

## **Chronotypologie und Schichtarbeit**

-

### **Möglichkeiten und Potential der individuellen Berücksichtigung unterschiedlicher Chronotypen im Rahmen betrieblicher Gesundheitsförderung**

Bachelorarbeit zur Erlangung des akademischen Grades  
Bachelor of Science B. Sc.

Fachbereich Sozial- und Gesundheitswesen der Hochschule Magdeburg-Stendal  
Bachelorstudiengang „Angewandte Gesundheitswissenschaften“

Januar 2014

Eingereicht von:

Benjamin Graaf

Kolberg 3, 34212 Melsungen

graaf@me.com

Matrikelnummer: AGW-10-053-3

Erstgutachter: Dr. Claus-Dieter Middel LL.M.

Zweitgutachter: Dr. Gordon Heringshausen M.A.

Wenn bei bestimmten Begriffen, die sich auf Personengruppen beziehen, nur die männliche Form gewählt wurde, so ist dies nicht geschlechtsspezifisch gemeint, sondern geschah ausschließlich aus Gründen der besseren Lesbarkeit.

Kurzzusammenfassung:

Die aus Schichtarbeit resultierende Verschiebung der zeitlichen Lage von Arbeit und Schlaf führt zu einer Belastung für den menschlichen Organismus. Inwieweit diese Belastung für ein Individuum zur Beanspruchung wird, ist neben anderen Faktoren auch vom Ausmaß dieser Verschiebung abhängig. Die individuelle Zeitstruktur eines Menschen findet dabei Ausdruck in seinem Chronotypus (ugs. „Eulen“ und „Lerchen“). Ziel dieser Arbeit ist es, zu ermitteln, inwieweit eine betriebliche Berücksichtigung individueller Chronotypen bei Schichtarbeitenden zu deren Gesunderhaltung beitragen kann. Hierfür wurde eine systematische Literaturrecherche für den Zeitraum 2000 bis 2013 durchgeführt. Es kann aufgezeigt werden, dass die Belastung der Schichtarbeit nicht für alle Chronotypen identisch ist. Vielmehr ist die Adaptionfähigkeit an konkret zu leistende Schichten, z. B. eine Nachtschicht, vom Chronotyp abhängig. Aus dem Zusammenhang zwischen Chronotyp, Schicht und Schlaf resultiert die Empfehlung einer zukünftigen Berücksichtigung in der Gestaltung von Schichtplänen. Eine engmaschige arbeitsmedizinische Begleitung extremer Chronotypen und die individuelle Schlafberatungen aller Früh- und Spättypen sind zusätzlich angeratene Maßnahmen betrieblicher Gesundheitsförderung mit vermutlich kurzfristiger Wirksamkeit.

Abstract:

The change and rescheduling of work and sleep times due to shift work puts a strain on the human organism. To what extent this strain results in stress in an individual is dependent, amongst other factors, on the degree to which these sleep and work times are rescheduled. A person's individual time structure is largely determined by the chronotype to which he or she belongs (whether he or she is, to put it in colloquial terms, a "night owl" or a "lark"). The object of this paper is to determine whether or not companies whose employees work in shifts should take individual chronotypes into consideration to maintain the health and wellbeing of their workforce. A systematic research of the relevant literature was carried out between 2000 and 2013 to investigate the matter further. The findings reveal that not all chronotypes are identically affected by shift work. Instead, findings showed that the ability to adapt to a particular shift e. g. a night shift is dependent on a person's individual chronotype. Given that the analyses revealed a correlation between chronotype, shift and sleep, an appropriate consideration of chronotypes in future shift scheduling is recommended. Additional recommended measures for workplace health promotion programmes include the closely-monitored preventive occupational medical care and advice of extreme chronotypes and individual sleep consultations for early and late types, all of which is expected to promote quick and efficient results.

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	VII
Tabellenverzeichnis.....	VIII
Abkürzungsverzeichnis.....	IX
1. <b>Einleitung</b> .....	1
2. <b>Theoretischer Hintergrund</b> .....	4
2.1 Schichtarbeit und Gesundheit.....	4
2.2 Schlaf, Schlafstörungen und Schichtarbeitersyndrom.....	8
2.3 Chronotypologie.....	10
3. <b>Bestandsaufnahme zur betrieblichen Gesundheitsförderung im Kontext von Schichtarbeit</b> .....	17
4. <b>Methode</b> .....	20
5. <b>Ergebnisse</b> .....	23
5.1 Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen Chronotyp und Schichtarbeitstoleranz.....	23
5.1.1 Eignungsbetrachtete Ergebnisdarstellung.....	23
5.1.2 Risikobetrachtete Ergebnisdarstellung.....	26
5.1.3 Chronotypologische Präferenzen und individuelle Arbeitszeiten.....	31
5.2 Ergebnisse zur Methodik der Chronotypenbestimmung.....	32
6. <b>Diskussion und Interpretation</b> .....	35
6.1 Vorgehen bei der Bestimmung von Chronotypen.....	35
6.2 Thesenorientierte Einschätzung des Potentials einer betrieblichen Berücksichtigung unterschiedlicher Chronotypen.....	38
6.2.1 Der Chronotyp bestimmt die Adaptionfähigkeit an Schichtarbeit.....	38

6.2.2	Kein Chronotyp besitzt eine grundsätzlich protektive Wirkung für Schichtarbeit.....	40
6.2.3	Die Belastung durch Schichtarbeit ist nicht für alle Chronotypen gleich.....	41
6.2.4	Die Prävalenz des Schichtarbeitersyndroms ist nicht vom Chronotyp abhängig.....	42
6.2.5	Es besteht ein Zusammenhang zwischen Schlaf, Schicht und Chronotypus.....	44
6.2.6	Das Alter beeinflusst die Adaptionfähigkeit unterschiedlicher Chronotypen.....	46
6.3	Möglichkeiten einer chronotypologisch angepassten betrieblichen Gesundheitsförderung.....	47
6.4	Ausblick und Empfehlung.....	50
7.	<b>Fazit</b> .....	51
8.	Literaturverzeichnis.....	52
9.	Anlagen.....	57
10.	Selbstständigkeitserklärung.....	58

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Wochenend-, Nacht- und Schichtarbeit der abhängig Beschäftigten in Deutschland 1991, 2004 & 2008 in %	S. 5
Abb. 2	Durchschnittliche tägliche physiologische Leistungsbereitschaft	S. 6
Abb. 3	Belastungs-Beanspruchungskonzept für Schichtarbeit	S. 7
Abb. 4	Zeitgeber des zirkadianen Systems	S. 11
Abb. 5	Sitz der „inneren Uhr“ des Menschen	S. 12
Abb. 6	Verteilung der Chronotypen gemessen an der Mitte ihres Schlafzeitfensters in %	S. 13
Abb. 7	Chronotyp und Schlafdauer an freien Tagen und Arbeitstagen	S. 14
Abb. 8	Chronotyp in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht	S. 14
Abb. 9	Anpassung unterschiedlicher Chronotypen an Tag- und Nachtarbeit	S. 24
Abb. 10a	Schlafvariablen an Arbeitstagen, je zwischen zwei Früh-, zwei Spät- oder zwei Nachtschichten	S. 28
Abb. 10b	Schlafvariablen an freien Tagen, je nach einer Früh-, Spät- oder Nachtschicht	S. 29
Abb. 11a	Sozialer Jetlag von Chronotypen in Früh-, Spät- und Nachtschicht	S. 30
Abb. 11b	Schlafdauer von Chronotypen in Früh-, Spät- und Nachtschicht.	S. 30

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Zur Literaturrecherche verwendete Suchsyntax	S. 20
Tab. 2	Zur Literaturrecherche verwendete Datenbanken und Suchmaschinen	S. 21
Tab. 3	Suchreihenfolge und Ergebnisanzahl der Literaturrecherche	S. 22
Tab. 4	Ein Chronotypen berücksichtigender Schichtplan	S. 32



## Abkürzungsverzeichnis

ArbSchG	Arbeitsschutzgesetz
ArbZG	Arbeitszeitgesetz
ASiG	Arbeitssicherheitsgesetz
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
D-MEQ	Deutsche Übersetzung des Morningness-Eveningness Questionnaire
DGAUM	Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DIMDI	Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information
DLMO	dim light melatonin onset (Beginn der Melatoninausschüttung unter konstant niedrigen Lichtverhältnissen)
DTS	Diurnal Type Scale
ESS	Epworth Schläfrigkeitsskala
IARC	Internationale Agentur für Krebsforschung der Weltgesundheitsorganisation (WHO)
ICSD	Internationale Klassifikation von Schlafstörungen
KVK	Karlsruher Virtueller Katalog
MCTQ	Munich Chronotype Questionnaire
MCTQ <sup>Shift</sup>	Munich Chronotype Questionnaire for shiftworker
MEQ	Morningness-Eveningness Questionnaire
MSF	mid-sleep on free days (Mittlerer Zeitpunkt des Schlafens an freien Tagen; angegeben als Uhrzeit)
MSF <sup>E</sup>	mid-sleep on free days after evening shift (MSF nach Spätschicht)
PSQI	Pittsburg Sleep Quality Index
SCN	Suprachiasmatischer Nukleus (die zelluläre Struktur der inneren Uhr des Menschen)

## 1. Einleitung

Als Hauptursache für die gesundheitsbelastende Wirkung von Schichtarbeit steht die biologische und soziale Desynchronisation im Vordergrund, die aus einem Arbeiten gegen den menschlichen Zirkadianrhythmus<sup>1</sup> heraus resultiert (Angerer & Petru, 2010, S. 88; Griefahn, 2007, S. 95; Knauth, 2011, S. 554; Rodenbeck & Hajak, 2010, S. 106; Rüdiger, 2004, S. 1021). Der Zirkadianrhythmus, im weiteren Sinne die innere Uhr eines Menschen, steuert den Takt von Wachheit und Schlafbedürfnis und vieler damit einhergehender biologischer und psychischer Funktionen. Die aus Schichtarbeit resultierende Verschiebung der Phasenlage von Arbeit und Schlaf, die sogenannte Chronodisruption, führt zu einer Belastung für den menschlichen Organismus. Unter Umständen muss der menschliche Organismus z. B. Höchstleistungen zu einer Zeit erbringen, in welcher der Körper auf Schlaf programmiert ist - und umgekehrt schlafen, wenn er hierzu gerade eigentlich nicht in der Lage ist (Roenneberg, 2012, S. 247). Inwieweit diese Belastung für ein Individuum dabei zur Beanspruchung wird, ist neben anderen Faktoren auch vom Ausmaß dieser Verschiebung unter Schichtarbeit abhängig. Die individuelle Phasenlage eines Menschen, seine persönliche Zeitstruktur, findet dabei Ausdruck in seinem Chronotypus. In der Wissenschaft ist es üblich hierfür die Bezeichnungen Früh-, Normal- und Spättypus zu verwenden<sup>2</sup>. Die Idee, dass der Chronotypus, sprich ein Früh- oder ein Spättyp zu sein, Einfluss auf eine Art von Schichtarbeitstoleranz hat, ist nicht gänzlich neu, gerät aber erst in jüngerer Zeit in den Fokus der betrieblichen Gesundheitsförderung in Deutschland (Knauth & Hornberger, 1997, S. 25; Paridon, 2012).

In der Altersgruppe der 55- bis 64-Jährigen arbeiten ca. 17% der Beschäftigten im Schichtdienst. Da die Anpassungsfähigkeit, insbesondere an Nachtarbeit, mit zunehmendem Alter abnimmt, sollte Schichtarbeit dort, wo sie unvermeidbar ist, auf ein gesundheitsverträgliches Maß reduziert werden (Beermann, 2010, S. 74). Eine Kompensation erfolgt, soweit möglich, i. d. R. durch jüngere Arbeitnehmer. Vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung ist vorhersehbar, dass der heute noch relativ geringe Anteil von Schichtarbeitern in höheren Altersklassen zunehmen wird. Zeit-

---

<sup>1</sup> lat.: circa diem = ungefähr einen Tag lang

<sup>2</sup> Umgangssprachlich wiederum wird häufig von „Lerchen“ und „Eulen“ gesprochen.

gleich werden weniger jüngere Schichtarbeiter zur Verfügung stehen, um die entstehenden Lücken zu füllen. Die Verlängerung der Lebensarbeitszeit im Allgemeinen, die Erhöhung des Renteneintrittsalters im Speziellen und der anhaltende Trend zur Schichtarbeit, verstärken diesen Umstand zusätzlich. Längsschnittstudien belegen zwar, dass viele Beschäftigte den gesundheitsbedingten Ausstieg aus der Schichtarbeit suchen, jedoch stehen diesen hierfür, ungeachtet eines möglicherweise begründeten Rechtsanspruches nach § 6 (4) ArbZG, oft nicht ausreichend Tagesarbeitsplätze zur Verfügung (Wedderburn, 2000, S. 3-9; BAuA, 2005, S. 25).

Betriebe scheinen demnach gut beraten, wenn sie zum Erhalt der Schichtarbeitsfähigkeit ihrer Mitarbeiter bis zum Rentenalter auch chronotypologische Aspekte betrieblicher Gesundheitsförderung in Erwägung ziehen. Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV, 2012, S. 137) beschreibt in ihren Empfehlungen zur Gestaltung von Schichtarbeit die Berücksichtigung der Chronotypologie als eine „neue, noch wenig erforschte und in der Alltagspraxis kaum beachtete Strategie“. Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA, 2005) wiederum erwähnt diesen Aspekt in ihrer aktuellen Leitlinie nicht. Die Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM, 2006, S. 391) weist ein Jahr später in Form eines Verweises zwar darauf hin (Griefahn, 2002), integrierte ihn aber nicht in ihre Gestaltungsempfehlungen zur Schichtarbeit. Auf Anfrage des Verfassers melden sowohl die DGAUM als auch die BAuA zurück, in absehbarer Zeit eine Überarbeitung ihrer Empfehlungen anzustreben. Ob die Chronotypologie hierbei eine Rolle spielen wird, konnte seitens der DGAUM nicht beantwortet werden (Persönliche Kommunikation, 20.09.2013). Bei der BAuA werden chronotypologische Aspekte „vermutlich keine tragende Rolle“ spielen (Persönliche Kommunikation, 27.09.2013).

Es erscheint nachvollziehbar, dass eine betriebliche Berücksichtigung individueller Chronotypen nicht ohne Aufwand für Mitarbeiter und Betrieb zu bewerkstelligen ist. Doch ist dies der Grund, warum die Leitlinien herausgebenden Institutionen hier eher zurückhaltend agieren? Stehen der betriebliche Aufwand und der mitarbeiterbezogene Nutzen in keinem angemessenen Verhältnis oder ist der Zusammenhang nicht eindeutig nachweisbar? Ein systematisches Review von Saksvik, Bjorvatn, Hetland, Sandal & Pallesen (2010, S. 232) mit einem Suchzeitraum von 1998 bis 2009 liefert

hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen Chronotyp und Schichtarbeitstoleranz ein geteiltes, nicht eindeutiges Bild. Jüngere Forschung, vorgestellt im Rahmen der DGUV Tagung Schichtarbeit in Dresden am 1.10.2012<sup>3</sup> und des Symposiums der Arbeitszeitgesellschaft e.V. in München am 23.08.2013<sup>4</sup>, hinterließ beim Verfasser jedoch den Eindruck, dass eine betriebliche Berücksichtigung chronotypologischer Aspekte einen bemerkenswerten Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit an Schichtarbeit und die Toleranz gegenüber dieser zu haben scheint (vgl. z. B. Fischer, Mehlmann, Roenneberg & Vetter, 2013; Juda, Vetter & Roenneberg, 2013b).

Hierauf begründet sich die Intention der wissenschaftlichen Fragestellung dieser Arbeit. *Es gilt zu ermitteln, inwieweit eine betriebliche Berücksichtigung individueller Chronotypen bei Schichtarbeitenden zu deren Gesunderhaltung beitragen kann.* Die Beantwortung dieser Frage soll Aussagen über das Potential des Aspektes chronotypologischer Berücksichtigung ermöglichen. Dadurch lassen sich geeignete Maßnahmen betrieblicher Gesundheitsförderung ableiten und ggf. direkt identifizieren. Das Aufzeigen konkreter und praxisrelevanter Maßnahmen, im Sinne einer Bestandsaufnahme, wird um die Darstellung der Möglichkeiten ergänzt, wie die Chronotypologie einer Belegschaft ermittelt werden kann.

Die Beantwortung der Fragestellung erfolgt dabei vorrangig für große und mittlere Unternehmen mit einem nennenswerten Anteil Schichtarbeitender innerhalb der Belegschaft, die in Wechselschichtsystemen tätig sind. Zum Zwecke ihrer Beantwortung wurde eine systematische Literaturrecherche für den Zeitraum 2000 bis 2013 durchgeführt. Ausführlich dargestellt wird die Methode im 4. Kapitel. Zuvor werden im 2. und 3. Kapitel der theoretische Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Gesundheit, sowie theoretisches Hintergrundwissen zu schichtarbeitsinduzierten Schlafstörungen (Schichtarbeitersyndrom), der Chronotypologie sowie betrieblicher Gesundheitsförderung im Kontext der Schichtarbeit dargestellt. Das 5. Kapitel listet die Ergebnisse der systematischen Literaturrecherche auf, so dass diese im anschließenden 6. Kapitel in Bezug zum theoretischen Hintergrund angemessen diskutiert und interpretiert werden können. Ein Fazit findet sich im 7. Kapitel.

---

<sup>3</sup> <http://www.dguv.de/iag/veranstaltungen/Weitere-Veranstaltungen/Schichtarbeit/index.jsp>

<sup>4</sup> <http://www.arbeitszeitgesellschaft.wildapricot.org>

## 2. Theoretischer Hintergrund

### 2.1 Schichtarbeit und Gesundheit

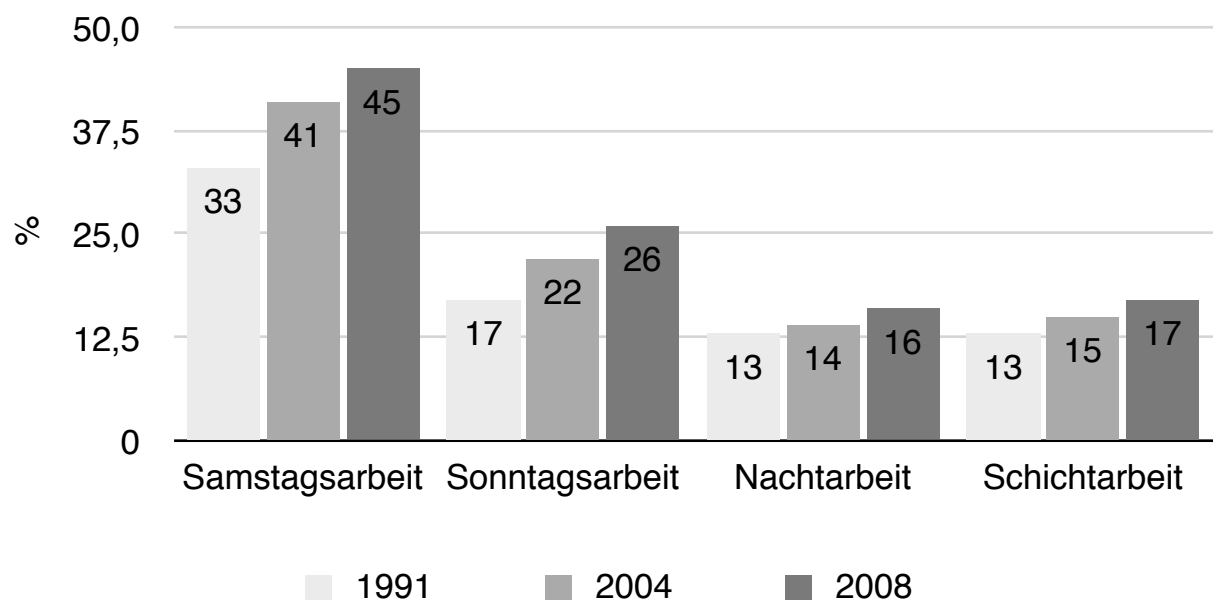
Der Trend zur Schichtarbeit ist als stetig zu bezeichnen. Arbeiteten 1991 bereits etwa 13% der abhängig Beschäftigten in Schichtarbeit, waren es 2004 schon 15% und zuletzt 17% im Jahr 2008 (Abb. 1). Schichtarbeit ist dabei definiert als „Arbeit zu wechselnder Tageszeit“, häufig in Ausprägung von rotierenden Wechselschichten, oder als Arbeit „zu permanent ungewöhnlicher Zeit“, wie etwa dauerhafte Nachtarbeit (Knauth, 2011, S. 554). Bei der Nachtarbeit ist, ebenso wie bei der Schichtarbeit, ein Trend von 13% im Jahr 1991 auf 16% im Jahr 2008 festzustellen.

Schichtarbeit hat in der modernen Arbeitswelt einen festen Stellenwert und ist aus ihr kaum wegzudenken. In vielen Bereichen, wie etwa in der Industrie und im Dienstleistungsgewerbe, ist sie sogar als alternativlos zu bezeichnen. Technologische Gründe für Schichtarbeit stehen in der heutigen Industriegesellschaft dabei ebenso im Vordergrund, wie auch ökonomische Gründe. So können etliche Prozesse, z. B. wie in der Chemiebranche oder der Schwermetallindustrie, nur kontinuierlich ablaufen. Ein Abstellen von Produktionsmaschinen am Abend oder zum Wochenende ist aus organisatorischen (lange Wiederanlaufzeiten) und ökonomischen Gründen (Produktionsausfall) nicht sinnvoll. Von zunehmend größerer Bedeutung sind die sozialen und gesellschaftlichen Gründe für Schichtarbeit. Hier ist nicht nur an die Versorgung der Bevölkerung rund um die Uhr zu denken (z. B. im Gesundheitswesen oder im Hotel- und Gaststättengewerbe), sondern auch an die Entwicklungen im Bereich der Dienstleistungsbranche, wie etwa verlängerte Öffnungszeiten im Einzelhandel, die einen Betrieb im Schichtsystem unumgänglich machen.

Wissenschaftlich unbestritten und empirisch belegt ist die Tatsache, dass Schichtarbeit die Entstehung verschiedener Erkrankungen begünstigt, in Kombination mit Nachtschichtarbeit sogar als kausal für die Entstehung bestimmter Erkrankungen zu bezeichnen ist (vgl. z. B. Angerer & Petru, 2010; Erren et al., 2010; Rodenbeck & Hajak, 2010; Rüdiger, 2004). Ursächlich hierfür ist, wie bereits einleitend formuliert, die Verschiebung der Phasenlage von Arbeitszeit und Schlafbedürfnis, gesteuert

durch die innere Uhr eines jeden Menschen. Schichtarbeit bedeutet folglich ein kräftezehrendes Arbeiten gegen diese innere Uhr:

- gegen die inneren Zeitgeber der biologisch gesteuerten Tagesaktivität und dem Bedürfnis nach nächtlicher Erholung (Beermann, 2008, S. 4).
- gegen äußere Zeitgeber wie Tageslicht, Temperatur und / oder Lärm beim Schlafen am Tage (BKK Bundesverband, 2006, S. 12).
- gegen soziale Zeitgeber, z. B. dem Zeitrhythmus der Gesellschaft (Beermann, 2010, S. 75).



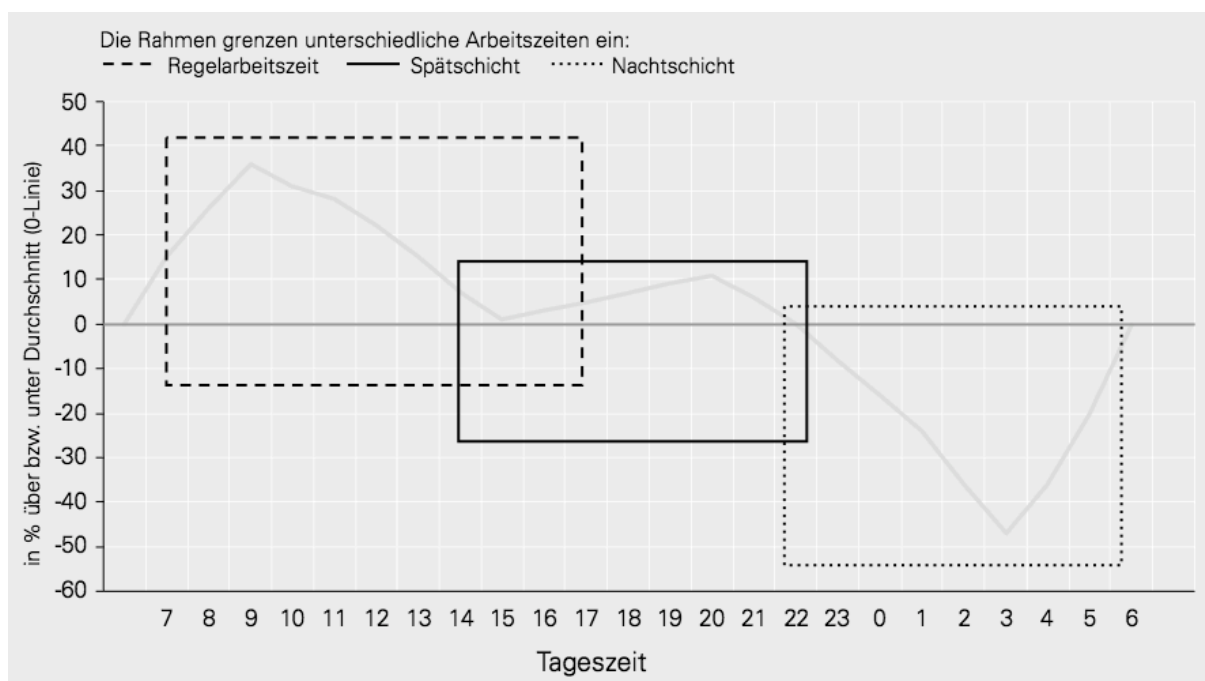
**Abb. 1: Wochenend-, Nacht- und Schichtarbeit der abhängig Beschäftigten in Deutschland 1991, 2004 & 2008 in %**

(nach: Seifert, 2005 / eigene Darstellung, ergänzt um Zahlen des Jahres 2008 aus Pressemitteilungen der Hans-Böckler-Stiftung 2008 & 2009)

Eine Anpassung der inneren Uhr an die Erfordernisse der Schichtarbeit ist dabei nur bedingt möglich, da die äußeren Zeitgeber, entgegen einer Jetlag hervorrufenden Fernreise, erhalten bleiben (vgl. Angerer & Petru, 2010, S. 88-89). Dem Schichtarbeitenden ist es folglich nicht möglich, sich der „Zeitstruktur seiner Umwelt“ zu entziehen (Knauth & Hornberger, 1997, S. 28). Der in diesem Zusammenhang häufig von Schichtarbeitenden vorgebrachten Einschätzung einer Gewöhnung an die Schichtarbeit, widerspricht Knauth (2011, S. 554) und betitelt diese als subjektiv. Experimentelle Forschung konnte belegen, dass eine vermeintliche Gewöhnung an Schichtarbeit

körperlich nur vorgetäuscht (Maskierungseffekt), und dass in Wirklichkeit konstant entgegen dem eigenen Rhythmus gearbeitet wird (Wever, 1994a, S. 102). Die Körpertemperatur, der Melatonin- und der Kortisolspiegel im Blut, als messbare Indikatoren des zirkadianen Systems, verschieben sich auch unter Schichtarbeit nicht bzw. nur sehr langsam (Griefahn, 2007, S. 95-101). Je nach Lage der Arbeitszeit entsteht in der Folge dessen, eine mehr oder weniger starke Verschiebung zwischen zirkadianem System und dem individuellen Schlaf-Wach-Rhythmus (Ehrendstein, 1994, S. 121). Die kurzfristigen Folgen einer Arbeit gegen die innere Uhr sind, neben Müdigkeit und Reaktionsverlangsamung, eine generelle Leistungsverminderung sowie eine überproportionale Zunahme der Unfallhäufigkeit (Angerer & Petru, 2010, S. 89; Beermann, 2010, S. 77; Knauth, 2011, S. 558; Rüdiger, 2004, S. 1023).

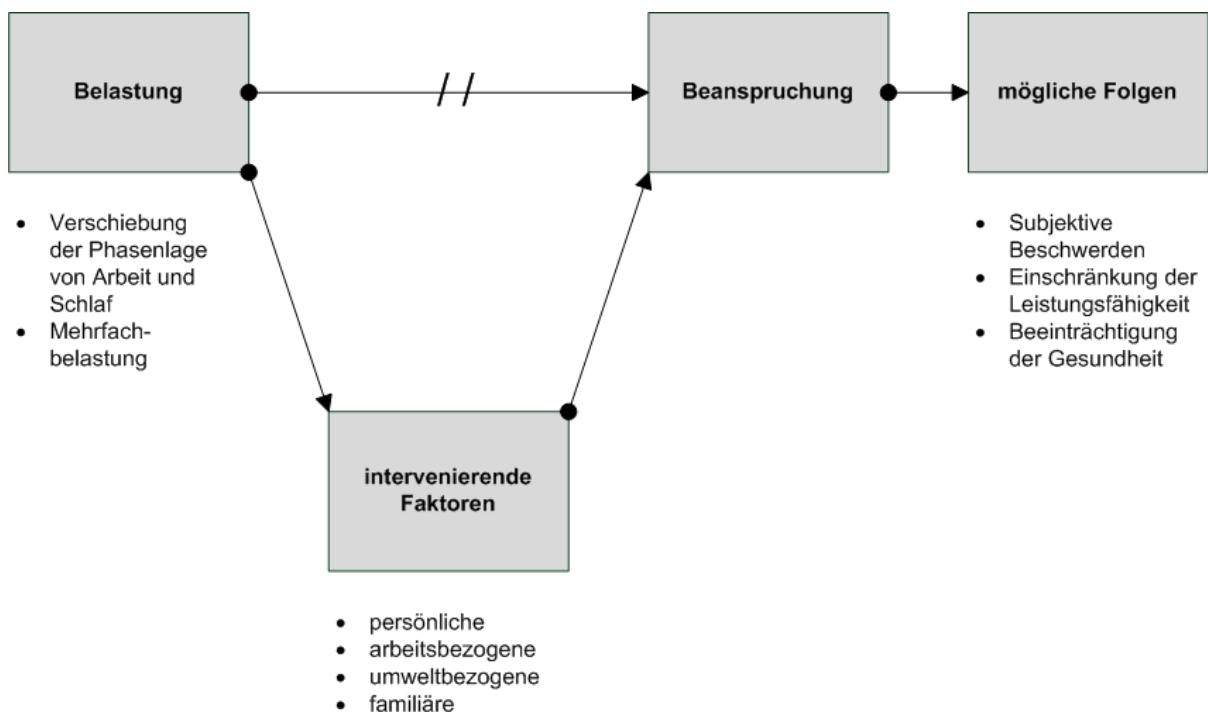
Die nachfolgend dargestellte Abbildung stellt die durchschnittliche physiologische Leistungsbereitschaft eines Menschen über einen Zeitraum von 24 Stunden dar (Abb. 2). Die Unterteilung in drei Zeitfenster verdeutlicht den Abfall der physiologischen Leistungsbereitschaft in der Spät- und in der Nachtschicht.



**Abb. 2: Durchschnittliche tägliche physiologische Leistungsbereitschaft**  
(BKK Bundesverband, 2006, S. 11)

Es wird ersichtlich, dass insbesondere innerhalb einer Nachtschicht vermehrte Anstrengungen des Schichtarbeitenden erforderlich sind, um eine vergleichbare Tages-

leistung zu erbringen (BKK Bundesverband, 2006, S. 11). Allein aus diesem Umstand heraus ist Nachtarbeit als Mehrarbeit zu bezeichnen. Häufig gesellen sich aber noch zusätzliche Belastungsfaktoren zu dieser Mehrarbeit hinzu. Laut Knauth (2011, S. 554) gehören hierzu negative Arbeitseinflüsse wie z. B. Lärm oder ungünstige Lichtverhältnisse. Beermann (2008, S. 4) fügt dem noch durchschnittlich höhere physische (körperliche Belastungen) und psychische Faktoren hinzu. Auch hieraus resultiert wiederum eine Mehrfachbelastung. Das Belastungs-Beanspruchungskonzept stellt den Zusammenhang zwischen der Belastung, verursacht durch Phasenverschiebung und Mehrfachbelastung, und der daraus resultierenden Beanspruchung des Schichtarbeitenden vereinfacht dar (Abb. 3). Es verdeutlicht dabei den Umstand, dass das tatsächliche Ausmaß der Beanspruchung von zwischengeschalteten Einflussgrößen, den intervenierenden Faktoren, abhängig ist (Rutenfranz, Knauth & Nachreiner, 1993, S. 584). Diese untergliedern sich in vier Unterkategorien. Der individuelle Chronotyp (siehe 2.3) und die Frage nach seinem Einfluss auf die jeweilige Beanspruchungssituation findet als „persönlicher“ intervenierender Faktor in dieser Arbeit seine Berücksichtigung.



**Abb. 3: Belastungs-Beanspruchungskonzept für Schichtarbeit**  
(nach: Rutenfranz, Knauth & Nachreiner, 1993, S. 584)



Arbeits- und gesundheitswissenschaftlicher Konsens besteht dahingehend, dass Schichtarbeit als Ursache der Beanspruchungssituation langfristig das Risiko für familiäre und soziale Beeinträchtigungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Schlafstörungen, Störungen des Verdauungsapparates sowie psycho-vegetative Beschwerden erhöht (vgl. z. B. Beermann, 2008, S. 4-5; DGAUM, 2006, S. 390-392; DGUV 2012, S. 91-99). Angerer & Petru (2010, S. 96) konkretisieren das Risiko für folgende Erkrankungen, indem sie Schichtarbeit als wahrscheinlich kausal bezeichnen für „(...) funktionelle gastrointestinale Beschwerden, Brustkrebs bei Frauen, Übergewicht, gestörte Glukosetoleranz, arterielle Hypertonie, Arteriosklerose allgemein und koronare Herzerkrankungen im Speziellen (...)“<sup>5</sup>. Wenngleich auch ein direkter Kausalzusammenhang zwischen Schichtarbeit und Krebs nicht nachweisbar ist, hat die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) Schichtarbeit aufgrund „biologischer Plausibilität“ dennoch als wahrscheinliches Humankarzinogen eingestuft (Erren et al., 2010, S. 657). In Folge dessen ist z. B. Brustkrebs in Dänemark bei Schichtarbeiterinnen unter bestimmten Bedingungen als Berufskrankheit anerkannt. Möglicherweise erklären diese Umstände auch eine moderat erhöhte Gesamtmortalität für Schichtarbeitende im Vergleich zu Nichtschichtarbeitenden (Kröpelin, 2009)<sup>6</sup>.

Besonderes Augenmerk sei nachfolgend jedoch den schichtarbeitsinduzierten Schlafstörungen gewidmet, da ein „gesunder“ Schlaf im Kontext von Schichtarbeit und individueller Chronotypologie eine herausragende Rolle spielt.

## 2.2 Schlaf, Schlafstörungen und Schichtarbeitersyndrom

Schlaf ist im Wesentlichen gekennzeichnet durch die beiden Variablen der Schlafdauer und der Schlafqualität. Ein gesunder Schlaf ist zur körperlichen und geistigen Regeneration des Organismus unabdingbar und ist immer von beiden Faktoren abhängig (DGAUM, 2006, S. 41; DGUV, 2012, S. 91). Zirkadiane Faktoren, welche den Schlaf einleiten bzw. begünstigen, sind die Körperkerntemperatur und der Melatonin-

---

<sup>5</sup> Erkrankungen, die vermutlich auf Stress zurückzuführen sind und in einer vermehrten Kortisol- und Katecholaminausschüttung begründet liegen (vgl. Faltermaier, 2005, S. 123-130).

<sup>6</sup> Aufgrund des Datenmaterials trifft die Aussage nur auf Männer zu (vgl. Kröpelin, 2009, S. 69).

spiegel im Blut (Podbregar, 2012, S. 106; Rajaratnam & Arendt, 2001, S. 1000). Die Körperkerntemperatur fällt zum Abend hin ab und steigt in den frühen Morgenstunden wieder an. Der Temperaturabfall leitet die Müdigkeit ein und die nächtliche Temperatursenke begünstigt das Durchschlafen. Der Melatoninspiegel im Blut steigt erst in den späten Abendstunden an, bremst die menschliche Aktivität und macht müde. Der rapide Abfall in den frühen Morgenstunden kehrt diesen Effekt wieder um. Da Licht die Melatoninproduktion hemmt, ist dessen Konzentration von der Tageslichtexposition abhängig.

Tagschlaf nach Nachtarbeit ist sowohl hinsichtlich seiner Dauer als auch seiner Qualität gestört (DGAUM, 2006, S. 41; Ehrenstein, 1994, S. 122; Knauth, 2011; S. 554-555; Knauth & Rutenfranz, 1992, S. 223). Die Verlagerung des Schlafes in die eigentliche Aktivitätsphase des Organismus hinein, bedingt per se eine deutliche Verkürzung gegenüber einem Schlaf in der Nacht. Zwischen zwei Nachtschichten ist der Tagschlaf im Durchschnitt um zwei Stunden verkürzt. Interindividuell variiert die Bandbreite des Schlafverlustes im Extremfall bis zu acht Stunden, d. h. hin zu vollständigem (unfreiwilligen) Schlafverzicht. Dies geht mit entsprechender Müdigkeit in der folgenden Nachtschicht einher, so dass sich bei mehreren aufeinanderfolgenden Nachtschichten ein bemerkenswertes Schlafdefizit kumulieren kann. Dies stellt wiederum eine zusätzliche Belastung im Sinne des oben genannten Konzeptes dar (Abb. 3). Gleiches gilt für Frühschichten. Hier korreliert die Schlafdauer mit dem Beginn der Frühschicht; je früher der Beginn, desto kürzer die mittlere Schlafdauer.

Die Qualität des Schlafes am Tag wird maßgeblich von äußeren Faktoren bestimmt. Konkurrierende Lichteinflüsse, höhere Temperaturen als in der Nacht (vor allem im Sommer) und insbesondere Lärm vermindern die Schlafqualität des Tagschlafes spürbar. Demnach ist Tagschlaf auch nicht bloß als „verschobener Nachtschlaf“ anzusehen (Knauth & Rutenfranz, 1992, S. 227). Weitere intervenierende Faktoren, wie z. B. die Wohnverhältnisse oder im Haushalt lebende Kinder, können darüber hinaus zusätzlichen Einfluss auf Schlafdauer und -qualität ausüben.

Schätzungsweise 25% der Erwachsenen in Deutschland klagen über Schlafstörungen (DGUV, 2012, S. 92). Schichtarbeitsinduzierte Schlafstörungen werden gemäß

der Internationalen Klassifikation von Schlafstörungen (ICSD) als „Störungen der zirkadianen Rhythmik“ bezeichnet. Hier liegt die Prävalenz bei geschätzten 29-38% innerhalb der schichtarbeitenden Bevölkerung im Vergleich zu 5-29% bei Nichtschichtarbeitenden; genaue Zahlen existieren jedoch nicht (Rodenbeck & Hajak, 2010, S. 105-108). Zu den Kennzeichen von Schlafstörungen gehören neben unspezifischen Symptomen wie innerer Unruhe und Nervosität auch spezifische Symptome wie Ein- und Durchschlafstörungen. Aus letzteren resultieren wiederum Schlaflosigkeit (Insomnie) und Tagesschläfrigkeit (Hypersomnie) mit weitreichenden, kurzfristigen Folgen, wie etwa ein vermindertes Leistungs- und Reaktionsvermögen. In Vollausprägung aller Symptome spricht der Mediziner vom „Schichtarbeitersyndrom“. Begleiterscheinungen, wie gastrointestinale Beschwerden, Depressionen oder Restless-Legs-Syndrome, sind häufig und verdeutlichen den Umstand, dass Schlafstörungen zwar eine Folge der Schichtarbeit sein können, selbst jedoch auch die Entstehung weiterer Krankheitsbilder begünstigen.

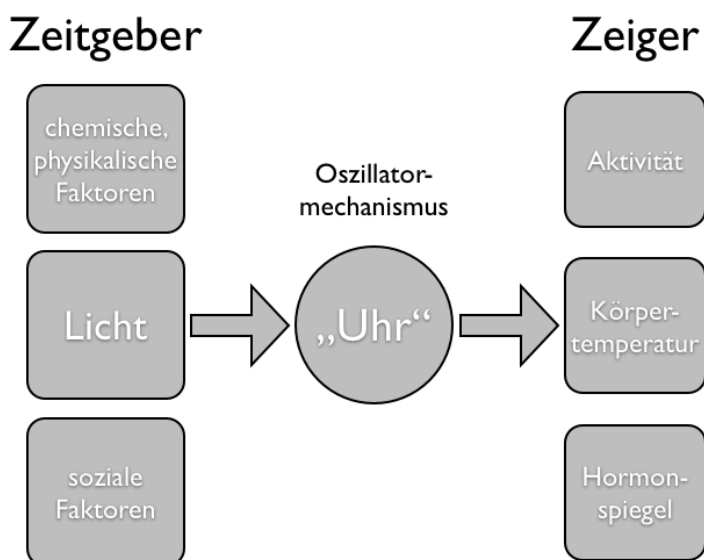
Nun variiert jedoch der zirkadiane Rhythmus eines jeden einzelnen Menschen mitunter erheblich und damit auch der individuelle, ideale Zeitpunkt für erholsamen Schlaf (Roenneberg, 2012, S. 137). In welchem Ausmaß Tagschlaf damit tatsächlich in eine zirkadiane Aktivitätsphase fällt und folglich vielfältige Probleme verursachen kann, muss davon abhängig sein. Die Chronotypologie kann hierzu zunächst einmal theoretische Antworten liefern.

### 2.3 Chronotypologie

Der zirkadiane Rhythmus ist einer von vielen körpereigenen, freilaufenden Rhythmen des Menschen. Das bedeutet, dass er aus sich heraus selbstständig weiterläuft, selbst dann, wenn er von außen keinerlei Zeitinformationen mehr erhält (Haen, 1994, S. 12). Durch sogenannte „Bunkerexperimente“ an Menschen, bei denen konstante Bedingungen dahingehend geschaffen wurden, dass die Probanden keinerlei Zeitinformationen erhielten, weiß man, dass (Roenneberg, 2012, S. 72; Roenneberg, Wirz-Justice & Mellow, 2003, S. 80):

- es eine innere Uhr gibt,
- diese freilaufend ist, jedoch langsamer als 24 Stunden läuft,
- das innere Zeitsystem interindividuell jedoch sehr verschieden ist,
- und dass zum menschlichen Wohlbefinden der Einklang aller endogener Rhythmen erforderlich ist.

Aus der Beobachtung heraus, dass die innere Uhr unter Freilaufbedingungen im Schnitt in einem langsameren, ca. 25-stündigen Rhythmus läuft, kann abgeleitet werden, dass diese Uhr unter natürlichen Bedingungen kontinuierlich „nachgestellt“ werden muss (Roenneberg, 1994, S. 70; Roenneberg et al., 2007, S. 430; Roenneberg, 2012, S. 76; Wever, 1994b, S. 116). Licht, das heisst, insbesondere der natürliche tägliche Hell-Dunkel-Wechsel, ist der stärkste Zeitgeber für den zirkadianen Rhythmus (Abb. 4).

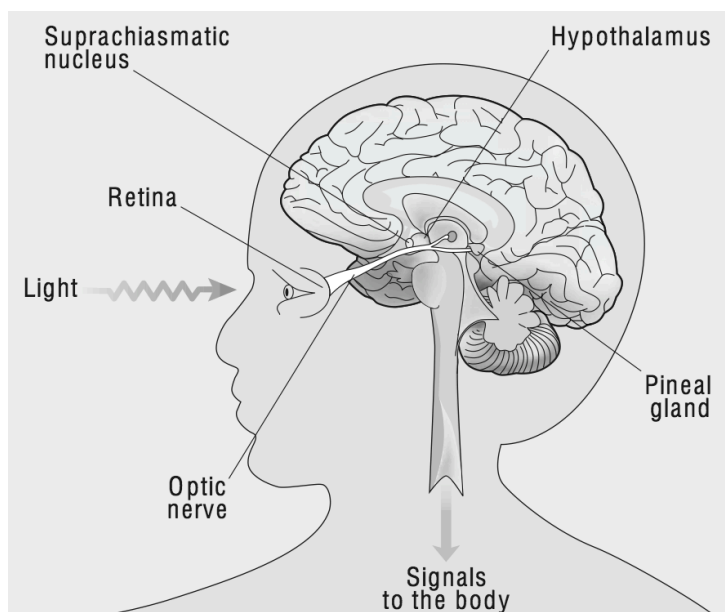


**Abb. 4: Zeitgeber des zirkadianen Systems**  
(nach: Roenneberg, 1994, S. 70)

Der Prozess der Synchronisierung der inneren Uhr durch Licht wird in der Biologie als „Entrainment“ bezeichnet. Neben dem Licht fungieren auch weitere Faktoren als Zeitgeber. Temperaturschwankungen, Tidezeiten oder soziale Interaktionen sind Beispiele anderer Zeitgeber. Diese regelmäßig wiederkehrenden externen Zeitgeber ermöglichen der endogenen, zirkadianen Rhythmik eine stetige Anpassung ihrer Periodenlänge. Ein Merkmal unserer modernen Industriegesellschaft ist jedoch der Lichtmangel (Schichtarbeit, Aufenthalt in Gebäuden), denn diesem ist im Grunde nur

unter freiem Himmel zu begegnen<sup>7</sup>. Den sozialen Zeitgebern wird daher gegenwärtig ebenfalls eine starke Bedeutung beigemessen.

Der Sitz der inneren Uhr ist seit den 1970er Jahren aus Experimenten mit Säugetieren bekannt (Podbregar, 2012, S. 99-108). Ein nur wenige tausend Zellen enthaltender Kern ist der Sitz der sogenannten „Masterclock“. Der Nukleus suprachiasmaticus (SCN), ein zweiteiliges Anhängsel des Hypothalamus, liegt auf Höhe der Nasenwurzel unterhalb der Kreuzung der Sehnerven (Abb. 5).



**Abb. 5: Sitz der „inneren Uhr“ des Menschen**  
(Abbott, 2003, S. 897)

Die Geschichte seiner Entdeckung ist spannend, lässt sie doch bereits erkennen, wie unterschiedlich „ausgeprägt“ die zirkadianen Rhythmen innerhalb einer Art sein können. Hamstern mit einer freilaufenden 20-stündigen zirkadianen Rhythmik wurde der SCN entnommen und der SCN eines Hamsters mit 24-stündiger Rhythmik transplantiert. Das Ergebnis bestätigte das Auffinden der „Masterclock“; legten diese Hamster doch nun auch eine 24-stündige Rhythmik an den Tag. Ein komplexer Rückkopplungsmechanismus, angestoßen durch oben genannte Zeitgeber, veranlassen den SCN dazu, Signale an den Körper zu senden. Diese wiederum lassen sich dann z. B. am menschlichen Schlaf-Wach-Zyklus, dem Verlauf der Körperkerntemperatur oder dem Melatoninspiegel wie die Zeiger einer Uhr „ablesen“ (Abb. 4). Roenneberg et al.

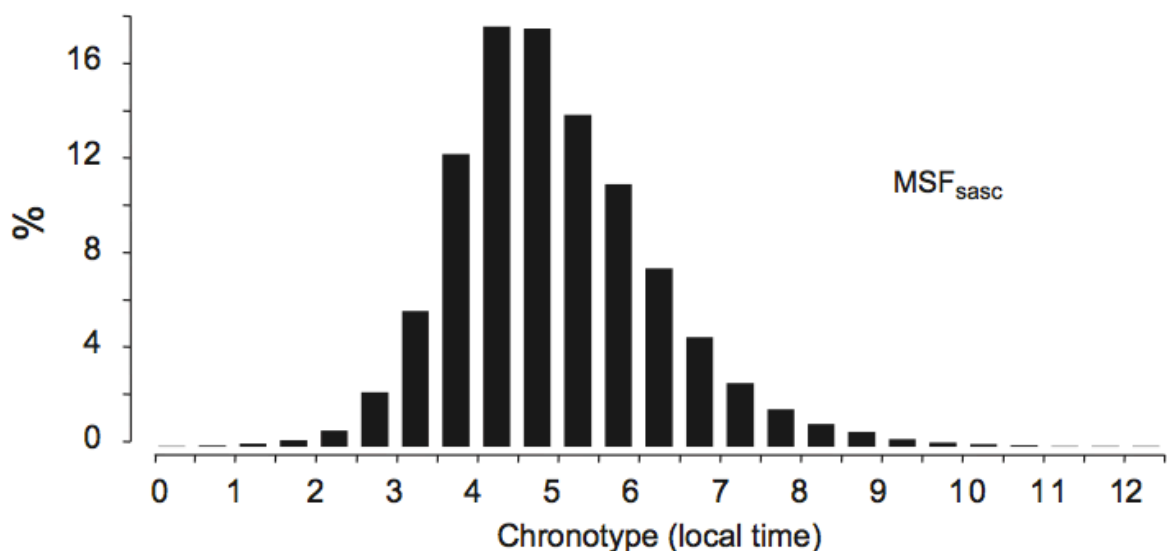
---

<sup>7</sup> Zum gezielten Einsatz von künstlichem Licht am Arbeitsplatz und zu organisatorischen und ökonomischen Einschränkungen einer „Lichttherapie“ vgl. Griefahn, 2007, S. 99-103.

(2007, S. 429) bezeichnen alle diese täglichen biologischen Rhythmen aus diesem Grund treffend als „Produkte“ der inneren Uhr.

Die an Hamstern beobachteten Unterschiede in der Phasenlage zirkadianer Rhythmik lassen sich durch genetische Variationen erklären (Roenneberg et al., 2007, S. 430). Als Persönlichkeitsmerkmal aufgefasst, sind diese Unterschiede auch beim Menschen festzustellen. Diese genetische Eigenschaft wird in ihrer Auswirkung als „Zeittyp“ oder „Chronotyp“ bezeichnet und ist nachweislich vererbt. Auch wenn die innere Uhr die Möglichkeit bekommt, sich kontinuierlich nachzustellen, gibt es dennoch unterschiedliche Chronotypen, da die Phase des Entrainments (Synchronisation) unterschiedlich schnell verläuft (Roenneberg et al., 2003, S. 81).

Roenneberg et al. (2007) erhoben an einer repräsentativen Teilpopulation ( $n = 80.000$ ) deren individuelles Schlafverhalten, indem sie den Zeitpunkt des Einschlafens und des Aufstehens dokumentieren ließen. Fragt man diese Zeitpunkte an freien Tagen ab, erhält man Informationen über das freiwillige, selbst präferierte Schlafzeitfenster. Die Mitte dieses Zeitfensters an freien Tagen ( $MSF_{sasc}$ ) ergibt, gestaffelt zu 30-minütlichen Einheiten, eine annähernd Gaußsche Normalverteilung (Abb. 6).

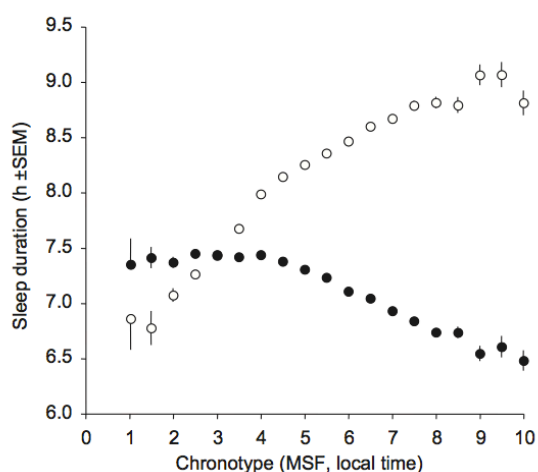


**Abb. 6: Verteilung der Chronotypen gemessen an der Mitte ihres Schlafzeitfensters in %**  
 $MSF_{sasc}$  = mid sleep on free days, corrected for sex, age, sleep (Roenneberg et al., 2007, S. 432)

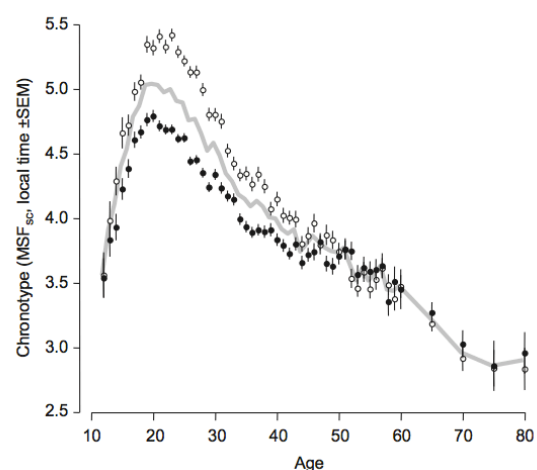
Dies ist nicht überraschend, sondern die Bestätigung einer genetischen Merkmalsvariation, ähnlich zu einer Darstellung anderer genetischer Merkmale wie etwa Körper-

länge oder Schuhgröße. Dass die Schlafmitte ein probates Mittel der Chronotypifizierung ist, konnte nachgewiesen werden (Roenneberg et al., 2007, S. 430). Die Schlafmitte korreliert hoch signifikant mit den individuellen Temperatur-, Melatonin- und Kortisolkurven, sowie mit Schlaftagebüchern und aktimetrischen Messungen (Bewegungsmessungen).

Demnach liegt bei den meisten Menschen die individuelle Schlafmitte zwischen 4:00 Uhr und 5:00 Uhr. Bezeichnet man diese Gruppe als „Normaltypen“ wären Menschen mit einer Schlafmitte vor 4:00 Uhr frühere Typen („Lerchen“) und Menschen mit einer Schlafmitte nach 5:00 Uhr spätere Typen („Eulen“). Es scheint also mehr Spät- als Frühtypen zu geben. Extreme Verschiebungen der Schlafmitte sind zwar selten, jedoch vorhanden. Der Abstand der Schlafmitte eines extremen Spättyps und eines extremen Frühtyps zueinander kann bis zu zwölf Stunden, in Einzelfällen bis zu 18 Stunden, betragen (Roenneberg, 2012, S. 28-31; Roenneberg et al., 2007, S. 431). Abweichend von Abbildung 6 liegt die tatsächlich häufigste Schlafmitte bei 14,6% der Teilnehmer eigentlich bei 4:14 Uhr. Rund 35% sind frühere und ca. 50% spätere Chronotypen. Dies liegt daran, dass in Abbildung 6 die Schlafmitten korrigiert worden sind. Einmal für Geschlecht und Alter (vgl. Abb. 8) und darüber hinaus für ein eventuelles Schlafdefizit an Arbeitstagen (Roenneberg et al., 2007, S. 431). Um dies zu erklären, ist zunächst ein Blick auf die individuelle Schlafdauer notwendig (Abb. 7).



**Abb. 7: Chronotyp und Schlafdauer an freien Tagen (weiße Kreise) und Arbeitstagen (schwarze Punkte)**  
(Roenneberg et al., 2007, S. 433)



**Abb. 8: Chronotyp in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht (weiblich = schwarze Punkte; männlich = weiße Kreise)**  
(Roenneberg et al., 2007, S. 434)

Eine Betrachtung der Schlafmitte allein lässt demnach keine Aussage über die individuelle Schlafdauer zu. Schlafmitte und Schlafdauer sind vielmehr voneinander unabhängige genetische Eigenschaften (Roenneberg et al., 2003, S. 83).

Der langläufigen Meinung, Spättypen wären automatisch auch Langschläfer, widerspricht Abbildung 7. Unter beiden chronotypologischen Ausprägungen gibt es Kurz- und Langschläfer, jedoch mit gravierenden Unterschieden hinsichtlich der Schlafdauer an freien Tagen und Arbeitstagen. Nach Roenneberg (2012, S. 41) schlafen 60% der Bevölkerung zwischen 7,5 und 8,5 Stunden mit einer Gesamtvarianz von 5 bis 10 Stunden. Je später der Chronotyp, desto größer ist die Bandbreite der individuellen Schlafdauer, doch auch unter den Frühtypen gibt es, mit entsprechender geringer Varianz, unterschiedliche Schlaflängen. Betrachtet man die Schlafdauer an Arbeitstagen (schwarze Punkte), so fällt auf, dass mit später werdendem Chronotyp die Schlafdauer abnimmt. Im Gegensatz dazu nimmt sie an freien Tagen (weiße Kreise) zu. Die i. d. R. aufgezwungenen Arbeitszeiten machen es für Spättypen erforderlich, ihren Schlaf vorzeitig (Wecker) zu beenden. Darüber hinaus beginnt ihr Schlaf aufgrund oben beschriebener Phasenverschiebung (mitunter) auch erst viel später als bei Frühtypen (Lund, 1994, S. 184-185). Dieses Schlafdefizit kompensiert der Spättyp an arbeitsfreien Tagen durch entsprechendes Ausschlafen (Spättypen verfügen über ein recht flexibles Schlafverhalten, welches ein Ausschlafen erleichtert). Aus diesem Grunde ist es notwendig, die zuvor dargestellte Schlafmitte (Abb. 6) für dieses unterschiedliche Schlafverhalten zu bereinigen. Es erklärt auch, warum sich eine Chronotypifizierung auf die Schlafmitte beziehen muss und nicht auf die Schlafdauer bezogen werden kann (Roenneberg et al., 2003, S. 83).

Auf ein eigentlich notwendiges Minimum an Schlaf an Arbeitstagen kommen nur Frühtypen, weil deren Schlafzeitfenster ein früheres Zubettgehen erlaubt. Dafür erleiden Frühtypen ein Schlafdefizit an freien Tagen. Die Erklärung hierfür liegt in einer Art „sozialen Druck“ begründet, der Frühtypen an freien Tagen (Wochenenden) dazu zwingt, ein Freizeitverhalten an den Tag zu legen, welches nicht ihrem Chronotyp entspricht. Sie gehen schlicht zu spät ins Bett und können es nicht durch Ausschlafen ausgleichen, da für Frühtypen ein sehr rigides Schlafverhalten typisch ist (Roenneberg et al., 2012, S. 196-198). Diese Diskrepanz zwischen Innen- und Au-



ßenzeit wird als „sozialer Jetlag“ bezeichnet. Schätzungsweise 60% der Bevölkerung erfahren diesen, bei 40% mit bis zu zwei Stunden und bei immer noch 15% bis zu drei Stunden täglich. Diese Aussage trifft im Kontext von Normalarbeitszeiten zu und es ist nachvollziehbar, dass Schichtarbeit den sozialen Jetlag eher vergrößern mag.

Der zweite Grund dafür, dass die Darstellung der Verteilung der Chronotypen bereinigt werden muss, kann in Abbildung 8 nachvollzogen werden. Der Chronotyp ist von Alter und Geschlecht abhängig (Roenneberg, 2012, S. 144). Kinder sind grundsätzlich frühere Chronotypen, entwickeln sich bis zum Alter von ca. 20 Jahren zu späteren Chronotypen, um dann wieder sukzessive frühere Chronotypen zu werden (graue Linie). Nach Geschlechtern getrennt dargestellt behält diese Aussage ihre Gültigkeit, jedoch sind Männer immer ein wenig später ausgeprägt als altersgleiche Frauen.

Der Chronotyp eines Menschen ist ein festes Persönlichkeitsmerkmal, das nicht etwa von Lebensumständen abhängig ist und sich daher auch nur sehr bedingt an solche anpassen kann (Moog, 1994, S. 192). Das Belastungsausmaß von Schichtarbeit muss unter diesen Voraussetzungen theoretisch vom Chronotypen abhängig sein und praktisch bewiesen werden.

### 3. Bestandsaufnahme zur betrieblichen Gesundheitsförderung im Kontext von Schichtarbeit

Betriebliche Gesundheitsförderung im Sinne dieser Arbeit wird aufgefasst als ein Bündel von Maßnahmen, welche, z. B. arbeitsmedizinischen Leitlinien folgend, betriebliche Präventionsgedanken nicht ausschließen, sondern explizit integrieren. Wenngleich Gesundheitsförderung und Prävention theoretisch gesehen „gesundheitspolitisch“ unterschiedliche Strategien darstellen, so hat diese theoretische Trennung, aufgrund zahlreicher Überschneidungen, nicht immer praktische Relevanz (Blättner & Waller, 2011, S. 201-207). Betriebliche Gesundheitsförderung und betriebliche Prävention schließen sich folglich nicht gegenseitig aus, sie ergänzen sich. Dies wird an einem nachvollziehbaren Beispiel schnell deutlich. Würde man, in Anlehnung an den bisherigen Kenntnisstand, einem extremen Frühtypen seine zu leistenden Nachtschichten (unter denen er vermutlich sehr leidet; s. Kapitel 2.3) auf ein möglichst geringes Maß reduzieren, hätte dies, je nach Blickwinkel, zwei Ergebnisse zur Folge. Einerseits würde aus präventiver Sicht heraus der (für ihn mitunter erhebliche) „Risikofaktor“ Nachtschicht reduziert. Andererseits stärkt ihm diese mögliche Form einer gesundheitsbewussten betrieblichen Berücksichtigung, ganz im Sinne der Salutogenese, auch seine Ressourcen<sup>8</sup>. Die geschaffene Möglichkeit, die Arbeitszeiten seiner „inneren Zeit“, wie in diesem Beispiel durch den Wegfall von Nachtschichten, in stärkerem Ausmaß als vorher angepasst zu haben, befähigt zu gesundheitlicher Handlungsfähigkeit und fördert diese gegebenenfalls nachhaltig. Betriebliche Gesundheitsförderung kann also auch bedeuten, und dies sei an dieser Stelle festgehalten, dass Beschäftigte „vor Gefahren für Ihre Gesundheit, die in bestimmten beruflichen Tätigkeiten (etwa die zeitliche Lage der Arbeitszeit: Anm. d. Verf.) liegen können“, geschützt werden (Naidoo & Wills, 2010, S. 331).

In Anlehnung an Naidoo und Wills (2010, S. 343) gehören zu einer allgemeinen betrieblichen Gesundheitsförderung u. a. ärztliche Vorsorgeuntersuchungen, die Überwachung von Gesundheitsgefahren, Aufklärung und Beratung zu gesünderen Lebensweisen, die Schaffung gesünderer Arbeitsbedingungen sowie allgemeine Gesundheitsberatungen. § 3 (1) Abs. 4 des Arbeitssicherheitsgesetzes (ASiG) regelt die

---

<sup>8</sup> Zum ressourcenorientierten Salutogenese-Modell vgl. z. B. Franke, 2010, S. 174-179.

Aufgaben eines vom Arbeitgeber bestellten Betriebsarztes. Dieser ist ausdrücklich damit beauftragt, die Beschäftigten über ausgesetzte Gesundheitsgefahren, etwa Risikofaktoren, zu belehren. Dem kann der Betriebsarzt durch individuelle Beratung im Rahmen arbeitsmedizinischer Untersuchungen, die das Arbeitszeitgesetz dem Beschäftigten per Rechtsanspruch im Kontext der Nachtarbeit auf Verlangen zuspricht<sup>9</sup>, nachkommen (vgl. DGAUM, 2006, S. 394-395). Ganz konkret erfolgt dies i. d. R. durch Beratungen zu beanspruchungsgerechten Verhaltensweisen. So könnte zwischen Betriebsarzt und Schichtarbeitenden, um ein Beispiel zu nennen, vereinbart werden, ein Schlaftagebuch zu führen, um eine Grundlage für weiterführende arbeitsmedizinische Hilfestellung bei Schlafstörungen zu schaffen. Zu weiteren speziellen Kerninhalten einer betrieblichen Gesundheitsförderung im Kontext von Schichtarbeit können Ernährungsberatungen, Raucherentwöhnungen, Gesundheitssport und Stressreduktionsprogramme gezählt werden (ebd., S. 396).

Ein gesetzliches Grundgerüst zur Schichtarbeit stellt neben dem ArbZG ganz allgemein das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) dar. Zielsetzung des ArbSchG ist neben der Unfallverhütung die Vermeidung arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren sowie die menschengerechte Arbeitsgestaltung (vgl. Faller & Faber, 2010, S. 36). Das ArbSchG beinhaltet dabei einen ausdrücklichen Hinweis auf eine „Aktualisierungspflicht“, nach welcher „der Stand der Technik, Arbeitsmedizin (...) sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse (...) berücksichtigt werden“ müssen (ebd., S. 37). Leitlinien, Leitfäden und Empfehlungen zur betrieblichen Gestaltung von Schichtarbeit gibt es viele (vgl. DGUV, 2012, S. 132-133). Einen hohen und übergeordneten arbeitsmedizinischen Stellenwert haben hierbei die Veröffentlichungen der BAuA, der DGAUM und der DGUV. Diese listen inhaltsgleich auf, wie eine Schichtplangestaltung, als Schwerpunkt betrieblicher Gesundheitsförderung, nach gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen zu erfolgen hat (BAuA, 2005, S. 12-17; DGAUM, 2006, S. 394; DGUV, 2012, S. 134-136):

- Maximal drei Nachtschichten hintereinander, weil eine Gewöhnung an Nachtarbeit nicht möglich ist.

---

<sup>9</sup> vgl. § 6 (3) ArbZG

- Ausreichend Freizeit nach Nachtschichten, um einen Belastungsausgleich zu ermöglichen.
- Geblockte Freizeit am Wochenende aufgrund seines hohen gesellschaftlichen Nutzwertes.
- Mehrbelastungen sollten durch Freizeit und nicht monetär ausgeglichen werden.
- Schnelle, vorwärtsrotierende Schichtwechsel (Früh, Spät, Nacht), da dies die Schlafdauer positiv beeinflusst.
- Die Frühschicht sollte nicht zu früh beginnen, die Nachtschicht hingegen so früh wie möglich enden. Auch dies erhöht die Schlafdauer.
- Keine Verlängerung der täglichen Arbeitszeit über acht Stunden hinaus, da dies zusätzlich belastet. Die Nachtschicht nach Möglichkeit noch kürzer gestalten.
- Transparente und vorhersehbare Schichtpläne gestalten.
- Flexibilisierte und mitarbeiterorientierte Individualisierung der Arbeitszeiten.

Der zuletzt genannte Aspekt betont bereits im Ansatz den möglichen Zusammenhang zwischen Schichtarbeitstoleranz und individuellen Eigenschaften, wie etwa Schlafgewohnheiten, welche wiederum, wie bereits dargestellt, vom Chronotyp abhängig sind (vgl. BAuA, 2005. S. 46). Wie ist vor diesem Hintergrund eine pauschal anmutende Empfehlung z. B. für eine nicht zu früh beginnende Frühschicht zu werten? Ist eine solche Empfehlung für Früh- wie für Spättypen gleichermaßen bedeutungsvoll? Wenn Schichtarbeit maßgeblich aus dem Grund gesundheitsschädlich ist, weil sie in Konkurrenz zum individuell optimalen Schlafenster tritt, so kann die jeweilige Auswirkung durchaus vom Chronotyp abhängig sein (vgl. DGUV, 2012, S. 140.)

Eine systematische Literaturrecherche soll daher, wie in der Einleitung erläutert, die folgende Frage beantworten bzw. den Stand der Forschung hierzu ermitteln:

*Inwieweit kann eine betriebliche Berücksichtigung individueller Chronotypen bei Schichtarbeitenden zu deren Gesunderhaltung beitragen? In welchen Bereichen der Mitarbeitergesundheit und in welchem Umfang sind Effekte nachweisbar?*

#### 4. Methode

Zur Beantwortung der Fragestellung wurde vom Verfasser im Zeitraum vom 23.09.2013 bis 07.10.2013 eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Diese ist im Gegensatz zu einer narrativen Literatursuche weniger anfällig für Subjektivität und Ergebnisverzerrungen (Hussy, Schreier & Echterhoff, 2010, S. 153). Das bereits in der Einleitung erwähnte Review von Saksvik et al. (2010) erfasst einen Suchzeitraum bis zum Jahr 2009 und kommt zu widersprüchlichen Ergebnissen bzgl. Chronotypologie und dem Ausmaß von Schichtarbeitstoleranz. Darüber hinaus liegt der Fokus des Reviews auf Faktoren möglicher Schichtarbeitstoleranz im Allgemeinen, nicht der Chronotypologie im Speziellen. Die Verlängerung des Suchzeitraumes bis in die Gegenwart und der spezielle Blick auf den Zusammenhang zwischen Chronotypologie und einer möglicherweise betrieblich nutzbaren Toleranz gegenüber Schichtarbeit dient dazu, einen aktuellen Überblick über den Forschungsstand konkret hierzu zu verschaffen.

Gesucht wurden Artikel in Fachzeitschriften, Studien, Projektevaluationen, Tagungsberichte und Dissertationen aus den Jahren 2000 bis 2013. Kommentare und Editorials wurden ebenso ausgeschlossen, wie Quellen ohne gleichzeitigen Bezug zu Schichtarbeit und Chronotypologie. Es wurden deutschsprachige und englischsprachige Ergebnisse berücksichtigt. Sowohl in deutsch- als auch in englischsprachigen Datenbanken wurde zur Vorbeugung einer Language-Bias eine bilinguale Suchsyntax verwendet (vgl. Hussy et al., 2010, S. 155). Die verwendete Suchsyntax lautet (Tab. 1):

**Tab. 1: Zur Literaturrecherche verwendete Suchsyntax**

<p><b>Deutsche Suchsyntax:</b> Schichtarbeit OR Nachtarbeit OR Nachtschichtarbeit AND Chronoty* OR Phasenty* OR Frühty* OR Morgenty* OR "Zirkadiane Phasenlage"</p> <p><b>Englische Suchsyntax:</b> shift OR "shift-work" OR "shift work" OR shiftwork AND chronotyp* OR morningness OR "morningness-eveningness" OR "morning typ*" OR "diurnal typ*"</p>
---

Die uneinheitliche Verwendung zahlreicher mit Schichtarbeit und Chronotypologie synonym in Zusammenhang stehender Begriffe, machte eine dementsprechend lange Syntax notwendig. Eine regelmäßige Trunkierung des Begriffes „typ“ beugte unterschiedlicher sprachlicher Verwendung vor (z. B. Typ, Typen, Typus, Typs). Die Ermittlung der schlussendlich benutzten Suchbegriffe beruht auf umfangreicher Hand- suchte vorausgewählter Literatur und Studien und der dort vergebenen Schlüsselwörter. In nachfolgend dargestellter Tabelle ist aufgelistet, in welchen elektronischen Datenbanken die Literaturrecherche durchgeführt wurde (Tab. 2).

**Tab. 2: Zur Literaturrecherche verwendete Datenbanken und Suchmaschinen**

<b>Datenbank</b>	<b>Suchmaschine</b>
BIOSIS Previews	DIMDI
Cochrane Database of Systematic Reviews	
Database of Abstracts of Reviews of Effects	
Deutsches Ärzteblatt	
EMBASE	
gms	
gms meetings	
MEDLINE	
PsycINFO	
PSYINDEX	
BASE	KVK
DNB	
GBV	
ZDB	
MEDPILOT	direkt
ScienceDirect	direkt
SpringerLINK	direkt

Lediglich die Datenbanken MEDPILOT, ScienceDirect und SpringerLINK wurden direkt durchsucht. Die übrigen Datenbanken wurden gesammelt über die Suchmaschinen vom Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) und des Karlsruher Virtuellen Kataloges (KVK) durchsucht. Die zusammengestellten Datenbanken umfassen weitreichend biomedizinische und psychologische Literatur, Kongressdatenbanken und Reviewdatenbanken. Gesucht wurde nach Übereinstimmung der Suchsyntax mit Titel, Kurzzusammenfassung oder Schlüsselbegriffen (wo möglich wurde dies um eine Volltextsuche ergänzt).

Der Ablauf der Literaturrecherche erfolgte in Anlehnung gängiger Verfahren, wie beispielsweise dargestellt von Kunz, Khan, Kleijnen & Antes (2009, S. 23). Sämtliche Suchergebnisse wurden anhand von Titel und (wenn zugänglich) Kurzzusammenfassung auf Relevanz überprüft. Von 224 deutschsprachigen und 1.653 englischsprachigen Quellen wurden 11 bzw. 28 als relevant eingeschlossen (Tab. 3). 1.838 irrelevante Literaturstellen konnten ausgeschlossen werden<sup>10</sup>.

**Tab. 3: Suchreihenfolge und Ergebnisanzahl der Literaturrecherche** (die Zahl in Klammern gibt die jeweils neu hinzukommende Anzahl relevanter Quellen an)

Suchreihenfolge:	Suchort:	Resultat Deutsch (Relevant)	Resultat Englisch (Relevant)
1	link.springer.com	192 (5)	368 (9)
2	sciencedirect.com	0 (0)	30 (2)
3	medpilot.de	21 (5)	730 (5)
4	ubka.uni-karlsruhe.de/kvk.html	9 (1)	23 (1)
5	dimdi.de	2 (0)	502 (11)
	Summen:	11	28

In Summe wurden vom Verfasser die Volltexte von 39 potentiell relevanten Quellen beschafft und detailliert bewertet. Hinzu kamen zwei Handreichungen aktueller Studien, die bisher noch nicht bzw. nur teilveröffentlicht wurden. Beide Studien wurden im Rahmen des Symposiums der Arbeitszeitgesellschaft e.V. in München am 23.08.2013 vorgestellt und dem Verfasser zur Verfügung gestellt<sup>11</sup>. Nach Bewertung der Volltexte konnten wiederum 12 Quellen als irrelevant ausgeschlossen werden, so dass 29 Quellen (davon 21 Studien) in der Ergebnisdarstellung ihre Berücksichtigung finden. Die Gründe für die Ausschlüsse sind in einer annotierten Literaturliste festgehalten<sup>12</sup>.

<sup>10</sup> Hierbei sei angemerkt, dass regelmäßig ein und die selbe Quelle an jedem Suchort erneut und damit bis zu fünf mal im Suchergebnis erschien.

<sup>11</sup> Der Verfasser dankt Fr. Fischer von der LMU München für die zur Verfügung gestellten Unterlagen.

<sup>12</sup> siehe Anlage 1

## 5. Ergebnisse

### 5.1 Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen Chronotyp und Schichtarbeitstoleranz

Insgesamt 21 mittels Literaturrecherche gefundene Studien betrachten direkt oder indirekt den Zusammenhang zwischen Chronotyp und Schichtarbeitstoleranz. Deren Ergebnisse beleuchten die Schichtarbeitstoleranz entweder aus dem Blickwinkel einer Eignung heraus (siehe 5.1.1) oder fokussieren die einhergehenden Risiken von Schichtarbeit unter chronotypologischen Gesichtspunkten (siehe 5.1.2). Des Weiteren können Ergebnisse zu den Präferenzen unterschiedlicher Chronotypen in Schichtarbeit, deren Prävalenz und den möglichen Resultaten chronotypologisch-individualisierter Arbeitszeiten präsentiert werden (siehe 5.1.3).

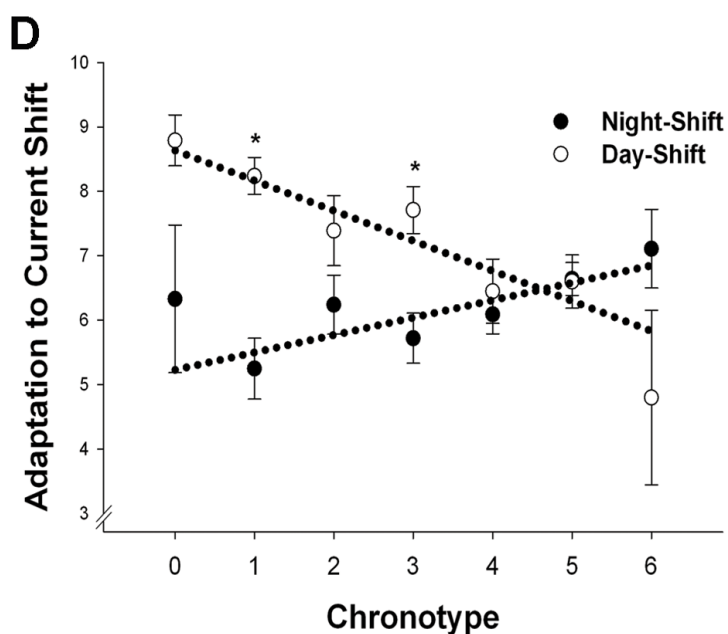
#### 5.1.1 Eignungsbetrachtete Ergebnisdarstellung

Das von Saksvik et al. (2010, S. 231) verfasste Review „Individual differences in tolerance to shift work“ betrachtet neben anderen Faktoren auch den Einfluss des Chronotypus auf die Toleranz gegenüber Schichtarbeit. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass insgesamt neun Studien einen positiven Zusammenhang zwischen Schichtarbeitstoleranz und Spättypus attestieren können. Drei Studien konnten diesen Zusammenhang für Frühtypen aufzeigen und weitere vier Studien konnten keinen signifikanten Zusammenhang zum Chronotypus feststellen. Bei sämtlichen Studien handelt es sich hierbei um Querschnittstudien. Diese pauschal erscheinenden Ergebnisse können anhand der vom Verfasser getätigten Literaturrecherche nur differenziert bestätigt werden.

Eine getrennte Darstellung der Adaptionfähigkeit unterschiedlicher Chronotypen an Tag- und Nachtschichten in einer Querschnittstudie mit 309 Krankenschwestern von Gamble et al. (2011, S. 4) lässt erkennen, dass eine Adaption an Nachtschichten mit später werdendem Chronotypus korreliert. Je später der Chronotyp, desto größer das Ausmaß der subjektiv empfundenen Anpassung an Nachtarbeit (Abb. 9). Die



„Anpassung“ innerhalb dieser Studie wurde mittels Fragebogen als das Äquivalent von Schläfrigkeit an freien Tagen, ihren Erholungswerten und dem Vorhandensein geregelter Schlafzyklen erfasst (ebd., S. 2). Demnach hat ein extremer Spättyp mit persönlicher Schlafmitte um 06:00 Uhr herum eine Adaptionfähigkeit an Nachtarbeit von über 7 Punkten auf einer Skala von bis zu 10 Punkten. Eine deutlich geringe Anpassung an Nachtarbeit haben frühere Chronotypen. Umgekehrt ist es jedoch so, dass Frühtypen eine deutlich stärkere Anpassung an Tagschichten besitzen als ihre „späteren“ Kollegen. Ein extremer Frühtyp mit einer Schlafmitte von ca. 00:00 Uhr erreicht eine Adaption von nahezu 9 Punkten für Tagschichten. Je früher der Chronotyp, desto stärker die Adaption an Tag- und so schlechter die Adaption an Nachtschichten.



**Abb. 9: Anpassung unterschiedlicher Chronotypen an Tag- und Nachtarbeit.** Chronotypus gemessen an Schlafmitte (Uhrzeit). Subjektiv bewertete Anpassung von 0 (gar nicht) bis 10 (keine Probleme). Vertikale Linien = Standardabweichungen. Gepunktete Linien = Regressionsgleichungen. (Gamble et al., 2011, S. 4)

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch eine Querschnittstudie unter 85 Industriearbeitern im Dreischichtbetrieb (Früh, Spät, Nacht) von de Guimaraes, Pessa & Biguelini (2012, S. 1696). Frühtypen<sup>13</sup> berichten anhand eines Fragebogeninstru-

<sup>13</sup> In dieser Studie sind ausschließlich Männer Frühtypen.

menten über Probleme und Schwierigkeiten im Umgang mit den Spät- und Nachtschichten. Umgekehrt trifft dieses Ergebnis für Spättypen<sup>14</sup> und Frühschichten zu.

Die Erhöhung der zu leistenden Nachtschichten von zwei auf vier innerhalb eines Dreischichtsystems, hat in einer Querschnittstudie von Fischer et al. (2013) chronotypologisch unterschiedliche Ergebnisse zur Folge. Die späteren Chronotypen von 33 Wechselschichtarbeitern profitieren von der Erhöhung der Nachtschichten in Form einer kumulativen wöchentlichen Schlaferhöhung. Diese resultiert aus einem geringer werdendem „sozialen Jetlag“, d. h. geringeren Unterschieden in den Schlafzeiten an freien Tagen (Abnahme) und Arbeitstagen (Zunahme). Einen umgekehrten Effekt haben die zusätzlichen Nachtschichten auf die früheren Chronotypen; ihr sozialer Jetlag wird größer, sie schlafen dementsprechend weniger.

Zwei weitere Studien beleuchten indirekt die Eignung für Schichtarbeit unterschiedlicher Chronotypen. Innerhalb eines Dreischichtsystems zeigen Frühtypen in einer Querschnittstudie mit 1505 Krankenschwestern einen signifikant negativen Zusammenhang zu depressiven Erkrankungen (Natvik et al., 2011, S. 722). Und einen signifikant höheren Punktwert im „Quality of Life Index“ unter 91 männlichen Lokführern (Querschnittstudie) erzielen die Früh- vor den Normal- und Spättypen (de Araújo Fernandes et al., 2013, S. 393).

Insgesamt sieben Studien können keinen Zusammenhang zwischen Chronotypus und einer Eignung für Schichtarbeit konstatieren. So sind für die Variablen der Schlaflatenz (Zeit um einzuschlafen), Schlafdauer und Schlafeffizienz in einer Querschnittstudie mit 373 Schichtarbeitenden keine chronotypologischen Unterschiede aufzufinden (Lischewski et al., 2011, S. 9). Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt auch eine Querschnittstudie mit 238 Industriearbeitern im Dreischichtbetrieb (Juda et al., 2013b, S. 149). Die Autoren der Studie können keine chronotypologischen Unterschiede in der Eignung für Schichtarbeit anhand der Variablen von sozialem Jetlag, Schlafdauer und Schlafstörungen per se erkennen<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> In dieser Studie gehören fast ausschließlich Frauen zu den Spättypen.

<sup>15</sup> Erst bei schichtspezifischer Betrachtung fallen Unterschiede auf (vgl. 5.1.2).

Ebenfalls keine chronotypologischen Unterschiede sind erkennbar für die Variable(n)<sup>16</sup>:

- der Schlafdauer bei 34 Arbeitern bei Simon, Bastille-Denis & Vallieres (2012).
- der Schlafqualität bei 483 Krankenschwestern bei Zencirci & Arslan (2011).
- von Schlafdauer, Schläfrigkeit und Leistung bei 56 Arbeitern bei Axelsson, Åkersstedt, Kecklund & Lowden (2004).
- von Wohlbefinden und Leistung bei 44 Arbeitern bei Petru, Wittmann, Nowak, Birkholz & Angerer (2005).
- von Schläfrigkeit, Schlafdauer, Vigilanz- und Reaktionstest bei 91 Lokführern bei de Araújo Fernandes et al. (2013).

#### 5.1.2 Risikobetrachtete Ergebnisdarstellung

Schlaf in ausreichender Menge vor Schichtbeginn (z. B. vor einer Frühschicht) ist für ein entsprechendes Reaktionsvermögen und kognitive Leistungsfähigkeit sehr wichtig (Vetter, Juda & Roenneberg, 2012, S. 1134). Vetter et al. (2012) können in einer Querschnittstudie an 44 Arbeitern nachweisen, dass zwischen Schlafdauer, Schicht (Früh, Spät, Nacht) und Chronotyp ein hochsignifikanter Zusammenhang besteht. In dem Ausmaß, wie die Schlafdauer die Leistungsfähigkeit bestimmt, bestimmt der Chronotyp in Abhängigkeit der zu leistenden Schicht die vorherige Schlafdauer.

Seo, Matsumoto, Park, Shinkoda & Noh (2010, S. 575) unterstellen diesen Zusammenhang weniger für den Chronotyp, als vielmehr für das Alter. Das Ergebnis ihrer Querschnittstudie mit 561 männlichen Arbeitern lautet, dass die Zubett- und Aufstehzeiten von Spät- zu Frühtypen bei Tagschichten stetig früher zu verzeichnen sind. Ferner ist ein signifikant negativer Zusammenhang zwischen Aufstehzeit und Alter zu beobachten. Die durchschnittliche Schlafdauer vor Tagschichten verkürzt sich linear von Früh- zu Spättypen, jedoch besteht hier kein signifikanter Zusammenhang zum

---

<sup>16</sup> Es handelt sich ausschließlich um Querschnittstudien mit unterschiedlichsten Schichtsystemen.

erhobenen Chronotyp. Hieraus folgern die Autoren die stärkere Abhängigkeit von der Variablen des Alters.

In einer die Adaption an Schichtarbeit beleuchtenden Querschnittstudie an 220 Krankenschwestern klagen die späteren Chronotypen häufiger über Symptome eines Schlafmangels, subjektiv erhoben mittels der Epworth Schläfrigkeitsskala (ESS) (Vela-Bueno et al., 2008). Anzumerken ist hierbei, dass die späteren Chronotypen dieser Kohorte signifikant älter sind als ihre „früheren“ Kollegen. Die Schlafdauer an Arbeitstagen zeigt keine chronotypologischen Unterschiede auf. Zu einem anderen Schluss kommt eine Querschnittstudie mit 137 Krankenschwestern, welche späteren Chronotypen durchaus einen Schlafverlust an Arbeitstagen attestiert (Chung, Chang, Yang, Kuo & Hsu, 2009, S. 284). Die Autoren stellen dar, dass Spättypen eine signifikant schlechtere Schlafqualität aufzeigen und dass der Chronotyp den stärksten Prädiktor für diese darstellt (im Gegensatz zu Schichtplan oder Schichtmodell). Zu einem identischen Ergebnis kommt auch eine Querschnittstudie mit 160 Krankenschwestern (Yazdi, Sadeghniaat-Haghighi, Reza Haj Seid Javadi & Rikhtegar, 2013). Auch hier korrelieren subjektiv verminderte Schlafqualität und Spättypus hochsignifikant. Dies kann in einer weiteren Querschnittstudie mit 483 Krankenschwestern wiederum nicht bestätigt werden (Zencirci & Arslan, 2011). Zwar beklagen auch hier häufiger die späteren Chronotypen eine schlechte Schlafqualität, jedoch subjektiv mittels Teilfragen des „Pittsburg Sleep Quality Index“ (PSQI) erhoben. Objektiv (Gesamtauswertung des PSQI) haben in dieser Studie die Chronotypen die schlechteste Schlafqualität, die weder den Früh- noch den Spättypen, sondern den „Normaltypen“ zuzuordnen sind (ebd., S. 535).

Auf ein weiteres Risiko für schichtarbeitende Spättypen weist eine Querschnittstudie mit 1202 Krankenschwestern hin (Asaoka et al., 2013). Das Risiko eines Schichtarbeitersyndroms (siehe 2.2) korreliert signifikant mit Nachtschichtarbeit und spätem Chronotypus. Ist es diesen Krankenschwestern innerhalb der Nachtschicht möglich ein „Nickerchen“ zu machen, tritt das Schichtarbeitersyndrom jedoch seltener in Erscheinung.

In einer Querschnittstudie mit 238 Arbeitern erheben Juda et al. (2013b) neben den Chronotypen verschiedene Variablen zum Schlafverhalten. Zum einen zwischen zwei Arbeitstagen, getrennt nach Früh-, Spät- und Nachtschicht, zum anderen an freien Tagen nach diesen Schichten. In den folgenden Abbildungen sind diese Variablen tabellarisch dargestellt. Die vom Verfasser eingefügten Pfeile lassen schnell erkennen, dass die Zubettgehzeiten zwischen zwei Frühschichten umso später sind (eine Stunde Differenz), desto später der Chronotyp ist (Abb. 10a). Der gleiche Effekt ist in Bezug zu den Aufstehzeiten zwischen zwei Nachtschichten feststellbar. Jedoch sind die jeweils entgegengesetzten Zeiten, das Aufstehen zwischen zwei Frühschichten und das Zubettgehen zwischen zwei Nachtschichten (chronotypologisch unabhängig), identisch. Ferner ist ablesbar, dass Spättypen zwischen zwei Frühschichten eine sehr lange Zeit zum Einschlafen benötigen (ca. 26 min). Darüber hinaus benötigen über 98% von ihnen vor der nächsten Frühschicht einen Wecker.

	SO <sub>w</sub> (time)	SE <sub>w</sub> (time)	Slat <sub>w</sub> (min)	TGU <sub>w</sub> (min)	A% <sub>w</sub>
<b>Morning shift</b>					
Early	2234 ± 0054	0434 ± 0042	15.1 ± 12.4	6.1 ± 13	80
Intermediate	2254 ± 0051	0438 ± 0034	19.74 ± 15.0	5.9 ± 6.5	92
Late	2330 ± 0124	0438 ± 0024	25.9 ± 35.4	8.0 ± 8.6	98.3
<b>Evening shift</b>					
Early	0025 ± 0044	0741 ± 0104	13.9 ± 13.4	11.2 ± 14.5	5
Intermediate	0104 ± 0048	0829 ± 0051	13.8 ± 8.9	13.8 ± 18.1	17
Late	0137 ± 0120	0953 ± 0106	21.2 ± 33.6	11.4 ± 8.9	25
<b>Night shift</b>					
Early	0734 ± 0106	1306 ± 0128	12.7 ± 19.3	16.6 ± 23.7	7
Intermediate	0735 ± 0043	1321 ± 0124	13.4 ± 16.8	14.2 ± 11.3	11
Late	0740 ± 0057	1416 ± 0129	15.5 ± 25.8	14.5 ± 12.1	18.3

**Abb. 10a: Schlafvariablen an Arbeitstagen, je zwischen zwei Früh-, zwei Spät- oder zwei Nachtschichten.**

(w = workday). Linke Spalte Chronotypen (Früh, Normal, Spät). SO = Zubettgehzeit.

SE = Aufwachzeit. SL = Einschlafzeit. TGU = Benötigte Zeit zum Aufstehen.

A = Anteil von mit Wecker Aufstehenden.

(ergänzt nach: Juda et al., 2013b, S. 145)

	SO <sub>F</sub> (time)	SE <sub>F</sub> (time)	SL <sub>F</sub> (min)	TGU <sub>F</sub> (min)	A% <sub>F</sub>
<b>Morning shift</b>					
Early	2311 ± 0048	0718 ± 0128	12.7 ± 9.2	15.2 ± 28.6	4
Intermediate	0010 ± 0056	0809 ± 0106	14.9 ± 9.8	16.8 ± 31.0	10
Late	0017 ± 0125	0944 ± 0154	17.2 ± 19.2	15.0 ± 10.3	2
<b>Evening shift</b>					
Early	2317 ± 0045	0743 ± 0059	12.4 ± 8.7	10.7 ± 12.5	0
Intermediate	0043 ± 0037	0833 ± 0046	14.2 ± 8.9	12.1 ± 9.9	0
Late	0216 ± 0114	1027 ± 0130	18.4 ± 31.7	12.8 ± 8.8	0
<b>Night shift</b>					
Early	2351 ± 0151	0750 ± 0155	22.1 ± 32.0	15.7 ± 19.8	6
Intermediate	0117 ± 0211	0900 ± 0119	26.5 ± 48.0	12.8 ± 10.4	9
Late	0237 ± 0204	1058 ± 0232	22.9 ± 36.3	13.3 ± 11.0	5

**Abb. 10b: Schlafvariablen an freien Tagen, je nach einer Früh-, Spät- oder Nachtschicht.**

(f = free day). Linke Spalte Chronotypen (Früh, Normal, Spät). SO = Zubettgehzeit.

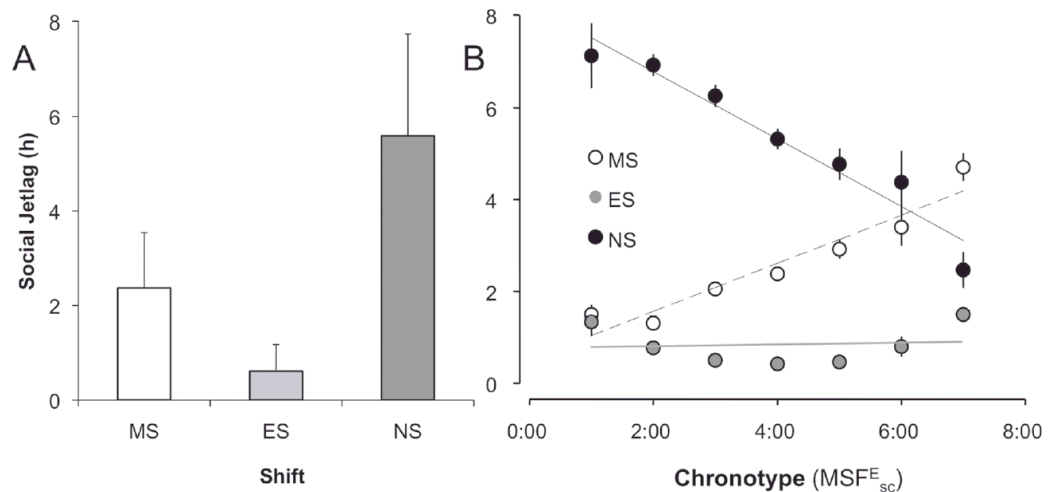
SE = Aufwachezeit. SL = Einschlafzeit. TGU = Benötigte Zeit zum Aufstehen.

A = Anteil von mit Wecker Aufstehenden.

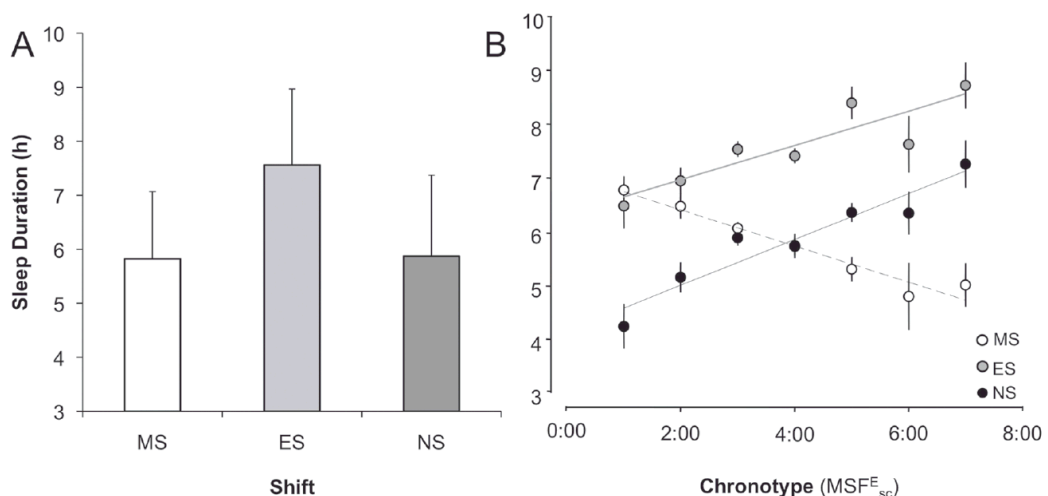
(ergänzt nach: Juda et al., 2013b, S. 145)

Zwischen zwei Spätschichten steigen die Zeitpunkte sowohl für das Einschlafen, als auch für das Aufstehen von frühen zu späten Chronotypen sukzessive an. Dieses „Muster“ ist identisch zu den Schlafvariablen an freien Tagen, unabhängig davon, ob die zuletzt geleistete Schicht eine Früh-, Spät- oder Nachtschicht war (Abb. 10b). Der soziale Jetlag der 238 Studienteilnehmer ist in der Nachtschicht am größten (Abb. 11a). Chronotypologisch differenziert ist der Jetlag für Frühtypen in der Nachtschicht und für Spättypen in der Frühschicht besonders groß (ca. fünf bis acht Stunden). In der Spätschicht gibt es, analog zur Abbildung 10a, keine chronotypologischen Unterschiede und keinen nennenswerten sozialen Jetlag. Juda et al. (2013b, S. 145-146) bezeichnen den Zusammenhang zwischen Schicht, sozialem Jetlag und Chronotyp im Gegensatz zu Alter oder Schichtmodell als hochsignifikant. Die Schlafdauer zwischen Früh- und Nachtschichten zeigt keine Differenz, die Schlafdauer zwischen Spätschichten ist jedoch am größten (Abb. 11b). Wiederum nach Chronotypen betrachtet, stellen sich die Ergebnisse so dar, dass innerhalb der Frühschichten die Schlafdauer mit früher werdendem Chronotypus steigt. Umgekehrt haben in der

Nachtschicht spätere Chronotypen eine steigende Schlafdauer für sich zu „verbuchen“. Weniger stark ist dieser Effekt in der Spätschicht ausgeprägt, doch auch hier profitieren spätere Chronotypen von einer Zunahme der Schlafdauer.



**Abb. 11a: Sozialer Jetlag von Chronotypen in Früh-, Spät- und Nachtschicht.**



**Abb. 11b: Schlafdauer von Chronotypen in Früh-, Spät- und Nachtschicht.** MS = Frühschicht. ES = Spätschicht. NS = Nachtschicht. Vertikale Linien = Standardabweichungen. (Juda et al., 2013b, S. 146)

Nicht nach verschiedenen Schichten betrachtet, sondern über einen Dreischichtrhythmus gemittelt, ist die Schlafdauer von Frühtypen in einer Querschnittsstudie mit 60 Krankenschwestern gegenüber Spättypen verkürzt und korreliert signifikant miteinander (Figueiredo De Martino, Basto Abreu, dos Santos Barbosa & Marques Teixeira, 2013, S. 766). Dass Frühtypen in Nachtschichten signifikant häufiger

ger Müdigkeitssymptome aufzeigen als Spättypen, berichtet ein Review der „American Academy of Sleep Medicine“ (Sack et al., 2007, S. 1470) ebenso, wie eine aktuellere Studie von Seo et al. (2010, S. 569). Letztere zeigt ebenfalls auf, dass die Inanspruchnahme von „Nickerchen“ während der Nachtschicht von Spät- zu Frühtypen progressiv ansteigt. Gamble et al. (2011, S. 5) können beobachten, dass Frühtypen häufig zu einer „no sleep“ Strategie tendieren, um sich von Tag- auf Nachtschichten oder umgekehrt umzustellen. Dies bedingt bei jedem Wechsel eine 24-stündige Wachperiode. Nicht unerwähnt bleiben soll zuletzt, dass das Brustkrebsrisiko nachtschichtarbeitender Frauen in einer Chronotypen berücksichtigenden Fall-Kontrollstudie (n = 141 Fälle & 551 Kontrollen) für Frühtypen doppelt so hoch zu sein scheint, wie für Spättypen (Hansen, & Lassen, 2012, S. 5).

### 5.1.3 Chronotypologische Präferenzen und individuelle Arbeitszeiten

Wenngleich auch einige Studien im Ergebnis zu dem Schluss kommen, dass für Nachtschichtarbeit generell die Prävalenz bestimmter Chronotypen zu dominieren scheint, so ist diese Feststellung bei Betrachtung aller Studienergebnisse nicht haltbar. In einigen Studien ist der Anteil von Spät- gegenüber Frühtypen deutlich erhöht (vgl. z. B. Gamble et al., 2011, S. 3; Petru et al., 2005, S. 112; Vetter et al., 2012, S. 1131). Zu einem genau umgekehrten Ergebnis kommen Studien, die hinsichtlich Studienpopulation und Studiendesign größte Ähnlichkeiten aufweisen. Hier überwiegt der Anteil von Früh- gegenüber Spättypen in ebenso starkem Ausmaß (vgl. z. B. Fernandes et al., 2013, S. 392; Figueiredo De Martino et al., 2013, S. 765; Yazdi et al., 2013, S. 4). Lediglich innerhalb einer einzigen, Tag- gegen Nachtschicht vergleichenden Studie, fällt eine schichtspezifisch ungleichmäßige Chronotypenverteilung auf (Petru et al., 2005, S. 112). So dominiert unter den permanent in Nachtschicht tätigen Arbeitern der späte und unter den permanent in Tagschicht tätigen Arbeitern der frühe Chronotyp (33,3% zu 4,2% bzw. 35% zu 0%). Einschränkend hinzugefügt sei jedoch der Umstand, einer mit 44 Personen recht kleinen Studienpopulation. Eine Zufriedenheits-Befragung von 85 Arbeitern im Dreischichtbetrieb, kommt im Ergebnis zu chronotypologisch unterschiedlichen Präferenzen (de Guimaraes et al., 2012, S. 1694-1695). Fast alle Befragten (89,5%) geben unter der hypothetischen Annah-



me einer Wahlmöglichkeit an, dass sie statt in einem rotierenden Dreischichtsystem lieber in einem fixen Schichtsystem arbeiten würden (d. h. permanente Tag- oder Nachtschichten). Die Abfrage freiwillig gewählter Schichtarbeitszeiten korreliert dabei mit dem jeweiligen Chronotyp - je später der Chronotyp, desto später liegen die selbstgewählten Arbeitszeiten.

Eine praktische Umsetzung in Form eines Chronotypen berücksichtigenden Schichtplanes erfolgt in einer (einzigen) Längsschnittstudie mit Industriearbeitern (Mehlmann, Fischer, Vetter & Roenneberg, 2013). Die Mitarbeiter werden entsprechend ihrer Chronotypen in eine von vier Schichtgruppen eingeteilt (Tab. 4). Schlafverhalten, aktimetrische Daten und subjektives Wohlbefinden werden vor Schichtplanumstellung und fünf Monate danach erhoben. In allen vier Schichtgruppen erhöht sich die Schlafdauer an Arbeitstagen und verkürzt sich (leicht) an freien Tagen. Dadurch verringert sich auch der soziale Jetlag in allen Gruppen, außer in „Spät-1“. Subjektives Wohlbefinden und Schlafqualität steigen für „Früh-1“ und „Spät-2“. Die Zufriedenheit der Arbeiter mit diesem "Chronosystem" ist bei den Frühtypen rund doppelt so hoch wie bei den Spättypen (95% vs. 50%).

**Tab. 4: Ein Chronotypen berücksichtigender Schichtplan** (nach Mehlmann et al., 2013)

Schichtgruppe	Chronotypologische Besetzung der Schichtgruppen	Anzahl Früh-schichten	Anzahl Spät-schichten	Anzahl Nachtschichten
Früh-1	25% der frühesten Chronotypen	14	4	<b>0</b>
Früh-2	50% der späteren Frühtypen	6	8	4
Spät-1	50% der früheren Spättypen	4	8	6
Spät-2	25% der spätesten Chronotypen	<b>0</b>	4	14

## 5.2 Ergebnisse zur Methodik der Chronotypenbestimmung

In allen aufgefunden Studien wird der Chronotyp mittels Fragebogen erhoben. Am häufigsten verwendet wird der „Morningness-Eveningness Questionnaire“ (MEQ; in 52% der Studien) und der „Munich Chronotype Questionnaire“ (MCTQ; in 24% der Studien). In drei Studien kommt die „Diurnal Type Scale“ (DTS) zur Anwendung (ent-

spricht 14%). In jeweils einer Studie wird das Fragebogeninstrument entweder nicht benannt (Simon et al., 2012) oder der Chronotyp wird mittels einer einzigen Frage zur Selbsteinschätzung erhoben (Hansen & Lassen, 2012).

Der MEQ beinhaltet 19 Fragen zu generell präferierten Schlafzeiten, persönlichen Leistungsmaxima und subjektiver Selbsteinschätzung des Chronotypus (Shahid, Wilkinson, Marcu & Shapiro, 2012, S. 231). Im Ergebnis summiert der MEQ einen Punktwert (siehe Klammern) und kategorisiert den Ausfüllenden in eine von fünf Gruppen: Definitiver Frühtyp (70-86), Moderater Frühtyp (59-69), Normaltyp (42-58), Moderater Spättyp (31-41) und Definitiver Spättyp (16-30). Der MEQ ist für die Bestimmung der zirkadianen Phasenlage validiert und als „D-MEQ“ in die deutsche Sprache übersetzt (ebd.; Sack et al., 2007, S. 1467; Griefahn, Künemund, Bröde & Mehnert, 2001). Der MCTQ ist ein deutscher Fragebogen, der ebenfalls aus 19 Fragen zum Schlafverhalten (an Arbeits- und freien Tagen), persönlichen Leistungsmaxima, Sonnenexposition und subjektiver Selbsteinschätzung des Chronotypus besteht (Shahid et al., 2012, S. 245). Die Zuteilung in eine von sieben Gruppen von Chronotypen erfolgt anhand der Schlafmitte an freien Tagen (MSF, siehe 2.3): Extremere, Moderater und Leichter Frühtyp, Normaltyp, sowie Extremere, Moderater und Leichter Spättyp. Auch der MCTQ ist als valides Messinstrument geeignet, Chronotypen zu bestimmen (ebd.; Kühnle, 2006, S. 112-113). Eine Vergleichsstudie mit 2.481 Teilnehmern, welche beide Fragebögen, MEQ und MCTQ, in wechselnder Reihenfolge nacheinander ausfüllen, kann eine hohe Korrelation zwischen den Punktwerten des MEQ und den MSF-Werten des MCTQ aufzeigen (Zavada, Gordijn, Beersma, Daan & Roenneberg, 2005).

Die seltener verwendete DTS besteht nur aus sieben Fragen. Ihre Autoren verfolgen neben dem Zweck einer schnelleren „Ausfüllbarkeit“ auch seine Anwendung bei Schichtarbeitenden:

Another problem of feasibility is the applicability of the items to the scheduling of workhours. We have found that groups on irregular work schedules have difficulties answering some items that concern habitual diurnal type behavior. More hypothetical and general formulations would probably be easier to answer. (Torsvall & Åkerstedt, 1980, S. 284)

Auch der MCTQ liegt als MCTQ<sup>Shift</sup> in einer Version für Schichtarbeitende vor. Juda (2010, S. 186) kann anhand einer Querschnittstudie mit 371 Schichtarbeitern im Dreischichtbetrieb nachweisen, dass auch bei diesen der Chronotyp über den MSF ermittelt werden kann. Jedoch ist dieser, aufgrund vorangehender Schichten und Schlafdefiziten, mitunter um bis zu 60 min verzögert. Dabei korreliert der um diese Schlafschuld bereinigte MSF zwischen zwei freien Tagen nach einer Spätschicht (MSF<sup>E</sup>) mit dem MSF bei Tagesarbeitern und dem MEQ hochsignifikant. Folglich sollte nach Ansicht der Autorin für eine verzerrungsfreie Chronotypifizierung das Schlafverhalten zu diesem Zeitpunkt erhoben werden: „Since sleep during and after late shifts is least influenced by social constraints, this suggests that MSF<sup>E</sup> is the best candidate for chronotyping shift-workers.“ (Juda, Vetter & Roenneberg, 2013a, S. 135). Eine Validierung des MCTQ<sup>Shift</sup> erfolgte mittels Schlaftagebüchern und Aktimetrie (ebd., S. 132-134).

## 6. Diskussion und Interpretation

Um die Forschungsfrage zu beantworten, *inwieweit eine betriebliche Berücksichtigung individueller Chronotypen bei Schichtarbeitenden zu deren Gesunderhaltung beitragen kann*, muss im Vorfeld die praktische Frage nach den Möglichkeiten einer Chronotypifizierung überprüft werden. Die hierzu aus den Ergebnissen ableitbaren Methoden werden daher als Erstes diskutiert (siehe 6.1). Im zweiten Schritt wird der Frage nachgegangen, *in welchen Bereichen der Mitarbeitergesundheit und in welchem Umfang Effekte chronotypologischer Berücksichtigung nachweisbar sind* (siehe 6.2). Im Anschluss wird Drittens diskutiert, welche konkreten Maßnahmen betrieblicher Gesundheitsförderung im Kontext der chronotypologischen Ergebnisse zielführend und sinnvoll erscheinen (siehe 6.3). Abschließend stellt ein kurzer Ausblick dar, wo zukünftiger Forschungsbedarf aufgezeigt werden kann (siehe 6.4).

### 6.1 Vorgehen bei der Bestimmung von Chronotypen

Den Chronotyp eines Menschen zu bestimmen bedeutet, zu ermitteln, wie seine individuelle zirkadiane Rhythmik (zeitlich betrachtet) gelagert ist. Experimentell kann diese Phasenlage durch kontinuierliche Messungen der Körperkerntemperatur, des Melatoninspiegels im Speichel (DLMO = dim light melatonin onset) oder des Kortisolspiegels im Blut gemessen und erhoben werden (Griefahn, 2002, S. 145-146; Juda et al., 2013a, S. 136-138)<sup>17</sup>. Die Erhebung mittels Fragebögen erscheint folglich nicht nur weniger invasiv, sondern vor allem aus praktischen Gesichtspunkten einfacher und auch kostengünstiger. Die mittels Literaturrecherche als relevant identifizierten Studien verwenden ausschließlich Fragebögen zur Chronotypenbestimmung. Der MEQ (bzw. D-MEQ in Deutschland) und der MCTQ sind die mit Abstand am häufigsten verwendeten Fragebogeninstrumente. Dass beide Fragebögen zuverlässig in der Lage sind, die individuelle Phasenlage zirkadianer Rhythmik zu bestimmen, konnte durch entsprechende Validierungen nachgewiesen werden. Der MEQ existiert seit 1980, seine Übersetzung ins Deutsche ist 2001 validiert worden. Der MCTQ ist deut-

---

<sup>17</sup> vgl. auch Kapitel 2.2

lich jünger (Roenneberg et al., 2003, S. 81), seine „zentrale“ Datenbank enthält jedoch bereits über 80.000 Einträge (Juda, 2010, S. 184)<sup>18</sup>.

Aus all diesen Informationen ist bisher aber nicht abzuleiten, ob die Fragebögen auch dafür geeignet sind, eine Chronotypenbestimmung bei Schichtarbeitenden zu ermöglichen. Der MEQ ermittelt einen assoziationsfreien Punktwert, indem nach präferierten Schlafzeiten und persönlichen Leistungsmaxima gefragt wird. Die Fragestellungen sind häufig rein hypothetisch, wie z. B. „What time would you get up if you were entirely free to plan your day?“ oder „If you got into bed at 11:00 PM, how tired would you be?“ (Shahid et al., 2012, S. 232-234). Die letzte Frage des MEQ bittet um eine chronotypologische Selbsteinschätzung; „One hears about morning and evening types of people. Which one of these types do you consider yourself to be?“. Der Umstand, dass der MCTQ schlicht mehr Informationen abfragt (Schlafverhalten an Arbeits- und freien Tagen, persönliche Leistungsmaxima, Sonnenexposition, Selbsteinschätzung) bedingt keine bessere Eignung zur Chronotypifizierung von Schichtarbeitenden. Für seine Verwendung spricht jedoch die Art der Fragestellungen, die nicht hypothetisch sind, sondern tatsächliche (zeitliche) Umstände erfragen, wie z. B. „On work days I have to get up at... \_\_\_ o'clock“ oder „How long per day do you spend on average outside (really outside) exposed to daylight?“ (Shahid et al., 2012, S. 246-247). Darüber hinaus liefert der MCTQ keinen Punktwert, sondern eine nachvollziehbare Variable in Form einer Uhrzeit, welche die individuelle Schlafmitte (MSF) beziffert.

Die Frage zu beantworten, wann man an Arbeitstagen aufsteht, mag für einen zu „normalen“ Büroarbeitszeiten tätigen Menschen trivial erscheinen. In die Lage eines Schichtarbeitenden versetzt, insb. unter Annahme eines aktuellen Leitlinien folgenden Schichtplanmodells (vgl. 3. Kapitel), erscheint diese Frage jedoch schlichtweg als zu pauschal. Das Schlafverhalten, sprich Zubettgeh- und Aufstehzeiten, ist mindestens davon abhängig, welche Schichten zuvor geleistet worden und welche Schichten noch zu erbringen sind; dies ist anhand oben dargestellter Ergebnisse deutlich geworden (vgl. Abb. 11b). Ob Schichtarbeitende unter ihrer arbeitszeitlichen

---

<sup>18</sup> Die DTS findet an dieser Stelle nicht nur deshalb keine weitere Beachtung, weil sie seltener verwendet wird. Ihr Autor selbst äußert in einer aktuellen Studie Bedenken hinsichtlich ihrer Reliabilität und rät von ihrer weiteren Verwendung ab (vgl. Saksvik-Lehouillier et al., 2013, S. 1142).

Belastung in der Lage sind, die hypothetischen Fragen eines MEQ reliabel zu beantworten, kann an dieser Stelle nicht festgestellt werden. Die einzige den MCTQ mit dem MEQ vergleichende Studie bedient sich zwar einer großen Studiengruppe ( $n = 2.481$ ; vgl. 5.2), jedoch besteht diese nicht aus Schichtarbeitenden sondern ausschließlich aus Studenten.

Mit dem  $MCTQ^{Shift}$  wird dem Umstand Rechnung getragen, dass das Schlafverhalten u. a. vom Schichtplan abhängig ist. Aus diesem Grund werden die Schlafvariablen für sechs unterschiedliche Zeitpunkte erhoben: je zwischen zwei Früh-, Spät- und Nachtschichten sowie je zwischen zwei freien Tagen nach der letzten Früh-, Spät- und Nachtschicht (Juda et al., 2013a, S. 131-132). Die Tatsache, dass dabei der um die Schlafschuld bereinigte MSF zwischen zwei freien Tagen nach einer Spätschicht ( $MSF^E$ ) mit dem MSF bei Tagesarbeitern und dem MEQ korreliert, ist nach Meinung des Verfassers „Fluch und Segen“ zugleich. Zwar zeigt sich somit eine konkrete Möglichkeit einer Chronotypenbestimmung bei Schichtarbeitenden, doch ist das Vorhandensein von zwei freien Tagen im Anschluss an eine Spätschicht in aktuell empfohlenen, kurz vorwärts rotierenden Schichtsystemen (Früh-Spät-Nacht), nicht gegeben. Der MSF kann daher alternativ auch auf Grundlage des Schlafverhaltens zwischen zwei freien Tagen nach einer Frühschicht oder nach einer Nachtschicht berechnet werden. Erstere Situation ist aber ebenso selten anzutreffen, und die Berechnung der dritten Alternative beruht auf einer recht kleinen Datengrundlage von derzeit nur 178 Personen (ebd., S. 136).

Eigene Erfahrungen des Verfassers mit der Chronotypifizierung von Schichtarbeitenden bestehen im Kontext arbeitsmedizinischer Beratung und betrieblicher Gesundheitsförderung in Form einer gesundheitsberatenden Schulung für Schichtarbeitende. Die freiwillige Bestimmung des Chronotypen erfolgt in wechselnder Reihenfolge mittels MEQ und  $MCTQ^{Shift}$ . Bei Verwendung des MEQ stellt sich die Frage der Reliabilität; dafür bedarf der Fragebogen keinerlei Erklärung und hat einen 100% ausgefüllten Rücklauf. Der  $MCTQ^{Shift}$  wird in einer Kurzversion verwendet (vgl. Juda et al., 2013a, S. 137), da das Schlafverhalten an freien Tagen nur für die Situation nach der letzten Nachtschicht erfragt werden kann (kurz vorwärts rotierendes Schichtmodell: Früh-Spät-Nacht). Dieser Fragebogen benötigt nach Meinung des Verfassers aber

Erklärungen, um ein falsches oder partielles Nichtausfüllen zu vermeiden. So wird z. B. häufig die Frage nach „I wake up at... \_\_\_ o'clock“ von den Ausfüllenden interpretiert als der Zeitpunkt des ersten Wachwerdens - und dieser Zeitpunkt ist bei Schichtarbeitenden aufgrund der höheren Prävalenz von Schlafstörungen und den Problemen des Schlafens am Tag grundsätzlich „zu früh“ bzw. schwer zu bestimmen.

## 6.2 Thesenorientierte Einschätzung des Potentials einer betrieblichen Berücksichtigung unterschiedlicher Chronotypen

### 6.2.1 Der Chronotyp bestimmt die Adaptionfähigkeit an Schichtarbeit

Aus Arbeitgebersicht sicherlich immer erwünscht, ist eine größtmögliche Leistungserbringung des Arbeitnehmers zur eingesetzten Arbeitszeit. Im Rückblick auf die physiologische Leistungskurve (Abb. 2) ist die „natürliche“ Möglichkeit einer bestimmten Leistung stark von der zutreffenden Arbeitszeit abhängig. Die Leistungserbringung außerhalb des physiologischen Hochs geht mit entsprechender Anstrengung für den Arbeitnehmer einher. Je früher der Chronotyp, desto früher das physiologische Leistungshoch eines Menschen und umgekehrt (Roenneberg, 2012, S. 247; Roenneberg, 1994, S. 70). Die Frage kann nach Meinung des Verfassers folglich nicht lauten, ob ein bestimmter Chronotyp besser für Schichtarbeit geeignet ist als ein anderer Chronotyp, denn beide haben jeweils nur ein Leistungshoch. Fällt dieses früh in den Morgen, muss dies mit entsprechender Belastung für zu leistende Spät- und Nachtschichten einhergehen und umgekehrt. Insofern erscheinen die Ergebnisse einer Korrelation zwischen Adaption an Schichtarbeit und speziellen Schichten (Früh-Spät-Nacht oder Tagschicht-Nachtschicht)<sup>19</sup>, wie in Abb. 9, nachvollziehbar. Wenn „Adaption“ dabei definiert ist als geringe Schläfrigkeit an freien Tagen, dem hohen Erholungswert eines freien Tages und dem Vorhandensein regelmäßiger Schlafzyklen (regelmäßig im Sinne von Schichtkonstant, z. B. feste Schlafzeiten vor Frühschichten), dann bedingen diese von Gamble et al. (2011, S. 2) benutzten Variablen die Abhängigkeit von einer Chronotypologie. Dies ist begründet, weil ein Zusammenhang zwischen Chronotyp, Schicht und Schlafdauer besteht (vgl. 6.2.5;

---

<sup>19</sup> Überlange Arbeitszeiten über 12h hinaus, z. B. 24h-Bereitschaftsdienste, sind ausgeschlossen.

Vetter et al., 2012). Schlaf in ausreichender Menge erfolgt nur durch regelmäßige Schlafzyklen, reduziert damit die Schläfrigkeit an freien Tagen und ermöglicht an diesen eine Regeneration des Körpers (vgl. Kapitel 2.2 & 3). Die Studien von de Guimaraes et al. (2012) und Fischer et al. (2013) unterstützen diese These, keine der gefundenen Studien widerspricht ihr<sup>20</sup>.

Der von Fischer et al. (2013) erbrachte Nachweis, dass eine Verdoppelung der zu leistenden Nachtschichten in einem Dreischichtsystem chronotypologisch unterschiedliche Ergebnisse zur Folge hat, führt vor Augen, dass eine Berücksichtigung unterschiedlicher Chronotypen schon bei der Schichtplangestaltung wichtig ist. Erstens aus Gründen der Prävention, denn für Frühtypen kommt dies einer erheblichen Gesundheitsbelastung gleich und zweitens aus Gründen der Gesundheitsförderung, denn die Spättypen wiederum profitieren von einer durchschnittlichen Schlaferhöhung zwischen den Nachtschichten. Aus diesem Blickwinkel betrachtet, passen auch die Ergebnisse von Petru et al. (2005, S. 115) ins Bild. Ihre Schlussfolgerung, dass freiwillig gewählte Dauernachtarbeit nicht mit einem negativen Einfluss für Wohlbefinden und Leistung einhergehen muss, ist nach Meinung des Verfassers damit begründet, dass sich unter diesen nur ein einziger Frühtyp (entspricht 4,2% der Studienpopulation) befindet (ebd., S. 112). Möglicherweise ist dieser Umstand Resultat einer Form von Selbstauswahl, chronotypologisch „geeigneter“ Wahlarbeitszeit (vgl. de Guimaraes et al., 2012, S. 1694). Gleichwohl stellt sich aufgrund des Querschnittsdesigns (fast aller Studien) aber auch die anschließende Frage eines möglichen „healthy worker effect“, d. h., der Möglichkeit, dass Frühtypen aufgrund gesundheitlicher Probleme aus der Dauernachtschicht bereits vor dem Betrachtungszeitpunkt ausgeschieden sind und die starke Prävalenz von Spättypen hierdurch nur „vorgetäuscht“ ist (vgl. de Guimaraes et al., 2012, S. 1693). So groß der Wunsch nach aussagekräftigen Längsschnittstudien an dieser Stelle auch sein mag, längere Betrachtungszeiträume machen (schwer realisierbare) konstante Bedingungen erforderlich und es müsste sehr genau untersucht werden, wann und warum einzelne Schichtarbeitende aus Studien ausscheiden (vgl. Faltermaier, 2005, S. 96).

---

<sup>20</sup> Vgl. Kapitel 6.2.3 zu Studien, die keinen Zusammenhang nachweisen können.



### 6.2.2 Kein Chronotyp besitzt eine grundsätzlich protektive Wirkung für Schichtarbeit

Einem bestimmten Chronotypen per se eine bessere Eignung oder Toleranz für Schichtarbeit zu attestieren, ist nach bisherigem Erkenntnisstand nicht möglich, da für eine solche Beurteilung eine schichtspezifische Betrachtungsweise notwendig erscheint. Zum einen können z. B. auch zwei Frühtypen chronotypologisch noch recht unterschiedlich sein, zum anderen ist Schichtarbeit selten einheitlich definiert. In dieser Hinsicht ist nach Meinung des Verfassers auch die Aussagekraft des Reviews von Saksvik et al. (2010, S. 232) eingeschränkt, wenn es zum Ergebnis kommt, dass die meisten Studien den Spättypen eine höhere Schichtarbeitstoleranz attestieren. Die geringere Anzahl gegensätzlicher Studienergebnisse begründen die Autoren mit möglicherweise zu kleinen Studienpopulationen und der alleinigen Verwendung von Fragebögen ohne zusätzliche biomedizinische Begleitmessungen (Studienqualität). So überrascht es nicht, dass keinem bestimmten Chronotypen eine sichere Eignung für Schichtarbeit unterstellt werden kann.

Derartige Einschränkungen sind auch bei den eigenerhobenen Ergebnissen anzumerken. Die vermeintlich protektive Wirkung des Frühtypus für eine Depressivität unter Schichtarbeit bedarf den Hinweis, dass dieser innerhalb der großen Kohorte ( $n = 1505$ ) nur im Dreischichtsystem signifikant ist (Natvik et al., 2011, S. 722-723). In einem Zweischichtsystem ohne Nachtarbeit besteht keinerlei Zusammenhang, obwohl die chronotypologische Verteilung in beiden Schichtsystemen identisch ist. Dies ist erstaunlich; erwartet man bei Nachtarbeit doch eher eine starke Chronodisruption für frühe Chronotypen und damit einen möglicherweise begünstigenden Faktor für die Entstehung einer Depressivität. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist jedoch nicht die Chronodisruption allein für die individuelle Beanspruchungssituation verantwortlich. Vielmehr handelt es sich um ein multifaktorielles Geschehen, wie bei zuvor dargestelltem Belastungs-Beanspruchungs-Konzept erläutert (Abb. 3). Auch hier sei als weitere Erklärung erneut auf den „healthy worker effect“ (s. o.) verwiesen. Es ist nicht auszuschließen, dass die unter Nachtarbeit leidenden Chronotypen nur in dem Zweischichtsystem ohne Nachtarbeit anzutreffen sind.

Ob Schichtarbeit für einen Chronotypen, als Indiz einer protektiven Wirkung, mit einem hohen Maß an subjektiver Lebensqualität einhergeht, ist nur in einer einzigen Studie untersucht worden (de Araújo Fernandes et al., 2013). Ob es richtig ist, den Frühtypen hier einen signifikant höheren Punktwert zu bescheinigen, darf zurecht bezweifelt werden, da ihre Kohorte mit 45,1 % gegenüber 6 % Spättypen unverhältnismäßig stark überrepräsentiert ist. Pauschale „Eignungsbescheinigungen“ erscheinen also weder formulierbar noch zielführend im Rahmen betrieblicher Gesundheitsförderung. Wie ließen sich solche auch umsetzen, ohne konsequenterweise alle Früh- oder Spättypen (je nach Ergebnis) von der Schichtarbeit zu befreien? Unter der zu Beginn festgehaltenen Prämisse zu weniger alternativer Tagesarbeitsplätze, kann dies nicht das Ziel gesundheitsförderlicher Bemühungen sein. Vielmehr muss die Belastung der Schichtarbeit unter chronotypologischen Gesichtspunkten des Einzelnen reduziert und die Möglichkeit zu einer chronotypengerechten Leistungserbringung, z. B. in Form von Schichtplangestaltung, geschaffen werden.

### 6.2.3 Die Belastung durch Schichtarbeit ist nicht für alle Chronotypen gleich

Wird ein subjektives Belastungsempfinden anhand messbarer Variablen wie Schlafdauer, Schlafqualität, Schläfrigkeit aber auch Leistungsvermögen oder Reaktionsgeschwindigkeit erhoben, so kommen einige Studien zu dem Ergebnis, dass anhand dieser keine chronotypologischen Unterschiede feststellbar sind. Über eine möglicherweise sehr ungleichmäßige Chronotypenverteilung in den jeweiligen Studienpopulationen und den „healthy worker effect“ ist zuvor bereits diskutiert worden (vgl. de Araújo Fernandes et al., 2013; Petru et al., 2005). Jedoch kommen auch Studien mit chronotypologischer Normalverteilung zu ähnlichen Ergebnissen. Die Erklärung hierfür ist aus Sicht des Verfassers einfach, denn alle zitierten Studien dieser Art betrachten z. B. Schlafdauer, Schlafqualität oder Schlaflatenz gemittelt, d. h. über 24 Stunden oder eine ganze Arbeitswoche kumuliert (vgl. Axelsson et al., 2004; Lischewski et al., 2011; Simon et al., 2012; Zencirci & Arslan, 2011).

Unter der bisher statthaften Annahme, einer von Chronotyp und konkreter Schicht abhängigen (z. B.) Schlafdauer, ist es nachvollziehbar, dass so keine chronotypologi-

schen Unterschiede feststellbar sind. Erleidet der Frühtyp einen Schlafverlust aufgrund von Tagschlaf nach Nachtschicht, so mag dies auch für den Spättyp vor einer Frühschicht zutreffen. Innerhalb eines „modernen“ Dreischichtsystems und kumuliert betrachtet, kann dies keine Unterschiede ergeben, weil die Auswirkungen für alle gleich sind bzw. relativiert werden. Dies ist auch sehr gut an einer im Vergleich zur „Normalbevölkerung“ sehr geringen Schlaflatenz, der mit 373 Personen noch recht großen Studienpopulation, von Lischewski et al. (2011, S. 10) erkennbar. Diese deutet auf einen hohen Schlafdruck, hervorgerufen durch Schlafmangel hin, welcher unter Schichtarbeit charakteristisch ist (siehe 2.2). Nun können diese Ergebnisse auf eine Belastung durch Schichtarbeit hinweisen, die für alle Chronotypen gleich ist. Sie schließen aber auch nicht aus, dass es schichtspezifisch unterschiedliche Auswirkungen auf die in diesen Studien verwendeten (Schlaf)Variablen gibt. Der Logik und den Ergebnissen von Juda et al. (2013b) folgend (siehe 5.1.2 & 6.2.5), nachdem erst bei schichtspezifischer Betrachtung chronotypologische Unterschiede auffallen, hat nach Meinung des Verfassers zweierlei zur Folge. Zum einen müssen zukünftige Forschungsarbeiten stets eine Schichtspezifikation berücksichtigen und detaillierter prüfen, welcher Chronotyp in (bzw. vor oder nach) welcher Schicht welche Variablen beeinflusst. Zum anderen, und dies ist für Arbeitgeber und Akteure betrieblicher Gesundheitsförderung gleichsam bedeutsam, muss der Blick auf die Schichtarbeit per se einem Blick auf den menschlichen Chronotyp und seine konkret zu leistenden Schichten weichen.

#### 6.2.4 Die Prävalenz des Schichtarbeitersyndroms ist nicht vom Chronotyp abhängig

Dass Schlafstörungen bei Schichtarbeitenden verstärkt auftreten und die Prävalenz des Schichtarbeitersyndroms dementsprechend hoch ist, ist bekannt (siehe 2.2). Aus gesundheitsfördernder Sicht heraus wäre es daher interessant zu wissen, ob ein bestimmter Chronotyp hier stärker gefährdet erscheint als ein anderer. Asaoka et al. (2013, S. 634) berichten über einen signifikanten Zusammenhang zu späteren Chronotypen, obwohl diesen „üblicherweise“ ein flexibleres Schlafverhalten attestiert wird. Die Autoren müssen einschränkend jedoch einräumen, dass der Schichtplan ihrer Studienpopulation Nachtschichten in unregelmäßiger Ausführung („inconsecutive“)

und nicht hintereinander am Stück vorsieht. Genau dieser Umstand entzieht den Spättypen aber den für sie sonst nutzbaren Vorteil der konsekutiven Nachtschichten, innerhalb dieser vermehrt Schlaf zu finden (vgl. Fischer et al., 2013; vgl. Abb. 11a).

Wenn Nachtschichten unumgänglich sind, ein Frühtyp von diesen z. B. nicht befreit werden kann, dann hat dies bei schichtspezifischer Betrachtungsweise für Frühtypen die größten Auswirkungen. Aber auch bei zuvor kritizierter pauschaler Betrachtung geht Schichtarbeit, insbesondere in Kombination mit Nachtarbeit (siehe 2.1), mit verkürzten Schlafperioden einher. In Deutschland unüblich (die Studie von Asaoka et al. stammt aus Japan) ist das Einräumen von örtlichen und zeitlichen Gelegenheiten eines Kurzschlafes (engl.: „naps“) in der Nachtschicht. Wenngleich also das Studiendesign von Asaoka et al. (2013) aufgrund unregelmäßig eingestreuter Nachtschichten und der teilweise eingeräumten Möglichkeiten von „naps“ innerhalb dieser, für eine deutsche Betrachtung nicht typisch erscheint, so ist dennoch zu unterstreichen, dass „naps“ auf die Prävalenz des Schichtarbeitersyndroms eine reduzierende Wirkung haben. Die Autoren halten fest, dass neben dem Merkmal Spättyp das Nichtvorhandensein einer Kurzschlafmöglichkeit in der Nachtschicht mit einem Schichtarbeitersyndrom assoziiert ist. Daraus kann man ableiten, dass Spättypen mit der Möglichkeit des Kurzschlafes den für sie sonst üblichen Vorteil der Nachtschicht wieder ausgleichen. Man kann sicherlich aber auch Vorteile eines solchen Kurzschlafes für Frühtypen unterstellen, welche i. d. R. stärker unter den Nachtschichten in Form von Schlafverkürzung leiden. Hierzu kann die vorliegende Studie zwar keine Angaben machen, möglicherweise profitieren aber die Frühtypen von den nur unregelmäßig eingestreuten Nachtschichten oder sie sind in den Bereichen eingesetzt, wo „naps“ ermöglicht werden. Unterstützt wird diese Vermutung durch den von Seo et al. (2010, S. 569) erbrachten Nachweis, dass die Inanspruchnahme eines Kurzschlafes während der Nachtschicht mit früher werdendem Chronotypus steigt.

### 6.2.5 Es besteht ein Zusammenhang zwischen Schlaf, Schicht und Chronotypus

Juda et al. (2013b) können, in einer hinsichtlich der Chronotypenverteilung repräsentativen Stichprobe, einen schichtspezifischen Zusammenhang zwischen Chronotyp und Schlafdauer nachweisen. Demnach steigt die durchschnittliche Schlafdauer für Spättypen von Früh- über Nacht- zu Spätschichten kontinuierlich an. Umgekehrt sinkt die durchschnittliche Schlafdauer von Frühtypen in der Reihenfolge von Spät-, Früh- und Nachtschicht. Dies widerspricht nach Meinung des Verfassers keinesfalls der vorherigen theoretischen Darstellung (siehe 2.2), nachdem der Schlaf vor einer Frühschicht und nach einer Nachtschicht grundsätzlich verkürzt ist. Durch die zusätzliche Betrachtung der Chronotypen wird diese Aussage nur spezifiziert. Tatsächlich ist, wie in Abb. 11b zu sehen, die Schlafdauer vor einer Frühschicht verkürzt, jedoch ist diese Verkürzung erheblich vom jeweiligen Chronotyp abhängig. Nur ein extremer Frühtyp erfährt die empfohlene Schlafdauer von sieben Stunden, alle anderen, späteren Chronotypen nicht annähernd. Analog hierzu bekommen nur extreme Spättypen ausreichend Schlaf nach einer Nachtschicht. Betrachtet man diese Erkenntnis aus dem Blickwinkel der jeweils anderen Extreme heraus, wird deutlich, dass nicht alle Schichtarbeitenden gleichermaßen unter der Belastung einer Früh- oder Nachtschicht leiden, sondern (nur) ganz bestimmte Chronotypen. Hier wird ein möglicher Ansatz für eine betriebliche Gesundheitsförderung erkennbar. Ein Schichtplan, der eine Chronotypologie dahingehend berücksichtigt, dass, ceteris paribus, für einen bestimmten Chronotypen gesundheitsbeeinträchtigende Schichten vermindert oder gemieden werden, räumt diesem Gelegenheit zu vermehrtem Schlaf ein. Da die Spätschicht eine von allen Chronotypen gut zu tragende Schicht darstellt (siehe Abb. 11a), erscheint ein hauptsächlicher oder auch alleiniger Tausch von Früh- gegen Nachtschichten in Abhängigkeit vom Chronotyp ein gangbarer Weg.

Mit dem von Mehlmann et al. (2013) erprobten „Chronosystem“, einem eben solchen Schichtplanmodell, ist das Potential einer Berücksichtigung der schichtarbeitenden „Belegschafts-Chronotypologie“ aufgezeigt. Obwohl nicht alle Chronotypen ihrem Typ entsprechend in eine der eigentlich für sie idealeren Schichtgruppen zugewiesen werden können (je 25%, siehe Tab. 4), steigt in allen Schichtgruppen die Schlafdauer an Arbeitstagen und sinkt an freien Tagen. Die Schlaferhöhung an Arbeitstagen senkt

den Schlafdruck an freien Tagen; ein längeres „Ausschlafen“ wird weniger stark benötigt und der soziale Jetlag sinkt. Das Problem, nicht alle Chronotypen entsprechend ihren Bedürfnissen in eine Schichtgruppe zuteilen zu können, ist nach Meinung des Verfassers mit hoher Wahrscheinlichkeit der geringen Studienpopulation geschuldet, wenngleich exakte Zahlen nicht bekannt sind. Im Falle betrieblicher Umsetzung muss dies beachtet werden, weil demnach ein Teil der Beschäftigten entgegen seinem Chronotyp eingesetzt wird (konkret hier: 25% der späteren Frühtypen in „Spät-1“ und 25% der früheren Spättypen „in Früh-2“). Andererseits darf die Chronotypologie sicherlich nicht als „Schublade“ betrachtet werden; wie bereits erwähnt, können sich z. B. auch zwei Frühtypen in ihrer zirkadianen Phasenlage noch erheblich unterscheiden und die extremere Ausprägung wird stets mehr Nutzen ziehen. Ein Chronotyp ist keine Kategorie, auch wenn stets von Früh- und Spättypen gesprochen wird, sondern ein Messpunkt (MSF) auf einer Skala mit unendlich vielen Werten.

Die Notwendigkeit für eine Art von „Chronosystem“ erschließt sich auch bei Beachtung weiterer, im Kontext von Schlaf stehenden, Variablen. Die hohe Schlaflatenz von Spättypen vor Frühschichten ist Ausdruck eines „früh zu Bett gehens“, ganz entgegen der zirkadianen Phasenlage (Juda et al., 2013, S. 145). Dies hat Einfluss auf Schlafdauer und Schlafqualität. Auch die starke Abhängigkeit vom Wecker bei nahezu 100% der Spättypen vor Frühschichten ist Ausdruck ihres „shift-lags“, d. h. der Diskrepanz zwischen innerer Uhr und vorgegebener Arbeitszeit. Beunruhigend ist die bei Frühtypen häufig anzutreffende „no sleep“ Schlafstrategie (Gamble et al., 2011, S. 5). Wachphasen mit bis zu 24 Stunden Dauer, mit dem Ziel eines erhöhten Schlafdruckes nach Nachtschicht und dadurch erhofftem „einfacheren“ Tagschlaf, sind nicht ratsam. Sie sind gesundheitsgefährdend, erhöhen das nächtliche Unfallrisiko und bedürfen dementsprechender Aufklärung (vgl. 2.1). Eine Reduzierung von Früh- zugunsten mehr Nachtschichten für Spättypen erscheint folglich ebenso sinnvoll wie eine Reduzierung von Nacht- zugunsten mehr Frühschichten für Frühtypen. Die stärkere Prävalenz von Brustkrebs bei nachtschichtarbeitenden „frühen“ Frauen betont dies (Hansen & Lassen, 2012). Zukünftige Forschung muss jedoch aufzeigen, ob der Effekt auf Frühtypen so stark ist, dass eine zusätzliche Belastung von verstärkt nachtschichtarbeitenden Spättypen in Kauf genommen werden kann, da Schichtarbeit grundsätzlich eine karzinogene Wirkung unterstellt wird (vgl. 2.1).

### 6.2.6 Das Alter beeinflusst die Adaptionsfähigkeit unterschiedlicher Chronotypen

Das Alter scheint auf die für Chronotypen unterschiedliche Belastung durch Schichtarbeit einen generellen Effekt auszuüben. Zwar ist der Chronotyp genetisch bestimmt, seine Ausprägung verändert sich jedoch im Laufe eines Lebens altersabhängig (vgl. Abb. 8). Jeder Chronotyp wird demnach erst später und anschließend, ab ca. 20 Jahren, kontinuierlich wieder früher. Das heisst nicht, dass in höheren Altersklassen nur Frühtypen existieren. Es bedeutet aber, dass Frühtypen „noch früher“ und Spättypen „weniger spät“ werden. Studien mit dem Zwecke einer chronotypologischen Begutachtung müssen daher auch stets das Alter berücksichtigen<sup>21</sup>.

Nach Vetter et al. (2012, S. 1131-1134) besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen Schicht, Chronotyp und Schlafdauer. Dieser Zusammenhang ist aufzeigbar, obwohl die Studienpopulation mit rund 27 Jahren im Schnitt sehr jung ist. Demzufolge ist die Prävalenz späterer Chronotypen mit einem durchschnittlichen MSF von 05:19 Uhr sehr hoch. Ein Abfall der kognitiven Leistungsfähigkeit in der Nachtschicht, trotz dieser Prävalenz, macht deutlich, dass selbst junge Spättypen zwischen Nachtschichten nicht genug schlafen, um keine Leistungseinbuße hinnehmen zu müssen. Es ist hochwahrscheinlich, dass dieser Leistungsabfall bei höherer Altersstruktur (und nicht unbedingt stärkerer Prävalenz von Frühtypen) entsprechend steiler verläuft, eben weil das Alter einen generellen Effekt ausübt. Alter „verschärft“ in gewissem Sinne also die bisher festgestellten chronotypologischen Unterschiede. So wird die von Gamble et al. (2011, S. 5) erwähnte und von Frühtypen präferierte „no sleep“ Schlafstrategie insbesondere von den Älteren ausgeübt. Und dem von Vela-Bueno et al. (2008) vorgebrachten Ergebnis, eines subjektiv höheren Schlafmangels bei Spättypen, muss nachgeschoben werden, dass diese signifikant älter sind als die gegenübergestellten Frühtypen. Möglicherweise sind hier die „alten“ Spättypen dieser Kohorte damit zirkadian früher gelagert als die (möglicherweise sehr) „jungen“ Frühtypen.

---

<sup>21</sup> Die Vermutung von Seo et al. (2010) (vgl. 5.1.2), dass der Zusammenhang zwischen Schlafdauer und Schicht eher vom Alter als vom Chronotyp abhängig sein könnte, mag dem Umstand geschuldet sein, dass der Chronotyp mittels MEQ und damit nicht altersbereinigt erhoben worden ist (vgl. Abb. 6).

Dies hat praktische Bedeutung, denn eine betriebliche Berücksichtigung unterschiedlicher Chronotypen hat demnach auch stets den Alterseffekt zu berücksichtigen. Im Kontext z. B. arbeitsmedizinischer Betreuung, sollte eine Chronotypenbestimmung entweder wiederholend oder altersbereinigt erfolgen. Eine chronotypengerechte Schichtplangestaltung darf die Altersstruktur der „betroffenen“ Belegschaft ebenfalls nicht unberücksichtigt lassen, um Fehlzuteilungen in eine „unpassende“ Schichtgruppe (siehe 6.2.5) zu vermeiden. Es bedarf also einer begleitenden Rolle bei der arbeitsmedizinischen Betreuung und der betrieblichen Gesundheitsförderung gleichermaßen, die neben Chronotyp und Alter sicherlich auch nicht die jeweiligen Lebensphasen der Menschen außer Acht lassen darf. Unter der allseits bekannten demografischen Entwicklung gewinnt die Beachtung einer betrieblichen Altersstruktur definitiv an Bedeutung. Sie zeigt aber auch dringenden Handlungsbedarf auf, dem eine chronotypologische Berücksichtigung, insb. mittels Schichtplangestaltung, wirkungsvoll entgegenzutreten kann.

### 6.3 Möglichkeiten einer chronotypologisch angepassten betrieblichen Gesundheitsförderung

Innerhalb der vorherigen Kapitel konnte aufgezeigt werden, dass eine individuelle Berücksichtigung unterschiedlicher Chronotypen potentiellen Einfluss auf die Variablen (insb.) des Schlafes und damit einhergehend der Gesundheit von Schichtarbeitenden ausüben kann. In Rückgriff auf die wissenschaftliche Fragestellung, inwieweit eine betriebliche Berücksichtigung hier einen Beitrag leisten kann, erscheint die Schichtplangestaltung sicherlich den vielversprechendsten Ansatz darzustellen. Die Berücksichtigung der chronotypologischen Struktur einer bei der Schichtplangestaltung zu berücksichtigenden Belegschaft<sup>22</sup>, ist eine anzurathende Gestaltungsempfehlung für die Praxis. Derartige „Chronosysteme“ erhöhen mit hoher Wahrscheinlichkeit Schlafdauer, Schlafqualität, subjektives Wohlbefinden sowie Leistungs- und Reaktionsvermögen. Die zuvor aufgeführten Studien stützen diese Annahme (z. B. die Verdoppelung der Nachtschichten bei Fischer et al. 2013), wengleich ihre Anzahl ge-

---

<sup>22</sup> Nachfolgend vom Verfasser „Belegschafts-Chronotypologie“ genannt.



ring und die Studienpopulationen mitunter recht klein sind. Das Gesamtbild der Studienlage ergibt jedoch ein konsistentes Bild.

Gleichwohl sei an dieser Stelle erneut darauf hingewiesen, dass eine Belegschafts-Chronotypologie nicht alleiniges Kriterium einer individualisierten Schichtplangestaltung sein darf. Neben dem zuvor bereits erörterten Alterseffekt (siehe 6.2.6) müssen auch die jeweiligen Lebensphasen der Menschen Berücksichtigung finden. So mag die Zuteilung eines extremen Frühtypen in eine ausschließlich Früh- und Spätschicht leistende Schichtgruppe aus chronotypologischen Gesichtspunkten den Erkenntnissen dieser Arbeit entsprechen. Möglicherweise kollidieren zu leistende Frühschichten jedoch mit der Notwendigkeit einer morgendlichen Unterbringung betreuungspflichtiger Kinder. Dieses Beispiel sei exemplarisch für eine notwendige Lebensphasenorientierung, neben der grundsätzlichen Berücksichtigung von Chronotyp und Alter. Die Berücksichtigung aller drei Faktoren, und diese Erkenntnis diene zur Verbesserung betrieblicher Entscheidungen, scheint das Potential zu haben, die gesundheitsbelastende Wirkung von Schichtarbeit relativieren zu können. Diese Form der Individualisierung und Flexibilisierung von (Schicht)Arbeitszeit ist dabei zweifelsohne ein von Arbeitgeberseite zu leistender Aufwand.

Neben dem Ansatz der Schichtplangestaltung erscheint aufgrund dargestellter Studienlage eine engmaschige arbeitsmedizinische Begleitung angeraten. Schichtplangestaltung und arbeitsmedizinische Beratung erfordern eine vorherige Chronotypenbestimmung. Mit den Fragebögen MEQ und MCTQ (bzw. MCTQ<sup>Shift</sup>) stehen hierzu zwei valide Messinstrumente zur Verfügung (vgl. 5.2 & 6.1). Mitarbeiter sollten hinsichtlich ihrer zirkadianen Phasenlage und ihrer Bedeutung für die Adaption an bzw. Toleranz für Schichtarbeit aufgeklärt werden. Der zuständige Arbeitsmediziner erscheint aus Sicht des Verfassers hierfür ideal, da er als Arzt auch dafür geeignet ist, Maßnahmen der Früherkennung (z. B. Schlafstörungen oder Krebs) anzustoßen, zu überwachen oder selbst durchzuführen. Bedingt durch den Einfluss des Alters sollte die arbeitsmedizinische Betreuung fortlaufend, in Form einer chronotypologischen Begleitung, erfolgen. §6 des ArbZG spricht „Nachtarbeitnehmern“ nach Vollendung des 50. Lebensjahres das Recht einer arbeitsmedizinischen Untersuchung in Zeitabständen von einem Jahr zu. In Rückgriff auf die chronotypologische Veränderung im Alters-

verlauf (Abb. 8), erscheint es jedoch darüber hinaus genauso wichtig, eine engmaschigere Betreuung in der Altersspanne von ca. 20 bis 30 Jahren anzustreben. Arbeitsmedizinische Betreuung, z. B. in Form von Schlafberatung, erscheint insbesondere hier angebracht, erfährt der Chronotyp zu dieser Zeit doch die stärkste Veränderung. Da in dieser Altersspanne erwartungsgemäß Berufseinsteiger beraten werden, die mitunter erstmalig der Belastung der Schichtarbeit ausgesetzt werden, kann eine zu diesem Zeitpunkt angebrachte Chronotypenbestimmung und Beratung einen doppelten Effekt hervorrufen. Zum einen grundsätzlich (Chronotyp und Schichtarbeit), zum anderen kann zu diesem Zeitpunkt eine Schlafberatung erfolgen, bevor mitunter ungeeignete Schlafverhaltensmuster antrainiert werden.

Der Schlafberatung kommt nach vorliegender Studienlage eine große Bedeutung zu. Auf individueller Ebene müssen Chronotypen hinsichtlich gesundheitsförderlicher und gesundheitsschädlicher Schlafverhaltensmuster beraten werden. Frühtypen müssen regelmäßig früh ins Bett, da sie nicht in der Lage sind „in den Tag hineinzuschlafen“. Sie müssen vermittelt bekommen, was ein sozialer Jetlag ist, und dass dem Nachgeben sozialer Zwänge (entgegen ihrem Chronotyp z. B. am Wochenende lange wach zu bleiben; vgl. 2.3) nur in Ausnahmefällen entsprochen werden sollte. Umgekehrt müssen Spättypen über die für sie wichtige Bedeutung eines Kurzschlafes am Tage zwischen Frühschichten informiert werden. Auch über die Folgen für Gesundheit und Unfallrisiko eines instrumentalisierten Schlafentzuges („no sleep“ Strategie; vgl. 5.1.2; 6.2.5 & 6.2.6) sollte aufgeklärt werden. Es müssen aber auch Alternativen benannt sein. Neben der grundsätzlichen Alternative der Chronotypen berücksichtigenden Schichtplangestaltung sind hier alle Akteure betrieblicher Gesundheitsförderung gefragt, z. B. auch der Funktionsbereich der Arbeitssicherheit im Kontext der Unfallvermeidung. Ein hierbei vielversprechender Ansatz scheint darin zu bestehen, organisatorische Rahmenbedingungen dafür zu schaffen, Kurzschlafmöglichkeiten („naps“) in der Nachtschicht zu ermöglichen und auch zuzugestehen.

Zusammenfassend betrachtet erscheinen Schichtplangestaltung, arbeitsmedizinische Betreuung und Schlafberatung, als „chronotypologische Trias“ betrieblicher Gesundheitsförderung dafür geeignet, Chronotypen entsprechend zu berücksichtigen und deren Potentiale besser auszuschöpfen.

## 6.4 Ausblick und Empfehlung

Prospektive Längsschnittstudien größerer Kohorten und längere Betrachtungszeiträume sind von Nöten, um noch klarere Erkenntnisse über das Potential einer Berücksichtigung der Belegschafts-Chronotypologie bei der Schichtplangestaltung zu gewinnen. Ein „Chronosystem“ hat Einfluss auf die oben genannten (Schlaf)Variablen. Der bei Mehlmann et al. (2013) mit fünf Monaten recht kurze Betrachtungszeitraum lässt damit zwar Potential erkennen; längere Betrachtungszeiträume würden es aber ermöglichen festzustellen, ob die erhöhte Anzahl zu leistender Nachtschichten späterer Chronotypen für diese langfristig ohne entsprechende „Nebenwirkungen“, wie etwa karzinogene Prozesse, einhergeht. Auch könnte exakter nach dem Ausscheiden einzelner Studienteilnehmer geschaut und die Gründe hierfür (die u. U. chronotypologisch begründet sind) festgehalten werden. Ferner sollte überprüft werden, welche chronotypologisch unterschiedlichen Auswirkungen das Einräumen von nächtlichen Kurzschlafmöglichkeiten in „deutschen“ Dreischichtsystemen mit sich bringt. Die Indizien sprechen dafür, dass hier eine (insb. für Frühtypen) kurzfristig wirksame und schnell umsetzbare Möglichkeit der Beanspruchungsminimierung vorhanden ist. Alle zukünftigen Studien sollten zum Zwecke ihrer Verwertbarkeit die Altersstruktur der Teilnehmer, sowie die konkret zu leistenden Schichten (Schichtsystem) erfassen. Ergänzend hierzu sollte, analog zu der Vergleichsstudie zwischen MEQ und MCTQ (vgl. 6.1), eine Studie einen Vergleich zwischen wiederum MEQ und nun MCTQ<sup>Shift</sup> an Schichtarbeitenden durchführen. Könnte im Resultat aus beiden Instrumenten ein „Standardfragebogen“ zur Chronotypenbestimmung empfohlen werden, würde auch dies die Vergleichbarkeit zukünftiger Studien erleichtern.

Der Verfasser möchte an dieser Stelle kritisch anmerken, dass zukünftige Arbeiten dieser Art eine Anpassung der im 4. Kapitel vorgestellten Methode vornehmen sollten. Die Literaturrecherche hat nicht alle im Review von Saksvik et al. (2010) genannten Quellen im überschneidenden Suchzeitraum hervorgebracht. Dies liegt nach jetzigem Kenntnisstand des Verfassers eher an der Suchsyntax als an den verwendeten Datenbanken. Eine Hinzunahme der Begriffe „Adaption“ und „Toleranz“ sowie deren englische Übersetzung sei daher empfohlen. Auch eine gezielte Suche von MEQ oder MCTQ benutzenden Studien zur Schichtarbeit ist überlegenswert.

## 7. Fazit

Wenn Gesundheitsförderung dazu dienen soll, „die der Gesundheit dienlichen Faktoren zu identifizieren und präventiv zu nutzen“ (Lischewski et al., 2011, S. 5), dann ist mit der Darstellung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Ansätze zum Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und chronotypologischer Berücksichtigung ein vielversprechendes Potential hierfür aufgezeigt und eine bestehende Lücke geschlossen worden. Wenngleich zukünftige Studien dieses Potential näher beleuchten müssen, so ist bereits jetzt der Einfluss einer chronotypologischen Berücksichtigung bei der Schichtplangestaltung auf Variablen der Gesundheit und des Schlafes erkennbar. Arbeitsmedizinische Betreuung, Schlafberatung und nächtliche Kurzschlafmöglichkeiten scheinen derweil geeignet, bereits kurzfristig einen positiven Beitrag im Kontext betrieblicher Gesundheitsförderung leisten zu können.

Die Relevanz des Themas ergibt sich dabei nicht aus der Chronotypenverteilung allein, denn die meisten Menschen sind, zirkadian betrachtet, „Normaltypen“. Doch selbst wenn „nur“ 30-40% der Schichtarbeitenden (extreme) Früh- bzw. Spättypen sind<sup>23</sup>, handelt es sich in Summe um ein Potential, dass bei entsprechend chronotypologischer Berücksichtigung wertschöpfend und gesundheitsfördernd genutzt werden kann. Die stetige Zunahme der Schichtarbeit und der demografische Wandel werden es zukünftig, mehr als bereits jetzt, erforderlich machen, die Arbeitsfähigkeit eines jeden einzelnen Chronotypen zu fördern und zu erhalten.

Die in dieser Arbeit dargestellten Ergebnisse und deren Implikationen für die Praxis sollten, und dies sei eine dem Verfasser zugestandene Forderung, bei zukünftigen Überarbeitungen arbeitsmedizinischer Leitlinien zumindest nicht unerwähnt bleiben. Keinesfalls jedoch dürfte eine zukünftig vielleicht einmal standardisierte Chronotypenbestimmung bei Personaleinstellung zu jedweder Art von „Selektion“ führen. Insbesondere auch aus diesem ethischen Grund heraus, hält der Verfasser das Thema Chronotypologie im Vertrauensverhältnis Arbeitnehmer - Betriebsarzt am besten aufgehoben.

---

<sup>23</sup> Ein von Saksvik et al. vorgebrachtes, entmachtendes Argument gegen die praktische Bedeutung einer chronotypologischen Berücksichtigung (2011, S. 232).

## 8. Literaturverzeichnis:

- Abbott, A. (2003). Restless nights, listless days. *Nature*, 425, 896-898.
- Angerer, P. & Petru, R. (2010). Schichtarbeit in der modernen Industriegesellschaft und gesundheitliche Folgen. *Somnologie*, 14 (2), 88-97.
- Asaoka, S., Aritake, S., Komada, Y., Ozaki, A., Odagiri, Y., Inoue, S. et al. (2013). Factors associated with shift work disorder in nurses working with rapid-rotation schedules in Japan: the nurses' sleep health project. *Chronobiology International*, 30 (4), 628-636.
- Axelsson, J., Åkerstedt, T., Kecklund, G. & Lowden, A. (2004). Tolerance to shift work - how does it relate to sleep and wakefulness? *Int Arch Occup Environ Health*, 77 (2004), 121-129.
- BAuA (Hrsg.). (2005). *Leitfaden zur Einführung von Nacht- und Schichtarbeit* (9. Aufl.). Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Beermann, B. (2008). *Nacht- und Schichtarbeit - ein Problem der Vergangenheit?* Abgerufen am 08.08.2013 von <http://www.baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/artikel10.html>
- Beermann, B. (2010). Nacht- und Schichtarbeit. In B. Badura, H. Schröder, J. Klose & K. Macco, *Fehlzeiten-Report 2009* (S. 71-82). Berlin: Springer.
- BKK Bundesverband (Hrsg.). (2006). *Besser leben mit Schichtarbeit* (7. Aufl.). Essen: BKK Bundesverband.
- Blättner, B. & Waller, H. (2011). *Gesundheitswissenschaft. Eine Einführung in Grundlagen, Theorie und Anwendung* (5. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Chung, M., Chang, F., Yang, C., Kuo, T. & Hsu, N. (2009). Sleep quality and morningness-eveningness of shift nurses. *Journal of Clinical Nursing*, 18 (2), 279-284.
- de Araújo Fernandes, S., Stetner Antonietti, L., Saba, A., Paulino de Faria, A., Maculano Esteves, A., Tufik, S. et al. (2013). The impact of shift work on Brazilian train drivers with different chronotypes: a comparative analysis through objective and subjective criteria. *Med Princ Pract*, 22 (4), 390-396.
- de M. Guimaraes, L. B., Pessa, S. L. R. & Biguelini, C. (2012). Evaluation of the impact of shiftwork and chronotype on the workers of the imprint and cutting/welding sectors of a flexible packaging manufacturer. *Work*, 41 (2012), 1691-1698.
- DGAUM (Hrsg.). (2006). Arbeitsmedizinische Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. / Nacht- und Schichtarbeit. *Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed.*, 41 (8), 390-397.
- DGUV (Hrsg.). (2012). DGUV Report 1/2012. *Schichtarbeit. Rechtslage, gesundheitliche Risiken und Präventionsmöglichkeiten*. Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung.

- Ehrenstein, W. (1994). Schichtarbeit - Chronobiologisch betrachtet. In E. Haen & J. Zulley, *Chronomedizin* (S. 121-135). Regensburg: Roderer.
- Erren, T. C., Falaturi, P., Morfeld, P., Knauth, P., Reiter, R. J. & Piekarski, C. (2010). Schichtarbeit und Krebs. *Deutsches Ärzteblatt*, 107 (38), 657-662.
- Faller, G. & Faber, U. (2010). Hat BGF eine rechtliche Grundlage? Gesetzliche Anknüpfungspunkte für die Betriebliche Gesundheitsförderung. In G. Faller, *Lehrbuch Betriebliche Gesundheitsförderung* (1. Aufl., S. 23-33). Bern: Huber.
- Faltermaier, T. (2005). *Gesundheitspsychologie* (1. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Figueiredo De Martino, M. M., Basto Abreu, A. C., dos Santos Barbosa, M. F. & Marques Teixeira, J. E. (2013). The relationship between shift work and sleep patterns in nurses. *Ciência & Saúde Coletiva*, 18 (3), 763-768.
- Fischer, D., Mehlmann, J. L., Roenneberg, T. & Vetter, C. (23.08.2013). Weniger ist mehr? Der Einfluss konsekutiver Nachtschichten auf die Schlafdauer von Wechselschichtarbeitern. 1. *Symposium der Arbeitszeitgesellschaft*, München.
- Franke, A. (2010). *Modelle von Gesundheit und Krankheit*. (2. Aufl.). Bern: Huber.
- Gamble, K. L., Motsinger-Reif, A. A., Hida, A., Borsetti, H. M., Servick, S. V., Ciarleglio, C. M. et al. (2011). Shift work in nurses: contribution of phenotypes and genotypes to adaption. *PLoS ONE*, 6 (4), 1-12.
- Griefahn, B. (2002). Einsatz eines Fragebogens (D-MEQ) zur Bestimmung des Chronotyps bei der Zuweisung eines Schichtarbeitsplatzes. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 54, 142-149.
- Griefahn, B. (2007). Gestaltung von Schicht- und Nachtarbeit: Chronobiologische Grundlagen praktischer Nacht- und Schichtarbeit. In A. Harwerth, *Arbeitsmedizinische Herbstagung 2006* (1. Aufl., S. 95-106). Stuttgart: Gentner.
- Griefahn, B., Künemund, C., Bröde, P. & Mehnert, P. (2001). Zur Validität der deutschen Übersetzung des Morningness-Eveningness-Questionnaires von Horne und Östberg. *Somnologie*, 5 (2), 71-80.
- Haen, E. (1994). Die biologische Zeitstruktur des Menschen. In E. Haen & J. Zulley, *Chronomedizin* (S. 5-18). Regensburg: Roderer.
- Hans-Böckler-Stiftung. (14.08.2008). *Pressemitteilungen 2008. Trend zu belastenden Arbeitszeiten hält an*. Abgerufen am 08.08.2013 von [http://www.boeckler.de/7029\\_1247.htm](http://www.boeckler.de/7029_1247.htm)
- Hans-Böckler-Stiftung. (21.12.2009). *Pressemitteilungen 2009. Weniger gemeinsame Zeit am Wochenende: 45 Prozent arbeiten samstags*. Abgerufen am 08.08.2013 von [http://www.boeckler.de/7030\\_1142.htm](http://www.boeckler.de/7030_1142.htm)
- Hansen, J. & Lassen, C. F. (2012). Nested case-control study of night shift work and breast cancer risk among women in the danish military. *Occup Environ Med*, 2012, 1-6.

- Hussy, W., Schreier, M. & Echterhoff, G. (2010). *Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften*. Berlin: Springer.
- Juda, M. (2010). *The Importance of Chronotype in Shift Work Research* (Dissertation). München, Deutschland: Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Juda, M., Vetter, C. & Roenneberg, T. (2013a). The Munich ChronoType Questionnaire for Shift-Workers (MCTQShift). *Journal of Biological Rhythms*, 28 (2), 130-140.
- Juda, M., Vetter, C. & Roenneberg, T. (2013b). Chronotype Modulates Sleep Duration, Sleep Quality, and Social Jet Lag in Shift-Workers. *Journal of Biological Rhythms*, 28 (2), 141-151.
- Knauth, P. (2011). Schichtarbeit, Nachtarbeit. In G. Triebig, M. Kentner & R. Schiele, *Arbeitsmedizin: Handbuch für Theorie und Praxis* (3. Aufl., S. 554-561). Stuttgart: Genter.
- Knauth, P. & Hornberger, S. (1997). *Schichtarbeit und Nachtarbeit. Probleme - Formen - Empfehlungen* (4. Aufl.). München: Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung.
- Knauth, P. & Rutenfranz, J. (1992). Schlafstörungen bei Verschiebungen des Schlaf-Wach-Zyklus. In M. Berger, *Handbuch des normalen und gestörten Schlafs* (S. 219-238). Berlin: Springer.
- Kröpelin, T. (2009). *Sterben Nacht-Schichtarbeiter früher? Eine Analyse der gesundheitlichen und sozialen Folgen von Nacht-Schichtarbeit*. (1. Aufl.). Hamburg: Diplomica.
- Kühnle, T. (2006). *Quantitative Analysis of Human Chronotypes* (Dissertation). München, Deutschland: Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Kunz, R., Khan, K. S., Kleijnen, J. & Antes, G. (2009). *Systematische Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen* (2. Aufl.). Bern: Huber.
- Lischewski, D., Zimmermann, S., Heimlich, J., Glos, M., Westermayer, G., Penzel, T. et al. (2011). Betriebliche Gesundheit. Schichtarbeit und Schlafstörungen. *Somnologie*, 15 (1), 5-13.
- Lund, R. (1994). Störungen des Schlaf-Wach-Rhythmus. In E. Haen & J. Zulley, *Chronomedizin* (S. 179-188). Regensburg: Roderer.
- Mehlmann, J. L., Fischer, D., Vetter, C. & Roenneberg, T. (23.08.2013). Chronobiologie + Schichtsystem = Chronosystem - Ein chronobiologisch-adaptiertes Schichtsystem auf dem Prüfstand. 1. *Symposium der Arbeitszeitgesellschaft*, München.
- Moog, R. (1994). Morgentypen - Abendtypen. In E. Haen & J. Zulley, *Chronomedizin* (S. 189-197). Regensburg: Roderer.
- Naidoo, J. & Wills, J. (2010). *Lehrbuch der Gesundheitsförderung* (2. Aufl.). Gamburg: Verlag für Gesundheitsförderung.

- Natvik, S., Bjorvatn, B., Moen, B. E., Magerøy, N., Sivertsen, B. & Pallesen, S. (2011). Personality factors related to shift work tolerance in two- and three-shift workers. *Applied Ergonomics*, 42 (2011), 719-724.
- Paridon, H. (01.10.2012). Schichtarbeit so gesundheitsgerecht wie möglich gestalten. *DGUV Tagung Schichtarbeit*, Dresden.
- Petru, R., Wittmann, M., Nowak, D., Birkholz, B. & Angerer, P. (2005). Effects of working permanent night shifts and two shifts on cognitive and psychomotor performance. *Int Arch Occup Environ Health*, 78 (2005), 109-116.
- Podbregar, N. (2012). Die innere Uhr - was lässt uns ticken? In N. Podregar & D. Lohmann, *Im Fokus: Neurowissen* (S. 93-108). Berlin: Springer.
- Rajaratnam, S. & Arendt, J. (2001). Health in a 24-h society. *Lancet*, 358, 999-1005.
- Rodenbeck, A. & Hajak, G. (2010). Das Schichtarbeitersyndrom. Eine systematische Übersicht zu Schlafstörungen durch Schichtarbeit, 14 (2), 105-110.
- Roenneberg, T. (1994). Zelluläre Mechanismen der biologischen Uhr. In E. Haen & J. Zulley, *Chronomedizin* (S. 69-79). Regensburg: Roderer.
- Roenneberg, T. (2012). *Wie wir ticken. Die Bedeutung der Chronobiologie für unser Leben*. Köln: DuMont.
- Roenneberg, T., Kuehnle, T., Juda, M., Kantermann, T., Allebrandt, K., Gordijn, M. et al. (2007). Epidemiology of the human circadian clock. *Sleep Medicine Reviews*, 11 (6), 429-438.
- Roenneberg, T., Wirz-Justice, A. & Mellow, M. (2003). Life between Clocks: Daily Temporal Patterns of Human Chronotypes. *Journal of Biological Rhythms*, 18 (1), 80-90.
- Rüdiger, H. W. (2004). Gesundheitliche Probleme bei Nacht- und Schichtarbeit sowie beim Jetlag. *Der Internist*, 45 (9), 1021-1025.
- Rutenfranz, J., Knauth, P. & Nachreiner, F. (1993). Arbeitszeitgestaltung. In H. Schmidtke, *Ergonomie* (3. Aufl., S. 574-595). München: Hanser.
- Sack, R. L., Auckley, D., Auger, R. R., Carskadon, M. A., Wright, K. P., Vitiello, M. V. et al. (2007). Circadian rhythm sleep disorders: part I, basic principles, shift work and jet lag disorders. An american academy of sleep medicine review. *SLEEP*, 30 (11), 1460-1483.
- Saksvik-Lehouillier, I., Bjorvatn, B., Hetland, H., Sandal, G. M., Moen, B. E., Magerøy, N. et al. (2013). Individual, situational and lifestyle factors related to shift work tolerance among nurses who are new to and experienced in night work. *Journal of Advanced Nursing*, 69 (5), 1136-1146.
- Saksvik, I. B., Bjorvatn, B., Hetland, H., Sandal, G. M. & Pallesen, S. (2011). Individual differences in tolerance to shift work – A systematic review. *Sleep Medicine Reviews* 15, 2011, 221-235.



- Seifert, H. (2005). *Zeit für neue Arbeitszeiten*. WSI Mitteilungen 8/2005. Abgerufen am 08.08.2013 von [http://www.boeckler.de/pdf/wsimit\\_2005\\_08\\_seifert.pdf](http://www.boeckler.de/pdf/wsimit_2005_08_seifert.pdf)
- Seo, Y., Matsumoto, K., Park, Y., Shinkoda, H. & Noh, T. (2000). The relationship between sleep and shift system, age and chronotype in shift workers. *Biological Rhythm Research*, 31 (5), 559-579.
- Shahid, A., Wilkinson, K., Marcu, S. & Shapiro, C. M. (Hrsg.). (2012). *STOP, THAT and One Hundred Other Sleep Scales*. Berlin: Springer.
- Simon, T., Bastille-Denis, E. & Vallieres, A. (2012). *The relationship between chronotype and sleep in shift workers with and without shift work sleep disorder*. Abgerufen am 23.09.2013 von [http://registration.akm.ch/einsicht.php?XNABSTRACT\\_ID=152981&XNSPRACHE\\_ID=2&XNKONGRESS\\_ID=167&XNMASKEN\\_ID=900](http://registration.akm.ch/einsicht.php?XNABSTRACT_ID=152981&XNSPRACHE_ID=2&XNKONGRESS_ID=167&XNMASKEN_ID=900)
- Torsvall, L. & Åkerstedt, T. (1980). A diurnal type scale. Construction, consistency and validation in shift work. *Scand J Work Environ Health*, 6 (4), 283-290.
- Vela-Bueno, A, Fernandez-Mendoza, J., Olavarrieta-Bernardino, S., Vgontzas, A. N., Bixler, E. O. & de la Cruz-Troca, J. (2008). Chronotypes and shiftwork among nurses: their influence on adaptation. *European Sleep Research Society, JSR 17 (Suppl. 1)*, 1-271.
- Vetter, C., Juda, M. & Roenneberg, T. (2012). The influence of internal time, time awake, and sleep duration on cognitive performance in shiftworkers. *Chronobiology International*, 29 (8), 1127-1138.
- Wedderburn, A. (2000). *Schichtarbeit und Gesundheit*. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften.
- Wever, R. A. (1994a). Die zirkadiane Rhythmik des Menschen unter „Freilauf“-Bedingungen. In E. Haen & J. Zulley, *Chronomedizin* (S. 93-104). Regensburg: Roderer.
- Wever, R. A. (1994b). Einfluss exogener Zeitgeber auf die zirkadiane Rhythmik. In E. Haen & J. Zulley, *Chronomedizin* (S. 105-120). Regensburg: Roderer.
- Yazdi, Z., Sadeghniaat-Haghighi, K., Reza Haj Seid Javadi, A. & Rikhtegar, G. (2013). Sleep quality and insomnia in nurses with different circadian chronotypes: Morningness and eveningness orientation. *Work*, 00 (2013), 1-7.
- Zavada, A., Gordijn, M. C. M., Beersma, D. G. M., Daan, S. & Roenneberg, T. (2005). Comparison of the Munich Chronotype Questionnaire with the Horne-Östberg's Morningness-Eveningness Score. *Chronobiology International*, 22 (2), 267-278.
- Zencirci, A. D. & Arslan, S. (2011). Morning-evening type and burnout level as factors influencing sleep quality of shift nurses: a questionnaire study. *Croat Med J*, 52 (4), 527-537.

## 9. Anlagen

## Anlage 1: Annotierte Literaturliste ausgeschlossener Volltexte

Nr.	Autor	Titel	Jahr	Art	Grund für Ausschluss
1	Waage, S., Pallesen, B., Moen, B. & Bjorvatn, B.	Shift work, age and morningness and associations with sleep and health.	2010	Studie Querschnitt	Schwerpunkt liegt auf Zusammenhang zum Alter. Unklare Aussagen zum Chronotyp.
2	Richter, K.	Shift work and breast cancer.	2011	Artikel	Aufsatz über Chronotyp als Schutzfaktor für schichtarbeitsinduzierte Erkrankungen ohne Quellen.
3	Rodenbeck, A. & Hajak, G.	Das Schichtarbeitersyndrom. Eine systematische Übersicht zu Schlafstörungen durch Schichtarbeit.	2010	Review	Erwähnung einer einzelnen Studie, welche bereits an anderer Stelle eingeschlossen ist.
4	Erren, T. C.	Shift work and cancer research: can chronotype predict susceptibility in night-shift and rotating-shift workers?	2013	Kommentar	Ausschluss weil Kommentar.
5	Achari, K. V., Pati, A. K. & Parganiha, A.	Comparison of distributions of morningness-eveningness among populations of shift workers on varied work patterns in different organizations.	2012	Studie Querschnitt	Schichtplanabhängige Chronotypenverteilung in Indien. Ergebnis entspricht der indischen Gesamtbevölkerung. Kein Bezug zum Thema der betriebliche Berücksichtigung.
6	Perruci, R. et al.	The Significance of Shift Work: Current Status and Future Directions.	2007	Review	Kein Bezug zur Forschungsfrage.
7	Angerer, P. & Petru R.	Schichtarbeit in der modernen Industriegesellschaft und gesundheitliche Folgen.	2010	Artikel	Artikel mit Bezug zu Ergebnissen anderer Studien.
8	Rüdiger, H. W.	Gesundheitliche Probleme bei Nacht- und Schichtarbeit sowie beim Jetlag.	2004	Artikel	Artikel mit Bezug zu Ergebnissen anderer Studien.
9	Erren, T. C.	Shift work, cancer and "white-box" epidemiology: Association and causation.	2010	Kommentar	Ausschluss weil Kommentar.
10	Erren, T. C., Falaturi, P., Morfeld, P., Knauth, P., Reiter, R. J. & Piekarski, C.	Schichtarbeit und Krebs. Hintergründe und Herausforderungen.	2010	Artikel	Artikel mit Bezug zu Ergebnissen anderer Studien.
11	Takahashi, M.	Prioritizing sleep for healthy work schedules.	2012	Review	Kein Bezug zur Forschungsfrage.
12	Griefahn, B.	Einsatz eines Fragebogens (D-MEQ) zur Bestimmung des Chronotyps bei der Zuweisung eines Schichtarbeitsplatzes.	2002	Studie Querschnitt	Aufsatz über Chronotyp als stabiles Persönlichkeitsmerkmal. Empfehlungen zur betrieblichen Berücksichtigung ohne Quellenangaben oder Belege für diese Aussagen.

## 10. Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Die Stellen der Bachelorarbeit, die andere Quellen im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen wurden, sind durch Angaben der Herkunft kenntlich gemacht. Dies gilt auch für Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen sowie für Quellen aus dem Internet.

Melsungen, den 6. Januar 2014

Benjamin Graaf