Leitfaden zur arbeitsmedizinischen Beurteilung langer Arbeitszeiten

Hrsg.
Österreichische Gesellschaft für Arbeitsmedizin

September 2019

©ÖGA; Version 1.4

Präambel:

Die Österreichische Gesellschaft für Arbeitsmedizin (ÖGA) erarbeitet eine Fortsetzung und Aktualisierung des Leitfadens „Grundlagen zur arbeitsmedizinischen Beurteilung von Arbeitszeitregelungen“, der 2007 zur damaligen Novellierung des Arbeitszeitgesetzes (AZG) herausgegeben wurde. Hintergrund waren die Bestimmungen der Feststellung einer arbeitsmedizinischen Unbedenklichkeit bei Einführung eines 12h-Tages, sofern keine Belegschaftsvertretung bestand. Mit der neuerlichen Novellierung des AZG im September 2018 ist diese Bestimmung gefallen, die Einführung eines 12h-Tages bedarf lediglich der Zustimmung der betreffenden ArbeitnehmerInnen (Einzelvereinbarung, ohne Beteiligung einer Belegschaftsvertretung).

Da es sich hier um Änderungen der Arbeitsorganisation handelt, ist nach § 4 ASchG eine Reevaluierung hinsichtlich Gefährdungspotential und ggf. Maßnahmenumsetzung sowie Dokumentation in den Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumenten erforderlich. Eine weitere Verpflichtung besteht im ASchG für die ArbeitgeberInnen für die Information und Unterweisung möglicher Gefährdungen und Schutzmöglichkeiten.

Ziel der Neufassung des Leitfadens war daher eine Aufbereitung der aktuellen Literatur zu möglichen Gesundheitsrisiken langer Arbeitszeiten, die Bereitstellung einer Unterstützung bei der Evaluierung und Bewertung konkreter Arbeitsbedingungen im Zusammenhang mit langen Arbeitszeiten und Maßnahmenempfehlungen, insbesondere auch für Bedingungen wie sie bei chron. Kranken auftreten könnten. Zielgruppe des Leitfadens sind primär die Präventivfachkräfte, aber auch nach dem ASchG verantwortliche ArbeitgeberInnen, Führungskräfte, BelegschaftsvertreterInnen, Sicherheitsvertrauenspersonen und ArbeitnehmerInnen.

AutorInnen (in alphabetischer Reihenfolge):

Dr. A. Arlinghaus, XIMES GmbH, Wien

Univ. Doz. Dr. J. Gärtner, XIMES GmbH, Wien

Prof. Dr. M. Kundi, Zentrum für Public Health Abt. für Umwelthygiene und Umwelt-medizin,
Medizinische Universität Wien

Dr. S. Nistler, MPH, Gesundheits- und Vorsorgezentrum der KFA, Sanatorium Hera, Wien

Dr. E. Pospischil, Präsident der ÖGA, Linz

Doz. Dr. R. Winker, Gesundheits- und Vorsorgezentrum der KFA, Sanatorium Hera, Wien

Dr. E. Wohlschläger-Krenn, Gesundheits- und Vorsorgezentrum der KFA, Sanatorium Hera, Wien

G L I E D E R U N G

1. Einleitung:

1.1 Verschärfung der Situation durch „Flexibilisierung der Arbeitszeit“

1.2 Spezielle arbeitsmedizinische Probleme bei einer verlängerten Regelarbeitszeit

1.3 Grundsätzliche Überlegungen zur Praxis

2. Gesetzliche Grundlagen:

2.1. Aufgabenstellung der Gefahrenermittlung:

2.2. Arbeitszeitgesetz

3. Welche Folgen langer Arbeitszeiten sind zu erwarten?

3.1. Belastungs-Beanspruchungskonzept

3.2. Wirkungsmodell langer Arbeitszeiten

4. Auswirkungen verlängerter höchstzulässiger Arbeitszeiten auf das Unfallrisiko (Nistler S., Winker R., Wohlschläger-Krenn E.)

4.1. Auswertung der Literatur

4.2. Fazit

5. Zunahme der Häufigkeit von Erkrankungen bei langen Arbeitszeiten, Literaturauswertung (Pospischil E.)

5.1. Herz-Kreislauferkrankungen

5.2. Stoffwechselerkrankungen

5.3. Psychische Krankheiten

5.4. Musekel- Skeletterkrankungen

5.5. Fehlzeiten

6. Psychosoziale Effekte langer Arbeitszeiten (Arlinghaus A., Gärtner J.)

6.1. Effekte langer Arbeitszeiten auf die psychische Gesundheit

6.2. Zusammenwirken langer Arbeitszeiten mit anderen belastenden Faktoren

6.3. Lange Arbeitszeiten und Work-Life-Balance

6.4. Komprimierung der Arbeitszeit („Compressed working weeks“)

6.5. Indirekte Wirkung schlechter Work-Life-Balance auf die psychische Gesundheit

6.6. Gestaltungsempfehlungen

7. Spezifische Arbeitsbelastungen mit limitierender Wirkung (Kundi M., Pospischil E.)

7.1. Physikalische Arbeitsbelastungen

8. Anpassung von Grenz- und Richtwerten an verlängerte Arbeitszeiten (Kundi M.)

8.1. Exposition gegenüber Lärm

8.2. Exposition gegenüber Vibrationen

8.3. Exposition gegenüber gesundheitsgefährdenden Arbeitsstoffen

8.4. Kanzerogene Arbeitsstoffe
8.5. Sensibilisierende Arbeitsstoffe
8.6. Biologische Arbeitsstoffe
8.7. Exposition gegenüber optischer Strahlung
8.8. Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern
8.9. Konsequenzen für Untersuchungen gemäß VGÜ
8.10. Konsequenzen für die Arbeitnehmer, die unter das Nachtschwerarbeitsgesetz fallen

9. Rahmenbedingungen für die Gestaltung und Maßnahmen (Kundi M.)
9.1. Autonomie
9.2. Individuelle und soziale Rahmenbedingungen
9.3. Betriebliche Maßnahmen des Gesundheitsschutzes bei längeren Arbeitszeiten
9.4. Auswahl persönlicher Schutzausrüstungen PSA

10. Literatur

1. Einleitung:

Die gegenwärtige Arbeitswelt ist vor allem durch zwei Entwicklungen gekennzeichnet:

- Arbeitskräfte werden eingespart, wo immer das möglich ist. Das heißt, gleiche oder steigende Produktivität verteilt sich auf weniger Personen.
- Ersatz sogenannter einfacher Tätigkeiten durch Automatisierung. Übrig bleiben Tätigkeiten, die gar nicht, oder nicht ökonomisch, zu automatisieren sind, im wesentlichen Dienstleistungsberufe, verantwortliche Tätigkeiten und Leitungsaufgaben sowie Steuer- und Überwachungstätigkeit.

Der gestiegene Leistungsdruck in einer insgesamt härter werdenden Arbeitswelt führt – wie nachfolgend dargestellt und belegt – vor allem zu einer Zunahme stressbedingter Gesundheitsstörungen, zu vorzeitigem Verschleiß und einer dadurch gegebenen Erhöhung der Frühpensionierungen und zu einer Erhöhung des Unfallrisikos. Mit 41,2 Stunden pro Woche arbeiten Vollzeitkräfte in Österreich deutlich mehr, als im EU-Durchschnitt mit 40,2 Stunden (Eurostat 2019). 2018 haben 18 % der ArbeitnehmerInnen regelmäßig mehr als 40h pro Woche gearbeitet (Statistik Austria). Nach Umfragen (SORA, Deloitte; 2019) schöpfen bereits rund 30 Prozent der Unternehmen die gesetzliche Möglichkeit der gesetzlichen Verlängerung der Arbeits-/Wochenarbeitszeit im Rahmen von Gleitzeitvereinbarungen aus.

Durch die Pensionsreform 2003 wurde zudem in Österreich eine sukzessive Verlängerung der Lebensarbeitszeit gesetzlich festgelegt. Verlängerte Lebensarbeitszeit in einer allgemein härter werdenden Arbeitswelt betrifft vor allem Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Älteren im Arbeitsprozess und gehört damit zu den arbeitsmedizinischen Herausforderungen der Gegenwart.

1.1. Verschärfung der Situation durch „Flexibilisierung der Arbeitszeit“

Die „Flexibilisierung der Arbeitszeit“ genannte Neuregelung beinhaltet auch eine Änderung der Definition der Normalarbeitszeit. Dies wiederum führt aus einem einfachen Grunde de facto zu einer Verlängerung der Wochenarbeitszeit überhaupt: Während bisher Mehrarbeit als Überstunden vergütet wurde und damit aus ökonomischen Gründen sparsam eingesetzt werden musste, verliert dieses Regulativ in Zukunft an Bedeutung, so dass zu erwarten ist, dass die tatsächliche Wochenarbeitszeit für den einzelnen Beschäftigten steigt. Das kann auf keinen Fall als gesundheitsneutral angesehen werden. Der dadurch kurzfristig erzielte ökonomische Vorteil dürfte sich langfristig in einen Nachteil verwandeln und zwar aus folgenden Gründen:

- höhere Arbeitsleistung erhöht die physische und psychische Beanspruchung der Arbeitenden und wirkt dadurch wiederum leistungsmindernd.
- Durch eine höhere Arbeitsleistung wird die schon jetzt problematische Verlängerung der Lebensarbeitszeit für einen noch größeren Personenkreis als bisher nicht realisierbar sein, was die Kosten des Sozialsystems zusätzlich belastet.
- Es ist damit zu rechnen, dass eine verlängerte Regelarbeitszeit die Unfallgefahr erhöht. Dies gilt nicht nur für das individuelle Unfallrisiko, sondern besonders auch für die erhöhte Fremdgefährdung bei Steuer- und Überwachungstätigkeit

Grundsätzlich gehen wir davon aus, dass es durch diese Flexibilisierung der täglichen Arbeitszeit zu keiner Verlängerung der Jahresarbeitszeit bzw. Lebensarbeitszeit kommt., d.h. dass auf Phasen mit Mehrarbeit (bis zu 12 h täglich, 60 h wöchentlich) Phasen mit entsprechend verminderter Arbeitszeit folgen. Die Tatsache, dass längere Arbeitszeiten zu Fehlbeanspruchungsfolgen und arbeitsbedingten Krankheiten führen könnten, wurde bei der gesetzlichen Regulierung nicht ausreichend beachtet und berücksichtigt und den ArbeitgeberInnen und Arbeitgebern, und weiters den Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern überlassen, ohne Bezug auf Belastungen und Beanspruchungsfolgen. Sozial- und Pensionsversicherungen können damit nicht zufrieden sein, wenn es zu einem Ansteigen an chronischen Krankheiten kommen könnte, deren Behandlungskosten durch die Allgemeinheit zu tragen wären.

1.2. Spezielle arbeitsmedizinische Probleme bei einer verlängerten Regelarbeitszeit

I. Zahlreiche bisherige Grenzwerte, besonders die maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen in der arbeitsmedizinischen Toxikologie sind für den Achtstundentag und die Vierzigstundenwoche definiert und können nicht durch einfache Extrapolation an einen längeren Zeitraum angepasst werden (siehe K A P I T E L 8).

II. Eine erhöhte Arbeitszeit kann für zahlreiche Arbeitsbelastungen arbeitsmedizinisch nicht empfohlen werden, insbesondere für die schon jetzt nach dem Schwerarbeitsgesetz festgelegten Tätigkeiten. Dies sind Tätigkeiten:

- in Schicht und Wechseldienst
- die regelmäßig unter Hitze erbracht werden
- die regelmäßig unter Kälte erbracht werden
- unter chemischen oder physikalischen Einflüssen, wenn dadurch eine Minderung der Erwerbsfähigkeit von mindestens 10 % verursacht wurde, insbesondere bei Erschütterungen, Einwirken von inhalativen Schadstoffen, die eine Berufskrankheit verursachen können
- in der berufsbedingten Pflege
- mit schwerer körperlicher Arbeit (>2000 Kcal für Männer; >1400 Kcal für Frauen – diese Werte sind auf 8 h bezogen; die „Berufsliste für Frauen und Männer mit körperlicher Schwerarbeit“ ist unter www.pensionsversicherungsanstalt.at zugänglich)
- trotz Vorliegens einer MDE von 80%
- für die ein Nachtschwerarbeitsbeitrag geleistet wurde.

1.3. Grundsätzliche Überlegungen zur Praxis

Im Rahmen der menschengerechten Gestaltung der Arbeit ist das Thema „Arbeitszeit“ eine Themenstellung, die dem ergonomischen Leitbild entsprechen soll, nämlich die Arbeit an den Menschen anpassen und nicht umgekehrt. Die Prinzipien „Ausführbarkeit“, „Erträglichkeit bzw. Schädigungslosigkeit“, Beeinträchtigungsfreiheit“, „Zumutbarkeit“, „Zufriedenheit“ und „Persönlichkeitsförderlichkeit“ dienen in diesem ergonomischen Leitbild als grundlegende, hierarchisch strukturierte Kriterien, um menschliche Arbeit zu beurteilen und menschengerecht zu gestalten. Nicht zuletzt aus diesen Gründen gehört die Gestaltung der Arbeitszeit zu den traditionellen Aufgabengebieten des ArbeitnehmerInnenschutzes.

Dort, wo die Intensität der Einwirkung von Belastungen durch Gestaltungsmaßnahmen nicht zu beeinflussen war (oder wo dies unökonomisch schien) hat man versucht, durch Begrenzung der Expositionszeiten diese Belastungsfaktoren, und damit auch die Beanspruchungen, in erträglichen bzw. zumutbaren Grenzen zu halten (Rutenfranz et al., 1993).

Arbeitszeitgestaltung stellt somit so etwas wie die zweite Dimension einer menschengerechten Gestaltung der Arbeit dar (Janßen, D. & Nachreiner, F. 2004). Dabei werden die Lage, Dauer und Bezugsräume genauso Gegenstand der Begutachtung sein wie die Arbeitsumgebungsbedingungen, physikalische und chemische Einflussfaktoren, die Schwere und die Art der Tätigkeit, psychische Belastungen bis hin zur sozialen Verträglichkeit der Gestaltung der Arbeitszeit.

Die Beurteilung einer möglichen Gefährdung kann sich nur auf tatsächliche Situationen und Tätigkeiten beziehen, nicht auf Branchen. Es muss von möglichen Beanspruchungsfolgen ausgegangen werden. Zu berücksichtigen sind daher in jedem Fall sich ändernde Faktoren wie Geschlecht oder das Älterwerden der ArbeitnehmerInnen.

Die Grundlage des Leitfadens bezieht sich auf den derzeitigen wissenschaftlichen Sachverstand arbeitswissenschaftlicher, arbeitshygienischer, ergonomischer, arbeitspsychologischer und arbeitsmedizinischer Expertise und repräsentiert den „State of the Art“ der Bewertung der Arbeitszeit.

Als Grundlage und Grobevaluierung wären Musterfragen zu nennen, (siehe Tabelle 1) wie z.B.

- Welche Belastungen liegen vor?
- Wie ist die Struktur der ArbeitnehmerInnen (Alter, Geschlecht, Ausbildung)?
- Welche Unfallgefahren liegen vor, welche Auswirkungen haben dabei längere Arbeitszeiten oder Schichten?
- Wie wurden/werden psychische, chemische, physikalische Belastungen erhoben und beurteilt?
- Bestehen durch lange Arbeitszeiten zusätzliche Belastungen für die Beschäftigten?
- Wie wurden/werden Ruhepausen festgelegt?
- Wie wurden/werden bei der Organisation und Gestaltung der Pausen ergonomische Erkenntnisse berücksichtigt?

- Wie wurden/werden ArbeitnehmerInnen das Unternehmen erreichen (Wege zur Arbeitsstätte)?
- Wie wurde/wird die Weiterqualifikation sichergestellt?
- Wie wurde/wird die Planbarkeit des Arbeitseinsatzes sichergestellt sein?
- Wie wurde/wird die Alternsgerechtheit der Tätigkeit sichergestellt?

Parameter	Gestaltungsoption
Inhaltlich (Was wird gestaltet?)	
Dauer der Arbeitszeit	pro Tag, Woche, Monat, Jahr, Lebensabschnitt
Lage der Arbeitszeit	Tageszeit, Wochentag, Saison, Lebensabschnitt
Verteilung der Arbeitszeit	tägliche und wöchentliche Arbeitszeit beginnen und enden zu festgelegten und immer wiederkehrenden Zeitpunkten oder die tägliche/wöchentliche Arbeitszeit variiert innerhalb definierter Bandbreiten
Organisatorisch (Wie wird gestaltet?)	
Variabilität der Dauer bzw. Lage	immer gleich, unterschiedlich oder stark schwankend
Einfluss auf die Gestaltung der Arbeitszeit	nur der Arbeitgeber/Vorgesetzte, nur die Beschäftigten oder beide in Absprache legen die Arbeitszeit fest Größe des Dispositionsspielraums
Vorhersagbarkeit	Planung der Arbeitszeiten kurz-, mittel- oder langfristig, Häufigkeit von Änderungen, Verlässlichkeit der Sollzeiten

Tabelle 1: Parameter der Arbeitszeitgestaltung (Hornberger u. Knauth 2000, Janßen u. Nachreiner 2014)

2. Gesetzliche Grundlagen:

2.1. Aufgabenstellung der Gefahrenermittlung:

- **Begriffsbestimmungen (ASchG) § 2.** (7)
  Unter Gefahrenverhütung im Sinne dieses Bundesgesetzes sind sämtliche Regelungen und Maßnahmen zu verstehen, die zur Vermeidung oder Verringerung arbeitsbedingter Gefahren vorgesehen sind. Unter Gefahren im Sinne dieses Bundesgesetzes sind arbeitsbedingte physische und psychische Belastungen zu verstehen, die zu Fehlbeanspruchungen führen.

- **§ 4 ASchG**

(1) Arbeitgeber sind verpflichtet, die für die Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer bestehenden Gefahren zu ermitteln und zu beurteilen. Dabei sind die Grundsätze der Gefahrenverhütung gemäß § 7 anzuwenden. Insbesondere sind dabei zu berücksichtigen:

1. die Gestaltung und die Einrichtung der Arbeitsstätte,
2. die Gestaltung und der Einsatz von Arbeitsmitteln,
3. die Verwendung von Arbeitsstoffen,
4. die Gestaltung der Arbeitsplätze,
5. die Gestaltung der Arbeitsverfahren und Arbeitsvorgänge und deren Zusammenwirken,
6. die Gestaltung der Arbeitsaufgaben und die Art der Tätigkeiten, der Arbeitsumgebung, der Arbeitsabläufe sowie **der Arbeitsorganisation** und
7. der Stand der Ausbildung und Unterweisung der Arbeitnehmer.

- **SIGE-Dokumentation**
- **Information und Unterweisung**

2.2. Arbeitszeitgesetz AZG

Höchstgrenzen: Rechtslage seit 1.9.2018

- 12 Stunden pro Tag, 60 Stunden pro Woche darf beschäftigt werden (§ 9 Abs 1 AZG Neu).
- Arbeitnehmer können Überstunden über 10/50 Stunden ohne Angabe von Gründen ablehnen und dürfen aus dem Grund nicht benachteiligt werden (§ 7 Abs 6 AZG Neu).
- Zudem können Arbeitnehmer ad hoc wählen, ob Überstunden über 10/50 Stunden in Geld oder mit Zeitausgleich vergütet werden (§ 10 Abs 4 AZG Neu)
- Im Viermonatszeitraum darf im Schnitt max. 48 Stunden pro Woche beschäftigt werden (§ 9 Abs 4 AZG).

3. Welche Folgen langer Arbeitszeiten sind zu erwarten?

3.1. Belastungs-Beanspruchungskonzept:

Ausgehend vom bewährten Belastungs- Beanspruchungskonzept führen Belastungen zu psychischen und physischen Beanspruchungen beim Menschen. Dabei sind Belastungen von außen einwirkend, neutral und in der Regel messbar. Hohe Belastungen führen dabei zu einer hohen Beanspruchung, ab einem bestimmten Ausmaß kommt es zu einer Fehlbeanspruchung, mittelfristig zu Beschwerden, gesundheitlichen Störungen und letztlich zu arbeitsbedingten Krankheiten. Um dies zu vermeiden gibt es Grenzwerte für Belastungen, die Wirkungen sind aber eine Funktion der Zeit, also die „Dosis“ führt zu gesundheitlichen Störungen.

Die durch Belastungen ausgelösten Beanspruchungen können durch moderierende Faktoren beeinflusst werden, so dass eine Belastungstoleranz erfolgt und keine negativen beeinträchtigenden Faktoren erfolgen. Grundsätzlich muss davon ausgegangen werden, dass sich mehrere Belastungen potenzieren, auch können psychische und körperliche Belastungen interaktiv zu höheren Beanspruchungen führen, Beispiel sind muskuläre Belastungen, die bei gleichzeitigen psychischen Belastungen zu einer höheren Fehlbeanspruchung führen können (Abbildung 1).

Moderierende Faktoren sind Training, Schulung, gute Arbeitsorganisation, aber auch ein soziales Klima und anerkennende Führung.

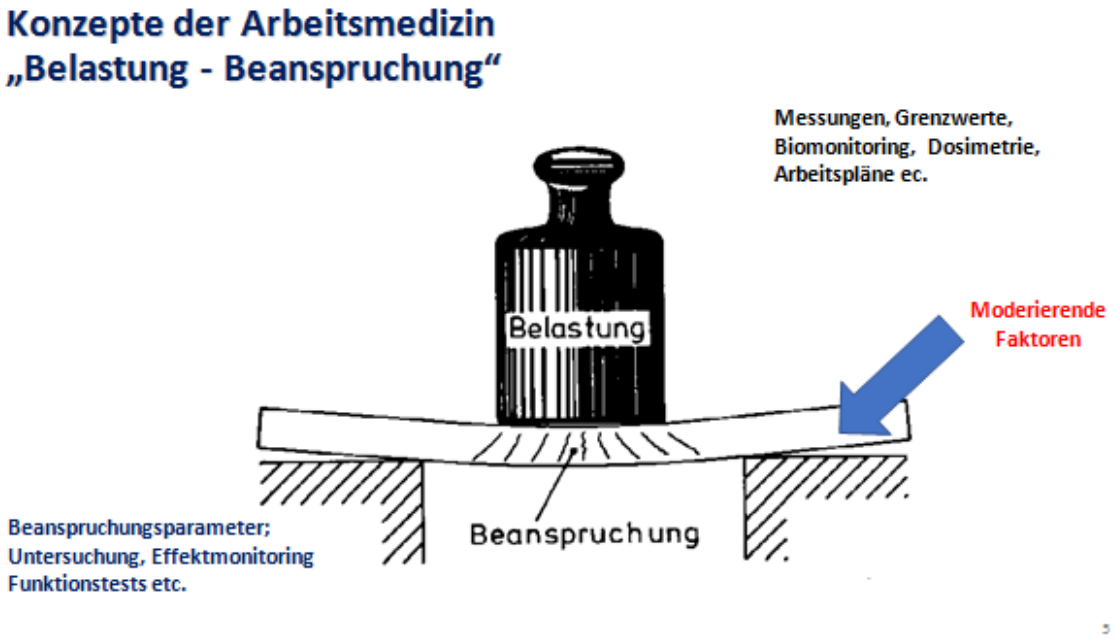


Abbildung 1: Belastungs-Beanspruchungskonzept

Verschiedene einzelne Bedingungen besitzen unterschiedliche Risiken, die durch zusätzliche Einflussgrößen verstärkt werden können, Beispiele finden sich in Tabelle 2:

Gefährdung	Niedriges Risiko	Hohes Risiko
Zeit	Tagesschicht	Nachtschicht
Beginn der Schicht		Vor 6:00 am, nach 10:00 pm
Pausen	Fix, regelmäßig	Arbeitsorganisatorisch
Repetitive Tätig-keit	Gering	Hoch, mit größeren Anforderungen
Konzentration	Gering, wechselnd	Hoch, längere Perioden
Müdigkeit	Kann abgebaut werden,	Muss weitergearbeitet werden
Gefahrstoffe	Mit geringen Risiken	Hochrisikostoffe
Lärm	Gering	Hoch
Klima	Geringe Hitzeexposition	Exposition gegenüber Hitze oder Kälte
Vibration	Keine	Längere Exposition
Information	Gut	Nicht strukturiert
Unterweisung	Gut	Fehlend
Qualifikation	Regelmäßige Maßnahmen	Nicht strukturiert
Supervision	Regelmäßig	Anlassbezogen
Flexibilität	Mitarbeiter können Dienstplan mitge-stalten	Starre Einsatzplanung

Tabelle 2: gesundheitliche Risiken, die durch Arbeitsbedingungen und der Arbeitsorganisation erhöht werden können

Eine Kombination von langen Arbeitszeiten und den in der Tabelle 2 angeführten Risiken potenzieren sich hinsichtlich einer möglichen gesundheitlichen Beeinträchtigung.

Grundsätzlich können lange Arbeitszeiten zur Ermüdung führen, deren Effekte zu relevanten Einschränkungen bei der Arbeit führen können:

- Herabsetzung der Funktionsfähigkeit eines Organs oder des Organismus als Folge einer Inanspruchnahme
- Abnahme der Energieinhaltes (Kraftreserve)
- Störung von Gleichgewichtszuständen
- Störung der Regulations- und Koordinationsmechanismen
- Abnahme der Arbeitsfreude
- Verschiebung der Motivationsstruktur
- Störung des Funktionsgefüges der Persönlichkeit

3.2. Wirkungsmodell langer Arbeitszeiten:

Lange Arbeitszeiten stehen in einem komplexen Bezug zu verlängerter Belastungsexposition mit reduzierter Erholungszeit und sozial nutzbarer Zeit. Biografische und individuelle Merkmale entscheiden über ein erhöhtes Unfallrisiko, Minderung der Leistung und Produktivität,

soziale und gesundheitliche Beeinträchtigung, wobei sich diese Bedingungen gegenseitig beeinflussen und verstärken können. Übergeordnet üben moderierende Faktoren eine steuernde Wirkung und Beeinflussung aus. Wie im WIFO – Report (Keil A., 20111) ausgeführt, wurde eine Kostenabschätzung langer Arbeitszeiten anhand einer Literaturauswertung versucht, dabei wurden nicht nur Kosten durch Krankheiten thematisiert, sondern auch soziale Kosten (Abbildung 2):

Wirkungsmodell der Effekte langer Arbeitszeiten:

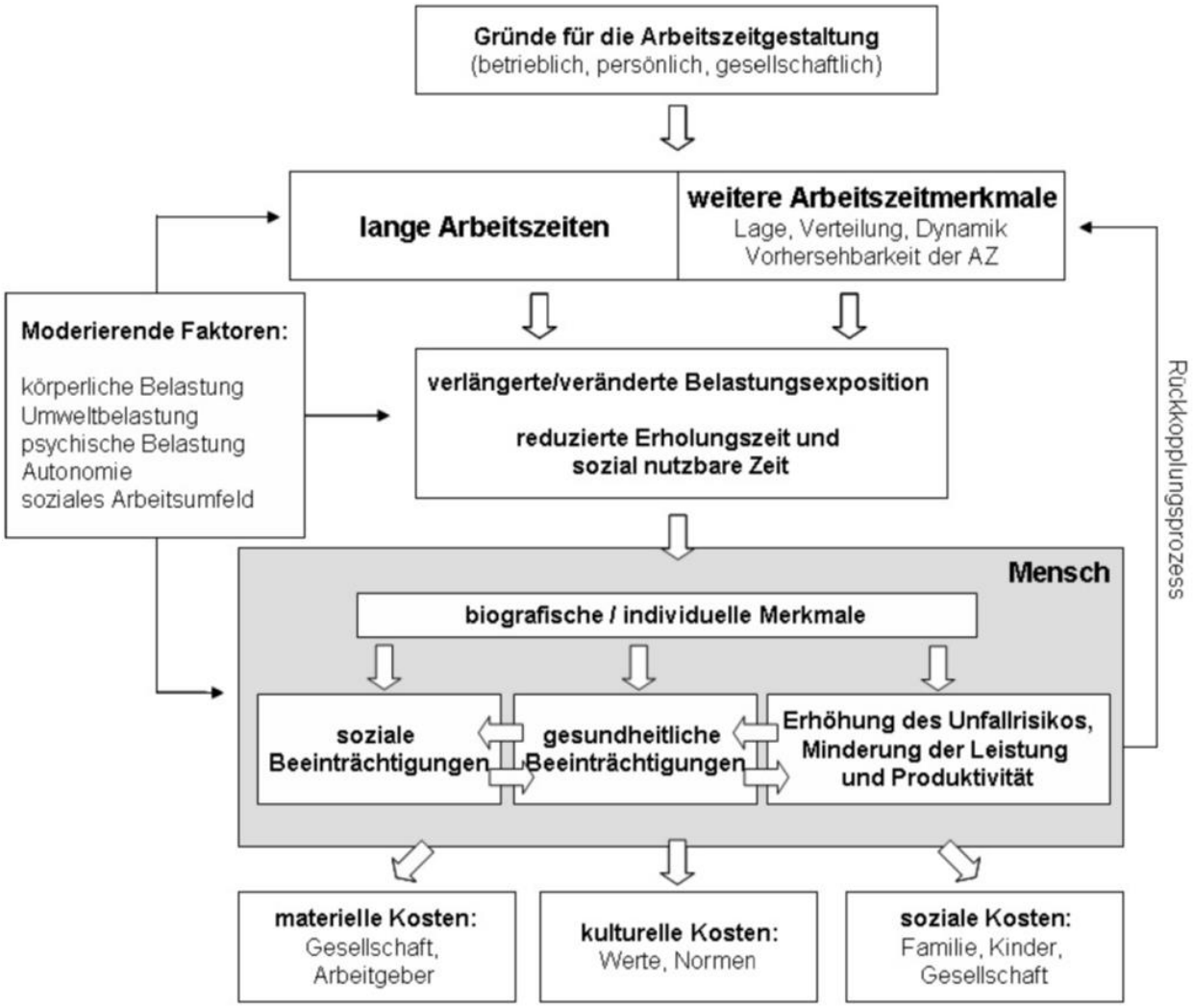


Abbildung 2: Wirkungsmodell der Effekte langer Arbeitszeiten nach Wirtz A., 2010

Für die Erholungszeiten stellt das Alter und die Arbeitsschwere eine wesentliche Einflussgröße dar (Abbildung 3)

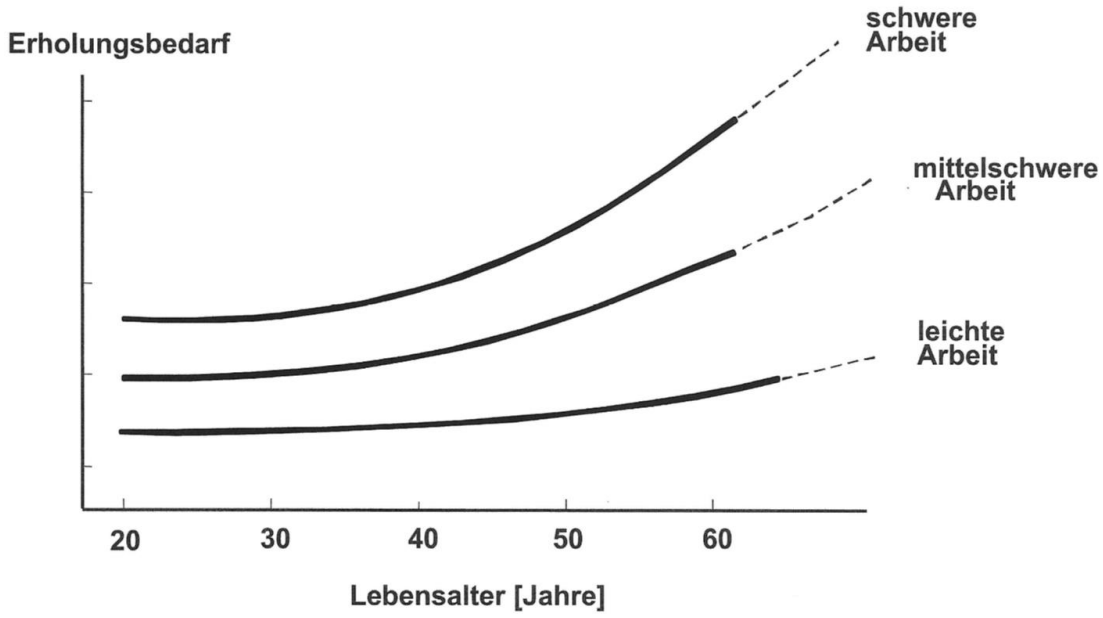


Abbildung 3: Erholungsbedarf in Abhängigkeit vom Alter und von der Arbeitsschwere (Ilmarinen 1999)

4. Auswirkungen verlängerter höchstzulässiger Arbeitszeiten auf das Unfallrisiko

4.1. Auswertung der Literatur:

Unter den zahlreichen untersuchten Auswirkungen verlängerter Regelarbeitszeit stellt die Erhöhung des Unfallrisikos, welches unter anderem durch Ermüdung oder sinkende Aufmerksamkeit bedingt sein kann (Van der Hulst, 2003; Blasche, Bauböck & Haluza, 2017; Fischer et al., 2017), einen Hauptaspekt dar.

Die Liste an Studien, welche eine Assoziation zwischen langer Arbeitszeit und einem erhöhten Unfallrisiko am Arbeitsplatz unter Beschäftigten in speziellen Berufen und Industriebereichen festgestellt haben ist lang; nachfolgend eine Auswahl nach Berufsgruppen ohne Anspruch auf Vollständigkeit: Bauarbeiter (Lowery et al., 1998), Krankenschwestern (Macias et al., 1996; Lo et al., 2016), Anästhesisten (Gander et al., 2000), Tierärzte (Trimpop et al., 2000), Gesundheitsberufe (Dembe, Delbos & Erickson, 2009; Kirkcaldy, Trimpop & Cooper, 1997; Simpson & Severson, 2000), Polizisten (Vila, 2006; Violanti et al., 2012), Minenarbeiter (Duchon & Smith, 1994; Friedman, Almberg & Cohen, 2019), Metallarbeiter (Liu et al., 2016), Busfahrer (Meijman, 1997), Lastkraftwagenfahrer (McCartt et al., 2000; Chen & Xie, 2014a und 2014b), Feuerwehrleute (Lusa et al., 2002) und Arbeiter in einem Atomkraftwerk (Baker, Olson, & Morisseau, 1994). Bei Verlängerung der Arbeitszeit über 11,5 Stunden wurde ein erhöhtes Risiko für schwerwiegende Handverletzungen bei Fabrikarbeitern in Hong Kong festgestellt (Ong & Kogi, 1990).

In Deutschland ergab eine systematische Auswertung von Sozialversicherungsdaten von über einer Million Beschäftigten ein erhöhtes Risiko für größere Unfälle am Arbeitsplatz nach der achten Stunde einer langen Schicht (Hänecke et al., 1998) (siehe auch Abbildung 1). Vielbeachtet wurde auch eine rezente publizierte Metaanalyse mit Einschluss von 29 Studien, welche bei einer Arbeitszeit von 12 Stunden ein um rund 80% erhöhtes Risiko für Arbeitsunfälle, verglichen zur Normalarbeitszeit von 8 Stunden nachwies (Fischer et al., 2017).

Das rezente Ergebnis ist auch kohärent zur inkludierten Literatur der ursprünglich von der österreichischen Gesellschaft für Arbeitsmedizin herausgegebenen Grundlagen zur arbeitsmedizinischen Beurteilung von Arbeitszeitregelungen im Jahr 2007 (siehe nachfolgende Abbildung 4).

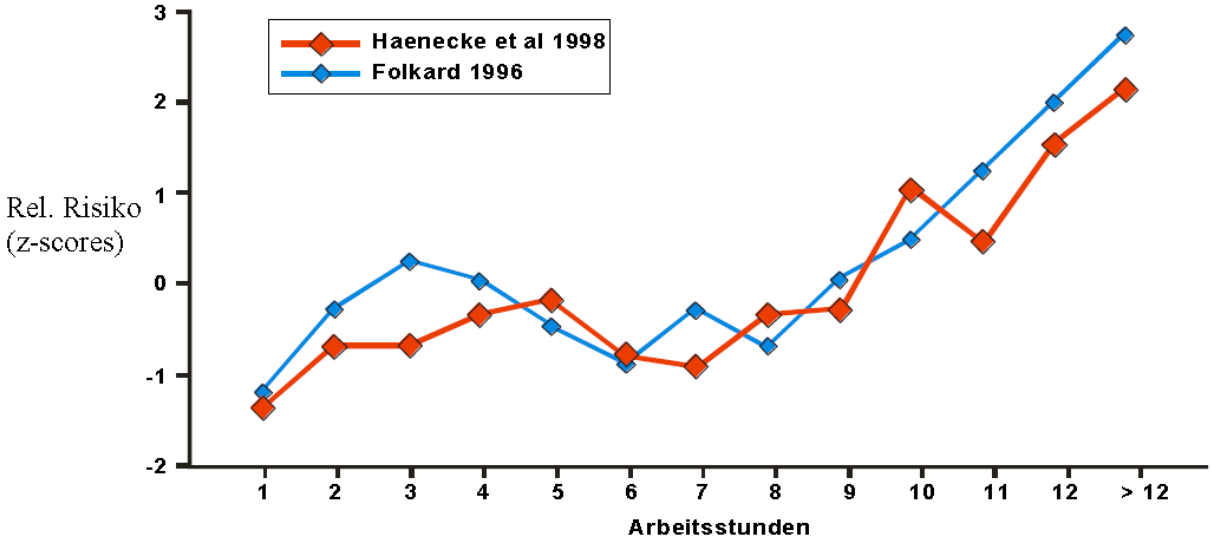


Abbildung 4: relatives Risiko für Arbeitsunfälle nach Arbeitsstunden pro Tag adaptiert von Nachreiner, Akkermann und Haenecke (2000).

Diese Ergebnisse sind im Einklang mit anderen Studien, die ein zunehmend höheres Unfallrisiko in der zweiten Hälfte langer Arbeitsschichten zeigten (zum Beispiel länger als 9 Stunden): (Shah, Barnwell & Bieler, 1997; Hänecke et al., 1998; Nachreiner, Akkermann & Haenecke 2000; Folkard & Akerstedt, 2004; Dembe et al., 2005; Fischer et al., 2017). Dieser Trend wurde ebenso durch eine sekundäranalytische Auswertung von drei systematischen Untersuchungen mit großer Stichprobe bestätigt (Folkard & Lombardi, 2004). Das Risiko eines tödlichen Arbeitsunfalls erhöht sich nach der 9. Arbeitsstunde exponentiell (Akkermann, 2001).

Ein vergleichbares Verletzungsrisiko am Arbeitsplatz in der zweiten Hälfte langer Arbeitsschichten wurde bei einer Untersuchung in Skandinavien festgestellt (Akerstedt, 1995; Folkard & Akerstedt, 2004). Auch die Reihenfolge und Länge von Arbeitsschichten, sowie die Länge der Pausen zwischen den Schichten konnten als Risikodeterminanten für Unfälle im industriellen Bereich identifiziert werden (Tucker, Folkard & Macdonald, 2003). Das relative Risiko einen Unfall zu erleiden, war bei dieser Untersuchung in der letzten halben Stunde von zwei Stunden durchgehender Arbeit doppelt so hoch, verglichen mit der ersten.

Fasst man die Ergebnisse der genannten wissenschaftlichen Publikationen zusammen, ergibt sich ein deutlicher Hinweis auf ein erhöhtes Risiko arbeitsbedingter Verletzungen bei

verlängerter Arbeitszeit. Sowohl Stärke als auch Konsistenz der publizierten Assoziationen sprechen dafür.

Eine von Dembe, Erickson, Delbos und Banks publizierte Studie lieferte zudem bereits im Jahr 2005 einen Hinweis auf eine biologische Plausibilität dieses Zusammenhangs (Dembe et al. 2005). Für das Konzept der Studie wurde ein, durch Michael Schuster und Susan Rhodes im Jahr 1985 vorgestelltes theoretisches Modell adaptiert (Schuster & Rhodes, 1985). Dabei wird davon ausgegangen, dass Überstunden und lange Arbeitszeiten das Unfallrisiko am Arbeitsplatz durch Beeinflussung verschiedener intermediärer Faktoren, wie zum Beispiel Müdigkeit, Stress und Schläfrigkeit, steigern. Dabei spielen verschiedene individuelle und umgebungsbedingte Faktoren eine Rolle; hierzu gehören persönliche Merkmale (z.B. Alter, Geschlecht, Gesundheitsstatus, Berufserfahrung), arbeitsbedingte Größen (z.B. die Intensität der Arbeit, der Kontakt mit Gefahren) und auch Organisationsmerkmale (z.B. Richtlinien zu Überstunden, Ausmaß der Aufsicht). Dieses Modell ist in Abbildung 5 dargestellt.

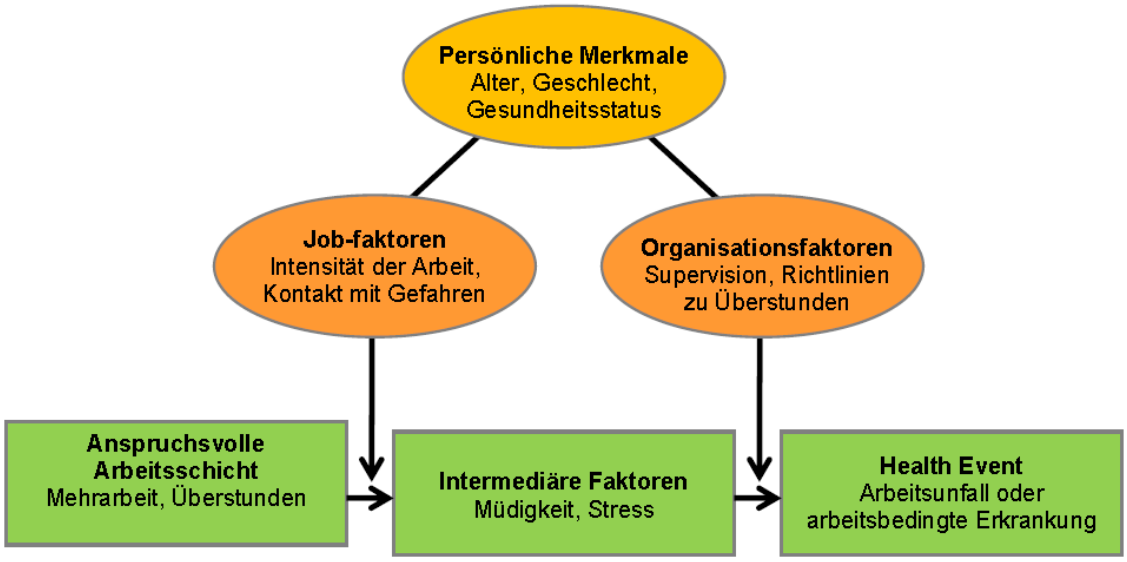


Abbildung 5: Biologisch plausibles Modell adaptiert von Dembe et al. (2005).

Die zitierte Studie von Dembe et al. (2005) umfasst einen Zeitraum von 13 Jahren und stützt sich auf Daten, die in 110.236 Arbeitsplatzaufzeichnungen enthalten sind. Multivariate Analysen wurden angewandt, um den Einfluss von Alter und Geschlecht der Beschäftigten, Region, Industriebereich und Beruf zu kontrollieren. Ein zentrales Ergebnis dieser Datenanalyse war eine deutliche Dosis-Wirkungsbeziehung: die Anzahl der absolvierten Arbeitsstunden pro Woche (> 40h) und die Anzahl der absolvierten Arbeitsstunden pro Tag (> 8h) korrelierten positiv mit einem erhöhten Unfallrisiko. Dieses Ergebnis unterstützt einen möglichen Kausalzusammenhang zwischen der Arbeitszeit und der Häufigkeit von Arbeitsunfällen. Beschäftigte, die Überstunden absolvierten, hatten ein 61% höheres Unfallrisiko als jene, deren Arbeitsplätze keine Überstunden erforderten.

4.2. Fazit:

Die Erhöhung des Unfallrisikos aufgrund der Ausdehnung der Arbeitszeit von 8 auf 12 Arbeitsstunden variiert je nach Studie; jedoch ist aufgrund der Ergebnisse der rezenten Metaanalyse - welche von 97 evaluierten Studien schließlich 29 Untersuchungen inkludierte - mit einem rund 80% erhöhtem Risiko für Arbeitsunfälle auszugehen (Fischer et al., 2017). Wie schon im Zuge der ÖGAM-Leitlinie vom Jahr 2007 hingewiesen, ist der Kausalzusammenhang zwischen erhöhter Regelarbeitszeit und erhöhtem Unfallrisiko aufgrund der Erfüllung von erkenntnistheoretischen Qualitätskriterien der erwähnten Literatur erwiesen (Stärke und Konsistenz der Assoziationen, biologische Plausibilität und eine Dosis- Wirkungsbeziehung).

Bereits im Jahr 2005 wurde als ein zentrales Ergebnis von Dembe et al. gezeigt, dass unabhängig von der Beschäftigungsbranche und der Art der Tätigkeit, Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, die Überstunden absolvierten, ein höheres Unfallrisiko aufwiesen. Dadurch ist jedenfalls aus arbeitsmedizinischer Sicht eine Arbeitszeitverlängerung auf höchstzulässige Arbeitszeiten von täglich 12 Stunden und wöchentlich 60 Stunden bei Branchen bzw. Berufen mit erhöhter Unfallgefährdung bedenklich, da eine höhere Auswirkung auf die Unfallrate zu erwarten ist.

5. Zunahme der Häufigkeit von Erkrankungen bei langen Arbeitszeiten, Literaturauswertung

5.1. HERZ-KREISLAUFERKRANKUNGEN

Wer wöchentlich 55 oder mehr Stunden arbeitete, hatte ein 1,3-mal höheres Risiko einen Schlaganfall zu erleiden als unter „Standardarbeitszeiten“. Diese in einer Metaanalyse dargestellte Assoziation galt gleichermaßen für Männer und Frauen und war unabhängig von der geographischen Herkunft der Arbeitnehmer. Auch das Risiko für koronare Herzkrankheit (KHK) war bei langer Arbeitszeit erhöht (Kivimäki M., 2017)

Grundlage der Studie waren publizierte und nicht publizierte Daten von 24 Kohorten aus insgesamt 25 Studien in Europa, den USA und Australien. Eingeschlossen in die Auswertung wurden nur prospektive Kohortenstudien, die den Effekt der Arbeitsstunden untersuchten, für die Daten zur individuellen Höhe der Exposition mit Outcome-Daten vorlagen, die Schlaganfallereignisse oder Fälle koronarer Herzkrankheit berichteten, sowie bestimmte statistische Parameter (relatives Risiko RR, Odds Ratio OR, Hazard Ratio HR mit 95% KI) bzw. Daten zu deren Berechnung enthielten.

Insgesamt gingen in die KHK-Metaanalyse Daten von über 600.000 Personen ein, die zu Studienbeginn keine koronaren Herzerkrankungen hatten. Die Auswertung zum Schlaganfall-Risiko umfasste knapp 530.000 Männer und Frauen ohne Schlaganfall zu Beginn der Untersuchung. Die Nachbeobachtung betrug im Median 8,5 Jahre für die Analyse des KHK-Risikos und 7,2 Jahre für die Analyse des Schlaganfall-Risikos. In dieser Zeit wurden 4.768 kardiovaskuläre Ereignisse und 1.722 Schlaganfälle verzeichnet.

Die statistische Auswertung bereinigt für Alter, Geschlecht und sozioökonomischem Status ergab: Eine wöchentliche Arbeitszeit von 55 Stunden und mehr war im Vergleich zu einer

Standardarbeitszeit (35-40 Stunden pro Woche) mit einem mäßig erhöhten Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse (relatives Risiko 1,13, 95 % CI, 1,02-1,26; p=0,02) und einem erhöhten Risiko für Schlaganfall (relatives Risiko 1,33, 1,11-1,61; p=0,002) assoziiert. Mit zunehmender Arbeitsdauer stieg auch das relative Risiko für Schlaganfälle von 1,1 (41-48 Stunden pro Woche) über 1,27 (49-54 Stunden) auf 1,33 (≥ 55 Stunden).

Die Assoziation zwischen langen Arbeitszeiten und Schlaganfall sei nach Ansicht der Autoren biologisch plausibel. Sie könnte auf ein wiederholtes Triggern des Stressreaktionssystems durch Überarbeitung zurückzuführen sein. Eine weitere Verbindung zum erhöhten Schlaganfallrisiko durch Überstunden könnte die körperliche Inaktivität sein.

Wie relevant der Risikofaktor „überlange Arbeitszeit" ist, belegt eine Erhebung des Deutschen Gewerkschaftsbunds (DGB). Danach arbeiten 33 Prozent der Vollzeitbeschäftigten in Deutschland 45 Stunden und mehr pro Woche. 8 Prozent der Vollzeitbeschäftigten haben laut DGB-Index „Gute Arbeit" kompakt eine Wochenarbeitszeit von mindestens 55 Stunden. Lange Arbeitszeiten können das Risiko für einen Schlaganfall und, etwas weniger stark, auch das für einen Herzinfarkt erhöhen. Diese Studienergebnisse legen laut den Autoren nahe, bei Vielarbeitern daher die Herz-Kreislauf-Risikofaktoren stärker zu beachten.

Menschen mit langen Arbeitszeiten haben ein erhöhtes Risiko eines unregelmäßigen Herzrhythmus, also Vorhofflimmern (Kivimäki M. 2018). Die Auswertung der Daten von fast 85.500 Männern und Frauen hatte ergeben, dass jene, die 55 Stunden pro Woche oder mehr arbeiten, über ein um 40 Prozent erhöhtes Risiko verfügen, in den nächsten zehn Jahren an einem Vorhofflimmern zu erkranken. Zu Beginn der Studien litt keiner der Teilnehmer an einem Vorhofflimmern. In den folgenden zehn Jahren kam es zu 1.061 neuen Erkrankungen. Das entspricht einer Inzidenzrate von 12,4 pro 1.000 Personen. Bei den 4.484 Personen, die mehr als 55 Stunden arbeiteten lag dieser Wert jedoch bei 17,6. Das Risiko erhöhte sich um das 1,4-Fache, auch wenn Faktoren wie Alter, Geschlecht, sozioökonomischer Status, Fettleibigkeit, Sport in der Freizeit, Rauchen und Alkoholkonsum berücksichtigten wurde. Vorhofflimmernn ist eine der bedeutendsten Ursache für den zerebralen Schlaganfall, damit schließt dieses Studienergebnis als Ursache an das bereits 2014 beobachte erhöhte Schlaganfallrisiko bei langer Wochenarbeitszeit an ((Kivimäki M. et al., 2017).

Weitere Studienergebnisse:

Whitehall II-prospektive Kohortenstudie (Virtanen M., et al. 2010): 6014 britische Beamte; 11 Jahre Beobachtung. Erhöhtes Risiko für HK-Erkrankungen, signifikanter Anstieg nach 3-4 Überstunden pro Tag; unabhängig von soziodemographischen Charakteristika, Schlafverkürzung, psych. Stress, Typ A-Persönlichkeit oder üblichen koronaren Risikofaktoren

Multikohortenstudie zu Vorhofflimmern und lange Arbeitszeiten (Kivimäki M.,et al., 2017). 85494 ArbeitnehmerInnen, signifikant ab 55h pro Woche: ArbeitnehmerInnen mit längeren Arbeitszeiten haben zu 40% ein höheres Risiko, Herzrhythmusstörungen zu entwickeln.

Epidemiologische Evidenz zwischen langer Arbeitszeit und Gesundheit (Bannai A., Tamakoshi A., 2014): 19 Studien wurden ausgewertet, signifikant wenn Arbeitszeit > 55h pro Woche für Angst, Depression, Schlafbeeinträchtigung und koronare Herzkrankheit.

Lange Arbeitszeiten und venöse Thromboembolien (Kivimäki M., et al, 2018): > 55h pro Woche signifikantes Risiko für Pulmonalthrombosen, tiefe und oberflächliche Beinvenenthrobosen

5.2. STOFFWECHSELERKRANKUNGEN

Übergewicht, lange Arbeitszeiten und Freizeitaktivitäten (Cook M., Gazmaraian J., 2018): erhöhtes Risiko bei geringeren Freizeitaktivitäten

Übergewicht, lange Arbeitszeiten, psychosoziale Faktoren bei der Arbeit (Lalluka s., et a., 2013): Übergewicht bei Männern mit langen Arbeitszeiten assoziiert, nicht signifikant mit psychosozialen Faktoren bei der Arbeit.

Diabetes und lange Arbeitszeiten und Schichtplangestaltung (Bannai A., et al., 2016): > 45h pro Woche sign. Risiko 2,43 bei Schichtarbeitern, nicht jedoch bei Normalschicht.

5.3. PSYCHISCHE KRANKHEITEN

Depression und lange Arbeitszeiten (Ogawa R et al. 2018): 1241 Ärzte in Ausbildung, 80h/Woche; 12,2h/Tag; signifikante Assoziation zu depressiven Symptomen.

Lange Arbeitszeiten, physische Inaktivität und Burn-Out (Hu N-Ch., et al, 2016): Korrelation zwischen Arbeitszeiten > 60h/Woche und Burn-Out, bei physischer Aktivität reduziert sich das Burn-Out Risiko.

Lange Arbeitszeiten und Alkoholkonsum (Virtanen M., et al., 2015): Lange Arbeitszeiten >48h/Woche führen zu einem 1,13 höherem Risiko für eine neues risikoassoziiertes Alkoholtrinkverhalten.

Lange Arbeitszeiten und depressive Symptome, Metaanalyse.(Virtanen M. et al., 2018): > 55h/Woche, 1,4 -faches Risiko für neu auftretende depressive Symptome (Asien 1,5 fach)

5.4. MUSKEL-SKELETT-ERKRANKUNGEN

Langes Sitzen und Rückenschmerzen (Jorgensen K., et al., 2018): sign. erhöhte Beschwerden (Blue Collar worker).

Lange Arbeitszeiten und Gesundheitsstatus bei ArbeitnehmerInnen in versch EU-Ländern (Cortez A., 2013): Erhöhung der psychosozialen Gefährdungen und neg. Veränderungen des Gesundheitsoutcome.

5.5. FEHLZEITEN

Lange Arbeitszeiten und Fehlzeiten (Bernstrom V.H., 2018): dänische Studie, sign. niedrigere Absenzzeiten! (allerdings < 45h pro Woche und Mitgestaltung der Arbeitnehmer über Ausmaß der Wochenarbeitszeit).

6. Psychosoziale Effekte langer Arbeitszeiten

Die Arbeitszeitgestaltung beeinflusst direkt, wie viel Zeit für Erholung, Schlaf, familiäre Aktivitäten und Freizeit zur Verfügung steht. Je länger also die täglichen oder wöchentlichen Arbeitszeiten sind, desto weniger Zeit bleibt für Regeneration und andere Aktivitäten. Bei 12-Stunden-Schichten bleibt vor und nach der Arbeit nur wenig Zeit für persönliche Verrichtungen, Essen und Ankleiden, jedoch keine „echte Freizeit“.

Der Schlaf ist in der Regel nach solch langen Arbeitstagen kürzer als die empfohlenen 7,5 bis 8 Stunden (Gärtner et al. 2008; Rutenfranz et al. 1993). Eine „echte Freizeit“ von mindestens 2,5 Stunden pro Tag, wie von Rutenfranz et al. (1993) als notwendig angegeben, ist bei solchen langen Arbeitstagen ebenfalls nicht mehr möglich – wenn dafür nicht Schlaf geopfert wird (Basner & Dinges 2009).

Lange Arbeitstage verkürzen jedoch nicht nur die Ruhezeit, sondern erhöhen gleichzeitig den Er-holungsbedarf an freien Tagen um die Arbeitsbelastung auszugleichen (vgl. auch Blasche et al. 2017). Dies dürfte eine Nutzung für Freizeitaktivitäten an den freien Tagen ebenfalls einschränken. Werden nun mehrere lange Arbeitstage hintereinander geplant, so führt dies zum einen zu unzureichenden Erholungsmöglichkeiten über mehrere Tage hinweg, und damit zu einer Kumulation von Ermüdung und Schlafdefizit.

Zum anderen können hohe Wochenarbeitszeiten zu erhöhten Risiken für eine schlechte Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben sowie zu vermehrtem Stressempfinden bis hin zu psychischen Beeinträchtigungen führen. Im Folgenden sollen die Effekte langer Arbeitszeiten auf die psychische Gesundheit und das Sozialleben genauer beleuchtet werden, um anschließend Gestaltungsempfehlungen zur Vermeidung oder Verringerung negativer Wirkungen abzuleiten.

6.1. Effekte langer Arbeitszeiten auf die psychische Gesundheit

Tägliche Arbeitszeit

Wie oben dargestellt, führt die Aufteilung auf Arbeit, Freizeit und Schlaf bei längeren täglichen Arbeitszeiten zu einer Verkürzung der Schlafzeit und der Freizeit. In Studien lässt sich jedoch nicht unbedingt eindeutig nachweisen, dass lange Arbeitstage zwangsläufig zu einer Verschlechterung der (psychischen) Gesundheit führen – auch wenn andere Risiken wie das erhöhte Unfallrisiko ab der 9. Arbeitsstunde gut belegt sind (siehe Kapitel 4). In Übersichtsarbeiten zu den Effekten von 12-Stunden-Schichten auf die psychische Gesundheit werden widersprüchliche Ergebnisse berichtet.

Einige Studien finden Verbesserungen, andere Verschlechterungen der Gesundheit und wiederum andere finden keine Unterschiede zwischen 8- und 12-Stunden-Schichten (zu 12h-Schichten in der Pflege Harris et al. 2015; branchenübergreifend Knauth 2007a).

Wenn negative Auswirkungen langer täglicher Arbeitszeiten gefunden wurden, so waren es vor allem erhöhte Müdigkeit, Erschöpfung, Stressempfinden und Burn out. Verbesserungen des Befindens traten tendenziell eher auf, wenn die langen Schichten durch die Beschäftigten selbstgewählt waren und es flankierende Maßnahmen zur Belastungsreduktion gab (siehe auch unten). Auch die Anzahl solch langer Tage in Folge spielt eine wesentliche Rolle für die resultierende Belastung und Beanspruchung, da je nach konkreter Ausgestaltung kurze oder längere wöchentliche Arbeits- und Ruhezeiten entstehen.

Wöchentliche Arbeitszeit

Die Dauer der wöchentlichen Arbeitszeit weist recht deutliche Zusammenhänge zur psychischen Gesundheit auf. Über alle Erwerbstätigen hinweg zeigt sich ein linearer Zusammenhang zwischen der Wochenarbeitszeit und psychovegetativen Beeinträchtigungen (d.h. selbst berichteten Problemen wie Stressempfinden, innere Unruhe, depressive Verstimmung, Schlafstörungen, Magen-Darm-Störungen). Je länger die Wochenarbeitszeit, desto häufiger werden

diese Beeinträchtigungen berichtet (Amlinger-Chatterjee 2016; Wirtz 2010). Personen mit Arbeitszeiten von über 40 Stunden pro Woche weisen dabei überdurchschnittlich häufig Beschwerden auf. Ebenso berichten Beschäftigte mit langen wöchentlichen Arbeitszeiten häufiger Ermüdung, reduzierte Aufmerksamkeits- und Konzentrationsfähigkeit und Burn out (Amlinger-Chatterjee 2016; Caruso 2006; Spurgeon 2003). In einer aktuellen Meta-Analyse wurde zudem ein erhöhtes Risiko für depressive Symptome bei Personen mit mehr als 55 Std./Woche gefunden (Virtanen et al. 2018). Tendenziell finden sich diese Risiken vor allem bei Frauen, wohingegen sich bei Männern und Personen mit kürzeren Wochenarbeitszeiten kein signifikant erhöhtes Risiko zeigen (ebd; Virtanen et al. 2011; Weston et al. 2019).

Um die Beanspruchungsfolgen langer Arbeitszeiten abzumildern, werden von den Betroffenen teilweise zusätzlich gesundheitsschädliche Verhaltensweisen etabliert wie etwa Rauchen oder Al-koholkonsum (Caruso 2006). Für eine gesunde Ernährung und ausreichend sportliche Aktivitäten oder Bewegung bleibt hingegen bei langen Arbeitszeiten häufig wenig Zeit.

6.2. Zusammenwirken langer Arbeitszeiten mit anderen belastenden Faktoren

Tendenziell sind negative gesundheitliche Effekte eher zu beobachten, wenn zu den 12-Stunden-Schichten weitere Risikofaktoren hinzukommen, wie lange Wochenarbeitszeiten, Überstunden, viele lange Tage in Folge, Nachtarbeit und keine oder wenige Pausen (Harris et al. 2015) oder geteilte Dienste bzw. sehr viele Pausen, oder auch sehr früher Beginn oder spätes Ende. Auch bezogen auf die Wochenarbeitszeit wirken Faktoren wie die Belastung durch die Tätigkeit (z.B. hohe körperliche oder mentale Belastung), Schichtarbeit mit Nachtarbeit, Arbeit an Abenden und Wochenenden verstärkend, so dass Personen mit mehreren belastenden Arbeitsbedingungen in der Regel die meisten Beeinträchtigungen berichten.

Ein Beispiel aus Arlinghaus & Nachreiner (2017) ist in Abbildung 6 angeführt. Basierend auf verschiedenen Datenquellen wurde eine Modellrechnung erstellt, wie hoch der Anteil von Personen ohne arbeitsbezogene gesundheitliche Beeinträchtigungen („Beeinträchtigungsfreiheit“) mit langen Arbeitszeiten sowie mit und ohne Arbeit an Abenden und Wochenenden ist. Es ist zu erkennen, dass Beschäftigte mit regelmäßiger Abend- und Wochenendarbeit im Schnitt ca. 17 Stunden weniger pro Woche arbeiten müssten um auf dasselbe Beeinträchtigungslevel zu gelangen wie Personen ohne Abend- und Wochenendarbeit. Daran wird deutlich, dass die Arbeitslänge zwar einen wichtigen Faktor der Belastung und Beanspruchung darstellt, jedoch auch und vor allem die Arbeits(zeit)gestaltung insgesamt zu betrachten ist.

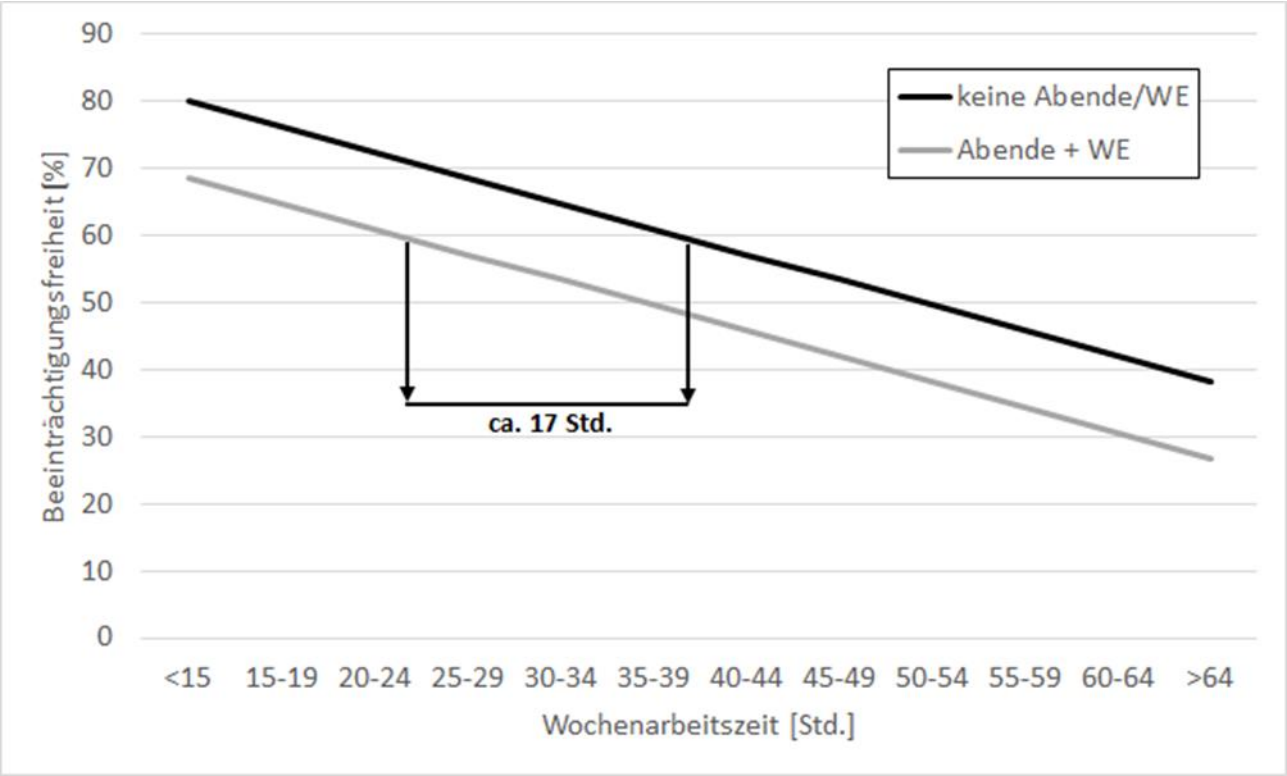


Abbildung 6: Anteil von Beschäftigten ohne gesundheitliche Beeinträchtigungen in Abhängigkeit von der regelmäßigen wöchentlichen Arbeitszeit und Arbeit an Abenden und Wochenenden (WE), aus Arlinghaus & Nachreiner (2017)

In Abbildung 7 ist schematisch dargestellt, wie die tägliche und die wöchentliche Arbeitszeit zu-sammen wirken. Bei kurzer täglicher Arbeitszeit (8 oder weniger Stunden untertags) scheint die Belastung gering zu sein, solange die wöchentliche Arbeitszeit unter etwa 40 Wochenstunden liegt. Erhöht sich die Wochenarbeitszeit, sind mehr als 5 Arbeitstage notwendig, die wiederum zu wenig freie Tage zur Erholung ermöglichen. Wird die tägliche Arbeitszeit erhöht, treten deutliche Risiken bei über 10 Stunden/Tag auf. Ist jedoch die Wochenarbeitszeit begrenzt, so bleiben offenbar die Risiken dennoch im akzeptablen Rahmen (hier farblich gelb-orange dargestellt).

Erst bei längeren Wochenarbeitszeiten sind Arbeitstage mit 10 Stunden nachweislich ungünstig. 12-Stunden-Schichten hingegen stellen immer ein Risiko dar, wenn sie mit Vollzeitarbeit oder längeren Wochenarbeitszeiten verbunden sind (roter Bereich). Einzelne 12-Stunden-Schichten bei niedriger Wochenarbeitszeit hingegen können – abhängig von der Belastung durch die Tätigkeit und die Tageszeit – möglicherweise akzeptabel sein.

Abbildung 7: Belastung durch die Kombination aus täglicher und wöchentlicher Arbeitszeit

Individuelle Faktoren wirken ebenfalls in Kombination mit der Arbeitszeit: Ältere Beschäftigte sowie Personen mit Pflege- oder Betreuungspflichten berichten häufiger gesundheitliche Schwierigkeiten bei langen Arbeitszeiten als Jüngere und Personen ohne zusätzliche Verpflichtungen neben der Arbeit. Auch das Geschlecht scheint eine Rolle zu spielen (s.o.) da offenbar Frauen stärkere Beeinträchtigungen bei langen Arbeitszeiten zeigen als Männer. Daher sollten Arbeitszeitverlängerungen auch die betroffene Belegschaft und deren individuelle Voraussetzungen und Leistungsfähigkeit berücksichtigen – auch auf längerfristiger Ebene (demografischer Wandel, verlängerte Lebensarbeitszeit bei Erhöhung des Pensionseintrittsalter).

6.3. Lange Arbeitszeiten und Work-Life-Balance

Arlinghaus et al. (2019) diskutieren im Konsenspapier zu sozialen Effekten von Arbeitszeit unter anderem die Auswirkungen langer Arbeitszeiten auf die Work-Life-Balance. Unter „Work-Life-Balance“ wird das Ausmaß der Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben verstanden. Andere Konzepte beziehen sich stärker auf Probleme mit der Vereinbarkeit von Beruf und Familie, wie der „Work-Family-Conflict“. Anders als die Wirkungen auf Gesundheit oder Unfallrisiken lassen sich solche sozialen Effekte weniger leicht messen und sind oft subjektiv geprägt. Das heißt, die Einschätzung der Betroffenen kann sich – auch unter sonst gleichen Bedingungen – stark unter-scheiden, abhängig von der individuellen Lebensgestaltung und Präferenzen.

Einige Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen Überstunden und höherem Work-Family-Conflict (Albertsen et al. 2008; Jansen et al., 2003, 2004; Peters et al. 2008). Mit zunehmender Wochenarbeitszeit werden ebenfalls zunehmend Verschlechterungen der Vereinbarkeit von Arbeitszeit und Privatleben berichtet (Byron 2005; Michel et al. 2011; Wirtz 2010). Zusätzliche Faktoren wie Arbeit an Abenden oder Wochenenden (die bei langen wöchentlichen Arbeitszeiten wahrscheinlicher sind), Schichtarbeit oder sehr unregelmäßige

Arbeitszeiten verstärken die negativen Auswirkungen der langen Arbeitszeit. Die Möglichkeit, selbst Einfluss auf die Arbeitszeit zu nehmen, verbessert die Vereinbarkeit insgesamt, hebt jedoch negative Effekte langer Arbeitszeiten nicht völlig auf (ebd.). Das heißt, auch selbstgewählte lange Arbeitszeiten beeinträchtigen die Work-Life-Balance.

6.4. Komprimierung der Arbeitszeit („Compressed working weeks")

Häufig wird von Beschäftigten eine komprimierte Arbeitszeit bevorzugt („compressed working week"), bei der z.B. vier Tage á 10 Stunden gearbeitet werden. Das Ziel ist die Erzielung eines zusätzlichen freien Tages pro Woche, der für soziale Aktivitäten und Freizeit genutzt werden kann. Die Einführung dieser komprimierten Arbeitszeit bei Schichtarbeitenden zeigt in einem Review von Bambra et al. (2008) Verbesserungen in der Work-Life-Balance.

Da die Ermüdung insgesamt nicht durch die längeren Arbeitstage erhöht zu werden scheint, kann vermutet werden, dass die höhere Ermüdung und Erschöpfung durch den zusätzlichen freien Tag ausgeglichen werden kann. Die psychische Gesundheit scheint in den Interventionsstudien sogar durch komprimierte Arbeitszeit tendenziell verbessert zu werden. Es scheint jedoch ein Zusammenwirken aus der Zufriedenheit mit den (selbstgewählten) komprimierten Arbeitszeiten und einer besseren berichteten Vereinbarkeit von Beruf und Privatem zu geben, welches die Effekte auf die psychische Gesundheit erklären könnte (siehe unten). Das heißt, dass Personen, die solche komprimierten Arbeitszeiten wählen, dadurch eine bessere Vereinbarkeit und Zufriedenheit erzielen, und somit wiederum die psychische Gesundheit verbessern.

Es ließe sich also argumentieren, dass 10-Stunden-Schichten keine bedeutende Verschlechterung gegenüber 8-Stunden-Schichten hinsichtlich Gesundheit und Work-Life-Balance bringen, jedoch 12-Stunden-Schichten weitaus problematischer sind (Tucker 2006).

6.5. Indirekte Wirkung schlechter Work-Life-Balance auf die psychische Gesundheit

Eine schlechtere Work-Life-Balance hängt mit einem höheren Risiko für psychische Beeinträchti-gungen der Beschäftigten zusammen (Wöhrmann 2016), so dass lange wöchentliche Arbeitszeiten sowohl direkt als auch indirekt über eine Verschlechterung der Work-Life-Balance als Risikofaktoren für Erkrankungen wirken. In einer groß angelegten Meta-Analyse wurde dabei der stärkste Zusammenhang von schlechter Work-Life-Balance mit arbeitsspezifischen psychischen Beschwerden wie Burnout, arbeitsbezogener Beanspruchung und Stress ermittelt. Eine Bereicherung des Privatlebens durch die Arbeit hingegen hängt mit verbesserter psychischer Gesundheit zusammen (ebd.). Es ist zu vermuten, dass lange Arbeitszeiten die Ressourcen der Beschäftigten beeinträchtigen, um mit dieser erhöhten Belastung zurecht zu kommen. Wenn dann auch noch Konflikte mit dem Privatleben, wie z.B. Probleme mit der Kinderbetreuung, keine Zeit für eigene Interessen oder Sport, hinzukommen, entstehen negative Auswirkungen auch auf die psychische Gesundheit.

Beschäftigte mit schlechter Work-Life-Balance sind wiederum eher bereit, ihre Arbeitszeiten zu ändern, um eine bessere Vereinbarkeit zwischen Beruf und Privatem zu erreichen. Eine Anpassung der Arbeitszeit aufgrund schlechter Work-Life-Balance scheint offenbar bei Frauen zeitlich schneller zu erfolgen als bei Männern (Arlinghaus et al. 2019). Insofern ist bei langen Arbeitszeiten mit einem Selektionseffekt zu rechnen – diejenigen, die keine großen Probleme haben, bleiben eher über längere Zeit in solchen Arbeitszeitmodellen als Personen, die starke

psychosoziale Beeinträchtigungen erfahren. Daher werden die eigentlichen negativen Effekte langer Arbeitszeiten wohl tendenziell unterschätzt.

6.6. Gestaltungsempfehlungen

Um die oben beschriebenen Auswirkungen langer Arbeitszeiten zu begrenzen und Beeinträchtigungen zu minimieren sind eine Reihe von Maßnahmen empfohlen, die im Folgenden beschrieben werden.

6.6.1 Belastung und Beanspruchung senken und ausgleichen

Um die Belastung nicht zu stark zu erhöhen, wird empfohlen, die tägliche und wöchentliche Arbeitszeit zu begrenzen. Wenn eine Verlängerung der Arbeitszeit auf über 10 Stunden täglich bzw. 48 Stunden wöchentlich unumgänglich ist, sollten lange Arbeitstage nur einzeln und nicht mehrmals in Folge geplant werden.

Im Anschluss an lange Arbeitszeiten sollte auf ausreichende Ruhezeiten geachtet werden, um die erhöhte Belastung wieder ausgleichen zu können. Bereits während der Arbeit können Pausen ein effektives Mittel sein, um die Beanspruchung und Beanspruchungsfolgen wie Ermüdung zu senken. Insbesondere mehrere Kurzpausen haben sich dabei als günstig herausgestellt, bei denen z.B. stündlich einige Minuten Pause gemacht werden, wenn die Tätigkeit dies erlaubt (siehe Knauth 2007b; Wendsche & Lohmann-Haislah 2016). Trotz der „verlorenen“ Arbeitszeit werden konstante oder sogar erhöhte Produktivitätsraten ermittelt, so dass sich diese kurzen Pausen auch dann lohnen, wenn sie zur Arbeitszeit gezählt werden.

Nach zwei 12-Stunden-Schichten sind in der Regel mindestens zwei freie Tage notwendig, um die Ermüdung wieder auf das normale Ausgangsniveau zu bringen (Blasche et al. 2017), daher kommt der freien Zeit zwischen den Arbeitseinsätzen eine wichtige Rolle zu.

Nachtarbeit sowie Arbeit an Abenden und Wochenenden stellt eine erhöhte Belastung dar und macht zusätzliche Erholung erforderlich (Kundi in Gärtner 2008).

Ein weiterer Ansatz zur Belastungsreduktion ist die Kompensation oder der Ausgleich von Belastung (z.B. Mehrarbeit, Überstunden) durch zusätzliche freie Zeit (Gärtner et al. 2018; Arlinghaus & Nachreiner 2017) statt finanzieller Zuschläge und Zulagen.

Diese oben beschriebenen Maßnahmen setzen allerdings voraus, dass genügend Personal zur Verfügung steht und nicht mit einer Personalunterdeckung gefahren wird. Damit kommt der Per-sonalbedarfsmessung und -berechnung eine wichtige Bedeutung zur Gestaltung gesunder und sozialverträglicher Arbeitszeiten zu.

Die Arbeitszeitdauer sollte ebenfalls nicht unabhängig von der Belastung durch die Tätigkeit selbst und andere Arbeitszeitmerkmale betrachtet werden. Ist die Tätigkeit körperlich, mental oder emotional belastend, steigern lange Arbeitszeiten diese Belastung und Beanspruchung überproportional stark. Bei hoher Belastung sollte also auf eine Verlängerung der Arbeitszeiten verzichtet werden.

6.6.2. Ressourcen stärken

Neben der Belastungsreduktion können Maßnahmen getroffen werden, um die persönlichen Ressourcen der Beschäftigten zu stärken. Der eigene Einfluss auf die Arbeitszeitgestaltung (sei

es z.B. durch Gleitzeit, die Wahl zwischen mehreren Arbeitszeitmodellen oder Schichtplänen, oder die Möglichkeit kurzfristig selbstbestimmt frei nehmen zu können) ist ein wichtiger Baustein zur Verbesserung der Zufriedenheit, Gesundheit und Work-Life-Balance. Er ersetzt zwar nicht eine gute Arbeitszeitgestaltung, ist jedoch eine wichtige präventive Maßnahme – auch zur Gewinnung und dem Halten von qualifizierten Fachkräften.

Zeitlich und örtlich flexible Arbeit (z.B. mobiles Arbeiten, Home Office, Telearbeit) kann ein weiterer Baustein sein, um die Einflussmöglichkeiten für die Beschäftigten zu erhöhen. Dies kann aber nur funktionieren, wenn die technischen Voraussetzungen gegeben sind, die Tätigkeit für mobiles Arbeiten geeignet ist, und die betriebliche Kultur von gegenseitigem Vertrauen seitens der Führungskräfte und der Beschäftigten geprägt ist.

Bereits bei der (Um-)Gestaltung von Arbeitszeitmodellen sollten die Beschäftigten zudem mit einbezogen werden, um die Akzeptanz solcher Modelle zu erhöhen. Des Weiteren sollten Arbeitszeiten möglichst lang im Voraus planbar sein, um die Vereinbarkeit von Beruf und Privatem nicht zu beeinträchtigen.

Auf individueller Ebene können Informationen und Schulungen zu gesundheitsbewusstem Verhalten genutzt werden, um die Beschäftigten über die Risiken selbstgewählter ungünstiger Arbeitszeiten aufzuklären und Erwartungen z.B. an die Erreichbarkeit außerhalb der regulären Arbeitszeit zu kommunizieren. Dies kann insbesondere bei sehr autonom handelnden Beschäftigten nützlich sein, um Risiken zur (teils selbstgewählten) Entgrenzung und „Selbstausbeutung“ zu verringern. Bei häufiger mobiler Arbeit oder Home Office ist auch die Grenzziehung zwischen Arbeit und Privatem für viele wichtig, um nach der Arbeit richtig „abschalten“ zu können.

6.6.3. Betriebliche Kultur und Führungsverhalten

Es sollte eine betriebliche Kultur gefördert werden, in der lange Arbeitszeiten (z.B. Präsenzkultur, exzessive Überstunden) nicht systematisch unterstützt werden. Karrieremöglichkeiten sollten etwa auch Personen mit geringerem Arbeitsumfang (z.B. Vollzeit ohne Überstunden oder Teilzeit) offenstehen und auf die gesundheitlichen Auswirkungen langer Arbeitszeiten ist zu achten.

Bei der Festlegung von Arbeitszeiten sollte zudem die betriebliche Demografie berücksichtigt werden, da ältere MitarbeiterInnen oft weniger belastbar sind. Zudem bieten lebensphasenorientierte Arbeitszeiten mit Phasen von höherer und niedrigerer Wochenarbeitszeit bessere Möglichkeiten, den Beruf und das Privatleben zu verbinden. Auch hier sollte darauf geachtet werden, dass die Phasen mit längerer Arbeitszeit nicht zu einer insgesamt zu hohen Belastung führen.

Regelmäßige Evaluationen der Gesundheit und Zufriedenheit der Beschäftigten geben möglicher-weise wichtige Hinweise auf den Umgang mit und die Auswirkungen von Arbeitszeiten.

6.4. Zusammenfassung und Ausblick

Lange tägliche und wöchentliche Arbeitszeiten können das Risiko für psychische gesundheitliche Beeinträchtigungen und eine schlechte Work-Life-Balance erhöhen. Insbesondere Arbeitstage mit mehr als 10 Stunden und Arbeitswochen mit deutlich über 40 Stunden können als Risikofaktoren identifiziert werden. Weitere Belastungsfaktoren wie Nachtarbeit, Arbeit an

Abenden und Wochenenden sowie kurze Ruhezeiten verstärken die psychosozialen Risiken weiter. Bei der Arbeitszeitgestaltung sollte daher darauf geachtet werden, dass lange Arbeitstage höchstens vereinzelt vorkommen, nicht mit belastenden Tätigkeiten oder Arbeitsbedingungen kombiniert werden, und von flankierenden Maßnahmen wie längeren Ruhezeiten und Einflussmöglichkeiten der Beschäftigten auf die Arbeitszeitgestaltung begleitet werden.

7. Spezifische Arbeitsbelastungen mit limitierender Wirkung

7.1. Physikalische Arbeitsbelastungen

7.1.1. (schwere) körperliche Arbeit

Grundlage der Bewertung der Arbeitsschwere ist der Arbeitskalorienverbrauch, dabei besteht eine unmittelbarer Geschlechtsbezug zwischen Frauen und Männer. Der Arbeitsenergieumsatz berechnet sich wie folgt:

$$AU_{Gesamt} = AU_{Körperhaltung} + AU_{Körperbewegung} + AU_{Tätigkeit}$$

Es ist von einer Ablaufstudie auszugehen, bei der die einzelnen körperlichen Tätigkeiten analysiert werden müssen. Der nächste Schritt ist die Bestimmung des Arbeitsumsatzes AU_i aus den Teilarbeiten i aus Tabellen (z.B. von Hettinger, Spitzer, Kaminski; oder www.institut-aser.de). Der 3. Schritt besteht darin, für die Teilarbeiten i den Energieverbrauch Ei zu berechnen: $Ei = AU_i \times t_i$. Aus der Addition der einzelnen Energieverbrauche der Teilarbeiten erhält man den mittleren Arbeitsenergieumsatz. Es soll aufgrund geringer Erfahrung mit dem Faktor „lange Arbeitszeit“ und der beobachtbaren gesundheitlichen Auswirkung von Schwerarbeit auf die Gesundheit diese Tätigkeiten ohne genaue Analyse nicht durchgeführt werden

Die Dauerleistungsgrenzen für dynamische Arbeit sind in der folgenden Tabelle 3 angeführt.

Dauerleistungsgrenze	kJ/min	Watt (8h/Tag)	Watt (12h/Tag)
Frauen	11,0 – 12,0	180 - 200	126 -140
Männer	16,5 – 17,5	275 - 295	192,5 – 206,5

Tabelle 3: Dauerleistungsgrenze (DLG) für dynamische Arbeit, für 12 h/Tag reduziert sich die DLG um 30 %

Die Dauerleistungsgrenze gibt an, dass bei Unterschreiten eine körperliche Belastung ohne zusätzliche Erholungspausen und ohne gesundheitliche Schäden toleriert wird, wird diese überschritten sind entsprechende Erholungszuschläge erforderlich. Diese lassen sich nach dieser Formel berechnen.

$$EZ = 1{,}9 \cdot \left(\frac{t_{Arb}}{t_0}\right)^{0{,}145} \cdot \left(\frac{AU_{eff}}{AU_{DLG}} - 1\right)^{1{,}4} \cdot 100(\%)$$

EZ (Erholungszuschlag in % der Tätigkeit)
t_{arb} (Arbeitzeit der Teilarbeit)
AU_{eff} (geleistete Arbeit in W)

AU_{DLG} (Dauerleistungsgrenze)

Um exemplarisch die Beanspruchung abzuschätzen kann die Bestimmung des Arbeitspulses durchgeführt werden, dies wird dann erforderlich sein, wenn überwiegend statische Muskelarbeit geleistet wird.

Eine Begrenzung der Arbeitsdauer muss dann erfolgen wenn:

- Die Muskelarbeit zu schwer (AU >> AUDLG) wäre.
- Bei einer dynamischen Muskelarbeit die Bewegungsgeschwindigkeit nicht optimal wäre (siehe Beispiel im Anhang)
- Das Verhältnis von Muskel-Erschlaffungszeit zu Kontraktionszeit zu klein wäre.
- Die dynamische Muskelarbeit zusätzlich statische Anteile enthalten würde.
- Statische Muskelarbeit vorliegen würde.

7.1.2.1. Manuelle Lastenhandhabung

Neben der Arbeitsschwere stellt die manuelle Lastenhandhabung für das Muskel- Skelettsystem ein besonderes gesundheitliches Belastungsmoment dar, wo neben akuten Erkrankungen (z.B. Wirbelbruch, Bandscheibenvorfall) vor allem chronische arbeitsbedingte Erkrankungen durch Fehlbeanspruchung entstehen. Bei der Beurteilung ist nicht alleine das Lastgewicht entscheidend, sondern z.B. Körperposition, Rotation, Hubhöhe, Frequenz, Griffkopplung, Beschleunigung und die Art der Last (Abbildung 8).

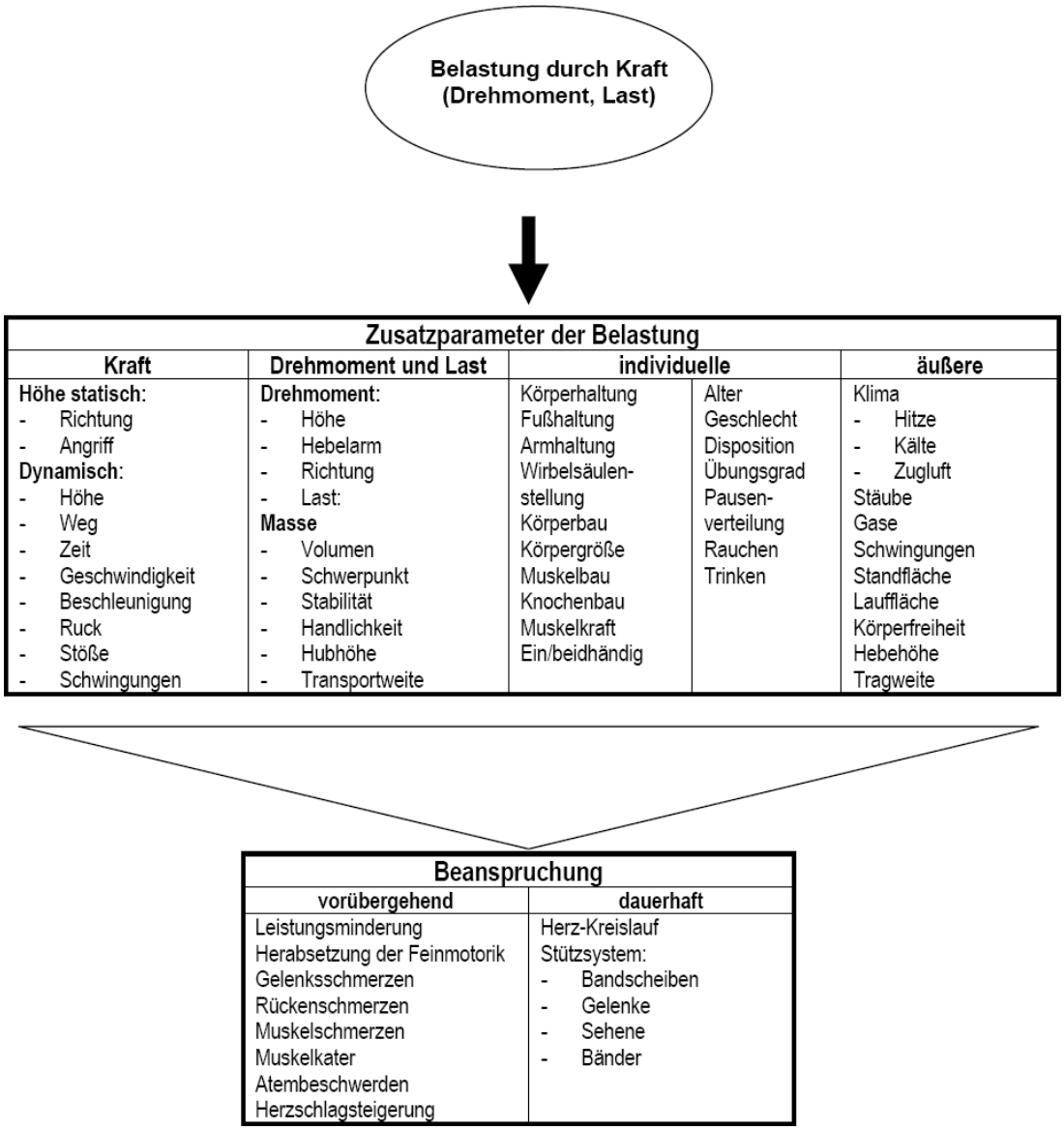


Abbildung 6: Belastungs- und Beanspruchungsfaktoren infolge Krafteinwirkung (Hecker R., 1998)

Für die Bewertung werden folgende Methoden in Europa angewandt:

Leitmerkmalmethode (siehe www.baua.de): der Vorteil liegt in der Einfachheit der Anwendung, wobei nicht nur Hebe und Tragetätigkeiten bewertet werden können, sondern auch Schiebe- und Ziehaktionen unter Last. Der Nachteil besteht darin, dass hier der Zeitfaktor begrenzt ist und auf einen 8h-Tag ausgerichtet ist. Auf längere Arbeitsschichten kann nur ungenau Bezug genommen werden. Bewertungskriterien sind die ermittelte Punkteanzahl und deren Zuordnung zu einer Risikoskala.

NIOSH-Formel (siehe http://www.institut-aser.de/538.htm): Bei dieser Bewertung wird auf Arbeitsplatzmaße und Asymmetriewinkel, Frequenz und Schichtzeit Bezug genommen. Bewertet wird der Lifting-Index (> 1 ergibt ein Gesundheitsrisiko). Die Körperhaltung selbst wird nicht zusätzlich bewertet.

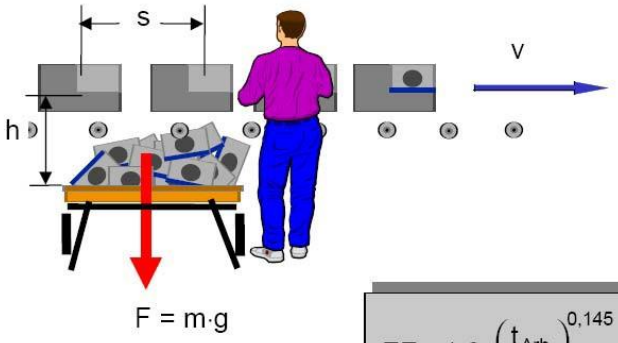
Bewertung nach EN 1005 Teil2 (siehe http://www.institut-aser.de/538.htm): Das Bewertungsverfahren ist ähnlich der NIOSH-Bewertung, das Bewertungskriterium ist der „Risikoindex“ (> 1 bedeutet ein Risiko).

Leitmerkmalmethode zur Erfassung von Belastungen bei manuellen Arbeitsprozessen (siehe www.arbeiterkammer.at/publikationen): Dieses Verfahren dient zur orientierenden Beurteilung der physischen Belastungen.

Eine Beurteilung der Lastenmanipulation bei der Begutachtung muss obligat sein, da mit längerer Arbeitszeit die „Dosis“ und damit auch das Risiko, - abgesehen von der Ermüdung, für eine arbeitsbedingte Erkrankung stark ansteigt.

Fallbeispiel „Bewertung der Arbeitsschwere“

Erholzeit für dynamische Muskelarbeit oberhalb der DLG



m = 15 kg
h = 0,7 m
v = 0,3 m/s
s = 1 m

AU = 350 W

$$EZ = 1{,}9 \cdot \left(\frac{t_{Arb}}{t_0}\right)^{0{,}145} \cdot \left(\frac{AU_{eff}}{AU_{DLG}} - 1\right)^{1{,}4} \cdot 100(\%)$$

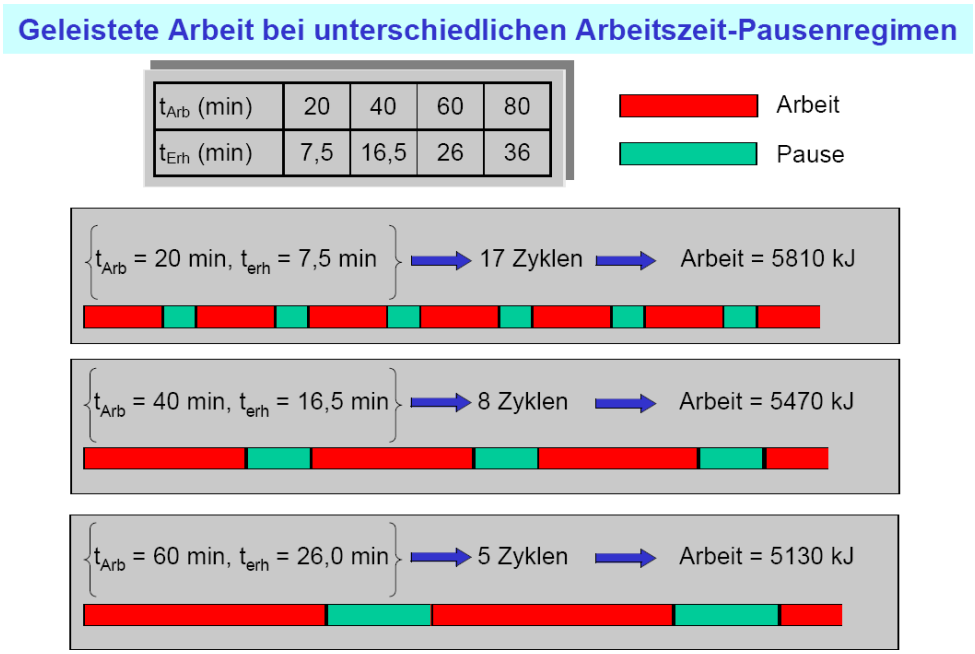
$$= 1{,}9 \cdot \left(\frac{20}{1}\right)^{0{,}145} \cdot \left(\frac{350}{285} - 1\right)^{1{,}4} \cdot 100$$

$$= 37\ \%$$

$$t_{Erh} = t_{Arb} \cdot \frac{EZ}{100} = 20 \cdot 0{,}37 \approx 7{,}5\ \text{min}$$

m Masse (15 kg) v Bandgeschwindigkeit h Hubhöhe s Weg

Wenn ein Arbeitnehmer ein Arbeitsgewicht von 15 kg von einer Palette auf ein Förderband von 70 cm mit einer Geschwindigkeit von 0,3 m/sec legt, ergibt sich ein Arbeitsenergieumsatz von 350 Watt. Die dynamische Arbeit liegt über der Dauerleistungsgrenze von ca. 285 W (für 8 h; für 12h: 200 W). Damit sind zwingend Erholungspausen einzuführen. Wird 20 Minuten gearbeitet, beträgt der erforderliche Erholungspausenanteil 7,5 min, bei 80 Minuten Arbeit, beträgt die erforderliche Erholungspause bereits 36 Minuten. Bei einer DLG von rund 200 W (bezogen auf eine 12h- Schicht) läge der Erholungszuschlag bereits bei rund 200%!



Bei einer 12h-Schicht ergibt sich keine sinnvolle und ökonomisch vertretbare Pausenregelung mehr. Für Frauen und Männer würde nach. Schwerarbeitsverordnung noch nicht Schwerarbeit geleistet werden. Eine Reduktion der Arbeitsbelastung ist aber erforderlich, Ziel ist die Unterschreitung der Dauerleistungsgrenze. Auch Schwerarbeit ist im Sinne des Arbeitskalorienverbrauches bei 12h-Schichten arbeitsmedizinisch nicht vertretbar und schädigungslos nicht durchführbar.
Quelle: Ergonomieskriptum TU München 2005

7.2. Repetitive Arbeit

7.2.1. Körperhaltung bei repetitiver Tätigkeit:

Generell besteht ein ***erhöhtes*** Gesundheitsrisiko zwischen ein und vier Stunden bei Vorbeugung des Körpers von 20° - 60°, ein ***stark erhöhtes*** Gesundheitsrisiko länger als vier Stunden in Vorbeugung des Körpers von 20° - 60°.

Komfortable Körperhaltungen sind mehr als zehn Minuten auszuführen und betreffen z.B. Stehen mit Armen in Brusthöhe und 25 – 50 % der Reichweite.
Mäßig komfortable Körperhaltungen sind zwischen 5 und 10 Minuten auszuführen und betreffen z.B. das Stehen mit Armen in Schulterhöhe nach vorne gestreckt oder leicht vorgeneigter Körperhaltung bis 30 °. Dabei ist die Armhöhe auf die waagrechte Schulterhöhe zu begrenzen.

Unkomfortable Körperhaltungen sind weniger als fünf Minuten auszuführen und betreffen z.B. die Überkopfarbeiten und das Hocken mit körpernaher ebenso körperferner Armhaltung (Hartmann B. 2000; siehe auch ISO 11226 Ergonomics – Evaluation of static work postures). Letztere Körperhaltung wird für lange Arbeitsschichten in der Regel nicht geeignet sein, die dabei dringend notwendigen wiederkehrenden Erholungspausen werden dem gewünschten ökonomischen Effekt entgegenlaufen, da die Arbeitsleistung sich dadurch nicht wesentlich erhöht.

7.2.2. Repetitive Hand-Armarbeit:

Repetitive Hand-Armarbeit besteht dann, wenn über eine bestimmte Zeit Wiederholungen von zyklischen Kontraktionen gleicher Muskel durch gleiche Bewegungsmuster gefordert werden. Ein ***erhöhtes Risiko*** für Muskel-Skelett-Erkrankungen liegt vor, wenn die Zyklusdauer einer einzelnen zu wiederholenden Handlung:

- unter 30 Sekunden liegt oder
- mehr als 50 % der gesamten Tätigkeitsdauer ausmacht und die Häufigkeit wiederholter Bewegung die Werte von
- 2,5/min für die Schulter
- 10/min für Ellenbogen und Hand
- 100 bis 200/min für die Finger überschreitet

(nach Silverstein et al., 1986 und Kilbom A., 1994)

Problematisch bei langen Arbeitsschichten ist, wenn extreme Haltepositionen zumeist im Endbereich der Beweglichkeit eines Gelenkes oder hohe Kraftanstrengung im Verhältnis zu Maximalkräften (mehr als 15 % des Normenbezuges, siehe auch EN 1005-3:2002 Empfohlene Kraftgrenzen bei der Bedienung von Maschinen) ausgeführt werden. Bei der Beurteilung der Hand-Armarbeit ist der kleine und große Greifraum zu berücksichtigen. Weitere Bewertungsverfahren finden sich in der Norm prN 1005-5:2003 – Risikobeurteilung für repetitive Tätigkeiten bei hohen Handhabungsfrequenzen.

7.2.3. Steharbeitsplätze:

Arbeitsplätze, an denen allein das Stehen über mindestens 2/3 der Arbeitszeit die typische körperliche Anforderung darstellt, sind „Steharbeitsplätze“. Beschwerden und Erkrankungen des Stütz- und Bewegungsapparates sowie Kreislaufstörungen und Varizen der unteren Extremitäten sind die Folge. Da bei längeren, stehenden Tätigkeiten es zu hämodynamischen Veränderungen des Blutflusses in der Aorta es zur Ausbildung von Scherkräften kommt, besteht zusätzlich bei längeren stehenden Tätigkeiten ein Arterioskleroserisiko in diesen Gefäßabschnitten.

Für lange Arbeitszeiten gibt es daher die Notwendigkeit, dass kein dauerndes Stehen erforderlich wird, Mischarbeitsplätze sind (Stehanteil < 50% der Arbeitsschicht) daher zu gestalten bzw. mit geeigneten Steh-Sitz-Hilfen die Stehbelastung zu reduziert. Weitere erforderliche Maßnahmen sind neben dämpfenden Arbeitsschuhen, dämpfende Fußbodenmatten im Stehbereich und Pausen, die eine sitzende Position mit der Möglichkeit der Hochlagerung der Beine erlauben.

8. Anpassung von Grenz- und Richtwerten an verlängerte Arbeitszeiten

Grundsätzlich ist eine Verlängerung der täglichen Arbeitszeit über 8 Stunden hinaus beim Vorliegen von Expositionen, die durch Grenzwerte der GKV, der VOLV, VOPST, VEMF oder des NSchG geregelt sind und bei denen diese Expositionen in relevanter Höhe vorliegen, problematisch und sollte möglichst vermieden werden. Wenn dennoch eine Verlängerung der Arbeitszeit sei es im Rahmen von Schichtarbeit, geblockten Arbeitszeiten oder Überstunden

unabdingbar ist, dann muss eine entsprechende Anpassung der Grenz- und Richtwerte erfolgen, die der jeweiligen Exposition und ihren gesundheitlichen Auswirkungen Rechnung trägt.

Die Anpassung der Grenz- und Richtwerte sollte idealerweise auf Basis der Kenntnisse über Wirkmechanismen, Halbwertszeiten, Kumulationsrisiken etc. erfolgen. Allerdings ist die Kenntnis über solche Einflussgrößen oft lückenhaft, weshalb das Zentral-Arbeitsinspektorat in seinem **Erlass BMASGK-461.308/0002-VII/A/4/2019** ein vereinfachtes Verfahren für die Anpassung von Grenzwerten gemäß GKV vorgesehen hat. Wir folgen in diesem Leitfaden den Vorgaben des ZAI, zumal es in den meisten Fällen zu niedrigeren Grenzwerten führt.

8.1. Exposition gegenüber Lärm

Die VOLV enthält im Anhang A Formeln zur Umrechnung für Expositionen, deren Beurteilungszeitraum von 8 h pro Tag oder 40 h pro Woche abweicht. Dabei wird der Wert der tatsächlichen Expositionsdauer auf 8 h/Tag bzw. 40 h/Woche normiert und kann dann direkt mit dem Expositionsgrenzwert oder Auslösewert verglichen werden.

Die Formel für Lärm im Anhang A lautet:

$$L_{A,EX,To} = L_{A,Eq,Te} + 10\log\left({}^{Te}/_{To}\right) \qquad \text{Gleichung (1)}$$

Dabei steht auf der linken Seite der A-bewertete auf die Normzeit To (8 h/Tag oder bei stark wechselnden täglichen Expositionen 40 h/Woche) bezogene energieäquivalente Dauerschallpegel und auf der rechten Seite der auf die tatsächliche Arbeitszeit Te bezogene Pegel plus dem Term zur Umrechnung auf die Normzeit.

Diese Formel beruht einerseits auf der Tatsache, dass der Hörverlust linear mit dem Logarithmus der Expositionszeit ansteigt und andererseits darauf, dass zwei Schallsituationen, von denen bei einer in der Zeit (Te-To) kein Lärm einwirkt, während in der anderen der energieäquivalente Dauerschallpegel LA,Eq,Te auch in dieser Zeit (Te-To) vorhanden ist, sich genau um den zweiten Term auf der rechten Seite von Gleichung (1) unterscheiden.

Solange der Expositionsgrenzwert eingehalten wird, ergibt sich mit dieser Anpassung kein weiteres Problem. Da die Dauer der Hörerholung nur von der Höhe der Hörschwellenverschiebung abhängt, bleibt die Dauer der Hörerholung gleich. Wird der Expositionsgrenzwert allerdings überschritten, dann verlängert sich die Hörerholung etwa um 10log(16/(24-Te)) und eine vollständige Erholung ist in der Arbeitsruhe 24-Te u.U. nicht mehr möglich. Deshalb ist eine Verlängerung der Arbeitszeit bei einer Nichteinhaltung des Expositionsgrenzwerts abzulehnen.

Nehmen wir an, dass an einem Arbeitsplatz der auf 8 h bezogene A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel 84 dB beträgt. Zuschläge für Ton- oder Impulshaltigkeit seien nicht vorhanden und auch keine Exposition gegenüber ototoxischen Substanzen. Nun soll die tägliche Arbeitszeit auf 12 h ausgedehnt werden, wobei die gleiche Schallsituation in der verlängerten Arbeitszeit gegeben ist. Es ergibt sich daher:

$$L_{A,EX,8h} = L_{A,Eq,12h} + 10\log\left(\frac{12}{8}\right) = 84 + 1{,}76 = 85{,}76dB$$

Es wird also der Expositionsgrenzwert überschritten und es sind alle gemäß VOLV für eine

Überschreitung vorgesehenen Maßnahmen zu ergreifen.

Man kann das auch umgekehrt ausdrücken: Damit der Expositionsgrenzwert nicht überschritten wird, muss der LA,Eq,12h unter 85-1,76=83,24 dB bleiben.

Es erhebt sich die Frage, ob Ton- oder Impulshaltigkeitszuschläge ebenfalls erhöht werden müssen. Da die gehörschädigenden Auswirkungen von schmalbandigem oder Impulslärm bei Verlängerung der Einwirkungsdauer ebenfalls gravierender sind, ist es gerechtfertigt, die Zuschläge ebenfalls um den Wert 10log(Te/To) zu erhöhen (dazu sieht jedoch der Erlass des ZAI keine Regelung vor).

8.2. Exposition gegenüber Vibrationen

Auch bei Exposition gegenüber Hand-Arm- und Ganzkörpervibrationen sieht die VOLV eine Anpassung vor (Abschnitt 2 und 3 von Anhang B). Im Falle der Einwirkung von Beschleunigungen auf das Gewebe ist die zeitliche Abhängigkeit der Gewebsbeanspruchung annähernd eine Wurzelfunktion der Einwirkdauer. Deshalb sieht die VOLV eine Korrektur nach der Wurzel des Verhältnisses der tatsächlichen Einwirkdauer Te zur Referenzdauer To (=8 h) vor.

$$a_{hw,8h} = a_{hw,Te}\sqrt{\frac{Te}{8}}$$

$$a_{w,8h} = a_{w,Te}\sqrt{\frac{Te}{8}}$$

Formel (2)

Dabei steht auf den linken Seiten der auf die 8-h Dauer umgerechnete Beschleunigungswert für die Hand-Arm- (hw) bzw. die Ganzkörpervibrationen (w), auf der rechten Seite die während Te, der tatsächlichen Einsatzzeit, gemessene Beschleunigung.

Nehmen wir an, bei einem Gabelstapler wird ein Ganzkörperwert aw,8h = 1,25 m/s² gemessen. Gemäß Formel (2) ergibt sich, dass die Einsatzzeit für diesen Gabelstapler, damit der Grenzwert von aw,8h=1,15 m/s² eingehalten wird, (1,15/1,25)²=84,64% der Arbeitszeit von 8 h, d.h. nur 6 3/4 h betragen darf. Wird die Arbeitszeit auf 10 h verlängert, dann beträgt der auf 8 h umgerechnete Wert gemäß Formel (2) 1,25*√10/8=1,4. Der Anteil der Arbeitszeit von 10 h, in dem der Gabelstapler eingesetzt werden darf, reduziert sich auf 67,7%, aber die absolute Einsatzdauer bleibt natürlich gleich wie bei 8 h. An diesem Beispiel sehen wir, dass eine Verlängerung der Arbeitszeit im Falle einer Überschreitung des Expositionsgrenzwertes kaum Sinn macht, weil die Einsatzzeiten am Gerät nicht verlängert werden können.

8.3. Exposition gegenüber gesundheitsgefährdenden Arbeitsstoffen

Bei Expositionen am Arbeitsplatz, die durch die GKV geregelt sind, kann man nicht wie bei der VOLV bereits bestehende Vorschriften zur Anpassung an verlängerte Arbeitszeiten heranziehen. Grundsätzlich besteht bei der Einwirkung von gesundheitsschädlichen Arbeitsstoffen nicht nur das Problem, dass während einer längeren Arbeitszeit auch mehr von diesem Stoff vom Arbeitnehmer aufgenommen werden kann, sondern auch das Problem, dass zur Elimination des Stoffes und zur Regeneration eine längere Arbeitspause erforderlich sein kann. Beide Gesichtspunkte müssen daher in die Überlegung zur Anpassung der Grenzwerte einfließen.

Man kann die in der GKV mit MAK-Werten geregelten Arbeitsstoffe im Prinzip nach ihrer Halbwertszeit charakterisieren sowie danach, ob sie nur lokale Irritanzien darstellen oder

hauptsächlich Geruchsprobleme hervorrufen. Die toxikologische Forschung hat jedoch nicht nur große Unsicherheiten in der Ableitung von Halbwertszeiten aufgezeigt, wobei sich Personen sehr stark unterscheiden können, wenn überhaupt Daten am Menschen vorliegen und dass viele Substanzen, denen man früher nur lokale Effekte zugeschrieben hat, auch systemisch wirksam sein können. Deshalb ist der Ansatz des ZAI, sich an dem Vorschlag von Brief und Scala (1975, 1986) zu orientieren, sinnvoll. Allerdings haben Brief und Scala ihr Konzept für den Fall vorgeschlagen, dass keine ausreichenden Daten zur Halbwertszeit zur Verfügung stehen.

Das Konzept beruht darauf, dass unter der Annahme der Proportionalität der Akkumulation zur Expositionsdauer der auf 8 h bezogene Grenzwert um den Faktor Te/8 reduziert werden muss (Te die verlängerte tägliche Arbeitszeit), damit der gleiche Sicherheitsmargin auch bei der Arbeitszeit Te angesetzt werden kann. Diese Reduktion entspricht der Haber'schen Regel. Man muss jedoch berücksichtigen, dass sich gleichzeitig die Zeit zur Ausscheidung des Stoffes und zur Regeneration verkürzt und zwar um den Faktor (24-Te)/16. Daher ist der Vorschlag von Brief und Scala beide Faktoren auf den MAK-Wert (Tagesmittelwert) anzuwenden, was insgesamt das Folgende ergibt (Formel 3):

$$MAK_{Te} = MAK_{8h}\frac{8}{Te}\frac{24-Te}{16} \qquad \text{Formel (3)}$$

Der Vorschlag von Brief und Scala (1975, 1986) gilt zwar streng genommen nur für mittlere Halbwertszeiten (2-8 h), aber wie wir zeigen werden, ergibt die Anwendung auch für längere Halbwertszeiten eine konservative Reduktion. Für längere Halbwertszeiten (aber unter ca. 400 h) kann man auch die Wochenarbeitszeit oder die Monatsarbeitszeit heranzuziehen (Formel (4).

$$MAK_{Te} = MAK_{8h}\frac{40}{Te\cdot w} \quad Wochenarbeitszeit\ (w\ Arbeitstage\ pro\ Woche)$$
$$MAK_{Te} = MAK_{8h}\frac{170}{Te\cdot m} \quad Monatsarbeitszeit\ (m\ Arbeitstage\ pro\ Monat) \qquad \text{Formel (4)}$$

Gemäß Hickey und Reist (1977) bzw. Armstrong et al. (2005) können bei komplexeren Arbeitszeitmodellen, die in mehr als bloß der täglichen Arbeitszeit von der Normalarbeitszeit abweichen, die einzelnen Komponenten gemäß Formel (5) berücksichtigt werden, im Allgemeinen führt aber der Vorschlag von Brief und Scala zu den höheren Reduktionsfaktoren.

$$MAK_{Te} = MAK_{8h}\frac{1-e^{-k\cdot 8}}{1-e^{-k\cdot Te}}\frac{1-e^{-k\cdot 120}}{1-e^{-k\cdot(Te+Tr)*m}}\frac{1-e^{-k\cdot Ts}}{1-e^{-k\cdot 168}}\frac{1-e^{-k\cdot(Te+Tr)}}{1-e^{-k\cdot 24}} \qquad \text{Formel (5)}$$

Dabei bezeichnet Te die verlängerte Tagesarbeitszeit, Tr die Arbeitsruhe zwischen den m Schichten eines Arbeitszyklus, Ts die Gesamtlänge des Arbeitszyklus in Stunden. k ist die Eliminationskonstante, die sich aus der Halbwertszeit $t_{1/2}$ gemäß $\ln(2)/t_{1/2}$ ergibt.

Bei rein akkumulativen Stoffen kann man eine noch stärkere Reduktion anwenden (Formel 6):

$$MAK_{Te} = MAK_{8h}\left(\frac{8}{Te}\right)^2 \qquad \text{Formel (6)}$$

Außerdem gilt der Vorschlag von Brief und Scala nicht für Arbeitszeiten, die über 24 h hinausgehen und auch nicht für Exposition gegenüber bestimmten Irritanzien, deren Schadwirkung nicht linear (in der Umgebung des MAK Werts) mit der Dosis wächst (z.B. Ozon).

Eine analoge Reduktion des Grenzwerts muss für TRK-Werte angewendet werden, wobei allerdings noch deutlicher darauf hingewiesen werden muss, dass unabhängig von einer Anpassung des Grenzwerts das Minimierungsgebot gilt.

Für die in der GKV vorgesehenen Kurzzeitwerte sowie für die Dauer und Häufigkeit von Überschreitungen ist keine Anpassung vorzunehmen. Auch bei längeren Arbeitszeiten darf die Dauer und Häufigkeit von Überschreitungen die in der GKV festgelegten Werte nicht übersteigen.

Tabelle 1. Vorschlag für die Ermittlung von Reduktionsfaktoren (RF) unter Berücksichtigung des Zeitrahmens der Wirkung

Grenzwert	Zeitrahmen der Wirkung	Wirkung	Beispiele	RF
Mow	Schnell/sofort	Akut giftig	Methylisocyanat	1
KZW	Schnell/sofort	Akut reizend	NO_2, SO_2, Ammoniak	1
TMW	Mittel-langsam (Tage)	Respiratorisches Irritans, narkotisch	NO_2, SO_2, Ammoniak, CO, Styrol	F (3)
TMW	Langsam (Monate, Jahre)	Kumulatives Irritans, resp. Erkrankungen, kanzerogen	Ni, Pb, Quarzstaub, Asbest, Schweißrauche, Dieselabgas	F (4) oder F (6)
TMW	Unbekannt			F (3)

F (3) etc. bezieht sich auf die Formeln im Text

Angenommen an einem Arbeitsplatz wirkt Schwefeldioxid ein. Falls keine zusätzlichen Belastungen etwa durch Schwebstaub vorhanden sind, die zu einer Wirkungsverstärkung führen können, kann der MAK-Wert für SO_2 gemäß Formel (3) angepasst werden.
In der GKV finden sich folgende Angaben:

Stoff	CAS	MAK oder TRK	Fortpflanzungsgefährdend	Krebserzeugend	Grenzwert						H, S	Verweis oder Bemerkung
					TMW		KZW		Dauer [min]	Häufigkeit pro Schicht		
					[ppm]	[mg/m³]	[ppm]	[mg/m³]				
Schwefeldioxid	[7446-09-5]	MAK			0,5	1,3	1	2,7	15(Miw)	4x		

Liegt nun eine Arbeitszeit von 12 Stunden vor, dann wird gemäß Formel (3) der MAK-Wert halbiert. D.h. er beträgt dann 0,25 ppm bzw. 0,65 mg/m³.

Wenn z.B. Arbeitnehmer Cadmium bei der Batterieherstellung exponiert sind, dann muss die lange Halbwertszeit von mehreren Jahren und die Akkumulation in Niere und Leber berücksichtigt werden. Der TRK Wert beträgt 0,03 mg/m³.

Stoff	CAS	MAK oder TRK	Fortpflan-zungsge-fährdend	Krebs-erzeug-end	Grenzwert						H, S	Verweis oder Bemerkung
					TMW		KZW		Dauer [min]	Häufigkeit pro Schicht		
					[ppm]	[mg/m³]	[ppm]	[mg/m³]				
(z.B. Cadmiumchlorid, Cadmiumoxid, Cadmiumsulfat, Cadmiumsulfid) – Batterieherstellung, thermische Zink-, Blei- und Kupfergewinnung, Schweißen cadmiumhaltiger Legierungen – im übrigen	[10108-64-2] [1306-19-0] [10124-36-4] [1306-23-6]	TRK				0,03 E 0,015 E		0,12 E 0,06 E				

Hier wenden wir wegen der extrem langen Halbwertszeit und der Akkumulation in Niere und Leber Formel (6) an. Bei einer Verlängerung der Arbeitszeit auf 10 h pro Schicht. Ergibt sich ein RF=0,64 und damit eine korrigierter MAK-Wert von 0,0192 mg/m³.

In der Herstellung von Phenylsiloxanen sind Arbeitnehmer inhalativ gegenüber Chlorbenzol exponiert. Chlorbenzol hat eine biphasische Abbaukinetik mit unterschiedlichen Halbwertszeiten, jedoch beträgt sie insgesamt jedenfalls länger als 8 h. Deshalb kann man Formel (4) für die wöchentliche Arbeitszeit anwenden.

Stoff	CAS	MAK oder TRK	Fortpflan-zungsge-fährdend	Krebs-erzeug-end	Grenzwert						H, S	Verweis oder Bemerkung
					TMW		KZW		Dauer [min]	Häufigkeit pro Schicht		
					[ppm]	[mg/m³]	[ppm]	[mg/m³]				
Chlorbenzol	[108-90-7]	MAK			5	23	15	70	15(Miw)	4x		

Gemäß GKV beträgt der MAK Wert 5 ppm bzw. 23 mg/m³. Bei einer Verlängerung der Wochenarbeitszeit auf 55 h beträgt der RF=0,73 und der angepasste MAK Wert daher 3,6 ppm bzw. 16,7 mg/m³.

Wenden wir Formel (5) für komplexere Arbeitszeitsysteme an, dann erkennt man, dass der Reduktionsfaktor RF nicht immer mit zunehmender Halbwertszeit abnimmt. Die folgende Abbildung 9 zeigt, dass bei einer verlängerten Freizeitperiode der RF ab einer bestimmten Halbwertszeit wieder zunimmt. Die Formel von Brief und Scala bleibt jedoch immer konservativ bei 0,5, wenn die Arbeitszeit auf 12 h verlängert wird.

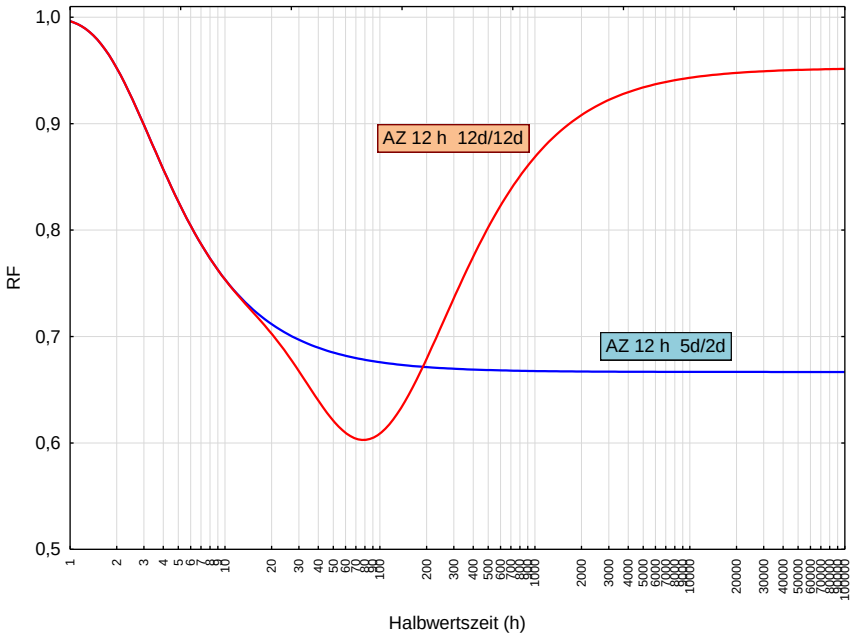


Abbildung 9: Abhängigkeit des Reduktionsfaktors (RF) von der Halbwertszeit und der Anzahl Arbeits- und Freischichten gemäß Formel (5) von Hickey und Reist (1977). In beiden Fällen ist die Arbeitszeit 12 h jedoch in einem Fall 5 Arbeitsschichten und 2 Freischichten, im anderen Fall 12 Arbeitsschichten und 12 Freischichten

Die folgende Tabelle 4 zeigt, dass die Formel von Brief und Scala im Allgemeinen die stärkste Reduktion ergibt.

HWZ / AZ/Anpassung	5 h	8 h	65 h	450 h	unendlich
8 h	100	100	100	100	100
12h/ohne Anpassung	128	126	118	116	105
12 h/Brief & Scala (3)	64	63	59	58	52
12 h/Hickey & Reist (5)	106	98	81		
12 h/Haber	85	84	79	78	70
12 h/akkumulativ (6)				52	47

Tabelle 4: Verhältnis der kumulierten Schadstoffkonzentration im Organismus exponierter Arbeitnehmer in Prozent der bei 8h Schichten (5 Tage Arbeit/2 Tage frei) auftretenden, wenn die Arbeitszeit auf 12 h verlängert wird, in Abhängigkeit von der Halbwertszeit (HWZ).

8.4. Kanzerogene Arbeitsstoffe

Für genotoxisch wirkende kanzerogene Arbeitsstoffe gibt es keine Schwellenwerte, die Grenzwerte werden als technische Richtkonzentration (TRK-Werte) definiert. Eine Einhaltung dieser Grenzwerte kann aber eine Erkrankung nicht sicher ausschließen, daher sind diese Werte

grundsätzlich weit zu unterschreiten, insbesondere krebserzeugende Stoffe der Kategorie A und B der Grenzwertkonzentrationsverordnung (GKV). Sofern keine Ausschlussgründe vorliegen (geschlossene Systeme), sind häufige TRK-Wert-Überprüfungen durchzuführen. Grundsätzlich ist auch hier das Substitutionsgebot im Vordergrund zu stellen.

Die Verwendung kanzerogener Arbeitsstoffe unterliegt besonderer Rechtsbestimmungen des ASchG, deren Vollzug und Wirksamkeit mit zu bewerten sind. Besonderes Augenmerk verdienen chemische Intermediärprodukte wie z.B. Nitrosamine bei der Verwendung von Kühlschmierstoffen oder Pyrolyseprodukten, die ein kanzerogenes Potenzial unter bestimmten Bedingungen (z.B. mangelnde Wartung, Abluftdefizite) aufweisen können.

8.5. Sensibilisierende Arbeitsstoffe:

Mit der Häufigkeit der Exposition gegenüber sensibilisierenden Arbeitsstoffen nimmt auch das Risiko einer Erkrankung zu. Darüber hinaus finden sich Einflussgrößen, wie Feuchteschaden der Haut, ungeschützter Hautkontakt oder Verarbeitungstemperatur mit erhöhter Flüchtigkeit des Arbeitsstoffes. Diese Faktoren erhöhen das Risiko der Sensibilisierung unabhängig von der Konzentration am Arbeitsplatz deutlich. Bei der Bewertung ist daher auf das Verfahren und die Rahmenbedingungen besonders zu achten, da der Faktor „Zeit“ die Exposition erhöht.

8.6. Biologische Arbeitsstoffe

Biologische Arbeitsstoffe, insbesondere unbeabsichtigte biologische Expositionen verhalten sich ähnlich den sensibilisierenden Stoffen, lange Arbeitsschichten erhöhen die Kontaktmöglichkeit und damit das Risiko. Eine quantitative Aussage bei langen Arbeitsschichten ist derzeit nicht sicher möglich, bei der Bewertung stehen aber strukturelle Maßnahmen der wirksamen Expositionsbegrenzung im Vordergrund. Bei der Verwendung von persönlichen Schutzausrüstungen ist davon auszugehen, dass sie als zusätzliche Belastung zu bewerten sind und in der Regel nicht über eine lange Arbeitsschicht angewandt werden können.

8.7. Exposition gegenüber optischer Strahlung

An Arbeitsplätzen, bei denen inkohärente oder kohärente Strahlung auftritt, die den Regelungen der VOPST unterliegen, sind im Allgemeinen ebenfalls Korrekturen des Grenzwerts nötig. Das betrifft die folgenden Fälle:

- Inkohärente Strahlung im Bereich UV-A, UV-B, UV-C (VOPST, Tabelle A.3 Zeilen a,b). Die Grenzwerte beziehen sich auf 8 h

- Kohärente Strahlung (Laserstrahlung) (VOPST, Tabelle B4.c). Die Expositionsgrenzwerte beziehen sich auf eine Maximaldauer von 30000 s (8 h 20 min).

Weiters muss beachtet werden, dass Lampen der Risikogruppe R0 (VOPST, Tabelle A.4) nur bis zu einer Bestrahlungsdauer von 8 h 20 min als sicher gelten. Erfolgt die Bestrahlung über diese Zeit hinaus, ist eine Evaluierung nötig, wobei die Bestrahlungsstärke der Lampen an den jeweiligen Arbeitsplätzen zu messen ist.

Für alle anderen, oben nicht genannten Fälle ist die Einwirkdauer nur für kurze Zeit erlaubt. Diese Zeiten dürfen, unabhängig von der Dauer der Arbeitszeit, nicht überschritten werden und solche Einwirkungen dürfen nur einmal pro Arbeitsschicht auftreten.

Da für die Einwirkung optischer Strahlung annähernd das Bunsen-Roscoe Prinzip gilt, muss, um die Dosis konstant zu halten, bei Verlängerung der Einwirkzeit die Strahlungsintensität proportional verringert werden. Es ergibt sich daher:

$$E_{Te} = E_{Tmax} \frac{Tmax}{Te}$$ Formel (7)

Wenn die Arbeitszeit über Tmax, die maximale Einwirkzeit gemäß VOPST, hinausgeht, muss durch Anwendung von Formel (7) eine Anpassung erfolgen.

Ein Arbeitnehmer sei während der gesamten Arbeitszeit einer inkohärenten UV-A Strahlung ausgesetzt. Dieser Fall ist durch Tabelle A.3, Zeile b der VOPST mit einem auf 8 h bezogenen Expositionsgrenzwert von 10^4 J/m² limitiert. Verlängert sich die Arbeitszeit auf 12 h, dann muss gemäß Formel (6) der Grenzwert auf $0{,}67.10^4$ J/m² abgesenkt werden.

Eine Bewertung der natürlichen UV-Strahlung durch die Sonne ist für die Beurteilung im Rahmen der langen Arbeitszeiten nicht vorgesehen.

8.8. Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern

Die Expositionsgrenzwerte der VEMF sind Akutwerte mit einem Messzeitraum von 6 min. Diese Werte dürfen nicht überschritten werden unabhängig von der Arbeitszeit. Das liegt daran, dass die Grundlage der Grenzwertableitung unmittelbare Wirkungen sind (Auftreten von Nerven-, Muskelexzitationen, Phosphenen, Gewebserwärmung). Allerdings ist weitgehend gesichert, dass EMF auch chronische Wirkungen haben können. Aus Vorsorgegründen wird empfohlen, ebenso wie bei optischer Strahlung eine proportionale Absenkung der Grenzwerte vorzunehmen, wenn die Arbeitszeit über 8 h hinausgeht.

8.9. Konsequenzen für Untersuchungen gemäß VGÜ

Bekanntlich sind bei einer Überschreitung von 50% des MAK-Wertes oder 1/20 des TRK Wertes Eignungs- und Folgeuntersuchungen gemäß VGÜ durchzuführen. Überschreitet die Arbeitszeit 8 h, dann sind die entsprechenden angepassten Grenzwerte heranzuziehen. Dadurch ändert sich die Auslösebedingung für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen und solche sind schon bei niedrigeren Arbeitsplatzkonzentrationen durchzuführen. Entsprechend dem Erlass des ZAI ist dabei jedoch zu berücksichtigen, ob mehr als die Hälfte der Regelarbeitszeit in Form von maximal 8 h dauernden Arbeitsschichten geleistet wird. Ist das der Fall, dann wird der für 8 h ausgelegte MAK und TRK Wert bei der Prüfung des Untersuchungserfordernisses gemäß §49 Abs.1 des ASchG herangezogen.

8.10. Konsequenzen für die Arbeitnehmer, die unter das Nachtschwerarbeitsgesetz fallen

Obwohl in der Verordnung des ZAI die Problematik der Kombination Nacht- und Schwerarbeit nicht angesprochen wird, ergibt sich aus dem Grundkonzept, dass auch die im NSchG genannten Schwerarbeitsfaktoren einer Anpassung bei verlängerter Arbeitszeit unterzogen werden müssen. Dabei ist bei Lärm und Vibrationen das oben erläuterte Konzept anzuwenden. Ebenso bei kanzerogenen Arbeitsstoffen oder Stoffen, deren Einwirkung zu einer Berufskrankheit führen kann. Im letzteren Fall ist als Grenzwert, der um den Reduktionsfaktor verminderte MAK oder TRK Wert heranzuziehen, bevor geprüft wird, ob die Einwirkung über 75% dieses Wertes

ausmacht.

Bei der Kombination von schwerer körperlicher Arbeit und Hitze muss berücksichtigt werden, dass sowohl die Dauerleistungsgrenze für körperliche Schwerarbeit als auch die Richtwerte für belastende Hitze bei verlängerter Arbeitszeit gesenkt werden müssen.

Belastende Hitze liegt vor, wenn während mindestens 50% der Arbeitszeit bei durchschnittlicher Außentemperatur ein Klimazustand herrscht, der 30 °C und 50% relative Luftfeuchtigkeit bei 0,1 m/s Luftgeschwindigkeit wirkungsgleich oder ungünstiger ist (Nachtschwerarbeitsgesetz VII-2-2). Gemäß Verordnung (BGBl. Nr. 53/1993) wurde festgelegt, dass eine solche Klimabedingung vorliegt,

- wenn bei überwiegend konvektivem Wärmeaustausch eine Effektivtemperatur (ET) von 25,3 °C überschritten wird
- wenn bei gleichzeitigem konvektivem Wärmeaustausch und gleichzeitiger Wärmestrahlungsbelastung von mehr als 50 W/m² eine Globe-Temperatur von 25,3 °C überschritten wird
- wenn bei überwiegender Wärmestrahlungsbelastung ab 348 W/m² Wärmestromdichte der Zeitanteil dieser Belastung 30% der Gesamtarbeitszeit, ab 580 W/m² 20% und ab 870 W/m² 10% beträgt.

Die Bestimmung der Hitzebelastung erfolgt gemäß ÖNORM A 8070 (Anhang zur Verordnung BGBl. Nr. 53/1993).

Obwohl nicht ausdrücklich auf eine 8-stündige tägliche Arbeitszeit bezogen wird, ist aufgrund der physiologischen Basis der Ableitung belastender Hitze dieser Zeitbezug evident. Verlängert sich die tägliche Arbeitszeit, dann können die angegebenen Anteile nicht mehr unverändert übernommen werden. Darüber hinaus wird in der angegebenen Verordnung und im NSchG nicht auf die Aktivitätsstufe (d.h. auf die arbeitsbedingte Wärmeproduktion) eingegangen, die einen wesentlichen Anteil an der thermischen Belastung besitzt.

Zur Ermittlung der notwendigen Absenkung der klimatischen Belastung und/oder Erhöhung der Pausenzeiten können die Angaben bei Hettinger (1979) sowie ACGIH (2001) herangezogen werden, wobei die dabei angewandten Arbeitsenergieumsätze um den Faktor angehoben werden müssen, um den die Arbeitszeit verlängert wird (z.B. beträgt bei einer Verlängerung auf 12 Stunden der Faktor 1,5, ein Arbeitsenergieumsatz von 800 kJ/h wird daher zur Ermittlung der zumutbaren klimatischen Belastung bzw. der Pausenzeiten mit 1200 kJ/h veranschlagt). Diese Vorgangsweise ist jedoch nur dann anzuwenden, wenn die Verlängerung der Arbeitszeit ohne Änderung der Arbeitsbedingungen und der Tätigkeitsanforderungen erfolgt.

Tätigkeiten, bei denen während mindestens einer Stunde eine Lufttemperatur von +15 °C oder weniger herrscht, werden als Kältearbeit bezeichnet. Gemäß DIN 33404, Teil 5, werden fünf Kältebereiche unterschieden: I, kühler Bereich: +15 - +10 °C; II, leicht kalter Bereich: +10 - -5 °C; III, kalter Bereich: -5 - -18 °C; IV, sehr kalter Bereich: -18 - -30 °C; V, tiefkalter Bereich: unter -30 °C.

Belastende Kälte im Sinne des NSchG liegt vor, wenn die Temperatur des Arbeitsraums -21 °C unterschreitet oder ein ständiger Wechsel zwischen derartigen Bedingungen und

Normaltemperatur erforderlich ist.

Kurzfristig wird bei Kältearbeit durch die Minderdurchblutung von Haut und Extremitäten die Beweglichkeit, Sensibilität und Geschicklichkeit reduziert sowie Kälteempfindung hervorgerufen. Aufmerksamkeit und Reaktionsvermögen nehmen ab, wodurch eine erhöhte Unfallgefahr gegeben ist. Langfristig kann es zu Erkrankungen des Gefäßsystems, des Urogenitaltrakts, des Bewegungs- und Muskelapparates sowie zu Verzögerungen der Genesung von Krankheiten anderer Ursachen kommen.

Eine Ausdehnung der Arbeitszeit über 8 Stunden hinaus kann nur erfolgen, wenn die Pausenzeiten überproportional angehoben werden. Dabei gilt als Faustregel ein Faktor von 1,5 (d.h. wird die Arbeitszeit um 50% verlängert, dann müssen die Pausenzeiten um 75% verlängert werden). Bei Arbeiten im sehr kalten und tiefkalten Bereich ist auch bei Verlängerung der Pausenzeiten keine Verlängerung der täglichen Arbeitszeit über 8 Stunden hinaus zuzulassen, es sei denn die Gesamtarbeitszeit im sehr kkalten und tiefkalten Bereich ändert sich dadurch nicht.

9. Rahmenbedingungen für die Gestaltung

9.1. Autonomie (M.Kundi)

Ein adäquater Entscheidungs- und Handlungsspielraum der Arbeitnehmer hat wesentlichen Anteil an einer Reduktion von arbeitsbedingtem Stress. Darüber hinaus ist bei der Einführung und Umsetzung von Änderungen der Arbeitszeit eine Beteiligung der Arbeitnehmer von größter Bedeutung. Nicht nur die Akzeptanz neuer Arbeitszeitregelungen steigt dadurch, sondern die einschränkende Beanspruchungsfolgen reduzieren sich durch die Tätigkeit sowie bei einer besonderen Lage und längeren Dauer der Arbeitszeit.

In besonderem Maße belastungsreduzierend ist die kontinuierliche Einbindung der Arbeitnehmer in die Arbeitszeitgestaltung. Eine durch die Arbeitnehmer weitgehend selbst bestimmte individualisierte Schichtplangestaltung ist insbesondere in kleineren Schichtgruppen möglich. Da es Arbeits- und Freizeiten mit unterschiedlichem Grad der Attraktivität gibt, müssen zur Vermeidung von Benachteiligungen solche flexiblen Systeme durch ein Bonus- oder Malussystem oder andere ausgleichende Maßnahmen flankiert werden.

9.2. Individuelle und soziale Rahmenbedingungen (Kundi M.)

Obwohl im Rahmen einer arbeitsmedizinischen Begutachtung eines Arbeitszeitregimes nur eingeschränkt auf die individuelle Situation der Arbeitnehmer eingegangen werden kann, sollen dennoch einige allgemeine Richtlinien berücksichtigt werden:

- **Arbeitsweg:** Bei der Beurteilung der Arbeitszeit soll die arbeitsgebundene Zeit mitberücksichtigt werden. Dazu zählt insbesondere der Arbeitsweg. Hat ein erheblicher Teil der Belegschaft einen langen Arbeitsweg, dann kann eine Verlängerung der Arbeitsschichten eine Reduktion der arbeitsgebundenen Zeit bewirken. Andererseits ist das Unfallrisiko am Arbeitsweg ins Kalkül zu ziehen. Dafür ist einerseits die Ermüdung und Müdigkeit relevant, aber auch das generelle Verkehrsaufkommen zu den Wegzeiten.

- **Pendler:** In besonderem Maß gelten diese Überlegungen für Personen, die wochenweise pendeln. Eine Kondensierung der Arbeitswoche kann dabei sowohl günstige wie ungünstige Auswirkungen haben.

- **Nebenbeschäftigungen:** Obwohl Personen, die einen Nebenerwerb ausüben, eine Reduktion der Zahl der Arbeitsschichten entgegen kommt, stellt der Nebenerwerb eine zusätzliche Belastung dar, die zusammen mit den erhöhten Beanspruchungen durch die verlängerte Schichtdauer die Grenzen der Kompensationsfähigkeit übersteigen können.

- Familiäre Situation: Die Bedeutung der Stunden des Tages variiert je nach familiärer Situation und Betreuungspflichten. Je nach Alter von Kindern in der Familie sind andere Tageszeiten für familiäre Verpflichtungen bedeutsam. Bei einer jüngeren Mannschaft ist es wichtig, die Zahl der hintereinander liegenden Arbeitsschichten klein zu halten, während bei älteren Arbeitnehmern, die keine schulpflichtigen Kinder mehr haben, längere Freischichtblöcke günstiger sind.

- **Wohnsituation:** Bei Schichtarbeit mit Nachtschichten besteht die Notwendigkeit bei Tag zu schlafen. Die Arbeitnehmer müssen in ihrer Wohnung einen Raum haben, in dem sie ausreichend vor Lärm und Licht geschützt und bei angenehmem Raumklima schlafen können.

- **Gesundheitszustand:** Über 8 Stunden hinausgehende Arbeitszeiten stellen eine besondere Beanspruchung dar und sind insbesondere für Personen mit chronischen Krankheiten, die eine Dauermedikation erfordern, an eine sorgfältige Beratung und Einstellung der Medikation an die geänderte Arbeitszeit gebunden.

9.3. betriebliche Maßnahmen des Gesundheitsschutzes bei längeren Arbeitszeiten

Aus dem oben Gesagten ergibt sich, dass Maßnahmen des Gesundheitsschutzes und der Gesundheitsförderung im Betrieb bei längeren Arbeitszeiten zusätzliche Bedeutung erlangen. Ausgehend vom Belastungs-Beanspruchungskonzept ist zu erwarten, dass längere Arbeitszeiten, insbesondere auch 12-Stunden-Schichten, nicht von allen Arbeitnehmer/innen gleich gut bewältigt werden können. Als begleitende Maßnahme sind zur frühzeitigen Identifikation von Problemfällen Mitarbeiterbefragungen zu empfehlen, wobei z.B. die Erhebung des Workability-Index (WAI) ein geeignetes Instrument darstellt.

Für diese Mitarbeiter*innen sollte im Rahmen der Untersuchung bei Nachtarbeit nach §51 ASchG eine intensive Beratung erfolgen. Die weitere Vorgangsweise im Betrieb in diesen Fällen soll in einer Betriebsvereinbarung geregelt werden.

Besondere Bedeutung bei längeren Arbeitszeiten kommt auch der Nahrungsaufnahme zu. Auf die für Schichtarbeit allgemein geltenden Regeln, z.B. die Möglichkeit, auch in der Nachtschicht eine warme Mahlzeit einnehmen zu können, ist besonders zu achten.

Weiters ist zu beachten, dass in den Betrieben oder Betriebsteilen mit längeren Arbeitszeiten eine ausreichende Zahl von Mitarbeiter/innen beschäftigt ist, um bei Ausfällen (durch

Krankenstand oder Urlaub) eine weitere Verlängerung der Arbeitszeit durch zusätzliche Überstunden zu vermeiden.

9.4. Auswahl persönlicher Schutzausrüstungen PSA:

Lange stehende Tätigkeiten:	fersendämpfend, bequem, „atmungsaktiv“!, Beachte: Trockungszeiten!
Lange sitzende Tätigkeit:	ergonomische Ausrüstung, Bezugsstoff (Drehstuhl) und Bekleidung Bildschirmarbeitsplatz etc. !
Handschutz:	Handschuhe angepasst primär an die Tätigkeit, lange Expositionsmöglichkeiten in der Regel nicht immer gegeben, Wechsel beachten
Hautschutz:	beachten „Feuchtarbeit“ max. < 2h mit Wasser, Unterweisung der Anwendung
Schutzbrillen:	Tragekomfort, opt. Ausgleich bei Kurzsichtigkeit und Altersweitsichtigkeit;
Körperschutz/Schutzbekleidung:	Gewicht!, atmungsaktiv,
Gehörschutz:	Bezug zur Exposition, Tragekomfort

10. Literatur:

Akersted, T. (1995). Work injuries and time of day - national data. Shiftwork International Newsletter 12(2).

Akerstedt T et al. (2002) Sleep disturbances, work stress and work hours: a cross-sectional study. J Psychosom Res. Sep;53 (3):741-8.

Akkermann, S. (2001). Arbeitszeit und Unfallrisiko - Eine Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Dauer der Arbeitszeit und dem Risiko tödlicher Unfälle. Oldenburg: Carl von Ossietzky Universität Oldenburg (unveröffentlichte Diplomarbeit).

Albertsen K, Rafnsdóttir GL, Grimsmo A, Tómasson K, Kauppinen K (2008) Workhours and worklife balance. Scandinavian Journal of Work Environment and Health, 5, 14–21.

Amlinger-Chatterjee M (2016) Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt - Atypische Arbeitszei-ten. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Arbeiten ohne Ende. Wie verbreitet sind überlange Arbeitszeiten? DGB-Index Gute Arbeit kompakt 01/2016 http://index-gute-arbeit.dgb.de/veroeffentlichungen/kompakt/++co++37083d9a-ca64-11e5-8383-52540023ef1a (abgerufen am11.09.2019)

Arlinghaus A, Bohle P, Iskra-Golec I, Jansen N, Jay S, Rotenberg L (2019) Working Time Society con-sensus statements: Evidence-based effects of shift work and non-standard working hours on wor-kers, family and community. Industrial Health 57, 184-200.

Arlinghaus A, Nachreiner F (2017) Flexibilisierung und Gesundheit. In: L. Schröder und H.-J. Ur-ban (Hrsg.): Gute Arbeit. Streit um Zeit – Arbeitszeit und Gesundheit. Frankfurt am Main: Bund-Verlag, 136–146.

Akkermann, S. (2001). "Arbeitszeit und Unfallrisiko - Eine Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Dauer der Arbeitszeit und dem Risiko tödlicher Unfälle." Oldenburg: Carl von Ossietzky Universität Oldenburg (unveröffentlichte Diplomarbeit).

Baker, K., J. Olson, et al. (1994). "Work practices, fatigue, and nuclear power plant safety performance." Hum Factors 36(2): 244-57.

Bambra CL, Whitehead MM, Sowden AJ, Akers J, Petticrew MP (2008) ‘‘A hard day’s night?’’ The effects of Compressed Working Week interventions on the health and worklife balance of shift workers: a systematic review. Journal of Epidemiology and Community Health 62, 764-777.

Basner M, Dinges DF (2009) Dubious bargain: trading sleep for Leno and Letterman. Sleep 32(6), 747-52.

Bergqvist U, Wolgast E, Nilsson B, et al. (1995) Musculoskeletal disorders among visual display terminal workers: individual, ergonomic, and work organizational factors. Ergonomics; 38:763–76.

Bjorntorp P. (1991) Visceral fat accumulation: the missing link between psychosocial factors and cardiovascular disease? J Intern Med. Sep; 230(3):195-201.

Blasche G, Baubock VM, Haluza D (2017) Work-related self-assessed fatigue and recovery among nurses. International Archives of Occupational and Environmental Health 90, 197-205.

Blekic K, Nedic O. (2007) Wokkplace stressors and lifestyle related cancer risk factors among female physicions: assessment using the Occupational Stress Index. J. Occup. Med. 39.; 49(1):61-71

Borrell C, Muntaner C et al. (2004) Social class and self-reported health status among men and women: what is the role of work organisation, household material standards and household labour? Social Science and Medicine; 58:1869-1887

Brunner EJ et al. (2007) Prospective Effect of Job Strain on General and Central Obesity in the Whitehall II Study. Am J Epidemiol. Apr 1;165 (7):828-37. Epub 2007 Jan 22

Buell P, Breslow L. (1960) Mortality from coronary heart disease in Californian men who work long hours. J Chron Dis ; 11:615–26.

Byron K (2005) A meta-analytic review of work-family conflict and its antecedents. Journal of Vocational Behavior, 67(2), 169–198.

Caruso C, Hitchcock E, Dick R, et al. (2004) Overtime and extended work shifts: recent findings on illnesses, injuries, and health behaviors. Publication no.2004 – 143. Cincinnati: US Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health.

Caruso CC (2006) Possible broad impacts of long work hours. Industrial Health 44, 531-536

Chen, C., & Xie, Y. (2014a). Modeling the safety impacts of driving hours and rest breaks on truck drivers considering time-dependent covariates. Journal of Safety Research, 51, 57–63.

Chen, C., & Xie, Y. (2014b). The impacts of multiple rest-break periods on commercial truck driver's crash risk. Journal of Safety Research, 48, 87–93.

Cooper C. Can we live with the changing nature of work? (1999) J. Manag. Psychol.; 14: 569–72.

Costa G, Akerstedt T, Nachreiner F, Frings-Dresen F, Folkard S, Gadbois C et al. (2003). As time goes by – flexible work hours, health and well-being. Final report for SALTSA [CD-ROM]. Stockholm: National Institute for Working Life.

Dahlgren A et al. (2006) Overtime work and its effects on sleep, sleepiness, cortisol and blood pressure in an experimental field study. Scand J Work Environ Health. Aug; 32(4):318-27.

Dembe, A.E., Erickson, J.B., Delbos, R.G., & Banks, S.M. (2005). The impact of overtime and long work hours on occupational injuries and illnesses: new evidence from the United States. Occupational Environmental Medicine, 62(9), 588-597.

Dembe, A.E., Delbos, R., & Erickson, J.B. (2009) Estimates of injury risks for healthcare personnel working night shifts and long hours. BMJ Quality & Safety 18(5), 336-340.

Duchon, J.C., & Smith T.J. (1994). Extended workdays in mining and other industries: a review of the literature. Minneapolis: United States Department of the Interior, Bureau of Mines, Information Circular, Twin Cities Research Center.

Eaker ED et al. (2004) Does job strain increase the risk for coronary heart disease or death in men and women? The Framingham Offspring Study. Am J Epidemiol. May 15; 159(10):950-8

Emdad R, Belkic K, Theorell T, et al. (1998) What prevents professional drivers from following physicians' cardiologic advice? Psychoth Psychosom ; 67: 226–40.

Ettner S, Grzywacz J.(2002) Workers' perceptions of how jobs affect health: a social ecological perspective. J Occup Health Psychol; 6:101–13.

Fischer, D., Lombardi, D.A., Folkard, S., Willetts, J., & Christiani, D.C. (2017). Updating the "Risk Index": A systematic review and meta-analysis of occupational injuries and work schedule characteristics. Chronobiology International, 34(10), 1423-1438.

Filser J.G. (1993) Toxikokinetik. In: Greim H., Deml E. (Hrsg.) Toxikologie, VCH, Weinheim. S. 13- 40.

Folkard, S., & Akerstedt, T. (2004). Trends in the risk of accidents and injuries and their implications for models of fatigue and performance. Aviation, Space, and Environmental Medicine 75(3 Suppl), A161-A167.

Folkard, S., & Lombardi D.A. (2004). Designing safer shift systems. Aspekte der Arbeitspsychologie in Wissenschaft und Praxis. eds. by P Nickel, K Hänecke, M. Schütte & H. Grzech-Šukalo, 151-66.

Fredriksson K, Alfredsson L, Koster M, et al. (1999) Risk factors for neck and upper limb disorders: results from 24 years of follow up. Occup Environ Med; 56: 59–66.

Friedman, L.S., Almberg, K.S., & Cohen, R.A. (2019). Injuries associated with long working hours among employees in the US mining industry: risk factors and adverse outcomes. Occupational & Environmental Medicine, in press

Fukuoka Y, Dracup K et al. (2005)Do Japanese workers who experience an acute myorcardial infarction believe their polonged working hours are a couse ? Int J Cardiol ; 100(1):29-35

Gander, P. H., Merry, A., Millar, M.M., & Weller, J. (2000). Hours of work and fatigue- related error: a survey of New Zealand anaesthetists. Anaesthesia and Intensive Care 28(2), 178-183.

Gärtner J, Kundi M, Wahl S et al. (2008) Handbuch Schichtpläne.Zürich: vdf Hochschulverlag.

Gärtner J, Arlinghaus A, Baumgartner P, Boonstra-Hörwein K, Marschitz W, Siglär R (2018) Ansätze für eine „Neue Normalarbeitszeit" – ein Diskussionsbeitrag. Sozialpolitik.ch 2, Article 2.4, abrufbar unter https://www.sozialpolitik.ch/fileadmin/user_upload/2018_2_Arlinghausetal.pdf

Hänecke, K., Tiedemann, S., Nachreiner, F., & Grzech-Šukalo, H. (1998). Accident risk as a function of hour at work and time of day as determined from accident data and exposure models for the German working population. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. Supplement, 24(3), 43-48.

Harrington JM. (2001) Health effects of shift work and extended hours of work. Occup Environ Med; 58:68–72.

Harris R, Sims S, Parr J, Davies N (2015) Impact of 12 h shift patterns in nursing: A scoping review. International Journal of Nursing Studies 52, 605–634.

Hartmann B. (2000) Prävention arbeitsbedingter Rücken- und Gelenkerkrankungen – Ergonomie und arbeitsmedizinische Praxis. Ecomed, Landsberg.

Hayashi T et al. (1996) Effect of overtime work on 24-hour ambulatory blood pressure. J Occup Environ Med. Oct; 38(10):1007-11

Hecker R. (1998) Physikalische Arbeitswissenschaft. Verlag Dr. Köster, Berlin.

Hemingway H, Shipley M, Brunner E, et al. (2005) Does autonomic function link social position to coronary risk? The Whitehall II Study. Circulation 111:3071–7.

Iso H. et al. (2002) Perceived mental stress and mortality from cardiovascular disease among Japanese men and women: the Japan Collaborative Cohort Study for Evaluation of Cancer Risk Sponsored by Monbusho (JACC Study). Circulation. Sep 3;106(10):1229-36.

Iwasaki K, Sasaki T, Oka T, et al. (1998) Effect of working hours on biological functions related to cardiovascular system among salesmen in a machinery manufacturing company. Ind Health; 36:361–7.

Jansen NWH, Kant IJ, Kristensen TS, Nijhuis FJN (2003) Antecedents and consequences of work-family conflict: a prospective cohort study. J Occup Environ Med. 45(5), 479-91.

Jansen NWH, Kant IJ, Nijhuis FJ, Swaen GM, Kristensen TS (2004) Impact of worktime ar-rangements on work-home interference among Dutch employees. Scand J Work Environ Health. 30(2), 139-48.

Janßen D. & Nachreiner F. (2004). Flexible Arbeitszeiten, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Fb 1025. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH.

Kageyama T, Nishikido N, Kobayashi T, et al. (1998) Long commuting time, extensive overtime, and sympathodominant state assessed in terms of short- term heart rate variability among male white-collar workers in the Tokyo megalopolis. Ind Health, 36:209–17.

Karasek R. (1989). Control in the workplace and its health-related aspects. In: Sauter SL, Hurrell JJ and Cooper CL, eds. Job Control and Worker Health. New York: John Wiley.

Kawakami N, Araki S, Takatsuka N, Shimitzu H, Ishibashi H. (1999). Overtime, psychosocial working conditions, and occurrence of non-insulin dependent diabetes mellitus in Japanese men. J Epidemiol Community Health 53:359–363.

Keil A., Thomas Leoni Th., Kallus K.W., Gaisbachgrabner K. (2011) Folgekosten langer Arbeitszeiten - Kommentierter Literaturüberblick. WIFO

Kilbom A. (1994) Repetitive work of the upper extremity – Part I: guidelines for the practitioner. Int. J. Ind. Ergonomics 14: 51-57.

Kirkcaldy, B.D., Trimpop, R., & Cooper, C.L. (1997). Working hours, job stress, work satisfaction and accident rates among medical practitioners and allied personnel. International Journal of Stress Managment 4(2), 79-87.

Kivimäki, Mika et al. (20015) Long working hours and risk of coronary heart disease and stroke: a systematic review and meta-analysis of published and unpublished data for 603 838 individuals. The Lancet 2015; 386: 1739-1746

Knauth P (2007a) Extended Work Periods. Industrial Health, 45, 125–136.

Knauth P (2007b) Arbeitszeitgestaltung für die alternde Belegschaft. In: GfA (Hrsg.) Die Kunst des Alterns, Herbstkonferenz 2007 der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, E.ON Mitte AG, Kassel, 13. und 14. September 2007, GfA-Press, 27-44.

Kodz J, Davis S, Lain D, et al. (2001) Working long hours in the U.K.: a review of the research literature, analysis of survey data, and cross-national organizational case studies, Employment Relations Research Series No. 16. Department of Trade and Industry.

Kundi M, Wöckinger G. (1995). Work & Stress.

Kuppermann M et al.(1995) Sleep problems and their correlates in a working population. J Gen Intern Med. Jan; 10(1):25-32.

Lee S et al.(2002) A prospective study of job strain and coronary heart disease in US women. Int J Epidemiol. 2002 Dec; 31(6):1147-53; discussion 1154

Lehmkuhl L. Health effects of long work hours. ‘‘32 Hours’’ Organization

Lipscomb JA, Trinkoff AM, Geiger-Brown J, et al. (2002) Work-schedule characteristics and reported musculoskeletal disorders of registered nurses. Scan J Work Environ Health 2002; 28:394–401.

Liu Y, Tanaka H. (2002) The Fukuoka Heart Study Group. Overtime work, insufficient sleep, and risk of non- fatal acute myocardial infarction in Japanese men. Occup. Environ. Med.; 59: 447–51.

Liu, X.X., Huang, G.X., Huang, H.Q., Wang, S.Y., Zong, Y., & Chen, W.Q. (2016). Transient risk factors for acute occupational hand injuries among metal manufacturing workers: A case-crossover study in southern China. American Journal of Industrial Medicine, 59(10), 832-840.

Lowery, J. T., J. A. Borgerding, et al. (1998). "Risk factors for injury among construction workers at Denver International Airport." Am J Ind Med 34(2): 113-20.

Lo, W.Y., Chiou, S.T., Huang, N., & Chien, L.Y. (2016). Long work hours and chronic insomnia are associated with needlestick and sharps injuries among hospital nurses in Taiwan: A national survey. International Journal of Nursing Studies, 64, 130-136.

Lowery, J.T., Borgerding, J.A., Zhen, B., Glazner, J.E., Bondy, J., & Kreiss, K. (1998). Risk factors for injury among construction workers at Denver International Airport. American Journal of Industrial Medicine 34(2), 113-120.

Lusa, S. H., M; Luukkonen R (2002). "Perceived physical work capacity, stress, sleep disturbance and occupational accidents among firefighters working during a strike." Work and stress 16: 264-74.

Lusa, S., Häkkänen, M., Luukkonen, R. & Viikari-Juntura, E. (2002). Perceived physical work capacity, stress, sleep disturbance and occupational accidents among firefighters working during a strike. Work & stress 16(3), 264-274.

Macias, D. J., J. Hafner, 2nd, et al. (1996). "Effect of time of day and duration into shift on hazardous exposures to biological fluids." Acad Emerg Med 3(6): 605-10.

Maruyama S, Kohno K, Morimoto K. (1995) A study of preventive medicine in relation to mental health among middle-management employees. Part 2. Effects of long working hours on lifestyles, perceived stress and working-life satisfaction among white-collar middle-management employees.Nippon Eiseigaku Zasshi (Japanese Journal of Hygiene), 50:849–60.

Michel JS, Kotrba LM, Mitchelson JK, Clark MA, Baltes BB (2011) Antecedents of work-family conflict: A meta-analytic review. Journal of Organizational Behavior, 32(5), 689–725.

Macias, D. J., Hafner 2nd, J., Brillman, J.C., & Tandberg, D. (1996). Effect of time of day and duration into shift on hazardous exposures to biological fluids. Academic Emergency Medicine 3(6), 605-610.

McCartt, A. T., Rohrbaugh, J.W., Hammer, M.C., & Fuller, S.Z. (2000). Factors associated with falling asleep at the wheel among long-distance truck drivers. Accident Analysis & Prevention 32(4), 493-504.

Meijman, T.F. (1997). Mental fatigue and the efficiency of information processing in relation to work times. International Journal of Industrial Ergonomics 20(1), 31-38.

Nachreiner, F., Akkermann, S., & Haenecke, K. (2000). Fatal accident risk as a function of hours into work. Frankfurt, Peter Lang.: Arbeitswissenschaft in der betrieblichen Praxis, 17, 19-24.

Nakamura K. (1998) Increases in body mass index and waist circumference as outcomes of working over-time. Occup Med (Lond); 48(3):169-73

Nakanishi N, Yoshida H, Nagano K, Nakamura K, Tatara K. (2001) Long working hours and risk for hypertension in Japanese male white collar workers. J. Epidemiol. Community Health 2001; 55:316-322.

Nylen L, Voss M, Floderus B. (2001) Mortality among women and men relative to unemployment, part time work, overtime work: a study based on data from the Swedish twin registry. Occup Environ Med.; 58:52–7.

Ong, C. N., & K. Kogi (1990). Shiftwork in developing countries: current issues and trends. Occupational Medicine 5(2), 417-428.

Park J, Kim Y, Chung H, et al. (2001) Long working hours and subjective fatigue symptoms. Ind Health; 39:250–4.

Peters P, den Dulk L, van der Lippe T (2008) The effects of time-spatial flexibility and new working conditions on employees' work-life balance. Community, Work & Family, 12(3), 279-297.

Proctor SP, White RF, et al. (1996) Effect of overtime work on cognitive function in automotive workers.). Scand J Work Environ Health. 1996; 22(2):124-32.

Report. http://www.wen.net/32hours/Health%20Effects%20v2.htm, 1999.

Rosa R. Extended workshifts and excessive fatigue.(1995) J Sleep Res 1995; 4:51–6.

Rosengren A, Hawken S, Ounpuu S, Sliwa K, Zubaid M, Almanhmeed WA, Blackett KN, Sitthi-amorn C, Sato H, Yusuf S. (2004) Association of psychosocial risk factors with risk of acute myocardial infarction in 11 119 cases and 13 648 controls form 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. Lancet; 364:953-62

Rosenstock S, Andersen L, Vallentin C, et al. (1996) Socioeconomic factors associated in Helicobacter pylori infection among Danish adults. Am J Public Health; 86:1539–44.

Russek HI. Zohman BL. Relative significance of heredity, diet and occupational strss in coronary heart disease of young adults. (1958) Am J Med Sci.; 235:266–75.

Rutenfranz J, Knauth P, Nachreiner F (1993) Arbeitszeitgestaltung. In: Schmidtke H (Hrsg.) Er-gonomie. München, Wien: Carl Hanser Verlag, 574-599.

Schuster, M., & Rhodes, S. (1985). The impact of overtimework on industrial accident rates. Industrial Relations 24(2), 234-246.

Shah, B., B. Barnwell, et al. (1997). "SUDAAN user´s manual, release 7.5. Research Triangle Park, NC: Research Triangle Institute."

Shields M. Long working hours and health. (1999) Health Rep.; 11: 33–48.

Sieder R. (1987). Sozialgeschichte der Familie. Neue Historische Bibliothek. Suhrkamp: Frankfurt a. Main

Silverstein B., Fine L.J., Armstrong T.J. (1986) Hand wrist cumulative trauma disorders in industry. Br. J. Ind. Med 43:779-784.

Simpson, C. L. and R. K. Severson (2000). "Risk of injury in African American hospital workers." J Occup Environ Med 42(10): 1035-40.

Siu O, Donald I. (1995) Psychosocial factors at work and workers' health in HongKong: an exploratory study. Bull Hong Kong Psychol Soc.; 34/35:30–56.

Sokejima S, Kagamimori S. (1998) Working hours as a risk factor for acute myocardial infarction in Japan: case-control study. BMJ; 317:775 –80.

Sparks K, Cooper C, Fried Y, et al. (1997) The effects of hours of work on health: a meta-analytic review. J Occup Organ Psychol.; 70:391 –408.

Spurgeon A, Harrington JM, Cooper CL. (1997). Health and safety problems associated with long working hours: a review of the current position. Occup Environ Med 54:367-375.

Spurgeon A (2003) Working time – its impact on safety and health. ILO-Report.

Steven J. Linton. (2004) Does work stress predict Insomnia? British Journal of Health Psychology; 9:127-136

7.5. Research Triangle Institute. Research Triangle Park, NC. Simpson, C. L., & Severson, R.K. (2000). Risk of injury in African American hospital workers. Journal of Occupational and Environmental Medicine 42(10), 1035-1040.

Trimpop, R., Kirkcaldy, B., Athanasou, J., & Cooper, C. (2000). Individual differences in working hours, work perceptions and accident rates in veterinary surgeries. Work & Stress 14(2), 181-188.

Tucker, P., Folkard, S., & Macdonald, I. (2003). Rest breaks and accident risk. Lancet 361(9358), 680.

Tucker P (2006) Compressed working weeks. ILO-Report.

Uehata T. (1991) Long working hours and occupational stress-related cardiovascular attacks among middle- aged workers in Japan. J Hum Ergol.; 20:147–53.

Van der Hulst, M. (2003). Long workhours and health. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health 29(3), 171-188.

Van der Hulst M, van Veldhoven M, Beckers D. (2006). Overtime and need for recovery in relation to job demands and job control. J Occup Health 48:11-19.

Vila, B. (2006). Impact of long work hours on police officers and the communities they serve. American Journal of Industrial Medicine, 49(11), 972-980.

Violanti, J.M., Fekedulegn, D., Andrew, M.E., Charles, L.E., Hartley, T.A., Vila, B., & Burchfiel, C.M. (2012). Shift work and the incidence of injury among police officers. American Journal of Industrial Medicine, 55(3), 217-227.

Virtanen M, Jokela M, Madsen IEH et al. (2018) Long working hours and depressive symptoms: systematic review and meta-analysis of published studies and unpublished individual participant data. Scandinavian Journal of Work Environment & Health 44(3), 239-250.

White J, Beswick J. Working long hours. Sheffield, (2003) UK: Health and Safety Laboratory, http://www.hse.gov.uk/research/hsl_pdf/2003/hsl03-02.pdf.

Wirtz, Anna, (2010) „Gesundheitliche und soziale Auswirkungen langer Arbeitszeiten.“, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund.

Worrall L, Cooper C. .(1999) Working patterns and working hours: their impact on UK managersLeadership Organ Develop J.; 20:6–10.

Yawen Cheng et al. (2001) A national survey of psychosocial job stressors and their implications for health among working people in Taiwan. Int Arch Occup Environ. Health; 74: 495-504

Yoshimasu K. (2001) Relation of type A behaviour pattern and job-related psychosocial factors to nonfatal myocardial infarction: a case-control study of Japanese male workers and women. Psychosom Med.; 63: 797-804.