen Zeitraum in die Auswertung der Temperaturkurven eingeflossen ist. In zukünftigen Studien wäre es essentiell den exakten Zeitpunkt für die Zeit im Bett durch zusätzliche Messung oder externe Kontrollen bestimmen zu können, um Ungenauigkeiten in der Auswertung der Temperaturkurven zu vermeiden.

In zukünftigen Studien wäre demnach in der Zusammenfassung ein kürzeres Intervall in der Auswertung der Temperaturkurvenverläufe, ein späteres spätes Schlafregime, eine externe Kontrolle der Zeiten für „Licht an“/ „Licht aus“ und kürzere Intervalle zur Aufzeichnung im Schlaftagebuch sinnvoll.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Schlaf ist unverzichtbarer Teil unseres Lebens und ein gesunder Schlaf ist Voraussetzung für physische und psychische Gesundheit. Wann wir schlafen und wann wir im Tagesverlauf am leistungsfähigsten sind, wird unter anderem von unserem Chronotyp bestimmt. Alter, Geschlecht, genetische Faktoren und äußere Gegebenheiten haben dabei Einfluss auf die Einteilung in Morgen-, Abendmenschen und Intermediärtypen. Durch Schichtarbeit und festgesetzte Arbeitszeiten, die in der Regel denen der Morgenmenschen entsprechen, ist insbesondere für Abendmenschen ein Leben entgegen des eigenen Biorhythmus Voraussetzung. Vorangegangene Studien stellten bereits einen Zusammenhang zwischen dem Chronotyp „Abendmensch“ und psychischen sowie somatischen Krankheiten heraus. Um aus diesen Beobachtungen die nötigen Konsequenzen ziehen zu können, ist es wichtig den Chronotyp eines Menschen messbar machen zu können. Hierzu wurden bisher verschiedene Fragebögen verwendet. Hervorgetan hat sich insbesondere der MEQ bzw. die deutsche Version, der D-MEQ. Trotz nachgewiesener Validität dieses Fragebogens unterliegt die Beantwortung eines Fragebogens auch immer subjektiven Schwankungen durch den Probanden (z.B. bedingt durch Jahreszeiten, Stimmungsänderungen, Arbeitsbelastung o.ä.).

Ziel dieser Arbeit war es einen möglichst objektiven und validen Messparameter zur Bestimmung eines Chronotyps zu etablieren. Hierfür stehen prinzipiell verschiedene Parameter zur Verfügung (z.B. Melatonin- und Kortisolspiegel, Blutdruck, Herzfrequenz, Körperkerntemperatur oder die periphere Körpertemperatur). Als besonders praktikabel für eine kontinuierliche und störungsfreie Messung stellte sich in verschiedenen Studien bereits die periphere Körpertemperatur heraus. In die Studie wurden insgesamt 52 gesunde Probanden/-innen im Alter zwischen 20 und 40 Jahren eingeschleust. Zuvor wurde mit Hilfe des D-MEQ der jeweilige Chronotyp bestimmt, so dass die Auswahl der Probanden/-innen in der Art erfolgte, dass anschließend zu etwa gleichen Teilen die Chronotypen Abendmensch, Morgenmensch und Intermediärtyp vertreten waren. Über drei Wochen waren die Teilnehmer/-innen angehalten, jeweils einem vorgegebenen Schlafregime zu folgen (erste Woche: frühes Schlafregime (22.00 Uhr - 06.00 Uhr), zweite Woche: spätes Schlafregime (24.00 Uhr - 08.00 Uhr) und eine dritte Woche nach freier Gestaltung des Probanden/der Probandin). Eingetragen wurden die tatsächlichen Schlafzeiten täglich von den Probanden/-innen in einem zuvor ausgehändigten Schlaftagebuch. Über die gesamte Zeit wurde die periphere Körpertemperatur mit Hilfe des iButton, einem Temperatursensor und Datenspeicher,

welcher am Handgelenk getragen wurde, alle 10 min. gemessen und gespeichert. Nach Abschluss der drei Wochen wurden die Messdaten am Computer ausgewertet. In den Ergebnissen zeigte sich zusammenfassend, dass insbesondere Abendmenschen Probleme haben den Schlafregimen zu folgen und dass das späte Schlafregime die absolute Zeit im Bett verkürzt. Dies könnte allerdings der Tatsache geschuldet sein, dass berufstätige Probanden/-innen und Studenten/-innen, die Aufstehzeit ihrer Arbeitszeit/Vorlesungszeit angepasst haben. Zentrales Ergebnis dieser Studie liegt in der Auswertung der Temperaturkurvenverläufe. Bei der Gesamtbetrachtung der Verläufe zeigte sich zunächst kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Chronotypen. Ein anderes Ergebnis zeigte sich bei genauerer Betrachtung der Steigungen von den Kurven um den Zeitpunkt „Licht aus/an“ im frühen Schlafregime. Nach Auswertung der Standardabweichungen für diesen Zeitraum wurde deutlich, dass die Morgenmenschen einen insgesamt steileren Kurvenverlauf haben. Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass Morgenmenschen an das frühe Aufstehen gewöhnt sind und sich somit schneller auf die neue Situation einstellen können. Eine weitere Erklärung wäre jedoch auch, dass mit den Temperaturaufzeichnungen lediglich das Verhalten der Probanden/-innen abgebildet wird und nicht die Merkmale ihres Chronotyps. Somit würden die Unterschiede in den Ergebnissen darin begründet sein, dass die Zeiten der Schlafregime nicht optimal gewählt wurden, die Kontrolle der Schlafzeiten ausschließlich anhand des selbstgeführten Tagebuchs erfolgte und die Auswertung der Temperaturkurven um den Zeitpunkt „Licht an/aus“ über ein wohl zu lang gewähltes Zeitfenster ohne direkten Bezug auf die Kurven erfolgte.

Im Laufe der letzten Jahre haben die Erforschung der Chronobiologie und das Bewusstsein um die Notwendigkeit eines gesunden Schlafs für unsere physische und psychische Gesundheit kontinuierlich zugenommen. Auch die Vergabe des Nobelpreises 2017 an die Schlafforschung für die Erforschung wichtiger Mechanismen der zirkadianen Rhythmik untermauert diesen Trend. Diese Arbeit will einen weiteren Beitrag liefern, um die individuellen Unterschiede eines jeden Menschen in seinem Schlafverhalten und seinen Schlafbedürfnissen herauszustellen. Sie stellt die periphere Körpertemperatur als potenziellen Marker zur Bestimmung des individuellen Chronotyps in den Mittelpunkt. Leider ist es nicht vollständig gelungen die periphere Körpertemperatur als aussagekräftigen biologischen Messparameter zur Bestimmung eines Chronotypen zu etablieren. Grund hierfür ist vor allem, dass sich aus den Ergebnissen nicht mit Sicherheit sagen lässt ob die Unterschiede im Verlauf der peripheren Temperatur lediglich das Verhalten abbildet oder doch der Chronotyp für

die Studienergebnisse verantwortlich ist. Die statistisch signifikanten Ergebnisse geben Grund genug in weiteren Studien unter Optimierung der Versuchsbedingungen (wie unter 5.2 – 5.6 angedeutet) die periphere Körpertemperatur als Messparameter eines Chronotyps weiter zu beleuchten. Mit der peripheren Körpertemperatur als biologischem Marker könnten somit eventuell dennoch in Zukunft die individuellen Chronotypen rein objektiv und unabhängig von Fragebögen bestimmt werden. Dies ist in vieler Hinsicht ein nützliches Instrument. Rein wirtschaftlich betrachtet könnten größere Firmen so die Arbeitszeiten ihrer Arbeitnehmer in die Zeit legen, in der sie aufgrund ihres Chronotyps am produktivsten sind. Nicht nur die Arbeitsleistung könnte so möglicherweise gesteigert werden auch die körperlich-geistige Gesundheit würde gefördert und somit krankheitsbedingten Ausfällen oder auch Arbeitsunfällen entgegengewirkt werden. Aus medizinischer Sicht wäre es mit diesem Messparameter möglich, den Chronotyp „Abendmensch“ als mögliche Ursache einer somatischen oder psychischen Erkrankung zu detektieren und dementsprechend auch behandeln zu können. Besonders bei psychiatrischen Patienten ist häufig die Unterscheidung zwischen Ursache und Wirkung schwierig. Über einen doch subjektiven Fragebogen lässt sich diese Frage nicht hinreichend beantworten. Inwieweit die periphere Körpertemperatur auch hier Antworten liefern könnte müsste in einer weiteren Studie mit einem entsprechenden Patientenkollektiv und entsprechend angepassten Versuchsbedingungen geklärt werden.

7 Literaturverzeichnis

1. Merikanto, I. *et al.* Evening types are prone to depression. *Chronobiology International* **30**, 719–725 (2013).
2. Roenneberg, T., Allebrandt, K. V., Mellow, M. & Vetter, C. Social jetlag and obesity. *Curr. Biol.* **22**, 939–943 (2012).
3. Merikanto, I. *et al.* Associations of chronotype and sleep with cardiovascular diseases and type 2 diabetes. *Chronobiology International* **30**, 470–477 (2013).
4. Roenneberg, T. & Mellow, M. The Circadian Clock and Human Health. *Curr. Biol.* **26**, R432–43 (2016).
5. ASCHOFF, J. CIRCADIAN RHYTHMS IN MAN. *Science* **148**, 1427–1432 (1965).
6. Ferrell, J. M. & Chiang, J. Y. L. Circadian rhythms in liver metabolism and disease. *Acta Pharm Sin B* **5**, 113–122 (2015).
7. Sadacca, L. A., Lamia, K. A., deLemos, A. S., Blum, B. & Weitz, C. J. An intrinsic circadian clock of the pancreas is required for normal insulin release and glucose homeostasis in mice. *Diabetologia* **54**, 120–124 (2011).
8. Moore, R. Y. & Eichler, V. B. Loss of a circadian adrenal corticosterone rhythm following suprachiasmatic lesions in the rat. *Brain Res.* **42**, 201–206 (1972).
9. Ralph, M. R., Foster, R. G., Davis, F. C. & Menaker, M. Transplanted suprachiasmatic nucleus determines circadian period. *Science* **247**, 975–978 (1990).
10. Stephan, F. K. & Zucker, I. Circadian rhythms in drinking behavior and locomotor activity of rats are eliminated by hypothalamic lesions. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* **69**, 1583–1586 (1972).
11. Moore, R. Y. & Card, J. P. Visual pathways and the entrainment of circadian rhythms. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **453**, 123–133 (1985).
12. Johnston, J. D. & Skene, D. J. 60 YEARS OF NEUROENDOCRINOLOGY: Regulation of mammalian neuroendocrine physiology and rhythms by melatonin. *J. Endocrinol.* **226**, T187–98 (2015).
13. Skene, D. J. & Arendt, J. Human circadian rhythms: physiological and therapeutic relevance of light and melatonin. *Ann. Clin. Biochem.* **43**, 344–353 (2006).
14. Kräuchi, K., Cajochen, C., Pache, M., Flammer, J. & Wirz-Justice, A. Thermoregulatory effects of melatonin in relation to sleepiness. *Chronobiology International* **23**, 475–484 (2006).
15. Sarabia, J. A., Rol, M. A., Mendiola, P. & Madrid, J. A. Circadian rhythm of wrist temperature in normal-living subjects A candidate of new index of the circadian system. *Physiol. Behav.* **95**, 570–580 (2008).
16. Martinez-Nicolas, A., Ortiz-Tudela, E., Rol, M. A. & Madrid, J. A. Uncovering different masking factors on wrist skin temperature rhythm in free-living subjects. *PLoS ONE* **8**, e61142 (2013).
17. Walløe, L. Arterio-venous anastomoses in the human skin and their role in temperature control. *Temperature (Austin)* **3**, 92–103 (2016).
18. Kräuchi, K. & Wirz-Justice, A. Circadian rhythm of heat production, heart rate, and skin and core temperature under unmasking conditions in men. *Am. J. Physiol.* **267**, R819–29 (1994).
19. Borbély, A. A. A two-process model of sleep regulation. *Hum Neurobiol* **1**, 195–204 (1982).
20. Hasselberg, M. J., McMahon, J. & Parker, K. The validity, reliability, and utility of the iButton® for measurement of body temperature circadian rhythms in sleep/wake research. *Sleep Med.* **14**, 5–11 (2013).
21. van Marken Lichtenbelt, W. D. *et al.* Evaluation of wireless determination of skin temperature using iButtons. *Physiol. Behav.* **88**, 489–497 (2006).

22. Kerkhof, G. A. Inter-individual differences in the human circadian system: a review. *Biol Psychol* **20**, 83–112 (1985).
23. Roenneberg, T. *et al.* Epidemiology of the human circadian clock. *Sleep Med Rev* **11**, 429–438 (2007).
24. Barclay, N. L., Eley, T. C., Parsons, M. J., Willis, T. A. & Gregory, A. M. Monozygotic twin differences in non-shared environmental factors associated with chronotype. *J Biol Rhythms* **28**, 51–61 (2013).
25. Horne, J. A. & Ostberg, O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *Int J Chronobiol* **4**, 97–110 (1976).
26. Gaspar-Barba, E. *et al.* Depressive symptomatology is influenced by chronotypes. *Journal of Affective Disorders* **119**, 100–106 (2009).
27. Etain, B. *et al.* Association between circadian genes, bipolar disorders and chronotypes. *Chronobiology International* **31**, 807–814 (2014).
28. Abe, T. *et al.* Relation between morningness-eveningness score and depressive symptoms among patients with delayed sleep phase syndrome. *Sleep Med.* **12**, 680–684 (2011).
29. Backhaus, J., Junghanns, K., Broocks, A., Riemann, D. & Hohagen, F. Test-retest reliability and validity of the Pittsburgh Sleep Quality Index in primary insomnia. *J Psychosom Res* **53**, 737–740 (2002).
30. Roenneberg, T. *et al.* A marker for the end of adolescence. *Curr. Biol.* **14**, R1038–9 (2004).
31. Griefahn, B., Künemund, C., Bröde, P., Mehnert, P. Zur Validität der deutschen Übersetzung des Morningness-Eveningness-Questionnaires von Horne und Östberg *Somnologie* Vol.5, 71-80 (2009)

8 Anhänge

8.1 BDI (Beck Depression Inventar)

BDI

Name:

Geschlecht:

Geburtsdatum:

Ausfülldatum:

Dieser Fragebogen enthält 21 Gruppen von Aussagen. Bitte lesen Sie jede Gruppe sorgfältig durch. Suchen Sie dann die eine Aussage in jeder Gruppe heraus, die am besten beschreibt, wie Sie sich in dieser Woche einschließlich heute gefühlt haben und kreuzen Sie die dazugehörige Ziffer (0, 1, 2 oder 3) an. Falls mehrere Aussagen einer Gruppe gleichermaßen zutreffen, können Sie auch mehrere Ziffern markieren, Lesen Sie auf jeden Fall alle Aussagen in jeder Gruppe, bevor Sie Ihre Wahl treffen.

A

- 0 Ich bin nicht traurig.
- 1 Ich bin traurig.
- 2 Ich bin die ganze Zeit traurig und komme nicht davon los.
- 3 Ich bin so traurig oder unglücklich, dass ich es kaum noch ertrage.

B

- 0 Ich sehe nicht besonders mutlos in die Zukunft.
- 1 Ich sehe mutlos in die Zukunft.
- 2 Ich habe nichts, worauf ich mich freuen kann.
- 3 Ich habe das Gefühl, dass die Zukunft hoffnungslos ist und dass die Situation nicht besser werden kann.

C

- 0 Ich fühle mich nicht als Versager.
- 1 Ich habe das Gefühl, öfter versagt zu haben als der Durchschnitt.
- 2 Wenn ich auf mein Leben zurückblicke, sehe ich bloß eine Menge Fehlschläge.
- 3 Ich habe das Gefühl, als Mensch ein völliger Versager zu sein.

D

- 0 Ich kann die Dinge genauso genießen wie früher.
- 1 Ich kann die Dinge nicht mehr so genießen wie früher.
- 2 Ich kann aus nichts mehr eine echte Befriedigung ziehen.
- 3 Ich bin mit allem unzufrieden oder gelangweilt.

E

- 0 Ich habe keine Schuldgefühle.
- 1 Ich habe häufig Schuldgefühle.
- 2 Ich habe fast immer Schuldgefühle.
- 3 Ich habe immer Schuldgefühle.

F

- 0 Ich habe nicht das Gefühl, gestraft zu sein.
- 1 Ich habe das Gefühl vielleicht bestraft zu werden.
- 2 Ich erwarte, bestraft zu werden.
- 3 Ich habe das Gefühl bestraft zu gehören.

G

- 0 Ich bin nicht von mir enttäuscht.
- 1 Ich bin von mir enttäuscht.
- 2 Ich finde mich fürchterlich.
- 3 Ich hasse mich.

H

- 0 Ich habe nicht das Gefühl schlechter zu sein als die anderen.
- 1 Ich kritisiere mich wegen meiner Fehler und Schwächen.
- 2 Ich mache mir die ganze Zeit Vorwürfe wegen meiner Mängel.
- 3 Ich gebe mir für alles die Schuld, was schiefliegt.

I

- 0 Ich denke nicht daran, mir etwas anzutun.
- 1 Ich denke manchmal an Selbstmord, aber ich würde es nicht tun.
- 2 Ich möchte mich am liebsten umbringen.
- 3 Ich würde mich umbringen, wenn ich es könnte.

J

- 0 Ich weine nicht öfter als früher.
- 1 Ich weine jetzt mehr als früher.
- 2 Ich weine jetzt die ganze Zeit.
- 3 Früher konnte ich weinen, aber jetzt kann ich es nicht mehr, obwohl ich es möchte.

_____ Subtotal Seite 1

Fortsetzung auf der Rückseite!

- K**
- 0 Ich bin nicht reizbarer als sonst.
 - 1 Ich bin jetzt leichter verärgert oder gereizt als früher.
 - 2 Ich fühle mich dauernd gereizt.
 - 3 Die Dinge, die mich früher geärgert haben, berühren mich nicht mehr.

- L**
- 0 Ich habe nicht das Interesse an Menschen verloren.
 - 1 Ich interessiere mich jetzt weniger für Menschen als früher.
 - 2 Ich habe mein Interesse an anderen Menschen zum größten Teil verloren.
 - 3 Ich habe mein ganzes Interesse an anderen Menschen verloren.

- M**
- 0 Ich bin so entschlossen wie immer.
 - 1 Ich schiebe Erledigungen jetzt öfter als früher auf.
 - 2 Es fällt mir jetzt schwerer als früher, Entscheidungen zu treffen.
 - 3 Ich kann überhaupt keine Entscheidungen mehr treffen.

- N**
- 0 Ich habe nicht das Gefühl, schlechter auszusehen als früher.
 - 1 Ich mache mir Sorgen, dass ich alt oder unattraktiv aussehe.
 - 2 Ich habe das Gefühl, dass in meinem Aussehen Veränderungen eintreten.
 - 3 Ich finde mich hässlich.

- O**
- 0 Ich kann so gut arbeiten wie früher.
 - 1 Ich muss mir einen Ruck geben, bevor ich eine Tätigkeit in Angriff nehme.
 - 2 Ich muss mich zu jeder Tätigkeit zwingen.
 - 3 Ich bin unfähig zu arbeiten.

- P**
- 0 Ich schlafe so gut wie sonst.
 - 1 Ich schlafe nicht mehr so gut wie früher.
 - 2 Ich wache 1 bis 2 Stunden früher auf als sonst, und es fällt mir schwer, wieder einzuschlafen.
 - 3 Ich wache mehrere Stunden früher auf als sonst und kann nicht mehr einschlafen.

- Q**
- 0 Ich ermüde nicht stärker als sonst.
 - 1 Ich ermüde schneller als früher.
 - 2 Fast alles ermüdet mich.
 - 3 Ich bin zu müde, um etwas zu tun.

- R**
- 0 Mein Appetit ist nicht schlechter als sonst.
 - 1 Mein Appetit ist nicht mehr so gut wie früher.
 - 2 Mein Appetit hat sehr stark nachgelassen.
 - 3 Ich habe überhaupt keinen Appetit mehr.

- S**
- 0 Ich habe in letzter Zeit kaum abgenommen.
 - 1 Ich habe mehr als 2 Kilo abgenommen.
 - 2 Ich habe mehr als 5 Kilo abgenommen.
 - 3 Ich habe mehr als 8 Kilo abgenommen.

Ich esse absichtlich weniger, um abzunehmen:

Ja Nein

- T**
- 0 Ich mache mir keine größeren Sorgen um meine Gesundheit als sonst.
 - 1 Ich mache mir Sorgen über körperliche Probleme, wie Schmerzen, Magenbeschwerden oder Verstopfung.
 - 2 Ich mache mir so große Sorgen über gesundheitliche Probleme, dass es mir schwerfällt, an etwas anderes zu denken.
 - 3 Ich mache mir so große Sorgen über gesundheitliche Probleme, dass ich an nichts anderes mehr denken kann.

- U**
- 0 Ich habe in letzter Zeit keine Veränderung meines Interesses an Sex bemerkt.
 - 1 Ich interessiere mich weniger für Sex als früher.
 - 2 Ich interessiere mich jetzt viel weniger für Sex.
 - 3 Ich habe das Interesse an Sex völlig verloren.

_____ Subtotal Seite 2

_____ Subtotal Seite 1

_____ Summenwert

8.2 ESS (Epworth Sleepiness Scale)

Name:

Fragebogen zur Tagesschläfrigkeit (Epworth Sleepiness Scale)

Datum:

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

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

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

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

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

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

8.3 Probanden Übersichtsbogen

Datum: _____ C

Geschlecht: männlich weiblich Alter:

Größe (cm):

Beruf: _____ Gewicht (kg):

Vorerkrankungen:
(Allergien, Herz-Kreislauf System, Schlafstörungen etc.) _____

Medikamente:
(Pille, homöopathische Mittel, Blutdruckmedikamente etc.) _____

Ausschlusskriterien:

ESS-Wert: <input type="text"/> <input type="text"/>	Einschlusskriterium erfüllt: (< 7 Punkte)	ja	nein
PSQI-Wert: <input type="text"/> <input type="text"/>	Einschlusskriterium erfüllt: (< 6 Punkte)	ja	nein
BDI-Wert: <input type="text"/> <input type="text"/>	Einschlusskriterium erfüllt: (< 8 Punkte)	ja	nein
Einwilligungserklärung erteilt		ja	nein
keine Hinweise auf Pflasterallergie oder sehr empfindliche Haut		ja	nein
keine Hinweise auf Substanzabhängigkeit oder Alkoholabusus		ja	nein
keine Hinweise auf psychiatrische Erkrankungen mit Einfluss auf den Schlaf		ja	nein
keine Hinweise auf somatische Erkrankungen mit Einfluss auf den Schlaf		ja	nein
keine Einnahme von Medikamenten mit Einfluss auf den Schlaf		ja	nein

D-MEQ- Wert:

Chronotyp: _____

definitiver Abendtyp (14-30) moderater Abendtyp (31-41)
Neutraltyp (42-58)
moderater Morgentyp (59-69) definitiver Morgentyp (70-86)

Reihenfolge des Schlafprotokolls:
(1., 2., 3.)

früh

spät

ad libitum

8.4 PSQI (Pittsburgh Schlafqualitätsindex)

Schlafqualitäts-Fragebogen (PSQI)

1

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

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

übliche Uhrzeit:

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

in Minuten:

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

übliche Uhrzeit:

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

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

Effektive Schlafzeit (Stunden) pro Nacht:

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

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

- a) ... weil Sie nicht innerhalb von 30 Minuten einschlafen konnten?

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
 Weniger als einmal pro Woche
 Einmal oder zweimal pro Woche
 Dreimal oder häufiger pro Woche

- b) ... weil Sie mitten in der Nacht oder früh morgens aufgewacht sind?

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
 Weniger als einmal pro Woche
 Einmal oder zweimal pro Woche
 Dreimal oder häufiger pro Woche

- c) ... weil Sie aufstehen mußten, um zur Toilette zu gehen?

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
 Weniger als einmal pro Woche
 Einmal oder zweimal pro Woche
 Dreimal oder häufiger pro Woche

d) ... weil Sie Beschwerden beim Atmen hatten?

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
- Weniger als einmal pro Woche
- Einmal oder zweimal pro Woche
- Dreimal oder häufiger pro Woche

e) ... weil Sie husten mußten oder laut geschnarcht haben?

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
- Weniger als einmal pro Woche
- Einmal oder zweimal pro Woche
- Dreimal oder häufiger pro Woche

f) ... weil Ihnen zu kalt war?

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
- Weniger als einmal pro Woche
- Einmal oder zweimal pro Woche
- Dreimal oder häufiger pro Woche

g) ... weil Ihnen zu warm war?

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
- Weniger als einmal pro Woche
- Einmal oder zweimal pro Woche
- Dreimal oder häufiger pro Woche

h) ... weil Sie schlecht geträumt hatten?

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
- Weniger als einmal pro Woche
- Einmal oder zweimal pro Woche
- Dreimal oder häufiger pro Woche

i) ... weil Sie Schmerzen hatten?

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
- Weniger als einmal pro Woche
- Einmal oder zweimal pro Woche
- Dreimal oder häufiger pro Woche

j) ... aus anderen Gründen?

Bitte beschreiben:

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

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
- Weniger als einmal pro Woche
- Einmal oder zweimal pro Woche
- Dreimal oder häufiger pro Woche

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

- Sehr gut
- Ziemlich gut
- Ziemlich schlecht
- Sehr schlecht

7. **Wie oft haben Sie während der letzten vier Wochen Schlafmittel eingenommen (vom Arzt verschriebene oder frei verkäufliche)?**

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
- Weniger als einmal pro Woche
- Einmal oder zweimal pro Woche
- Dreimal oder häufiger pro Woche

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

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
- Weniger als einmal pro Woche
- Einmal oder zweimal pro Woche
- Dreimal oder häufiger pro Woche

9. **Hatten Sie während der letzten vier Wochen Probleme, mit genügend Schwung die üblichen Alltagsaufgaben zu erledigen?**

- Keine Probleme
- Kaum Probleme
- Etwas Probleme
- Große Probleme

10. **Schlafen Sie allein in Ihrem Zimmer?**

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

Falls Sie einen Mitbewohner / Partner haben, fragen Sie sie/ihn bitte, ob und wie oft er/sie bei Ihnen folgendes bemerkt hat.

a) **Lautes Schnarchen**

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
- Weniger als einmal pro Woche
- Einmal oder zweimal pro Woche
- Dreimal oder häufiger pro Woche

b) **Lange Atempausen während des Schlafes**

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
- Weniger als einmal pro Woche
- Einmal oder zweimal pro Woche
- Dreimal oder häufiger pro Woche

c) **Zucken oder ruckartige Bewegungen der Beine während des Schlafes**

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
- Weniger als einmal pro Woche
- Einmal oder zweimal pro Woche
- Dreimal oder häufiger pro Woche

d) Nächtliche Phasen von Verwirrung oder Desorientierung während des Schlafes

- Während der letzten vier Wochen gar nicht
 Weniger als einmal pro Woche
 Einmal oder zweimal pro Woche
 Dreimal oder häufiger pro Woche

e) Oder andere Formen von Unruhe während des Schlafes

Bitte beschreiben:

Machen Sie bitte noch folgende Angaben zu Ihrer Person:

Alter: _____ Jahre

Körpergröße:

Gewicht:.....

Geschlecht: ☆ weiblich
☆ männlich

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

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

Auswertung des Schlafqualitätsfragebogen (PSQI):

Der PSQI umfasst 19 Selbstbeurteilungsfragen und 5 Fragen, die vom Partner/Mitbewohner, sofern vorhanden, beurteilt werden. In die Auswertung gehen nur die Selbstbeurteilungsfragen ein.

Die 19 Selbstbeurteilungsfragen werden zu 7 Komponenten zusammengefasst. Jede Komponente kann einen Wert zwischen 0 und 3 Punkten annehmen. Die 7 Komponenten werden zum Gesamtwert (0-21) zusammenaddiert.

Die Berechnung der Komponenten wird folgendermaßen vorgenommen:

Komponente 1: Subjektive Schlafqualität				
Gehe zu Frage 6 und bewerte folgendermaßen:				
Antwort		Komponentenwert 1		
„Sehr gut“	=	0		
„Ziemlich gut“	=	1		
„Ziemlich schlecht“	=	2		
„Sehr schlecht“	=	3		
				Komponente 1: _____

Komponente 2: Schlaflatenz				
1. Gehe zu Frage 2 und bewerte folgendermaßen:				
Antwort		Wert Frage 2		
= 15	=	0		
16-30	=	1		
31-60	=	2		
> 60	=	3		
				Wert Frage 2: _____
2. Gehe zu Frage 5a und bewerte folgendermaßen:				
Antwort		Wert Frage 5a		
Gar nicht	=	0		
Weniger als einmal	=	1		
Einmal oder zweimal	=	2		
Dreimal oder häufiger	=	3		
				Wert Frage 5a: _____
3. Addiere den Wert von Frage 2a und den Wert von Frage 5a und bewerte wie folgt:				
Summe Frage 2 + 5a		Komponentenwert 2		
0	=	0		
1-2	=	1		
3-4	=	2		
5-6	=	3		
				Komponente 2: _____

Komponente 3: Schlafdauer

Gehe zu Frage 4 und bewerte folgendermaßen:

Antwort	=	Komponentenwert 3		
= 7h	=	0		
6-7h	=	1		
5-6h	=	2		
< 5h	=	3		
				Komponente 3: _____

Komponente 4: Schlaffeffizienz

- Gehe zu Frage 4 und notiere die Schlafzeit in Stunden: _____h
- Berechne die Anzahl der im Bett verbrachten Stunden (Bettliegezeit):
 Aufstehzeit (Frage 3): _____
 Zubettgehzeit (Frage 1): _____
 Anzahl der im Bett verbrachten Stunden: _____h
- Berechne die Schlaffeffizienz (Quotient aus Schlafzeit und Bettliegezeit) wie folgt:
 (Schlafzeit in h)/(Anzahl der im Bett verbrachten Stunden) x 100 = Schlaffeffizienz
 (_____ / _____) x 100 = _____ %
- Bewerte Komponente 4 wie folgt

Schlaffeffizienz %	=	Komponentenwert 4		
= 85	=	0		
75 – 84	=	1		
65 – 74	=	2		
< 65	=	3		
				Komponente 4: _____

Komponente 5: Schlafstörungen

- Gehe zu Frage 5b-5j und bewerte jede Frage wie folgt

Antwort	=	Wert		
Gar nicht	=	0		
Weniger als einmal	=	1		
Einmal oder zweimal	=	2		
Dreimal oder häufiger	=	3		

2. Notiere die Ergebnisse für Frage 5b-5j und addiere die Werte:

5b: ____

5c: ____

5d: ____

5e: ____

5f: ____

5g: ____

5h: ____

5i: ____

5j: ____

Summe: ____

Summe Frage 5b-5j	=	Komponentenwert 5		
0	=	0		
1 - 9	=	1		
10 - 18	=	2		
19 - 27	=	3		
				Komponente 5: ____

Komponente 6: Schlafmittelkonsum

Gehe zu Frage 7 und bewerte folgendermaßen:

Antwort	=	Komponentenwert 6		
Gar nicht	=	0		
Weniger als einmal	=	1		
Einmal oder zweimal	=	2		
Dreimal oder häufiger	=	3		
				Komponente 6: ____

Komponente 7: Tagesschläfrigkeit

1. Gehe zu Frage 8 und bewerte folgendermaßen:

Antwort	=	Wert Frage 8		
Nie	=	0		
Weniger als einmal	=	1		
Einmal oder zweimal	=	2		
Dreimal oder häufiger	=	3		
				Wert Frage 8: ____

2. Gehe zu Frage 9 und bewerte folgendermaßen:

Antwort	=	Wert Frage 9		
Keine Probleme	=	0		
Kaum Probleme	=	1		
Etwas Probleme	=	2		
Große Probleme	=	3		

			Wert Frage 9: _____
3. Addiere den Wert von Frage 8 und den Wert von Frage 9 und bewerte wie folgt:			
Summe Frage 8 + 9		Komponentenwert 7	
0	=	0	
1-2	=	1	
3-4	=	2	
5-6	=	3	
			Komponente 7: _____

Hinweis: Die Frage 10 geht nicht in die quantitative Auswertung ein

Gesamtwert PSQI		
Addiere die sieben Komponentenwerte = Gesamtwert		
Komponente	Wert	
1. Schlafqualität		
2. Schlaflatenz		
3. Schlafdauer		
4. Schlafeffizienz		
5. Schlafstörungen		
6. Schlafmittelkonsum		
7. Tagesmüdigkeit		
Summe: _____		

8.5 D-MEQ (deutsche Version des Morningness-eveningness questionnaire)

Fragebogen zum Chronotyp (D-MEQ) Datum:

Name/Vorname: Pb. Nr.:

Strasse:

Wohnort:

Fon:.....

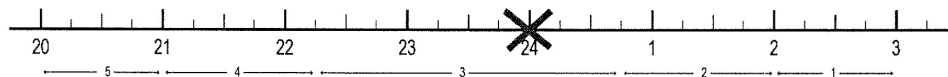
e-mail:.....

1. Bitte lesen Sie jede Frage sorgfältig durch, bevor Sie antworten.
2. Beantworten Sie bitte alle Fragen, auch dann wenn Sie sich bei einer Frage unsicher sind.
3. Beantworten Sie die Fragen in der vorgegebenen Reihenfolge.
4. 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.
5. 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 ?

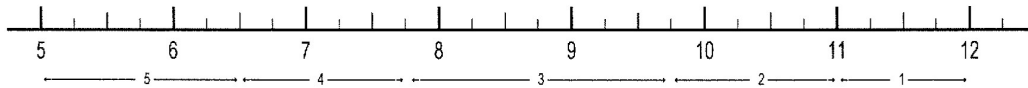
Kreuzen Sie bitte jeweils nur eine Antwortmöglichkeit an.

- | | |
|----------------------|---------------------------------------|
| 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 |

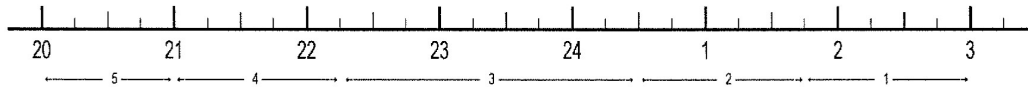
Griefahn B, Künemund C, Bröde P, Mehnert P, 2001: Zur Validität der deutschen Übersetzung des Morningness-Eveningness-Questionnaires von Horne und Östberg. Somnologie 5: 71-80

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

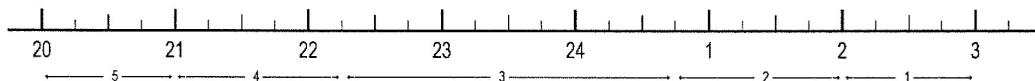
8. Wenn Sie am folgenden Tag keinerlei Verpflichtungen haben, wann gehen Sie dann – verglichen mit Ihrer üblichen Schlafenszeit – zu Bett ?

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 ?

24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

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

24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

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

Geschlecht: weiblich männlich

Alter: Jahre

8.6 FESS (Fragebogen zur Erfassung von Schlafstörungen)

Fragebogen zur Erfassung von Schlafstörungen (FESS/KSM)

gekürzte und abgeänderte Version*

Name, Vorname _____

Patienten-Nr. _____

Hinweise zur Benützung

Dieser Fragebogen hilft Ihrem Arzt, Ihre Schlafprobleme bzw. Schwierigkeiten beim Wachbleiben zu verstehen. Es ist sehr wichtig, dass Sie alle Fragen beantworten, da manche Störungen sich aus einem Muster von Antworten zu verschiedenen Fragen zusammensetzen.

Wenn Sie diesen Fragebogen beantworten, denken Sie bitte daran, dass sich sämtliche Fragen und Antworten auf die vergangenen 6 Monate beziehen (dies trifft nur dann nicht zu, wenn Ihnen Ihr Arzt eine andere Anweisung gegeben hat).

Es gibt Personen, die in Tag-Nacht-Schichten oder wechselnden Schicht-Diensten arbeiten. Andere gehen zu sehr unterschiedlichen Zeiten zu Bett. Für diese Personen beziehen sich die Fragen, die nach dem „Tag, tagsüber, Morgen“ fragen, auf die Zeit, in der sie nach der längsten Schlafperiode wach bzw. aktiv sind (d.h. dem individuellen Morgen bzw. Tag). Umgekehrt beziehen sich die Fragen, die nach der „Nacht, nächtlich, Zubettgehen, Schlafenszeit“ fragen, auf die Zeit, in der die betreffende Person die längste Schlafphase in 24 Stunden hat (d.h. der individuellen Nacht).

Die meisten Fragen sind einfache Feststellungen. Sie beantworten sie bitte, indem Sie den Kreis mit der zutreffenden Nummer (von „1“ bis „5“) ausfüllen. Wenn Sie eine Aussage stark verneinen oder diese niemals auf Sie zutraf, antworten Sie bitte mit „①“. Wenn für Sie eine Aussage „immer“ oder „ganz genau“ zutrifft, antworten Sie bitte mit „⑤“. Ansonsten können Sie zwischen „② = selten“, „③ = gelegentlich“ oder „④ = häufig“ auswählen. Zur Erinnerung ist dieser Antwortschlüssel am Fussende jeder Seite noch einmal abgedruckt.

Bitte beantworten Sie alle Fragen !

Hier ein Beispiel, wie Sie bitte Ihre Antwort markieren:

Wie oft fallen Ostern und Weihnachten auf einen Tag?

② ③ ④ ⑤

Nur wenn Sie ganz sicher sind, dass eine Frage gar keinen Bezug zu Ihnen hat, lassen Sie die Antwortspalte leer. Versuchen Sie jedoch im Interesse Ihrer Gesundheit, alle Fragen soweit als möglich zu beantworten.

* Abgeänderte Version von SDQ. Douglass et al, 1994

1. Ich schlafe nachts zu wenig ① ② ③ ④ ⑤
2. Ich habe Schwierigkeiten mit dem Einschlafen ① ② ③ ④ ⑤
3. Ich wache aus dem Nachtschlaf auf ① ② ③ ④ ⑤
4. Ich gehe zu sehr verschiedenen Zeiten zu Bett, um zu schlafen ① ② ③ ④ ⑤
5. Beim Zubettgehen und/oder beim nächtlichen Aufwachen drängt sich eine Fülle von Gedanken in meinem Kopf ① ② ③ ④ ⑤
6. Beim Zubettgehen und/oder nächtlichen Aufwachen mache ich mir sorgenvolle Gedanken ① ② ③ ④ ⑤
7. Beim Zubettgehen und/oder nächtlichen Aufwachen fühle ich mich traurig und niedergedrückt ① ② ③ ④ ⑤
8. Beim Zubettgehen und/oder nächtlichen Aufwachen spüre ich Verspannungen in den Muskeln ① ② ③ ④ ⑤
9. Beim Zubettgehen und/oder nächtlichen Aufwachen fürchte ich, nicht einschlafen zu können ① ② ③ ④ ⑤
10. Mein Nachtschlaf ist unruhig und gestört ① ② ③ ④ ⑤
11. Ich träume die ganze Nacht hindurch intensiv und lebhaft ① ② ③ ④ ⑤
12. Ich konnte einmal einige Tage nacheinander überhaupt nicht schlafen ① ② ③ ④ ⑤
13. Ich habe einmal mehrere Tage nacheinander geschlafen/ich habe mich schon für mehrere Tage nacheinander ausserordentlich müde gefühlt ① ② ③ ④ ⑤
14. Als Kind war ich tagsüber sehr müde ① ② ③ ④ ⑤
15. Jetzt bin ich tagsüber sehr müde/habe Schwierigkeiten, wach zu bleiben ① ② ③ ④ ⑤
16. Jetzt habe ich Schwierigkeiten, meine Arbeit zu verrichten, da ich schläfrig oder müde bin ① ② ③ ④ ⑤
17. Ich bin in einer der folgenden Situationen ungewollt eingeschlafen: beim Essen, beim Telefonieren, im Gespräch, während einer Bus- oder Autofahrt, beim Fernsehen, im Theater, beim Lesen eines Buches, in einem Vortrag (entsprechendes unterstreichen) ① ② ③ ④ ⑤
18. Ein Nickerchen tagsüber verschlechtert meinen Schlaf in der Nacht ① ② ③ ④ ⑤
19. Nach einem Nickerchen fühle ich mich tagsüber weniger schläfrig ① ② ③ ④ ⑤

①	②	③	④	⑤
nie	selten	gelegentlich	häufig	immer
(trifft überhaupt nicht zu)	(trifft nicht zu)	(bin nicht sicher)	(trifft zu)	(trifft ganz genau zu)

20. Während ich schlafe, störe ich den Schlaf meines Bettnachbarn ① ② ③ ④ ⑤
21. Ich schnarche ① ② ③ ④ ⑤
22. Man sagt, dass ich im Schlaf aufhöre zu atmen/meine Atmung aussetzt ① ② ③ ④ ⑤
23. Ich wache plötzlich nach Luft ringend auf, unfähig zu atmen ① ② ③ ④ ⑤
24. Ich habe beim Einschlafen Schwierigkeiten, durch die Nase zu atmen, habe eine verstopfte Nase beim ① ② ③ ④ ⑤
25. Beim Einschlafen und/oder nächtlichen Aufwachen habe ich „unruhige Beine“ (ein Gefühl von Kribbeln, Schmerzen und die Unfähigkeit, die Beine ruhig zu halten) ① ② ③ ④ ⑤
26. In meiner Familie hat jemand „unruhige Beine“ im Schlaf (Kribbeln, Schmerzen und Unfähigkeit, die Beine ruhig zu halten) ① ② ③ ④ ⑤
27. Beim Einschlafen und/oder beim Aufwachen, fühle ich mich plötzlich wie gelähmt, kann ich mich plötzlich nicht mehr bewegen ① ② ③ ④ ⑤
28. Es kommt vor, dass ich im Nachhinein sinnlose Handlungen und unsinnige Dinge tue, z.B. anstelle einer Adresse sinnlose Worte notieren, Zucker statt Kaffee in den Kaffeefilter füllen oder mit dem Auto an einen falschen Ort fahren ① ② ③ ④ ⑤
29. Wenn ich lache, mich ärgere oder andere starke Gefühle habe, bekomme ich eine plötzliche Muskelschwäche (z.B. „weiche Knie“) oder sogar eine kurzzeitige Unfähigkeit, mich zu bewegen, bin ich kurzzeitig wie gelähmt („erstarrt“) ① ② ③ ④ ⑤
30. Wenn ich in der Nacht oder während des Tages einschlafe und/oder aufwache, habe ich traumähnliche Bilder (Halluzinationen) ① ② ③ ④ ⑤
31. Während meiner Nickerchen am Tag träume ich lebhaft ① ② ③ ④ ⑤
32. Ich gehe im Schlaf umher ① ② ③ ④ ⑤
33. Ich erwache aus dem Schlaf schreiend, verwirrt und/oder habe mich dabei schon durch heftige Bewegungen verletzt ① ② ③ ④ ⑤
34. Ich habe Alpträume (Angsträume) ① ② ③ ④ ⑤
35. Ich knirsche im Schlaf mit den Zähnen ① ② ③ ④ ⑤
36. Ich wache mit „Attacken“ oder Anfällen auf, die anders sind als die im Fragebogen bislang beschriebenen ① ② ③ ④ ⑤
37. Mein Nachtschlaf wird durch Licht gestört ① ② ③ ④ ⑤

① nie (trifft überhaupt nicht zu) ② selten (trifft nicht zu) ③ gelegentlich (bin nicht sicher) ④ häufig (trifft zu) ⑤ immer (trifft ganz genau zu)

38. Mein Nachtschlaf wird durch Lärm gestört ① ② ③ ④ ⑤
39. Mein Schlaf wird durch ausgeprägtes Sodbrennen und/oder Aufstossen von bitterer Magenflüssigkeit gestört ① ② ③ ④ ⑤
40. Ich wache auf, weil ich hungrig bin ① ② ③ ④ ⑤
41. Ich esse unmittelbar vor dem Schlafen ① ② ③ ④ ⑤
42. Ich esse in der Nacht ① ② ③ ④ ⑤
43. In der Nacht habe ich Herzjagen/einen unregelmässigen Herzschlag ① ② ③ ④ ⑤
44. Ich schwitze sehr in der Nacht ① ② ③ ④ ⑤
45. Mein Schlaf wird durch Schmerzen im Rücken, Nacken, den Muskeln, den Gelenken, den Beinen oder Armen beeinträchtigt/gestört ① ② ③ ④ ⑤
46. Ich leide nachts oder morgens unter Kopfschmerzen ① ② ③ ④ ⑤
47. Bei mir wurden schon hohe Blutdruckwerte gemessen ① ② ③ ④ ⑤
48. Meine Mandeln und/oder Rachenmandeln wurden entfernt ① ② ③ ④ ⑤
49. Ich habe einmal eine Kopfverletzung mit oder ohne Bewusstlosigkeit erlitten ① ② ③ ④ ⑤
50. Ich habe oder hatte epileptische Anfälle (Zuckungen, Krämpfe, „Fallsucht“) ① ② ③ ④ ⑤
51. In meiner Familie hat jemand Zuckerkrankheit/Diabetes ① ② ③ ④ ⑤
52. Ich habe sexuelle Schwierigkeiten ① ② ③ ④ ⑤
53. Ich bin unzufrieden/unglücklich mit meinem Privatleben ① ② ③ ④ ⑤
54. Mit meiner Arbeit bin ich unzufrieden ① ② ③ ④ ⑤
55. Ich habe schon einmal daran gedacht, mir das Leben zu nehmen und/oder habe einen Selbstmordversuch gemacht ① ② ③ ④ ⑤
56. Ich fühle mich nützlich und gebraucht ① ② ③ ④ ⑤
57. Ich schlafe mehr als sonst üblich ① ② ③ ④ ⑤
58. Ich betreibe 2-3 mal wöchentlich Sport ① ② ③ ④ ⑤
59. Ich bin derzeit arbeitslos ① ② ③ ④ ⑤
60. Ich arbeite in einem Beruf mit wechselnden Arbeitsschichten oder mit ungewöhnlichen Arbeitszeiten ① ② ③ ④ ⑤

①	②	③	④	⑤
nie	selten	gelegentlich	häufig	immer
(trifft überhaupt nicht zu)	(trifft nicht zu)	(bin nicht sicher)	(trifft zu)	(trifft ganz genau zu)

61. Ich verwende Alkohol, um einschlafen zu können ① ② ③ ④ ⑤
62. Ich rauche noch 2 Stunden und/oder kurz bevor ich zu Bett gehe ① ② ③ ④ ⑤
63. Wenn ich nachts aufwache, rauche ich ① ② ③ ④ ⑤
64. Kaffee, Tee oder Cola können meinen Schlaf verschlechtern ① ② ③ ④ ⑤
65. Zur Zeit nehme ich ein rezeptfreies Medikament (Apotheke, Reformhaus), um leichter einschlafen zu können ① ② ③ ④ ⑤
66. Zur Zeit nehme ich ein rezeptfreies Medikament, um tagsüber weniger müde und erschöpft zu sein ① ② ③ ④ ⑤
67. Zur Zeit nehme ich ein rezeptpflichtiges Medikament, das mir mein Arzt in erster Linie zur Erleichterung des (Ein-)Schlafens verschrieben hat: Schlaftabletten oder Beruhigungsmittel, Antidepressiva, Neuroleptika ① ② ③ ④ ⑤
68. Zur Zeit nehme ich ein rezeptpflichtiges Medikament, welches mir der Arzt vor allem zur Erleichterung des Wachbleibens am Tag verordnet hat ① ② ③ ④ ⑤

Die folgenden Fragen betreffen nur Frauen:

69. Ich habe die Wechseljahre/das Klimakterium hinter mir ① ② ③ ④ ⑤
70. Mein Monatszyklus beeinflusst meinen Nachtschlaf ① ② ③ ④ ⑤
71. Mein Schlaf ist seit den Wechseljahren schlechter ① ② ③ ④ ⑤

①	②	③	④	⑤
nie	selten	gelegentlich	häufig	immer
(trifft überhaupt nicht zu)	(trifft nicht zu)	(bin nicht sicher)	(trifft zu)	(trifft ganz genau zu)

Setzen Sie für die Fragen 70-89 jeweils die genauen Zahlen ein:

72. Zu welcher Zeit gehen sie gewöhnlich zu Bett? : Uhr
73. Zu welcher Zeit stehen sie gewöhnlich auf? : Uhr
74. Wenn es nur nach Ihrem eigenen „Wohlfühl“-Rhythmus ginge und Sie völlig frei in Ihrer Tageseinteilung wären (wie z.B. in den Ferien), wann würden Sie dann zu Bett gehen? : Uhr
75. Wenn es nur nach Ihrem eigenen „Wohlfühl“-Rhythmus ginge und Sie völlig frei in Ihrer Tageseinteilung wären (wie z.B. in den Ferien), wann würden Sie dann aufstehen? : Uhr
76. Wieviele Stunden Schlaf erreichen Sie in der Nacht? Ziehen Sie bitte die Zeit, die Sie wach im Bett verbringen, ab! Std. Min.
77. Wie oft müssen Sie in der Nacht aufstehen, um auf die Toilette zu gehen? mal
78. Wieviele Unfälle bei der Arbeit hatten Sie als Folge von Müdigkeit oder Erschöpfung?
79. Wieviele Unfälle oder Beinahe-Unfälle hatten Sie im Strassenverkehr wegen Schläfrigkeit?
80. Falls Sie Nickerchen machen (5 Min. Schlaf oder mehr), wie lange sind diese? Std. Min.
81. Für wie lange fühlen Sie sich erholt (erfrischt, wacher) nach einem Nickerchen am Tag? Std. Min.
82. Wie gross sind Sie (in Zentimetern)? cm
83. Was ist Ihr augenblickliches Gewicht (in Kilogramm)? kg
84. Was wogen Sie vor 5 Jahren (in Kilogramm)? kg
85. Was wogen Sie im Alter von 20 Jahren (in Kilogramm)? kg
86. Wieviele Tassen normalen Kaffee, Schwarztee oder Gläser Cola trinken Sie pro Tag?

87. Wieviele Tassen Kaffee, Schwarztee oder Gläser Cola trinken Sie in den zwei Stunden vor dem Zubettgehen?
88. Wieviele Gläser Alkohol trinken Sie zum Einschlafen?
89. Seit wievielen Jahren rauchen Sie, bzw. wieviele Jahre haben Sie geraucht? J.
90. Wieviele „Therapeuten“ (Ärzte, Psychologen, Heilpraktiker, Sachbuch oder ähnliches) haben Sie wegen eines Schlafproblems (sei es zuviel oder zuwenig Schlaf) vor diesem Untersuchungstermin bereits aufgesucht/konsultiert)?
91. Bitte notieren Sie alle Medikamente, die Sie gegenwärtig regelmässig oder bei Bedarf einnehmen (einschliesslich Homöopathie, Medikamente gegen Verstopfung, Augentropfen, für Frauen die Pille oder Hormonersatzpräparate).
-
-
-
-
-
-
-

8.7 Informationsblatt

Titel: Erfassung der peripheren Körpertemperatur zur Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Chronotyp und depressiven Symptomen

Worum geht es in der Studie?

Der **Chronotyp** beschreibt Kategorien von Menschen, die sich aufgrund ihrer **inneren Uhr** in bestimmten Verhaltensmerkmalen unterscheiden. Man unterscheidet hierbei den Abendmenschen, den Morgenmenschen und den Normaltyp. Der Chronotyp wird dabei über eine Selbsteinschätzung der Probanden in verschiedenen Fragebögen ermittelt. Bei den üblichen Arbeits- bzw. Schulzeiten müssen insbesondere Abend- und Morgenmenschen gegen ihre innere Uhr leben. Erforscht werden soll nun, ob aus diesem Grund ein Zusammenhang zwischen dem Typ „**Abendmenschen**“ und dem Auftreten von **Depressionen** besteht. Teil dieser Arbeit ist es, zunächst eine **Stichprobe Schlafgesunder** zu untersuchen, um diese anschließend mit einer Stichprobe depressiver Patienten vergleichen zu können. Da die **Temperatur** an Beinen und Armen während des Schlafs ansteigt und umgekehrt im wachen Zustand wieder abfällt, wird sie hier als **Maß für die Dauer der Einschlafperiode** (zusammen mit einem Schlaftagebuch) verwendet. Belegt bzw. widerlegt werden soll die Hypothese, dass die Körpertemperatur bei Abendmenschen, bei einer frühen Schlafenszeit, nur verzögert ansteigt und somit kein vollständig erholsamer Schlaf besteht. Auf der Basis dieser Ergebnisse könnten spezifische Behandlungen für depressiver Patienten entwickelt werden.

Durchführung:

1.) Fragebögen (anonym!):

→ Zunächst sollen einige Fragebögen ausgefüllt werden, um den Chronotyp festzustellen und psychische Probleme sowie Schlafstörungen auszuschließen.

→ Wichtig ist besonders bei der Einschätzung der Schlafgewohnheiten, von Zeiten auszugehen, die **nicht** durch das Arbeits-/Schulleben bestimmt werden.

2.) Thermobutton:

→ Der Thermobutton wird für 3 Wochen **durchgehend** am li oder re **Unterarm** mit Tape fixiert getragen (duschen/ baden/ Sauna etc. sind kein Problem).

→ Zum Wechsel vom Tape oder des tragenden Arms kann der Button jederzeit **kurz** entfernt werden.

3.) Schlafenszeiten:

→ die 3 Wochen gliedern sich in 3 unterschiedliche Abschnitte mit entsprechenden Schlafenszeiten, die jeweils aber nur für 5 Nächte/ Woche (i.d.R. Wochenende frei) eingehalten werden müssen:

- 22.00 – 6.00 Uhr
- 24.00 – 8.00Uhr
- nach eigener Vorstellung

→ **22.00Uhr** bzw. 24.00Uhr stellt dabei nicht zwingend die wirkliche Einschlafzeit, sondern den Zeitpunkt ab „Licht aus, im Bett“ und **6.00Uhr** bzw. 8.00Uhr nur die **maximal** späteste Weck Zeit dar.

→ Mit welcher Schlafenszeit begonnen wird oder wie viel Zeit zwischen den einzelnen Wochen eventuell liegen sollte, spielt keine Rolle.

→ An den **Wochenenden**, an denen keine Schlafenszeit eingehalten werden muss, bitte trotzdem das **Tagebuch** weiterführen und den **Chip dran lassen!!**

→ Die Woche in der „nach eigener Vorstellung“ ins Bett gegangen wird, auch nach Möglichkeit ohne Wecker aufstehen

→ Auf übermäßigen Alkoholkonsum während der Woche bitte verzichten, um ein „Komaschlafen“ zu vermeiden

Schlafstagebuch:

→ Das Schlafstagebuch nach Möglichkeit direkt am nächsten Morgen ausfüllen!

→ Wichtig ist dabei vor allem das **ehrlliche** Eintragen der Schlafens- und Aufstehzeiten.

Vielen Dank, dass Sie mitmachen und für all Ihre Mühen! Ohne Sie würde diese Arbeit nicht funktionieren!!

8.9 Einverständniserklärung

Zentrum für Integrative
Psychiatrie gGmbH
Prävention - Therapie - Rehabilitation

Teilnehmerinformation zur Studie

„Erfassung der peripheren Körpertemperatur zur Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Chronotyp und depressiven Symptomen“

Hintergrund

Der Begriff **Chronotyp** beschreibt Menschen, die sich aufgrund der sogenannten **inneren Uhr** über den Tagesverlauf in gewissen Verhaltensmerkmalen (z.B. bevorzugte Schlaf- und Wachzeiten, optimales Leistungsvermögen) unterscheiden. Man unterscheidet drei Typen, die fließend in einander übergehen: 1. den Morgenmensch („*die Lerche*“); 2. den Normaltyp, der den Großteil der Bevölkerung ausmacht, und 3. den Abendmensch („*die Eule*“). Wie man z.B. aus Zwillingsstudien weiß, ist der Chronotyp genetisch angelegt, und kann nur wenig durch Umwelteinflüsse und Verhalten beeinflusst werden. Sowohl der Morgenmensch, als auch der Abendmensch treten mit einer geschätzten Häufigkeit von jeweils etwa 5% in Extremformen auf. Die gesellschaftliche Norm von Schul- und Arbeitszeiten ist in der westlichen Welt optimal ausgelegt für die Chronotypen moderater Morgenmensch und Normaltyp. Wir vermuten, dass die extremen Morgen- und vor allem auch moderaten und extremen Abendmenschen oftmals entgegen ihrer inneren Uhr leben müssen. In den vergangenen Jahren mehren sich die Hinweise darauf, dass es einen Zusammenhang zwischen dem Vorliegen des Chronotypes „Abendmensch“ und dem Auftreten von depressiven Symptomen und manifesten majoren depressiven Episoden gibt.

Ziel der von uns geplanten Untersuchung ist es, mit der Messung der oberflächlichen Körpertemperatur am Handgelenk einen möglichen biologischen Marker zur Erfassung des Chronotypes zunächst in einer gesunden Stichprobe zu überprüfen, um ihn anschließend dazu anzuwenden, bei Patienten mit psychiatrischen Erkrankungen diejenigen zu identifizieren, bei denen ein chronobiologisches Problem besteht.

Wer kann teilnehmen?

Teilnehmen können gesunde Menschen mit einem Alter zwischen 20 und 40 Jahren:

- Ohne Pflasterallergie oder sehr empfindliche Haut
- Ohne Substanz- oder Alkoholabhängigkeit und regelmäßige Medikamenteneinnahme (außer „Pille“)
- Ohne psychische oder körperliche Störungen mit einem Einfluss auf den Schlaf

Untersuchungsablauf

Bei Beginn einer Studienteilnahme bitten wir Sie, anhand von Fragebögen Auskunft über Ihren Chronotyp und ihr Schlafverhalten zu geben. Nach einer Analyse dieser Fragebögen kann es sein, dass eine weitere Studienteilnahme nicht möglich ist. Wenn Sie in die Experimentalgruppe aufgenommen werden, bitten wir Sie an **drei aufeinander folgenden Wochen** einen Thermosensor, der mit einem hypoallergenen Pflaster an ihrem Handgelenk befestigt ist, zu tragen. Sie werden angewiesen, in einer gelosten Reihenfolge folgende Bettzeitregime für jeweils 5 Werktage umzusetzen (Pause am Wochenende):

- Frühes Regime, Bettzeit zwischen 22:00 und 6:00
- Spätes Regime, Bettzeit zwischen 0:00 und 8:00
- *Ad libitum* Regime, regelmäßige Bettzeit nach eigener Vorstellung

Während der **drei Wochen** müssen Sie, nach Möglichkeit lückenlos, ihre Schlaf-Wach-Aktivität in einem von uns **ausgehändigten Schlaftagebuch** dokumentieren.

Mögliche Risiken

Für diese Studie sind keine invasiven Untersuchungen notwendig. Auch wenn mehrere internationale Studien den von uns verwendeten Thermosensor iButton ohne Komplikationen an Menschen verwendet haben, handelt es sich **nicht um ein medizintechnisch zugelassenes Gerät**. Das Gehäuse des Sensors ist aus Edelstahl und die Befestigung erfolgt mit einem hypoallergenen Pflaster. Trotzdem ist denkbar, dass bei Allergien oder empfindlicher Haut in seltenen Fällen Reaktion, in Form von Rötungen und Schwellungen der Haut und/oder Juckreiz auftreten können. Sollte bei Ihnen eine empfindliche Haut bekannt sein, können Sie an der Studie nicht teilnehmen. Wenn sich im Verlauf eine Unverträglichkeit herausstellt, müssen Sie die Untersuchung abbrechen. Bitte informieren Sie in diesem Fall umgehend die Studienärzte. Sollten Sie weitere Fragen zum Thermosensor haben scheuen Sie sich nicht, diese zu stellen.

Nutzen der Studie

Sie leisten mit Ihrer Studienteilnahme einen Beitrag zur Erforschung der Zusammenhänge zwischen der inneren biologischen Uhr und psychischen Erkrankungen. Ein persönlicher Nutzen für Sie entsteht nicht. Bei den verwendeten Thermosensoren handelt es sich nicht um medizintechnische

Code:				
-------	--	--	--	--

Geräte, so dass die Messwerte nur wissenschaftlich verwendet werden können und keine medizinischen Aussagen getroffen werden können.

Code:			
-------	--	--	--

Einwilligungserklärung

Ich erkläre mein Einverständnis zur Teilnahme an der im *Teilnehmerinformation zur Studie „Erfassung der peripheren Körpertemperatur zur Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Chronotyp und depressiven Symptomen“* beschriebenen Untersuchung. Ich habe das Informationsblatt gelesen und bin über Sinn, Risiken und Ablauf der Untersuchung ausreichend aufgeklärt worden.

Mir wurde eine Kopie der Patienteninformation ausgehändigt. Ja Nein

Alle meine Fragen wurden zufriedenstellend beantwortet. Ja Nein

Ich habe **keine** empfindliche Haut oder Allergien auf Pflaster und/oder Metalle. Ja Nein

Ich habe verstanden, dass es sich beim Thermosensor iButton **nicht um ein medizintechnisches** Gerät handelt. Ja Nein

Mir ist bekannt, dass ich mich bei weiteren Fragen, die im Verlauf der Untersuchung auftreten jederzeit an die unterzeichnenden Ärzte wenden kann. Ja Nein

Mir ist bekannt, dass keine Versicherung für Wegeunfälle im Zusammenhang mit der Studienteilnahme abgeschlossen wurde. Ja Nein

Datenschutz

Ich bin damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Untersuchung meine Daten (einschließlich Diagnose, Geschlecht, Alter, Gewicht und Körpergröße) aufgezeichnet und zur Auswertung der Ergebnisse pseudonymisiert (d.h. codiert mit Buchstaben und Zahlen ohne Namensnennung) auf PC der Klinik gespeichert bzw. bearbeitet werden. Alle im Rahmen der Untersuchung erhobenen Daten werden gemäß den Datenschutzrichtlinien strikt vertraulich behandelt. Verantwortlicher Leiter der Studie an der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie ist Herr Dr. Baier. Nur er und seine Vertretung haben die Möglichkeit, sofern erforderlich, die gespeicherten Daten einer Person zuzuordnen.

Einer wissenschaftlichen Auswertung der gespeicherten Daten sowie einer anonymisierten Veröffentlichung der Ergebnisse stimme ich zu. Bei Widerruf meines Einverständnisses zu dieser Studie werden alle im Rahmen der Studie bereits gewonnenen Daten vernichtet. Sollte zum Zeitpunkt meines Widerrufs die Studie jedoch bereits abgeschlossen und zur Veröffentlichung in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift eingereicht bzw. veröffentlicht sein, können meine in der Veröffentlichung verwendeten Daten nicht mehr vernichtet werden, in möglichen weiteren Publikationen werden sie aber nicht mehr verwendet.

Ich bin darüber aufgeklärt worden, dass die Abgabe dieser Einverständniserklärung vollkommen freiwillig erfolgt und dass mir keinerlei Nachteile entstehen, wenn ich an der Studie nicht teilnehmen möchte. Mir wurde auch erläutert, dass mir ebenfalls freisteht, mein Einverständnis zur Studienteilnahme zu jedem Zeitpunkt ohne Angabe von Gründen zurückzuziehen und die Studie vorzeitig zu beenden. Auch hieraus entstehen mir keine persönlichen Nachteile.

Kiel, den

.....
Probandin/Proband

.....
aufklärende Ärztin/aufklärender Arzt

Code:			
-------	--	--	--

Danksagung

Zum Gelingen dieser Arbeit haben viele Menschen beigetragen, denen ich an dieser Stelle danken möchte:

Zu allererst möchte ich meinem Doktorvater PD Dr. Paul Christian Baier für die Überlassung des Themas und seine herausragende Betreuung danken. Auch im größten Chaos behält er den Überblick und stand mir zu jeder Zeit mit fachlichem Rat und konstruktiver Kritik helfend zur Seite. Nur Wenige haben das Glück in einem so angenehmen Klima derart gut betreut zu werden.

Ein weiterer Dank geht an alle Probanden und Probandinnen für ihren Einsatz.

Danken möchte ich auch meinen Eltern, die mir so viele Jahre uneingeschränkte moralische und finanzielle Unterstützung gegeben und mich so auf meinem langen Ausbildungsweg mit voller Rückendeckung begleitet haben und immer noch begleiten.

Ein großer Dank geht auch an meiner Schwester und besten Freundin Majken für ihren aufopferungsvollen Einsatz in der Probandensuche, ihr Verständnis und ihr immer offenes Ohr.

Meiner Tante Dr. Gabriele Ullrich danke ich für die gewissenhafte und inspirierende Korrektur meiner Arbeit.

Allen meinen langjährigen Freunden und Wegbegleitern, insbesondere Lars danke ich für seine Geduld und Unterstützung in jeder noch so schwierigen Situation.

Danke!