

Seit > 5 Jahren nicht aktualisiert, Leitlinie wird aktuell überarbeitet

DGAUM

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR
ARBEITSMEDIZIN UND UMWELTMEDIZIN

Leitlinie

„Gesundheitliche Aspekte und Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit“

S2k

(AWMF Registernummer 002 – 030)



DEUTSCHE GESELLSCHAFT
FÜR SOZIALMEDIZIN
UND PRÄVENTION



(Stand: 30.10.2020).

Inhaltsverzeichnis

1	Informationen zu dieser Leitlinie	6
1.1	Herausgeber	6
1.1.1	Federführende Fachgesellschaft(en), Organisationen	6
1.1.2	Redaktion, Koordination und Gestaltung	6
1.2	Verantwortlichkeiten	6
1.2.1	Autorinnen und Autoren dieser Leitlinie und Expertinnen und Experten zu spezifischen Fragestellungen	6
1.2.2	Themenfelder	9
1.2.3	Interessenerklärungen	9
1.2.4	Mandatsträger der beteiligten Fachgesellschaften	10
2	Einleitung	11
2.1	Geltungsbereich und Zweck	11
2.1.1	Zielsetzung	11
2.1.2	Adressaten	11
2.1.3	Verbreitung und Implementierung	11
2.1.4	Finanzierung der Leitlinienerstellung	12
2.1.5	Danksagungen	12
2.2	Verwendete Abkürzungen	13
3	Hintergrund	15
3.1	Begriffsdefinition von Schichtarbeit	15
3.2	Häufigkeit der Schichtarbeit in Deutschland	16
3.3	Rechtliche Grundlagen der Nacht- und Schichtarbeit	18
3.3.1	Einführung	18
3.3.2	Begriffe	18
3.3.3	Rechtsgrundlagen	19
3.3.4	Zentrale Vorschrift: §6 Arbeitszeitgesetz	19
3.3.5	Sonstige Vorschriften	21
3.3.6	Durchsetzbarkeit der gesetzlich normierten Rechte und Mindeststandards	22
3.3.7	Beteiligung des Betriebsrats	22
3.3.8	Fazit	23
3.3.9	Aktuelle Diskussion zur Gesetzeslage	23
3.4	Chronobiologie - Hintergrund und Relevanz für Nacht- und Schichtarbeit	24
3.4.1	Die Innere Uhr	24
3.4.2	Implikationen für Nacht- und Schichtarbeit	25

3.4.3	Die Wirkung von Licht	25
3.4.4	Fazit Chronobiologie	25
4	Gesundheitliche Aspekte von Nacht- und Schichtarbeit.....	26
4.1	Auswirkungen auf den Schlaf	26
4.1.1	Aktueller Wissensstand	26
4.1.2	Fragestellungen zur Literaturlauswertung	26
4.1.3	Ätiologische Fragestellung	27
4.1.4	Zusammenfassung zur ätiologischen Fragestellung	30
4.1.5	Handlungsleitende Fragestellung zur Primärprävention	30
4.1.6	Handlungsleitende Fragestellung zur Sekundär- und Tertiärprävention	33
4.1.7	Resultierende Empfehlungen	35
4.1.8	Forschungsbedarf zu Schlafstörungen	38
4.2	Konzentrationsfähigkeit, Fehler und Unfälle	39
4.2.1	Aktueller Wissenstand	39
4.2.2	Fragestellungen für Literaturlauswertung	39
4.2.3	Ergebnis der orientierenden Literaturlauswertung	39
4.2.4	Aus den Erkenntnissen resultierende Empfehlungen:	45
4.3	Work-Life-Balance	46
4.3.1	Aktueller Wissenstand	46
4.3.2	Fragestellungen für Literaturlauswertung	47
4.3.3	Ergebnis der orientierenden Literaturlauswertung	47
4.3.4	Befunde aus den Übersichtsarbeiten	48
4.3.5	Befunde aus Interventionsstudien	49
4.3.6	Befunde aus Primärstudien	50
4.3.7	Resultierende Empfehlung	52
4.3.8	Forschungsbedarf zu Work-Life-Balance	52
4.4	Herz-Kreislauf-Erkrankungen	53
4.4.1	Aktueller Wissensstand	53
4.4.2	Ergebnis der orientierenden Auswertung	53
4.4.3	Handlungsleitende Schlüsselfragen	55
4.4.4	Resultierende Empfehlungen	58
4.4.5	Forschungsbedarf	59
4.5	Stoffwechsel- und gastrointestinale Erkrankungen: Diabetes Mellitus (Typ 2)	60
4.5.1	Aktueller Wissensstand	60
4.5.2	Ergebnisse der orientierenden Literaturlauswertung	60
4.5.3	Handlungsleitende Schlüsselfragen	61

4.5.4	Resultierende Empfehlung	63
4.5.5	Forschungsbedarf zu Diabetes Mellitus	64
4.6	Stoffwechsel- und gastrointestinale Erkrankungen: Metabolisches Syndrom (MetS)	65
4.6.1	Aktueller Wissensstand	65
4.6.2	Ergebnisse der orientierenden Auswertung	66
4.6.3	Handlungsleitende Schlüsselfragen	66
4.6.4	Zusammenfassendes Ergebnis der Literaturlauswertung	67
4.6.5	Resultierende Empfehlung	68
4.6.6	Forschungsbedarf zu Metabolischem Syndrom	69
4.7	Stoffwechsel- und gastrointestinale Erkrankungen: Gastrointestinale Erkrankungen	70
4.7.1	Aktueller Wissensstand	70
4.7.2	Ergebnis der orientierenden Auswertung	70
4.7.3	Handlungsleitende Schlüsselfragen	71
4.7.4	Zusammenfassendes Ergebnis der Literaturlauswertung	72
4.7.5	Resultierende Empfehlungen	73
4.7.6	Forschungsbedarf zu gastrointestlnalen Erkrankungen	74
4.8	Psychische Erkrankungen: Depression	74
4.8.1	Aktueller Wissensstand	74
4.8.2	Ergebnis der systematischen Literaturlauswertung	75
4.8.3	Resultierende Empfehlungen	77
4.8.4	Forschungsbedarf zu psychischen Erkrankungen	78
4.9	Neurologische Erkrankungen	79
4.9.1	Aktueller Wissensstand	79
4.9.2	Ergebnis der systematischen Literaturlauswertung	80
4.9.3	Resultierende Empfehlungen	82
4.9.4	Forschungsbedarf zu neurologischen Erkrankungen	83
4.10	Krebserkrankungen	83
4.10.1	Aktueller Wissensstand	83
4.10.2	Ergebnis der systematischen Literaturlauswertung	84
4.10.3	Risikofaktoren für Krebs bei Schichtarbeit	92
4.10.4	Resultierende Empfehlungen	96
4.11	Reproduktions- und Zyklusstörungen: Fruchtbarkeit und Zyklus-Störungen	99
4.11.1	Aktueller Wissenstand	99
4.11.2	Ergebnis der systematischen Literaturlauswertung zu Frauen	100
4.11.3	Resultierende Empfehlungen	103

4.11.4	Ergebnis der systematischen Literaturlauswertung zu Männern	104
4.11.5	Resultierende Empfehlungen	105
4.12	Reproduktions- und Zyklusstörungen: Komplikationen im Verlauf der Schwangerschaft und Auswirkungen auf den Fötus	105
4.12.1	Aktueller Wissensstand: Zirkadiane Rhythmen in der Schwangerschaft	105
4.12.2	Prä-Eklampsie	106
4.12.3	Geringes Geburtsgewicht (Low birth weight, LBW)	108
4.12.4	Small for Gestational Age (SGA)	110
4.12.5	Frühgeburt	112
4.12.6	Zusammenfassung zu allen Geburtskomplikationen	115
4.12.7	Forschungsbedarf und Limitationen zu Geburtskomplikationen	115
4.12.8	Gesetzgebung zum Mutterschutz	116
4.12.9	Resultierende Empfehlungen	116
4.13	Muskuloskelettale Erkrankungen	117
4.13.1	Aktueller Wissensstand	117
4.13.2	Ergebnis der orientierenden Literaturlauswertung	117
4.13.3	Resultierende Empfehlungen	120
4.13.4	Forschungsbedarf im Themenfeld MSE	121
4.14	Empfehlungen aus den Themenfeldern im Überblick	122
4.15	Empfehlungen zur Schichtplangestaltung	135
4.16	Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Nachtarbeit	137
4.16.1	Allgemeine Einführung	137
4.16.2	Prinzip der Vorsorge	137
4.16.3	Empfehlung zum Untersuchungsablauf	138
4.16.4	Empfehlung zu Beratungsinhalten	138
5	Literatur.....	140
6	Anlage zu rechtlichen Grundlagen.....	161

1 Informationen zu dieser Leitlinie

1.1 Herausgeber

Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM)
Schwanthalerstraße 73 b, 80336 München

1.1.1 Federführende und beteiligte Fachgesellschaft(en), Organisationen

Federführende Fachgesellschaft (einreichende FG)

Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM)

An der Erstellung beteiligte Fachgesellschaften (Leitliniengruppe)

Deutsche Gesellschaft für Epidemiologie e.V. (DGEpi)

Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie und Psychotherapie, Psychosomatik und Nervenheilkunde (DGPPN)

Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM)

Deutsche Gesellschaft für Sozialmedizin und Prävention e.V. (DGSMP)

Gesellschaft für Arbeitswissenschaften (GfA)

1.1.2 Redaktion, Koordination und Gestaltung

Prof. Dr. Volker Harth (Kordinator), Dr. Claudia Terschüren (Stellv. Koordinatorin)

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM)

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE)

Seewartenstraße 10, Haus 1

20459 Hamburg

Tel.: 040/42837-4301

Fax: 040/42731-3393

Email: harth@uke.de
c.terschueren@uke.de

Internet: www.uke.de/arbeitsmedizin

1.2 Verantwortlichkeiten

1.2.1 Autorinnen und Autoren dieser Leitlinie und Expertinnen und Experten zu spezifischen Fragestellungen

In der folgenden Tabelle sind alle Autorinnen und Autoren der inhaltlichen Leitlinienkapitel aufgeführt (alphabetisch):

Dr. Monischa Amlinger-Chatterjee	Autorin	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) Fachbereich Grundsatzfragen und Programme, Dortmund
Prof. Dr. Peter Angerer	Autor	Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsklinikum Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf
Dr. Eva Backé	Autorin	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Fachbereich Arbeit und Gesundheit, Berlin
Prof. Dr. Beate Beermann	Autorin	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Fachbereich Grundsatzfragen und Programme, Dortmund
Claudia Brendler	Autorin	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Fachbereich Arbeit und Gesundheit, Berlin
Sabine Ernst	Autorin	Referat Rechtliche Grundlagen der Prävention der Deutschen Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), St. Augustin
Prof. Dr. Thomas C. Erren	Autor	Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung, Universität Köln
Dr. Ulrike Euler	Autorin	2014 bis 1.9.2015 beteiligt, zu dem Zeitpunkt: Systematic Review Unit, Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät, Technische Universität Dresden
PD Dr. Gudrun Goßrau	Autorin	Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Schmerz-Centrum, Dresden
Dr. J. Valérie Groß	Autorin	Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin, Umweltmedizin und Präventionsforschung, Universität Köln
Prof. Dr. Volker Harth	LL-Koordinator, Autor	Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universitätsklinikum Eppendorf (UKE), Hamburg
Prof. Dr. Bernd Hartmann	Autor	Arzt für Arbeitsmedizin, Hamburg
Dr. Janice Hegewald	Autorin	Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, TU Dresden
Dr. Dieter Kunz	Autor	Klinik für Schlaf- und Chronomedizin im St. Hedwig-Krankenhaus, AG Schlafforschung & Klinische Chronobiologie, Institut für Physiologie, Charité, Berlin
Prof. Dr. Ute Latza	Autorin	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Fachbereich Arbeit und Gesundheit, Berlin
PD Dr. Peter Morfeld	Autor	Privater Wissenschaftler, Fakultät Mathematik, Ruhr-Universität Bochum
Dr. Michael Nasterlack	Autor	Arzt, DGAUM
Marleen Peters	Autorin	Fakultät für Gesundheitswissenschaften, Universität Bielefeld

Dr. Sylvia Rabstein	Autorin	Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bochum
Prof. Dr. Steffi Riedel-Heller	Autorin	Institut für Sozialmedizin, Arbeitsmedizin und Public Health, Universität Leipzig
Prof. Dr. Andrea Rodenbeck	Autorin	Klinik für Schlaf- und Chronomedizin im St. Hedwig-Krankenhaus, AG Schlafforschung & Klinische Chronobiologie, Institut für Physiologie, Charité, Berlin
Prof. Dr. Kneinja Richter	Autorin	Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Universitätsklinik der Paracelsus Medizinischen Privatuniversität, Nürnberg
Dr. Renate Schmook	Autorin	Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsklinikum Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf
Prof. Dr. Andreas Seidler	Autor	Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, TU Dresden
Dr. Joachim Stork	Autor	Abt. Gesundheitswesen, AUDI AG, Ingolstadt
Dr. Claudia Terschüren	Autorin, stellv. LL-Koordinatorin	Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM), Universitätsklinikum Eppendorf (UKE), Hamburg
Dr. Anita Tisch	Autorin	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Fachbereich Grundsatzzfragen und Programme, Dortmund
PD Dr. Anke van Mark	Autorin	Health & Safety, Daimler AG Bremen
Prof. Dr. Céline Vetter	Autorin	Department of Integrative Physiology, University of Colorado, Boulder, USA
Dr. Hans-Günter Weeß	Autor	Interdisziplinäres Schlafzentrum, Pfalzkrankenhaus, Klingenmünster
Dr. Anne Marit Wöhrmann	Autorin	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Fachbereich Grundsatzzfragen und Programme, Dortmund

Eine Kern-Gruppe von Autorinnen und Autoren hat in der gesamten Zeit (2013 – 2020) der Konzeption und Texterstellung in einer Leitlinien-Gruppe mitgearbeitet. Unter diesen sind auch Autorinnen und Autoren, die für jeweils eines oder mehrere themenspezifische Kapitel hauptverantwortlich mitgearbeitet haben. Diese sind in der folgenden Tabelle als „Pate bzw. Patin“ für das Thema des Kapitels hervorgehoben.

1.2.2 Themenfelder

Themenfeld	Autorengruppe (Pate/Patin für Thema)
<i>Einleitende Kapitel (Hintergrund)</i>	
Definition zu Nacht- und Schichtarbeit	V. Groß, A. van Mark
Häufigkeit von Schichtarbeit	A. Wöhrmann
Rechtliche Grundlagen	S. Ernst
Chronobiologie	C. Vetter, A. van Mark
<i>Literaturoswertung und Empfehlungen zu gesundheitlichen Auswirkungen / Erkrankungen</i>	
Schlafstörungen, Schläfrigkeit, Schlaf-Apnoe-Syndrom, Schichtarbeitersyndrom	A. Rodenbeck, D. Kunz, S. Rabstein, K. Richter, C. Vetter, H.-G. Weeß
Unfälle, Fehlerraten, Sicherheit	A. Tisch, B. Beermann, F. Brenscheidt, M. Peters, C. Terschüren
Work-Life-Balance	M. Amlinger-Chatterjee, A. Wöhrmann, B. Beermann
Herz-Kreislauf-Erkrankungen	E. Backé, C. Brendler, A. van Mark, C. Vetter, U. Latza
Stoffwechsel- und gastrointestinale Erkrankungen	C. Vetter, E. Backé, U. Latza, C. Brendler, A. van Mark
Psychische Erkrankungen	P. Angerer, R. Schmook unterstützt von: K. Stengler, A. Zobel
Neurologische Erkrankungen	J. Hegewald, G. Goßrau, S. Riedel-Heller, U. Euler, A. Seidler
Krebserkrankungen	T. Erren, V. Groß, V. Harth, P. Morfeld, M. Nasterlack, S. Rabstein
Reproduktions-, Zyklusstörungen, Infertilität, reproduktive Outcomes	S. Rabstein, C. Terschüren, V. Harth
Muskuloskelettale Erkrankungen	B. Hartmann
<i>Übersichten</i>	
Empfehlungen aus den Themenfeldern	(aus den Kapiteln)
Empfehlungen zur Schichtplangestaltung sowie Vorsorge bei Nachtarbeit	V. Groß, U. Latza, E. Backé, M. Nasterlack, V. Harth, J. Stork

1.2.3 Interessenerklärungen

Alle Mitglieder legten während des Leitlinienprozesses vor der Konferenz zur Konsensfindung eine schriftliche Erklärung zu eventuell bestehenden Interessenkonflikten vor (siehe Tabelle im Leitlinien-Report). Vor dem abschließenden schriftlichen Verfahren zur Abstimmung der Formulierungen in den verbliebenen Kapiteln bzw. nach der inhaltlichen Überarbeitung des Kapitels Krebserkrankungen wurden die Formulare zum Interessenkonflikt erneut ausgefüllt.

1.2.4 Mandatsträger der beteiligten Fachgesellschaften

Anmeldende Fachgesellschaft für die LL: DGAUM

	Dt. Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin
Mandatsträger	Prof. Dr. Volker Harth, ZfAM, UKE, Hamburg
Mandatsträger	Dr. Michael Nasterlack, Ladenburg

Weitere beteiligte Fachgesellschaften (FG) / Organisationen:

FG /Organisation	Mitteilung der FG
Dt. Gesellschaft für Sozialmedizin und Prävention (DGSMMP)	Prof. Dr. Ute Latza, BAuA, Berlin, Mandatsträgerin und Prof. Dr. Astrid Zobel, MDK Bayern, Stellvertreterin
Dt. Gesellschaft für Epidemiologie (DGEpi)	Prof. Dr. Andreas Seidler, TU Dresden, Mandatsträger und Dr. Janice Hegewald, TU Dresden als Stellvertreterin (nach Ausscheiden von Dr. Ulrike Euler zum 1. September 2015).
Dt. Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM)	Dr. Hans-Günter Weeß, Klingenmünster, Mandatsträger, Prof. Dr. Kneginja Richter, Nürnberg, Stellvertreterin
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (GfA)	Prof. Dr. Beate Beermann, BAuA, Mandatsträgerin
Dt. Gesellschaft für Psychiatrie, Psychotherapie, Psychosomatik und Nervenheilkunde (DGPPN)	Prof. Dr. Steffi Riedel-Heller als Mandatsträgerin, Prof. Dr. Katarina Stengler als Vertreterin.

2 Einleitung

2.1 Geltungsbereich und Zweck

2.1.1 Zielsetzung

In Deutschland waren gemäß dem Mikrozensus im Jahr 2018 von 41,9 Millionen Erwerbstätigen rund 5,8 Millionen Beschäftigte (14,3%) ständig oder regelmäßig in Wechselschicht tätig. Etwa 2,1 Millionen (4,8%) waren mindestens die Hälfte der Arbeitstage in Nachtarbeit tätig gewesen (Erwerbsbeteiligung der Bevölkerung – Ergebnisse des Mikrozensus zum Arbeitsmarkt. Bevölkerung und Erwerbstätigkeit, Fachserie 1, Reihe 4.1, Statistisches Bundesamt (Destatis) 2019). Insbesondere in der Industrie, im öffentlichen Dienst (z.B. Polizei, Feuerwehr, etc.) und im Gesundheitswesen sind Schichtdienstsysteme notwendig. Hinzu kommen vermehrt ausgedehnte Öffnungs- und Betriebszeiten z.B. im Dienstleistungsgewerbe. Eine Tätigkeit in Schichtarbeit geht mit einer großen Belastung für die Beschäftigten einher.

In der wissenschaftlichen Literatur zeigt sich, dass Nacht- und Wechselschichten zu einer Disruption der zirkadianen Rhythmik und zu einem Schlafdefizit und Schlafstörungen führen können. Mögliche Folgen sind Müdigkeit, verminderte physische und kognitive Leistungsfähigkeit und auch kardiovaskuläre Erkrankungen sowie Stoffwechsel- und Krebserkrankungen.

Auch neurologische und psychische Erkrankungen wie die Depression werden als gesundheitliche Folgen diskutiert. Die Studienlage weist jedoch teilweise konträre und inkonsistente Ergebnisse auf. Daher ist es das Ziel dieser Leitlinie, auf der Basis von orientierenden und systematischen Literaturlauswertungen die aktuelle, bestehende Evidenz zu gesundheitlichen Auswirkungen von Nacht- und Schichtarbeit zusammenzustellen, zugänglich zu machen und Empfehlungen für die Praxis und zur Schichtplangestaltung zu geben. Weiterhin soll der Forschungsbedarf in den Themenfeldern zur Nacht- und Schichtarbeit deutlich werden.

In der Leitlinie wird die männliche Sprachform verwendet, es sind jedoch immer beide Geschlechter gemeint. Frauen sind impliziert, sofern nicht explizit anders formuliert.

2.1.2 Adressaten

Die Empfehlung dieser Leitlinie richtet sich primär an Ärzte aller Versorgungsbereiche, insbesondere an Ärzte in der Arbeitsmedizin, an Allgemeinmediziner, die staatlichen Gewerbeärzte, an die Kooperationspartner der Ärzteschaft (z.B. Kostenträger, Firmen), die Sozialpartner und deren Vertretungen, weitere Experten des Arbeits- und Gesundheitsschutzes und Beschäftigte in Nacht- und Schichtarbeit.

2.1.3 Verbreitung und Implementierung

Diese Leitlinie wird online publiziert über die Homepages der AWMF (www.awmf.org) und der DGAUM (www.dgaum.de). Publiziert wird zusätzlich zu der Leitlinie selbst der Leitlinien-Report mit dem Methodenteil.

2.1.4 Finanzierung der Leitlinienerstellung

Die im Rahmen der Treffen anfallenden Moderations- und Reisekosten wurden durch eine Förderung der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) finanziert. Die BGW hat inhaltlich keinen Einfluss auf die Leitlinienarbeit genommen.

Alle Autorinnen und Autoren haben ausschließlich ehrenamtlich gearbeitet. Ohne sie wäre diese S2k-Leitlinie nicht zu realisieren gewesen, allen sei sehr herzlich gedankt. Auch die Expertenarbeit erfolgte ehrenamtlich und ohne Honorar, auch dafür herzlichen Dank.

2.1.5 Danksagungen

Wir danken Herrn Dr. Axel Panzer (Epilepsiezentrum / Neuropädiatrie, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, DRK Kliniken, Berlin) sowie Herrn Rupprecht Thorbecke sehr herzlich für fachliche Anregungen zu den Themen Epilepsie bzw. neurologischen Erkrankungen und Schichtarbeit mit Nachtdienst.

Besonders sei an dieser Stelle auch Frau Dr. Ulrike Euler (Mitwirkung bis 01.09.2015) für ihre unentbehrliche methodische Unterstützung zur systematischen Literaturrecherche und -analyse und in der Textentwicklung im Kapitel neurologische Erkrankungen gedankt.

Frau Irina Elfantel danken wir für die Unterstützung der systematischen Literaturrecherche für das Kapitel zur Depression in der Zeit ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Universitätsklinikum Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf (2016).

Herrn PD Dr. Christoph Oberlinner (Occupational Medicine & Health Protection, BASF, Ludwigshafen) und Herrn Dr. Andreas Tautz (Corporate Health Management, Deutsche Post DHL, Bonn) danken wir für ihre wertvollen Diskussionsbeiträge aus der Praxis der Betriebsmedizin in Industrieunternehmen in den Treffen der Leitliniengruppe zur Vorbereitung der Textentwicklung der neuen Leitlinie.

Frau Prof. Dr. Antje Büttner-Teleaga (Institut für Kognitive Wissenschaft, Sleep Research, Woosuk Universität, Wanjugun, Jeonbuk, Südkorea / Fachbereich für Psychiatrie, Universität Witten/Herdecke, Witten) danken wir für das kritisch-konstruktive Gegenlesen des Kapitels „Auswirkungen auf den Schlaf“.

2.2 Verwendete Abkürzungen

(Stand: 30.10.2020)

Abkürzung	Erläuterung
Abs.	Absatz
ArbMedVV	Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge
ASiG	Arbeitssicherheitsgesetz
ArbZG	Arbeitszeitgesetz
BAG	Bundesarbeitsgericht
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BetrVG	Betriebsverfassungsgesetz
BGBI	Bundesgesetzblatt
BGW	Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BT	Bundestag
BVerfG	Bundesverfassungsgericht
CBT-I	Cognitive Behavior Therapy for Insomnia (Insomnie-spezifische kognitive Verhaltenstherapie)
dl	Deziliter
EBSCO	Datenbanken für wissenschaftliche Bibliotheken; bieten Forschern und Studierenden peer-reviewed Fachzeitschriften im Volltext sowie Zugang zu führenden Fachindizes
ED	Entzündliche Darmerkrankung
EU	Europäische Union
EuGH	Europäischer Gerichtshof
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FG	Fachgesellschaft
gem.	gemäß
GewO	Gewerbeordnung
GG	Grundgesetz
HDL	High Density Lipoprotein
HR	Hazard Ratio
ICD-10	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision
IDF	International Diabetes Foundation
IHD	Ischemic Heart Disease
ILO	International Labor Organisation
IMT	Intima-Media-Dicke
IRR	Incidence Rate Ratio, Inzidenzratenverhältnis
ISCED	International Standard Classification of Education
JarbSchG	Jugendarbeitsschutzgesetz
KHK	Koronare Herzkrankheit
KI	Konfidenzintervall
LAN	Light at night
LBW	Low Birth Weight
LDL	Low Density Lipoprotein
lx	Lux, lichttechnische Größe, SI-Einheit der Beleuchtungsstärke
MCTQ ^{shift}	Munich Chronotype Questionnaire Schichtarbeit
MetS	Metabolisches Syndrom
mg	Milligramm
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule; Einheit der Blutdruckwerte
MSE	muskuloskelettale Erkrankungen

MuSchG	Mutterschutzgesetz
NCEP-ATP-III	National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel-III
NHSI	Nurses' Health Study I
NZA	Neue Zeitschrift für Arbeitsrecht
Opt-out	Englisch für „sich heraushalten“; Ausnahmeregelung, die es erlaubt, sich (vorerst) nicht zu beteiligen bzw. eine Verordnung umzusetzen
OSAS	obstruktives Schlafapnoe-Syndrom
OR	Odds Ratio
p	p-Wert; Ergebnis des statistischen Signifikanztests
PROCAM	Prospektive Kardiovaskuläre Münster Studie
PsycArticles	Datenbank; enthält peer-reviewte Artikel im Volltext zu Psychologie und Verhaltenswissenschaften veröffentlicht von der American Psychological Association und mit ihr verbundenen Zeitschriften
PsycInfo	Datenbank; Ressource für peer-reviewte Literatur im Bereich der Verhaltenswissenschaften und der psychischen Gesundheit; erstellt von der American Psychological Association
Psyndex	Referenzdatenbank mit Hinweisen auf gedruckte und elektronische Publikationen des Fachs Psychologie
PubMed	englischsprachige textbasierte Meta-Datenbank mit Referenzen auf medizinische Artikel
RR	Relatives Risiko
SCN	suprachiasmatischer Nukleus
SCORE	SCORE-Deutschland Studie, Teil der europäischen HEART-SCORE-Studie, spezifische regionalisierte Risikotabelle für die deutsche Bevölkerung für kardiovaskuläre Erkrankungen
SGA	Small for Gestational Age
SGB IX	Sozialgesetzbuch, Neuntes Buch, Rehabilitation und Teilhabe von Menschen mit Behinderungen
SIGN	Scottish Intercollegiate Guidelines Network
SIH	Schwangerschaftsinduzierte Hypertonie
SIR	Standardisierte Inzidenzrate
SSW	Schwangerschaftswoche
Std. / h	Stunden
s.u.	siehe unten
T2D	Diabetes mellitus Typ 2
TNF	Tumornekrosefaktor
TVöD	Tarifvertrag für den öffentlichen Dienst
VLBW	Very Low Birth Weight
WLB	Work-Life-Balance

3 Hintergrund

3.1 Begriffsdefinition von Schichtarbeit

(Autorinnen: V. Groß, A. van Mark)

Schichtarbeit kann als eine Beschäftigung definiert werden, bei der die Arbeitsleistung zu wechselnden Tages- oder Nachtzeiten oder zu konstanten, aber „ungewöhnlichen“ Arbeitszeiten – also abweichend von der sog. Tagarbeit – erbracht wird. Die International Labor Organization (ILO) beschreibt Schichtarbeit als eine „Methode der Arbeitsorganisation, die es ermöglicht, dass Arbeiter nacheinander folgend am Arbeitsplatz tätig sind, so dass Arbeitsabläufe über individuelle Einzelschichten hinaus fortgesetzt und Tages- und Nachtstunden einbezogen werden können“ (1).

Der Begriff der „Nachtarbeit“ ist für Deutschland durch § 2 des Arbeitszeitgesetzes als „jede Arbeit, die mehr als zwei Stunden der Nachtzeit umfasst“ definiert, wobei der Begriff der „Nachtzeit“ den Zeitraum von 23:00 bis 06:00 beschreibt mit definierten Abweichungen (siehe Rechtskapitel). Nachtarbeitnehmer sind jene Arbeitnehmer, die „aufgrund ihrer Arbeitszeitgestaltung normalerweise Nachtarbeit in Wechselschicht zu leisten haben“ oder „Nachtarbeit an mindestens 48 Tagen im Kalenderjahr leisten“. Durch die ILO ist Nachtarbeit z.B. als „jede Arbeit, die während eines Zeitraums von mindestens sieben aufeinanderfolgenden Stunden verrichtet wird, der die Zeit zwischen Mitternacht und fünf Uhr morgens einschließt“ festgelegt (2). Im internationalen Vergleich und in der wissenschaftlichen Literatur unterscheiden sich die Definitionen von Nachtarbeit jedoch durchaus.

Schichtarbeit wird sehr unterschiedlich gestaltet: Neben den sog. permanenten Schichtsystemen (z.B. Dauerfrühschichten, Dauerspätschichten, Dauernachtschichten) gibt es sog. Wechselschichtsysteme (also Arbeit in abwechselnden Zeitfenstern), wobei Wechselschichtsysteme weiter spezifiziert werden können (z.B. in Systeme ohne Nachtarbeit und ohne Wochenendarbeit, Systeme ohne Nachtarbeit und mit Wochenendarbeit, Systeme mit Nachtarbeit und ohne Wochenendarbeit). Die Schichtabfolgen in Wechselschichtsystemen können sich darüber hinaus in Bezug auf die Rotationsrichtung (Vorwärtsrotation = Verschiebung des Beginns der Einzelschicht bei Schichtwechsel *mit* dem Uhrzeigersinn; Rückwärtsrotation = Verschiebung des Beginns der Einzelschicht bei Schichtwechsel *gegen* den Uhrzeigersinn), die Rotationsgeschwindigkeit (schnelle Rotation = geringe Anzahl von Einzelschichten einer Schichtart in Folge, schneller Wechsel der Schichtart; langsame Rotation = große Anzahl von Einzelschichten einer Schichtart in Folge, langsamer Wechsel der Schichtart) oder die Anzahl der aufeinanderfolgenden freien Tage unterscheiden. In Bezug auf die Aufrechterhaltung des Betriebsablaufes werden die Arbeitsabläufe in diskontinuierlichen (dies impliziert arbeitsfreie Tage) und kontinuierlichen Systemen („Arbeit rund um die Uhr“) organisiert. Des Weiteren können Schichtsysteme bezüglich der Anzahl an Schichtarten (z.B. Zwei- und Dreischichtsysteme) oder unregelmäßig bzw. regelmäßig verteilte Schichtgruppen differieren (unregelmäßig = sich unterscheidende Anzahl von Beschäftigten abhängig von der anfallenden Arbeitsmenge).

Tabelle 1. Übersicht der Schichtsysteme

Permanente Schichtsysteme	Konstante Arbeitszeiten, z.B. nur Früh-, nur Spät-, nur Nacht- oder geteilte Schichten zu festen Zeiten
Wechselschichtsysteme (sog. rotierende Systeme)	Einsatz in verschiedenen Schichten, verschiedene Kombinationen aus Schichten mit oder ohne Nacht- und Wochenendarbeit sind möglich
Diskontinuierliche Schichtarbeit	„Betriebszeit“ unter 168 Stunden pro Woche; Wochenende oder auch nur ein besonderer Wochentag (z.B. Sonntag) können arbeitsfrei sein
Kontinuierliche Schichtarbeit	„Betriebszeit“ 168 Stunden pro Woche („rund um die Uhr“); umfasst sowohl Nacht- als auch Samstags- und Sonntagsarbeit
Zweischichtsysteme	Zwei Schichtarten umfassendes System (z.B. 8-Stunden-Schichten ohne Nachtarbeit (Früh-/ Spät-) oder 12-Stunden-Schichten mit Nachtarbeit (Tag-/ Nacht-))
Dreischichtsysteme	Drei Schichtarten umfassendes System (üblicherweise 8-Stunden-Schichten mit Nachtarbeit (Früh- / Spät- / Nachtschicht))
Regelmäßige Schichtsysteme	Feste Schichtanfangs- und Schichtendzeiten; systematischer Wechsel zwischen den Schichten (z.B. Früh-, Spät-, Nachtschicht mit Wechselzeiten um 6.00, 14.00 und 22.00 Uhr).
Unregelmäßige Schichtsysteme	Variabilität in der Anzahl der Beschäftigten und in der Anzahl der sich evtl. überschneidenden Schichten in Abhängigkeit vom (vorhersehbaren) tageszeitabhängigen Arbeitsanfall (z.B. Einzelhandel)

3.2 Häufigkeit der Schichtarbeit in Deutschland

(Autorin: A. Wöhrmann)

Zahlen zur Häufigkeit von Schichtarbeit in Deutschland lieferte die BAuA-Arbeitszeitbefragung 2015, in der mehr als 20.000 Erwerbstätige über zufallsgenerierte Telefonnummern ausgewählt und telefonisch interviewt wurden. Die Stichprobe wurde am Mikrozensus 2014 gewichtet und ist repräsentativ für die Erwerbsbevölkerung in Deutschland. Die im Folgenden dargestellten Zahlen zur Häufigkeit von Schichtarbeit beziehen sich auf abhängig Beschäftigte, also Arbeiter, Angestellte und Beamte, im Alter von bis zu 65 Jahren und mit einer wöchentlichen Arbeitszeit von mindestens zehn Stunden in der Haupttätigkeit.

Die große Mehrheit (80 %) der Beschäftigten arbeitet normalerweise im Zeitrahmen zwischen 07:00 und 19:00. 8 % der Beschäftigten haben versetzte Arbeitszeiten, wie z.B. feste Früh- oder Spätdienste, 5 % arbeiten in Wechselschicht ohne Nachtanteile und 7 % arbeiten in Wechselschicht mit Nachtanteilen oder in Dauernachtschicht. In der geschlechtergetrennten Analyse zeigt sich, dass Frauen etwas häufiger zwischen 07:00 und 19:00 arbeiten als Männer, während diese insbesondere häufiger auch nachts arbeiten (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Arbeitszeitreport Deutschland 2016. Dortmund.)¹

Das Alter scheint eine eher untergeordnete Rolle zu spielen. Es ist lediglich auffällig, dass Beschäftigte in der Altersgruppe ab 55 Jahren seltener Arbeitszeiten mit Nachtanteilen haben als jüngere Beschäftigte. Dies trifft insbesondere auf Männer zu, während die Häufigkeit von Arbeit mit Nachtanteilen bei Frauen über die Altersgruppen hinweg stärker schwankt.

¹ <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Berichte/F2398.html> (letzter Zugriff: 20.07.2020)

Dem Bildungsniveau hingegen kommt in Bezug auf die Tätigkeit in Schichtarbeit eine größere Bedeutung zu. Mit steigendem Bildungsniveau nimmt der Anteil derjenigen, die in versetzten Arbeitszeiten oder in Wechselschicht arbeiten, ab. Arbeit mit Nachtanteilen ist jedoch unter Beschäftigten mit mittlerer Bildung ähnlich weit verbreitet wie bei Beschäftigten mit niedrigem Bildungsniveau.

Mit zunehmender Länge der Arbeitszeit steigt auch die Wahrscheinlichkeit, normalerweise außerhalb des Zeitrahmens von 07:00 bis 19:00 zu arbeiten. Für die Beschäftigten mit überlangen Arbeitszeiten zeigt sich darüber hinaus, dass mit zunehmendem Alter wieder häufiger zwischen 07:00 und 19:00 gearbeitet wird.

In der Industrie arbeitet etwa ein Viertel der Beschäftigten normalerweise außerhalb von 07:00 bis 19:00. Insbesondere Arbeit mit Nachtanteilen kommt hier deutlich häufiger vor als in anderen Wirtschaftsbereichen. Arbeitszeiten zwischen 07:00 und 19:00 sind mit 86 % am häufigsten im Handwerk anzutreffen. Die geschlechtergetrennte Analyse zeigt, dass sich der Anteil der Frauen, die in diesem Zeitrahmen arbeiten, zwischen den Wirtschaftsbereichen kaum unterscheidet. Versetzte Arbeitszeiten kommen am häufigsten im Dienstleistungsbereich und in den sogenannten anderen Bereichen vor und Wechselschicht ohne Nachtarbeit am häufigsten in der Industrie und im Dienstleistungsbereich.

Arbeitszeiten außerhalb von 07:00 bis 19:00 nehmen mit der Größe des Betriebs zu. Dies gilt insbesondere für männliche Beschäftigte. Insbesondere Wechselschicht mit Nachtanteilen bzw. Dauernachtarbeit sind in großen Betrieben ab 250 Mitarbeitern am häufigsten.

Tabelle 2. Häufigkeit von Schichtarbeit bei abhängig Beschäftigten in Deutschland

	Arbeitszeit zwischen 7 und 19 Uhr			versetzte Arbeitszeiten			Wechselschicht ohne Nachtarbeit			Wechselschicht mit Nachtarbeit und Dauernacht		
	g	M	F	g	M	F	g	M	F	g	M	F
gesamt	80	78	83	8	9	7	5	4	5	7	8	5
Alter in Jahren												
15-29	79	77	81	8	9	6	5	4	5	8	9	7
30-44	81	78	85	7	9	6	5	4	5	7	9	4
45-54	80	78	82	8	9	6	5	4	5	8	9	6
55-65	81	80	82	9	10	8	5	4	6	5	6	4
Bildung (ISCED)												
niedrig	62	58	67	19	20	18	11	*	*	8	*	*
mittel	76	73	80	9	10	7	6	6	7	9	11	6
hoch	89	89	90	5	6	4	2	1	2	4	4	4
Länge der Arbeitszeit												
Teilzeit 10-34 Std.	83	79	84	8	13	7	5	*	6	4	*	3
Vollzeit 35-47 Std.	80	79	83	7	8	6	5	5	5	8	9	6
Vollzeit ab 48 Std.	78	77	80	10	11	8	3	3	4	9	9	8
Überstunden												
keine bis zu 2 Std.	82	79	85	7	8	6	4	4	4	7	9	5
mehr als 2 Std.	80	79	82	8	9	6	5	4	6	7	8	6
Wirtschaftssektoren												
Öffentlicher Dienst	83	81	85	6	7	5	3	3	4	8	9	6
Industrie	74	71	83	7	8	7	6	6	5	13	15	6
Handwerk	86	88	83	8	8	*	4	*	*	2	*	*
Dienstleistungen	81	80	82	9	12	8	6	4	7	4	4	3
anderer Bereich	81	79	83	9	11	*	4	*	*	6	*	*

Betriebsgröße												
bis 49 Mitarbeiter	85	84	85	8	10	7	4	3	6	3	3	3
50 bis 249 Mitarbeiter	80	78	82	8	10	7	5	4	6	7	8	5
ab 250 Mitarbeiter	77	74	83	6	7	5	5	5	4	12	14	8

Legende: n = 17.934; alle Angaben in Prozent; Rundungsfehler möglich; * Fallzahl zu gering; g = gesamt; M = Männer; F = Frauen; ISCED: International Standard Classification of Education

3.3 Rechtliche Grundlagen der Nacht- und Schichtarbeit

(Autorin: S. Ernst)

3.3.1 Einführung

Prägende Aspekte der Nacht- und Schichtarbeit sind „Dauer, Lage, Verteilung und Rhythmus der Arbeitszeit“. Die konkrete Ausgestaltung von Nacht- und Schichtarbeit ist folglich eine Frage der „Arbeitszeitregelung“. Gemäß § 106 Gewerbeordnung (GewO) obliegt es dem Arbeitgeber „Inhalt, Ort und Zeit der Arbeitsleistung“ nach billigem Ermessen näher zu bestimmen. Dieses einseitige Leistungsbestimmungsrecht ist selbstredend nicht grenzenlos. Das Recht zur Arbeitsregelung reicht gem. § 106 GewO nur, „soweit diese Arbeitsbedingungen nicht durch den Arbeitsvertrag, Bestimmungen einer Betriebsvereinbarung, eines anzuwendenden Tarifvertrages oder anderer gesetzlicher Vorschriften“ festgelegt sind.

Arbeitszeitrecht ist ein besonderer Teil des Arbeitsschutzrechts, welches natürlich auch und insbesondere für Nacht- und Schichtarbeiter gilt.

So hat das Bundesverfassungsgericht² (BVerfG) bereits 1992 in seinem Grundsatzurteil betont, dass „Nachtarbeit grundsätzlich für jeden Menschen schädlich ist“. In dieser Entscheidung, die das bis zum damaligen Zeitpunkt geltende Nachtarbeitsverbot für Arbeitnehmerinnen als diskriminierend verworfen hat, bekräftigte das Bundesverfassungsgericht die Verpflichtung des Gesetzgebers, Neuregelungen zum Schutz der Arbeitnehmer vor den gesundheitlichen Folgen der Nachtarbeit zu erlassen. Nachfolgend soll auf wesentliche rechtliche Grundlagen eingegangen werden, die auf europarechtlicher und nationaler Ebene existieren und die das Recht des Arbeitgebers auf Gestaltung der Arbeitszeit konkretisieren und einschränken.

3.3.2 Begriffe

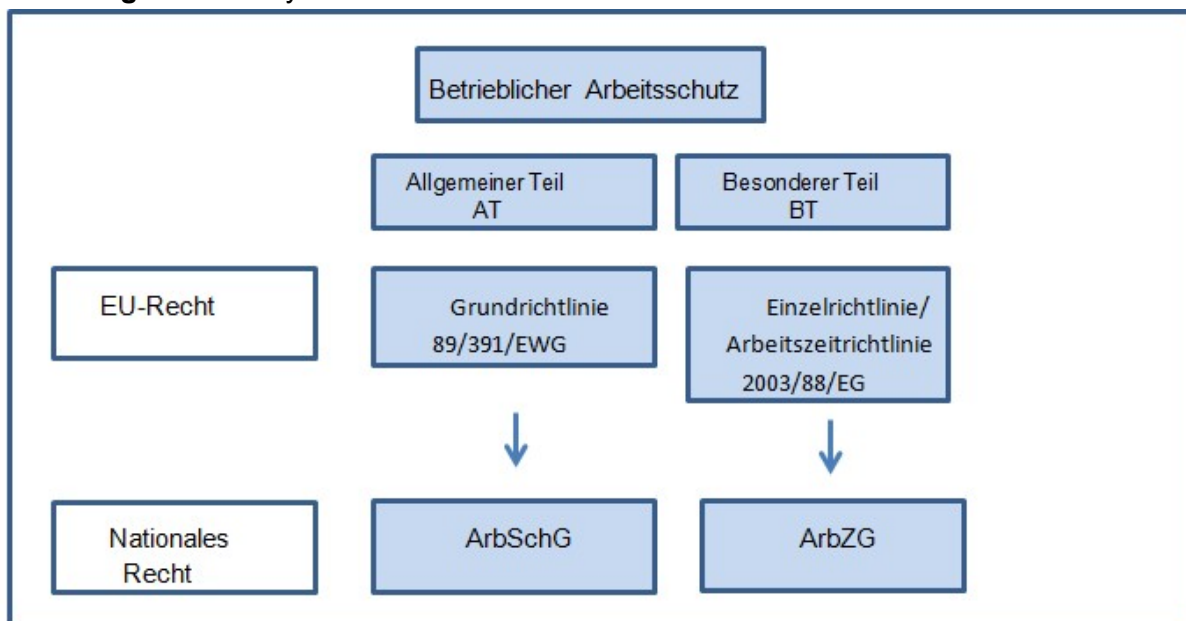
Zum besseren Verständnis der nachfolgenden Ausführungen wird auf die Anlage 1 verwiesen, in der einige Kernbegriffe unter Verwendung ihrer rechtlichen Grundlage definiert werden. Diese rechtlichen Kernbegriffe können sich von den Definitionen in den in der Leitlinie zitierten Studien unterscheiden. In den internationalen, wissenschaftlichen Studien werden die Arbeitszeiten, wie z.B. der Beginn und das Ende der Nachtarbeitsschicht, im Studienkonzept spezifisch festgelegt oder können in Metaanalysen in der übergreifenden Analyse verschiedener Studien neu festgelegt werden, um Zuordnungen zu Untergruppen aus allen einbezogenen Studien zu ermöglichen.

² BVerfG 28. Januar 1992, NZA 1992, 270 ff. Ausführungen zu dieser Grundsatzentscheidung unter 1.4.5/BRD

3.3.3 Rechtsgrundlagen

Auf europarechtlicher Ebene ergänzt³ und konkretisiert die Arbeitszeitrichtlinie 2003/88/EG⁴ die Rahmenrichtlinie 89/391/EWG⁵, welche die allgemeinen Pflichten des Arbeitgebers und des Arbeitnehmers benennt.

Abbildung 1. Rechtssystem des betrieblichen Arbeitsschutzes



Die europarechtlichen Vorgaben wurden umgesetzt durch das Arbeitsschutzgesetz⁶ sowie das Arbeitszeitgesetz⁷.

3.3.4 Zentrale Vorschrift: § 6 Arbeitszeitgesetz

Zentrale Vorschrift zum Schutz der Nacht- und Schichtarbeit ist § 6 Arbeitszeitgesetz. Diese Norm setzt Art. 12 in Verbindung mit Art. 13 RL 2003/88/EG um. § 6 Abs. 2 bis Abs. 6 ArbZG benennt Grenzen und Rahmenbedingungen der Nachtarbeit:

Tabelle 3. § 6 Abs. 2 bis Abs. 6 ArbZG

Abs. 2	Abs. 3	Abs. 4	Abs. 5	Abs. 6
tägliche Arbeitszeit gesamt $\leq$ 8 Stunden <u>Ausnahme:</u> 10 Stunden, wenn innerhalb eines Ka- lendermonats oder	Anspruch auf arbeitsmedi- zinische Un- tersuchungen (s.u.)	bei gesund- heitlicher Ge- fährdung oder bestimmten Verpflichtun- gen Anspruch	Ausgleichsan- spruch – freie Tage/ ange- messener Zu- schlag	sichert Gleich- behandlung bezüglich Weiterbildung und aufstiegs- fördernder Maßnahmen

³ EU-Arbeitszeitrichtlinie vom 04.11.2003

⁴ Rahmenrichtlinie 89/391 EWG vom 12. Juni 1989

⁵ ArbSchG vom 07. August 1996, zuletzt geändert durch Art. 427 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl I S. 1474)

⁶ am 01. Juli 1994 in Kraft getreten, zuletzt geändert durch Art. 3 Abs. 6 des Gesetzes vom 20. April 2013 (BGBl I S. 868)

⁷ BT-Drucksache 12/5888, S. 25; Anzinger, BArbBl, 1994, S. 7

vier Wochen durchschnittlich ≤ 8 Stunden gearbeitet wird <u>Abweichung gem.</u> • § 7 Abs. 1 Nr. 4/ Abs. 2 Nr. 2-4 kraft Tarifvertrag oder aufgrund eines Tarifvertrages • § 14 Ausnahmetatbestände • § 15 Ausnahmewilligungen		auf Tagesarbeitsplatz (s.u.)		der Nachtarbeiten
---	--	------------------------------	--	-------------------

Gemäß § 6 Abs. 3 ArbZG steht Nachtarbeitern das Recht zu, sich vor Beginn der Beschäftigung und danach in regelmäßigen Zeitabschnitten von nicht weniger als drei Jahren arbeitsmedizinisch auf ihre Nachtschichttauglichkeit untersuchen zu lassen. Ab einem Alter von 50 Jahren bestehe das Recht auf Wiederholungsuntersuchung jährlich.

Nachtarbeitnehmer aufgrund von Wechselschicht haben ein Recht auf Untersuchung mit Aufnahme der Arbeit, auch wenn diese zunächst nicht nachts geleistet wird. Anders ist es bei den Arbeitern, die deshalb als Nachtarbeiter eingestuft werden, weil sie an mindestens 48 Tagen im Kalenderjahr Nachtschicht absolvieren. Das Recht auf eine arbeitsmedizinische Untersuchung besteht erst mit der 48. Inanspruchnahme bei Nacht.

Bewusst nicht konkret gefasst, sondern als Generalvorschrift ausgestaltet ist § 6 Abs. 1 ArbZG – danach ist die Arbeitszeit der Nacht- und Schichtarbeiter nach den gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen über die menschengerechte Gestaltung der Arbeit festzulegen. Mit dieser Regelung wollte der Gesetzgeber zum einen den Vorgaben der Arbeitszeitrichtlinie wie auch der Rahmenrichtlinie genügen und auch dem Grundrecht auf körperliche Unversehrtheit (Art. 2 Abs. 1 S. 1 GG) Rechnung tragen⁸. In der Begründung zu § 6 ArbZG geht die Bundesregierung davon aus, dass es außer Frage steht, dass Nachtarbeit zu erheblichen Störungen im Befinden des Nachtarbeitnehmers führen kann und daher arbeitsmedizinisch sowie sozialpolitisch flankiert werden soll.⁹ Das Recht des Arbeitgebers, „Arbeitszeit zu regeln“, ist zwingend in Einklang mit den Vorgaben des § 6 Abs. 1 ArbZG auszuüben. Die konkrete Arbeitszeitregelung muss also „gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen über die menschengerechte Gestaltung der Arbeit“ entsprechen.

Wie aber ist dieser unbestimmte Rechtsbegriff auszulegen – wie konkretisiert er sich? Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse umfassen sowohl natur- als auch geisteswissenschaftliche Erkenntnisse, die verschiedenen Wissenschaftszweigen entstammen können¹⁰, nicht zuletzt aber auch aus interdisziplinärer Zusammenarbeit der Disziplinen resultieren.¹¹ Demnach hat der Arbeitgeber bei der Festlegung der Arbeitszeit im Hinblick auf Lage, Dauer, Verteilung und Rhythmus die Erkenntnisse der verschiedenen Fachdisziplinen zu beachten, soweit diese eine

⁸ BT-Drucksache 12/5888, S. 12, 25

⁹ Luczak, S. 11-17; Hettinger/Wobbe, S. 13; Koll/Janning/Pinter, § 4 ArbSchG, Rn. 20; Anzinger/Bien-ecke, § 3 ASiG, Rd. 33 ff.

¹⁰ Fürstenberg, in ZArbWiss. 2011, S. 173ff. m.w.N.

¹¹ H/S/G BetrVG, § 90, Rn. 20; D/K/K BetrVG, § 90, Rn. 32; BetrVG – Wiese, § 9, Rn. 34

Relevanz für die menschengerechte Gestaltung der Arbeit haben und als „gesichert“ gelten. Menschengerechte Gestaltung der Arbeit bedeutet „Humanisierung der Arbeitsumgebung im weiteren Sinne“. ¹² Diese Umschreibung bewirkt nicht wirklich eine Konkretisierung – eine solche ist aber deshalb entbehrlich, weil Erkenntnisse aus dem Bereich der Arbeitswissenschaft die geforderte Wirkung entfalten. ¹³

Problematisch und umstritten ist die Frage, ab wann Erkenntnisse als „gesichert“ gelten können. Hierzu werden verschiedene Auffassungen vertreten ¹⁴, die häufig kombiniert werden. Demzufolge sind arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse dann als gesichert anzusehen, wenn sie empirisch, insbesondere methodisch und ggfs. statistisch untermauert sind, sich in der betrieblichen Praxis bewährt haben und auch die Mehrheit der Fachleute die Erkenntnisse anerkennen. ¹⁵ Es existiert eine Vielzahl von Veröffentlichungen unterschiedlicher Institutionen, die in diesem Sinne anerkannt sind und als Empfehlungen und Handlungshilfen zur Gestaltung der Nacht- und Schichtarbeit dienen.

Tabelle 4. Institutionen und Handlungshilfen (Beispiele)

Institution	Handlungshilfen, Berichte
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)	Website zu Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit, link: https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Arbeitszeit/Nacht-und-Schichtarbeit.html (letzter Zugriff: Juni 2020)
	Beermann, B.: Leitfaden zur Einführung und Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit. 9. Auflage. Quartbroschüre, ISBN: 3-88261-440-4, Seiten 52, BAuA; Dortmund, 2005. (link: https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Praxis/A23.html , letzter Zugriff: Juni 2020)
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)	Expertise Schichtarbeit (pdf, Übersicht der Handlungshilfen, Reports, Faltblätter, Beratungsangebote zum Thema, link: https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/3371 , erschienen 10/2017, letzter Zugriff: Juni 2020)
	Paridon, H et al.: Schichtarbeit. Rechtslage, gesundheitliche Risiken und Präventionsmöglichkeiten. DGUV Report 1/2012, DGUV, Berlin (pdf, link: https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/2554 , letzter Zugriff: Juni 2020)
Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA)	Internetportal, stellt arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse und Empfehlungen rund um das Thema Arbeitszeit zur Verfügung und beinhaltet eine Datenbank mit „Musterlösungen“

Der unbestimmte Rechtsbegriff der „gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse über die menschengerechte Gestaltung der Arbeit“ wird sukzessive „mit neuem Inhalt gefüllt“, welcher die Effektivität der gesetzlichen Regelung bestimmt.

3.3.5 Sonstige Vorschriften

Einigen Personengruppen wird ein besonderer Schutz zuteil. Für Jugendliche gem. § 14 Abs. 1 ArbZG sowie für werdende und stillende Mütter gem. § 8 MuSchG besteht in der Zeit zwischen 20:00 und 06:00 ein grundsätzliches Nachtarbeitsverbot. Am 01.01.2018 ist das

¹² Tietje, S. 169

¹³ s. Meinungsstand DGUV Report 1/2012, Schichtarbeit, Rechtsgrundlage gesundheitlicher Risiken und Präventionsmöglichkeiten, S. 21 f.

¹⁴ Zmarzik/Anzinger, Kommentar zum ArbZG, § 6 Rn. 21; Anzinger/Koberski, § 6 ArbZG, Rn 29, HR-ArbZG/Linnenkohl, § 6 ArbZG, Rn. 39; Habich, S. 159

¹⁵ Beispiele finden sich im DGUV Report, S. 23 - siehe Fußnote 12

neue Mutterschutzgesetz in Kraft treten. Nacharbeit bleibt für Schwangere auch weiterhin verboten. Eine Beschäftigung in den Abendzeiten zwischen 20:00 und 22:00 ist jedoch möglich, wenn die Schwangere zustimmt und eine ärztliche Unbedenklichkeitsbescheinigung vorliegt. Abweichungen regelt das Gesetz (z.B. für das Arbeiten jugendlicher Arbeitnehmer über 16 Jahre in besonderen Gewerbezeigen). Für Menschen mit Behinderung gelten die allgemeinen Grundsätze, sofern nicht ausnahmsweise ein Anspruch auf einen Tagesarbeitsplatz gemäß § 164 Abs. 4 Nr. 4 SGB IX besteht. Grundsätzlich wird der Mindeststandard des öffentlich-rechtlichen Arbeitsschutzes für alle volljährigen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer durch das ArbZG geregelt. Abweichungen sind zunächst den Ordnungsgebern oder den staatlichen Aufsichtsbehörden vorbehalten. Darüber hinaus ermächtigt das ArbZG die Sozialpartner, abweichende Regelungen zu treffen (§ 7 ArbZG) mit der Folge, dass durch Tarifvertrag oder aufgrund eines Tarifvertrages die gesetzlichen Mindestvorschriften in gesetzlich bestimmten Grenzen modifiziert werden können.

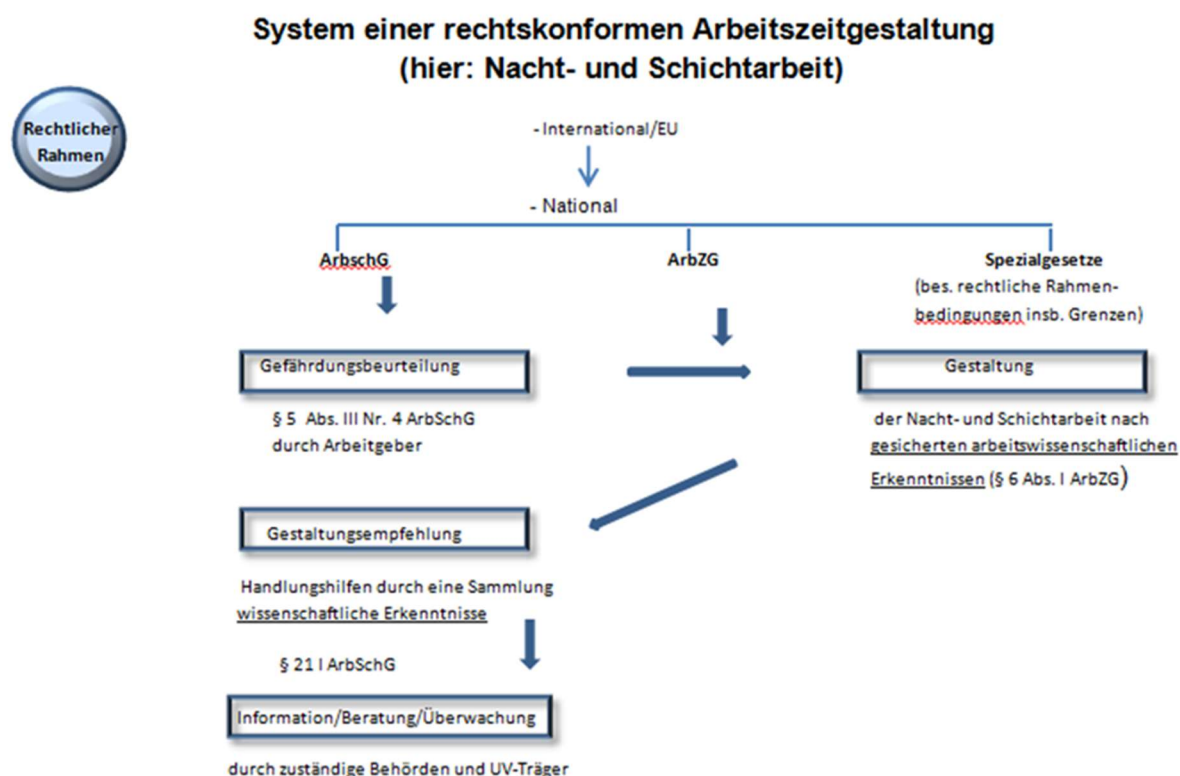
3.3.6 Durchsetzbarkeit der gesetzlich normierten Rechte und Mindeststandards

Das öffentlich-rechtliche Arbeitszeitrecht ist für den Arbeitgeber auch zivilrechtlich bindend und nicht per Vertrag abdingbar. Bei Verstoß gegen das ArbZG hat der Arbeitnehmer ein Leistungsverweigerungsrecht sowie ggfs. einen Anspruch auf Schadensersatz.

3.3.7 Beteiligung des Betriebsrats

Gemäß § 87 Abs. 1 Nr. 1 Betriebsverfassungsgesetz (BetrVG) steht dem Betriebsrat ein Beteiligungsrecht bei der Gestaltung der Nacht- und Schichtarbeit zu. Zudem kann er aufgrund des normierten Initiativrechts selbst Vorschläge unterbreiten. § 6 Abs. 1 ArbZG (arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse) und § 4 ArbZG (Ruhepausen) enthalten Mindestvorschriften, deren Einhaltung dem Kontrollrecht des Betriebsrates unterliegt.

Abbildung 2. System einer rechtskonformen Arbeitszeitgestaltung



3.3.8 Fazit

Dient das einseitige Arbeitszeitbestimmungsrecht des Arbeitgebers der notwendigen Flexibilität der Unternehmen, so sichern auf der anderen Seite internationale Vorgaben und nationale Gesetze den Schutz des Arbeitnehmers.

Neben spezialgesetzlichen Regelungen wie JArbSchG und MuSchG bilden das ArbZG und ArbSchG sowie kollektivrechtliche Mitbestimmungsrechte den rechtlichen Rahmen. Im Hinblick auf die besondere Belastung und Gefährdung der Nacht- und Schichtarbeiter ist die Generalvorschrift des § 6 Abs. 1 ArbZG von zentraler Bedeutung. Hier zieht sich der Gesetzgeber zu Recht auf seine formale Regelungskompetenz zurück und überlässt das Ausfüllen des unbestimmten Rechtsbegriffs „gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse über die menschengerechte Gestaltung der Arbeit“ den Arbeitswissenschaften, die in ihrer Vielfalt und mit ihrem ständigem Zuwachs an Erkenntnissen den unbestimmten Rechtsbegriff „mit Leben füllen“ und so die Grenzen des arbeitgeberseitigen Gestaltungsrechts konkretisieren.

3.3.9 Diskussion zur Gesetzeslage

Schon lange steht die Überarbeitung der Arbeitszeitrichtlinie auf der Tagesordnung der EU. Seit 2004 werden mit Blick auf einige EuGH-Urteile Veränderungen u. a. bezüglich der „Opt-out“-Möglichkeit, der Behandlung von Bereitschaftsdiensten und im Hinblick auf den Zeitpunkt von Ausgleichsruhezeiten gefordert und diskutiert. Nach zwei gescheiterten Reformversuchen hat die Kommission 2014 einen erneuten Versuch gestartet und eine öffentliche Konsultation initiiert, die sich als Fragebogenaktion an alle interessierten Kreise richtet. Inwieweit das Ergebnis der Abfrage die lange fällige Anpassung der Arbeitszeitrichtlinie zu realisieren hilft, bleibt abzuwarten.

Auch auf nationaler Ebene werden Reformen zum ArbZG diskutiert. Das Arbeitsministerium hat Ideen dazu in dem Weißbuch „Arbeiten 4.0“¹⁶ formuliert, in denen zum Ausdruck kommt, dass in Anbetracht veränderter Arbeitsbedingungen und Bedürfnisse Betriebe in einer zweijährigen Testphase mehr Flexibilität ausprobieren können sollen. Damit schaffte das BMAS befristet arbeitsrechtliche Spielräume mit der Perspektive, den Rahmen der bestehenden Gesetze dauerhaft zu öffnen.

Abschließend wird – wegen seiner grundsätzlichen Bedeutung – auf das Urteil des Bundesarbeitsgerichts (BAG) vom 09.04.2014 – 10 AZR 637/17 hingewiesen. Das BAG hatte sich in dieser Entscheidung mit dem Begriff der „Nachtschichtuntauglichkeit“ auseinanderzusetzen und befand im konkreten Fall, dass eine Krankenschwester, die aus gesundheitlichen Gründen keine Nachtschichten im Krankenhaus mehr leisten kann, deshalb nicht arbeitsunfähig krank ist. Sie hat vielmehr Anspruch auf Beschäftigung ohne für Nachtschichten eingeteilt zu werden. Dieses Urteil stärkt die Rechte von Schichtarbeitern im Streit um Nachtarbeit erheblich und schützt den Schichtarbeiter wie im vorliegenden Fall vor dem Verlust des Arbeitsplatzes.

¹⁶ Stand 1/2017, link: <https://www.bmas.de/DE/Service/Medien/Publikationen/a883-weissbuch.html>

3.4 Chronobiologie - Hintergrund und Relevanz für Nacht- und Schichtarbeit

(Autorinnen: C. Vetter, A. van Mark)

Die Wissenschaft der Chronobiologie untersucht die zeitliche Organisation von physiologischen Prozessen und dem Verhalten von Lebewesen auf vier zeitlichen Skalen (3). In diesem Kapitel wird der Fokus auf die tageszeitlichen (circadianen) Rhythmen gelegt.

Die wichtigste innere Uhr befindet sich im Gehirn, im sogenannten suprachiasmatischen Nucleus (SCN). Diese zentrale innere Uhr ist mit anderen Regionen im Hirn verschaltet. Auf diese Weise erhält der SCN u.a. Signale von spezialisierten Sinneszellen in den Augen. Der Hell-Dunkel-Wechsel von Tag und Nacht wirkt als Zeitgeber für den menschlichen Körper. Doch auch körperliche Anstrengung/Bewegung, Nahrungsaufnahme und soziale Faktoren können als äußere Zeitgeber auf das circadiane System wirken. Im Körper gibt neben dem SCN auch peripheren Uhren, sogenannte „periphere Oszillatoren“. Als Netzwerk regulieren SCN und periphere Uhren in nahezu allen Geweben des Körpers (z.B. in der Nebenniere) große Anteile der Physiologie und des Metabolismus. Die chronische Desynchronisation des 24-Stunden-Rhythmus wird als Chronodisruption oder circadiane Disruption bezeichnet.

3.4.1 Die innere Uhr

Die innere Uhr reguliert die physiologischen, Verhaltens- und kognitiven Funktionen des Menschen (4-8), welche fast alle innerhalb von 24 Stunden systematischen Schwankungen unterliegen. Der Licht-Dunkel-Wechsel ist der stärkste *Zeitgeber*¹⁷ (9) für die innere Uhr. Er synchronisiert sie in einem aktiven Prozess, auch *Entrainment* genannt (aus dem Französischen *entraîner*, dt. mitnehmen, fortziehen), an die 24-Stunden Rotation der Erde (10-12). Dieser Synchronisationsprozess wird auch durch das individuelle Schlaf- und Wachverhalten beeinflusst: es schafft – vor allem bei Schichtarbeit – einen (Schicht-) spezifischen Licht-Dunkel-Wechsel, der auf die innere Uhr wirkt. Zentral für den Entrainment-Prozess ist der Nucleus suprachiasmaticus (SCN), der als der Sitz der inneren Uhr im Gehirn angesehen wird; er erhält über den retino-hypothalamischen Trakt die Licht-Dunkel-Information (13, 14). Die Lichtinformation erreicht vom SCN über Zwischenstationen das Corpus pineale und unterdrückt dort die Synthese von Melatonin – einem Neurohormon, das ebenfalls an der Synchronisation circadianer Funktionen beteiligt ist. Die Melatoninsekretion zeigt somit einen 24-Stunden Rhythmus mit einem Anstieg in der Dunkelheit, also den Abendstunden, und einem morgendlichen Abfall. Die Messung des Melatonin-Spiegels gilt der humanen Chronobiologie als „Gold-Standard“ zur Bestimmung der Phasenlage der inneren Uhr (15).

Die intrinsische Periodenlänge der inneren Uhr (*tau*) kann unter konstanten Laborbedingungen – also in zeitlicher Isolation, ohne Kenntnis der Uhrzeit und in Abwesenheit eines Licht-Dunkel-Wechsels wie auch sozialer Zeitgeber – gemessen werden. Unter diesen Laborbedingungen läuft die innere Uhr „frei“ und folgt nur ihrer intrinsischen Periodenlänge. Diese kann durch verschiedene Parameter wie Melatonin, Cortisol, Temperatur oder auch das Schlaf-Wach-Verhalten, erfasst werden; sie ist beim Menschen etwas länger als 24 Stunden (16, 17). Ebenso lässt sich unter konstanten Bedingungen die Phase der verschiedenen Parameter und deren Phasenverhältnis zueinander erfassen. Dies wiederum erlaubt Rückschlüsse auf die interne Synchronisation der Rhythmen. Im Gegensatz zu den kontrollierten Laborbedingungen ist die

¹⁷ Als *Zeitgeber* werden rhythmisch auftretende Signale (Oszillationen) in unserer Umwelt genannt, mit denen sich die innere Uhr synchronisiert. Als mögliche weitere *Zeitgeber* können z.B. die Nahrungsaufnahme, Temperaturzyklen oder auch soziale Interaktion dienen.

innere Uhr im „echten Leben“ durch den Licht-Dunkel-Wechsel mit dem 24-Stunden Tag synchronisiert. Eben diese Synchronisationsphase zeigt eine große interindividuelle Variation in der Bevölkerung, sodass man eine fast glockenähnliche Verteilung von sehr frühen (auch „Lerchen“ genannten) bis hin zu extrem späten Chronotypen (den „Eulen“) beschreiben kann. Diese Variation wurde bisher in zahlreichen Parametern beschrieben, von der Phasenlage einzelner Zellen über den Beginn der Melatoninsekretion (Dim Light Melatonin Onset, DLMO) bis hin zum Zeitpunkt der Schlafmitte (also dem Mittelpunkt zwischen Schlafbeginn- und Schlafende) (18-25). Dieser Zeitpunkt der Schlafmitte wird ebenfalls – im Zusammenspiel mit dem sich während der Wachzeit kontinuierlich aufbauenden Schlafdruck – von der Inneren Uhr reguliert (26) und kann z.B. durch Fragebögen (wie z.B. den MCTQ^{Shift}), Schlaftagebücher oder Aktimetrie bestimmt werden (27-29). Der Chronotyp ist abhängig von Alter und Geschlecht (30), wobei sich in der Gruppe der Jugendlichen die meisten späten Chronotypen finden (31), und Frauen häufiger frühere Chronotypen sind als Männer. Innerhalb jeder Altersgruppe sowie innerhalb der Geschlechter ist jedoch immer eine ähnliche Chronotypverteilung zu beobachten – es gibt also durchaus Lerchen unter jungen Männern, wie auch Eulen unter älteren Frauen. Aus der Kenntnis des Chronotyps lassen sich Rückschlüsse auf die interne biologische Zeit eines Individuums ziehen. Arbeitszeiten können so auf zwei Zeitebenen betrachtet werden, nämlich der biologischen Innen- und der Außenzeit eines Individuums.

3.4.2 Implikationen für Nacht- und Schichtarbeit

Nacht- und Schichtarbeit können – für den Großteil der Mitarbeiter – als eine Art chronischer Jetlag begriffen werden. Was das Leben gegen die innere Uhr für Folgen hat, beginnen wir erst jetzt langsam zu verstehen. Fehlender Schlaf kann bereits *per se* den Metabolismus (32, 33) und das Immunsystem (34, 35) beeinflussen. Daneben häufen sich aber auch Hinweise darauf, dass das Leben gegen die innere Uhr – also Schlafen am biologischen Tag oder Nahrungsaufnahme, körperliche Aktivität sowie Lichtexposition während der biologischen Nacht (deren Zeitspanne wiederum abhängig vom individuellen Chronotyp ist) – für die Gesundheit schädlich sein kann.

3.4.3 Die Wirkung von Licht

Licht ermöglicht die visuelle Wahrnehmung unserer Umgebung, beeinflusst aber auch die Biologie des Menschen durch seine Wirkung auf das circadiane System. Zahlreiche Laborstudien konnten nachweisen, dass die Intensität des Lichtes, seine spektrale Zusammensetzung sowie die Dauer und der Zeitpunkt der Lichtexposition signifikant die Stärke des Effektes auf das circadiane System beeinflussen (36-43). Allerdings ist zu beachten, dass sich die meisten der Probanden dieser Studien vor der Lichtexposition mindestens 24h in gedämpftem Licht (<10 Lux (lx)) in Laboren aufhielten, sodass eine Übertragung auf reale Gegebenheiten schwerfällt. Zusätzlich scheint die individuelle Synchronisationsphase (oder der Chronotyp) maßgeblich für den Effekt des Lichtes auf Biologie und Verhalten zu sein, wobei dieser Parameter hauptsächlich an Hand von mathematischen Modellen untersucht wurde (44). Bisher haben auch nur wenige Feldstudien den Effekt von Licht am Arbeitsplatz untersucht; Studien zu Schichtarbeit unter realen Arbeitsbedingungen und mit langfristig realistischen Maßnahmen sind bisher nicht beschrieben worden. Generelle Empfehlungen zur Gestaltung von Licht am Arbeitsplatz im Schichtarbeitskontext – und zur Verbesserung von Gesundheit und Wohlbefinden – sind deshalb evidenzbasiert nicht möglich, sondern müssen in Zusammenarbeit mit Experten für den jeweiligen Betrieb erarbeitet werden.

3.4.4 Fazit Chronobiologie

Insgesamt lässt sich festhalten, dass nur wenige Studien direkt den Einfluss einer Belastung des circadianen Systems auf Krankheitsendpunkte geprüft haben; allerdings suggeriert die

Datenlage – gewonnen in Laborstudien an Mensch und Tier – dass das circadiane System eine maßgebliche Rolle bei der Assoziation zwischen Schichtarbeit und chronischen Erkrankungen spielt. Zudem gibt es eine hohe inter-individuelle Varianz beim Chronotyp, sodass man davon ausgehen muss, dass Krankheitsrisiken von der Übereinstimmung von Chronotyp und Arbeitszeit (also der biologischer Innenzeit und der Außenzeit) abhängen. Im präventiven Setting sollte deshalb über die aktuellen Empfehlungen zu guter Schlafhygiene hinaus auf den individuellen Schlaf-Wach Rhythmus eingegangen werden.

4 Gesundheitliche Aspekte von Nacht- und Schichtarbeit

4.1 Auswirkungen auf den Schlaf

(Autoren und Autorinnen: A. Rodenbeck, D. Kunz, S. Rabstein, K. Richter, C. Vetter, H.-G. Weeß)

4.1.1 Aktueller Wissensstand

Schichtarbeit kann den Schlaf verändern und damit ein schlafbezogenes Problem bedingen. Seit Beginn der 70er Jahre werden die Auswirkungen von Schichtarbeit mittels humanexperimenteller Studien intensiv erforscht. Feldstudien zur Absicherung dieser Erkenntnisse für eine möglichst verträgliche Gestaltung der Schichtarbeit folgten meist erst sehr viel später oder stehen noch gänzlich aus. Schlafstörungen und/oder eine ausgeprägte Tagesmüdigkeit /Fatigue oder Tagesschläfrigkeit in zeitlichem Zusammenhang mit der Schichtarbeit sind als Schichtarbeit-Störung („Schichtarbeitersyndrom“, insomnisch-hypersomnisches Mischbild) in schlaf- und psychiatriespezifischen Klassifikationssystemen – im Gegensatz zur ICD-10 – seit über 20 Jahren eine eigenständige Diagnose. Jedoch werden die einzelnen Symptome zu meist einzeln betrachtet.

4.1.2 Fragestellungen zur Literaturlauswertung

Für die Literaturlauswertung zur Leitlinienerstellung stellen sich daher für dieses Kapitel folgende Fragen, wobei nur Feldstudien (Beobachtungs-, Kohorten- und Interventionsstudien) an Schichtarbeitern, nicht aber humanexperimentelle Arbeiten mit simulierter Schichtarbeit betrachtet werden sollen:

1. Verändert Schichtarbeit das Risiko eines gestörten/veränderten Schlafs und/oder seiner Erholungsfunktionen? Der Begriff „veränderter Schlaf“ umfasst hier Schlafquantität und -qualität, die Erholungsfunktion bezieht sich auf Tagesschläfrigkeit und/oder Fatigue.
2. Gibt es individuelle oder arbeitsorganisatorische Faktoren, die das Risiko für Schlafstörungen und/oder Tagesschläfrigkeit und/oder Fatigue bei Schichtpersonal verändern?
3. Hat Schichtarbeit Auswirkungen auf spezifische Schlafstörungen (Insomnie, Schlafapnoesyndrome, Parasomnien, motorische Schlafstörungen, zentrale Hypersomnien, Schlaf-Wach-Rhythmusstörungen außer Jetlag)?
4. Lassen sich hieraus Präventionsmaßnahmen/Empfehlungen verschiedener Stufen ableiten?

Eingeschlossen wurden zehn systematische Reviews und eine Metaanalyse, die sich entweder auf bestimmte Aspekte der Symptomatik beziehen oder auf spezifische Fragestellungen beschränken. Der überwiegende Teil der Reviews bezieht sich auf Untersuchungen, die vor dem Jahr 2000 und oftmals an männlichem Schichtpersonal durchgeführten wurden. Dagegen

fokussiert sich die neuere Literatur eher auf Interventionen (z.B. zu Rotationssystemen). Gleichzeitig existieren zu den verschiedenen Aspekten erstaunlich wenig Feldstudien, prospektive und Längsschnitt-Studien, so dass die systematischen Reviews meist nur sehr wenige Studien, oft mit inkonsistenten Ergebnissen – möglicherweise aufgrund der fehlenden oder unterschiedlichen Operationalisierung – einbeziehen. Neben der sehr geringen Anzahl objektiver Studien, stellen bei subjektiver Erfassung beispielsweise Schlaf-Wach-Tagebücher oder retrospektive Befragung Methoden dar, die zu unterschiedlichen Angaben führen können (45). Zudem werden häufig Schlafquantität und -qualität zusammen betrachtet, so dass in diesem Kapitel statt Schlafstörungen eher der neutralere Begriff „veränderter Schlaf“ verwendet werden sollte. Dies gilt umso mehr, da eine Schlafstörung im schlafmedizinischen Sinn eine gestörte Wachbefindlichkeit mit Fatigue und/oder Schläfrigkeit beinhaltet, die aber meist als Einzelsymptom und unabhängig vom Schlaf betrachtet wurde. Neuere Studien mit Risikoschätzungen können nur sehr bedingt für die Fragestellungen herangezogen werden, da entweder nicht zwischen verschiedenen Schichtsystemen unterschieden wurde oder mögliche Risikofaktoren nur jeweils einzeln berechnet wurden.

4.1.3 Ätiologische Fragestellung

Verändert Schichtarbeit das Risiko eines gestörten/veränderten Schlafs und/oder seiner Erholungsfunktionen? Der Begriff „veränderter Schlaf“ umfasst hierbei Schlafquantität und -qualität; die Erholungsfunktion bezieht sich auf Tagesschläfrigkeit und/oder Fatigue.

In diesem Abschnitt werden die Endpunkte (1) Schlafdauer und (2) veränderter Schlaf allgemein sowie Schlafqualität jeweils getrennt unter den Aspekten (a) kontinuierliche Schichten (jeweils nur Nacht-, Früh- oder Spätschicht) im Vergleich zu nur Tagschicht, (b) rotierende Schichten versus Tagschicht oder kontinuierlichen Schichten und (c) verschiedene Rotationssysteme (schnell versus langsam, vorwärts versus rückwärts) betrachtet. Die Endpunkte Fatigue/Tagesschläfrigkeit sowie Schichtarbeitsstörung werden aufgrund der geringen Datenlage nicht weiter aufgeteilt.

Unregelmäßige Schichtzeiten gehen oft mit Schlafdefiziten und fraktionierten Schlafperioden einher (45) und werden im Folgenden, ebenso wie verlängerte Wochenarbeitszeiten (Überstunden), nicht gesondert betrachtet.

Zu Details zu den aufgeführten Reviews bzw. der Metaanalyse sei auf die Tabelle 1 im Leitlinien-Report verwiesen.

4.1.3.1 Schlafdauer (1)

Insgesamt haben nur sehr wenige Untersuchungen die Schlafdauer (1) objektiv mittels Polysomnographie oder Aktometrie erhoben. Zudem haben diese Studien nur kleine Fallzahlen und beziehen sich überwiegend auf den Vergleich rotierender Schichtsysteme. Dennoch spiegeln diese Daten wider, dass auch die objektive Schlafdauer nach Nachtschichten im Vergleich zu anderen Schichten und/oder freien Tagen reduziert ist.

a) Vergleich kontinuierliche Schichten zu „nur Tagesschicht“

Pilcher et al. (46) fanden in ihrer Metaanalyse unter Einschluss von subjektiven und objektiven Studien, dass sich die Schlafdauer bei kontinuierlicher Spät- (7,57 Stunden) oder Nachtschicht (6,6 Stunden) nicht von der Schlafdauer bei ausschließlicher Tagschicht ($7 \pm 1,1$ Stunden) unterscheidet. Aussagen zur kontinuierlichen Frühschicht konnten aufgrund der geringen Datenlage nicht getroffen werden.

Sallinen (45) zitieren eine weitere Studie mit objektivierbarer geringerer Schlafdauer nach Nachtschicht (4,7 Stunden) im Vergleich zur Tag- (5,7 Stunden) bzw. Spätschicht (6,1 Stunden), wobei die in dieser Studie verwendete Messmethode oft die tatsächliche Schlafdauer unterschätzt.

b) Vergleich rotierende Schichten zu „nur Tagschicht“ oder kontinuierlichen Nachtschichten

Wilkinson (47) verglich subjektive Angaben zur Schlafdauer nach Nachtschichten ohne erlaubtes Napping während der Arbeit und ohne Begrenzungen der Schlafdauer durch äußere Faktoren (z.B. familiäre Verpflichtungen). Demnach betrug die Schlafdauer bei kontinuierlicher Nachtschicht 6,72 Stunden und nach Nachtschichten in rotierenden Systemen 5,79 (schnelle Rotation, $p=0,053$) bzw. 6,30 Stunden (wöchentliche Rotation, $p=0,05$).

Pilcher et al. (46): Die Einzelanalyse rotierender Schichten innerhalb der Metaanalyse zeigte deutliche Veränderungen in Spät- (8,03 Stunden) und Nachtschichten (5,85 Stunden) im Vergleich zur Tagschicht mit $7 \pm 1,1$ Stunden Schlaf, die Schlafdauer bei Frühschichten war unverändert. Die gemittelte Schlafdauer über alle 3 Schichten hinweg war mit 6,65 Stunden gegenüber einer ausschließlichen Tagschicht nicht verändert.

Sallinen (45) kamen unter Einbeziehung der genannten Metaanalyse, zwei Reviews und drei neueren Studien, teils mit zwölf Stunden Arbeitszeit, zu dem Schluss, dass sich die Schlafdauer am Tage nur geringfügig zwischen kontinuierlicher Nachtschicht und Nachtschicht in rotierenden Schichten unterscheidet; Vergleiche zu „nur Tagschichten“ wurden in diesem Review nicht getroffen.

c) Vergleich verschiedener Rotationssysteme

Wilkinson (47) berichtet, dass die Schlafdauer nach Nachtschichten mit wöchentlichem Schichtwechsel im Mittel bei 6,3 Stunden liegt und in schnell rotierenden Schichtsystemen mit 5,79 Stunden geringer ausfällt.

Pilcher et al. (46): Die in der Einzelanalyse oben bereits benannten Unterschiede innerhalb der Metaanalyse waren hinsichtlich der Art der Schichtrotation bei langsam rotierenden Schichten insgesamt geringer, bei schnell rotierenden Schichten stärker ausgeprägt. Die Schlafdauer bei Nachtschichten betrug 6,4 (langsame Rotation) bzw. 5,69 Stunden (schnelle Rotation), umgekehrt war die Schlafdauer nach Spätschichten bei schneller Rotation mit 8,10 Stunden länger als bei langsamen Rotationen (7,62 Stunden); kein Effekt zeigte sich auf die Schlafdauer nach Frühschichten. Entsprechend kann sich bei schnell rotierenden Schichten die Schlafdauer um bis 2,5 Stunden zwischen Spät- und Nachtschicht unterscheiden.

Sallinen (45) zitieren fünf Beobachtungsstudien (ohne Interventionsstudien); drei davon wurden ab 2000 publiziert. In einer Studie gingen dabei mehr als vier Frühschichten innerhalb von 14 Tagen mit einer subjektiv geringeren Schlafdauer (6,1 versus 6,7 Stunden) einher und in zwei Studien war die Schlafdauer in vorwärts rotierenden Schichtsystemen insgesamt länger als bei Rückwärtsrotationen. In einer dieser beiden Untersuchungen fand sich eine längere Schlafdauer nur während Frühschichten, ein gegenteiliger Effekt bei Spätschichten und nur in Schichtsystemen ohne freie Tage zwischen den Schichtwechseln. Die Autoren folgern, dass bei Schichtfolgen mit zwischenliegenden freien Tagen die Rotationsrichtung eine geringere Rolle spielen könnte.

4.1.3.2 Veränderter Schlaf allgemein und Schlafqualität (2)

a) Vergleich kontinuierliche Schichten zu nur Tagesschicht

Linton et al. (48) fanden keine signifikante Assoziation zwischen Nachtarbeit und gestörtem Schlaf; bei kontinuierlichen Schichten war das Risiko für einen gestörten Schlaf geringfügig erhöht; gleichzeitig war der Schlaf nach Aufgabe der Schichtarbeit verbessert.

b) Vergleich rotierende Schichten zu nur Tagschicht oder zu kontinuierlichen Schichten

Sallinen et al. (45) zitieren drei Studien einer Arbeitsgruppe denen zufolge bei kontinuierlicher Nachtschicht weniger Schlafstörungen beklagt wurden als in 3-Schichtsystemen; ein Befund der sich in neueren Einzelstudien bestätigte (49, 50). Generell sei das Schlaf-Wach-Muster vor allem bei Früh- und Nachtschichten verändert.

c) Vergleich verschiedener Rotationssysteme

Hierzu existieren keine Beobachtungs-, sondern nur Interventionsstudien.

Sallinen et al. (45) berichten unter Einbeziehung von fünf Interventionsstudien zur Rotationsrichtung und unter Zusammenfassung aller Einzelsymptome einschl. Fatigue und Tagesschläfrigkeit, dass in den meisten Studien eine schnelle Vorwärtsrotation favorisiert wird. Dabei sei es wahrscheinlich, dass die Vorteile einer schnellen Vorwärtsrotation im Vergleich zu einer langsamen Rückwärtsrotation nicht nur auf der Rotationsrichtung und -geschwindigkeit beruhen, sondern auch auf ausreichend langen Ruhezeiten zwischen den Schichten.

Neil-Sztramko et al. (51) listen sechs Studien auf, in denen bei fünf Studien eine schnelle Vorwärtsrotation favorisiert wird, in einer Studie fand sich kein Effekt. Die Autoren merken jedoch kritisch an, dass nur drei Studien einen signifikanten Effekt der Vorwärtsrotation auf die Schlafquantität oder -qualität fanden und die Studien ohne signifikante Wirkung nach Evidenzkriterien qualitativ hochwertiger seien.

Beide Reviews zitieren eine Studie mit einer verbesserten Schlafqualität und Fatigue nach einem Rotationswechsel von schnell vorwärts auf langsam rückwärts mit freien Tagen zwischen den Schichtwechseln.

4.1.3.3 Fatigue und Tagesschläfrigkeit

Sallinen et al. (45) fanden hinsichtlich der nächtlichen Schläfrigkeit nur geringe Unterschiede zwischen permanenter Nachtschicht und rotierenden Schichten. Im Vergleich verschiedener Rotationssysteme fanden die Autoren in zwei Interventionsstudien mit adäquater Methodik inkonsistente Befunde.

Smith-Miller et al. (52) weisen auf hohe Fatigue-Raten bei weiblichem Pflegepersonal hin, wobei Fatigue ein häufiger Grund für Krankheit und Beendigung des Dienstes sei. Niu, Chung (53) führen die chronische Fatigue bei Schichtpersonal auf deren kumuliertes Schlafdefizit zurück. Einer Einzelstudie zufolge ist die Fatigue gering, aber signifikant stärker ausgeprägt ($3,7 \pm 1,3$ versus $4,3 \pm 1,3$) wenn mindestens drei Tage pro Woche in Schichtarbeit gearbeitet wird, die Schläfrigkeit bleibt dagegen unverändert (54).

4.1.3.4 Schichtarbeit-Störung (gestörter Schlaf und/oder Fatigue/Schläfrigkeit)

Hierzu existieren nur Einzelstudien. In einer repräsentativen Stichprobe wiesen die in Nachtschicht arbeitenden etwa dreimal so häufig eine Schichtarbeitsstörung auf wie diejenigen ohne Nachtschichten (32,1% versus 10,1%) (55). Waage, Pallesen (56) berichten eine signifikante, jedoch vernachlässigbare Assoziation mit der Anzahl der Nachtschichten pro Jahr (OR 1,01),

wobei jedoch nur Mittelwerte (31,7 versus 22,3 Nächte) ohne Standardabweichungen, Bereichsbreiten o.ä. angegeben werden. Das Risiko einer Schichtarbeitsstörung generell war durch Nachtschichten (OR 3,35) erhöht, bei guter Entspannungsfähigkeit (OR 0,59) gering und hing auch mit der Symptomatik (Fatigue (OR 1,11), Schlafdauer < 6 Stunden (OR 2,93)) zusammen.

4.1.4 Zusammenfassung zur ätiologischen Fragestellung

Verändert Schichtarbeit das Risiko eines gestörten/veränderten Schlafs und/oder seiner Erholungsfunktionen?

Der derzeitige Forschungsstand umfasst hinsichtlich der Schlafdauer nur wenige Studien mit objektiver Messung. Zusammen mit mehreren Studien mit subjektiver Beurteilung der Schlafdauer ergeben sich Anhaltspunkte, dass die Schlafdauer bei rotierenden 3-Schichtsystemen nach Nachtschichten reduziert und bei Spätschichten erhöht ist. Diese Veränderungen sind in schnell rotierenden Schichtsystemen stärker ausgeprägt als bei langsam rotierenden. Bei permanenter Nachtschicht sowie bei permanenter Spätschicht scheint die Schlafdauer weniger beeinträchtigt zu sein.

Nach Expertenmeinung liegen die meisten Schlafangaben im Normbereich, mit Ausnahme der geringen Schlafdauer nach Nachtschichten in schnell rotierenden Systemen. Dabei kann die individuelle Variabilität über die Schichten einschließlich einer Verkürzung von erheblicher klinischer Relevanz sein.

Die Ergebnisse der systematischen Reviews geben – unter Einbeziehung von Schlafdauer und -qualität – Anhaltspunkte, dass hinsichtlich Schläfrigkeit/Fatigue in den meisten Interventionsstudien eine schnelle Vorwärtsrotation gegenüber anderen Schichtfolgen favorisiert wird. Dabei sind möglicherweise neben Rotationsrichtung und -geschwindigkeit auch ausreichend lange Ruhezeiten und eine diskontinuierliche Schichtabfolge zu beachten.

Insgesamt lässt sich ein erhöhtes Risiko zumindest zwischen rotierenden Schichtsystemen mit Nachtschicht und einem veränderten Schlaf ableiten. Dabei wurden Schlafquantität und -qualität, Fatigue und Tagesschläfrigkeit meist nur subjektiv als jeweilige Einzelsymptome erhoben, oft auch nur retrospektiv erfragt und häufig in den systematischen Reviews zusammen betrachtet.

4.1.5 Handlungsleitende Fragestellung zur Primärprävention

Für die Primärprävention stellt sich die Frage, ob es individuelle oder arbeitsorganisatorische Faktoren gibt, die das Risiko für Schlafstörungen und/oder Tagesschläfrigkeit und/oder Fatigue bei Schichtpersonal verändern.

4.1.5.1 Einfluss von Geschlecht und Alter

In Bezug auf Unterschiede nach Geschlecht zitieren Saksvik, Bjorvatn (57) insgesamt sieben Studien zum Risiko für Schlafstörungen, Tagesschläfrigkeit und/oder Fatigue bei Schichtpersonal, wobei – beschränkt auf Schlaf und dessen Erholungsfunktion – vier Studien eine bessere Toleranz bei Männern zeigten, eine Studie bei Frauen und zwei Studien ohne Geschlechtseffekt waren.

In Bezug auf den Einfluss des Alters beobachteten Sack, Auckley (58) eine vermehrte Einnahme von Hypnotika und die frühere Berentung von Nachtschichtarbeitern als indirekten Hinweis für eine „Unverträglichkeit“ der Schichtarbeit im höheren Alter.

Blok and de Looze (59) fanden im Vergleich zu „nur Tagschicht“ in neun Fall-Kontrollstudien keinen Alterseffekt hinsichtlich Schlafdauer und -qualität und Fatigue. Unter Berücksichtigung verschiedener Schichten untereinander zeigten sich in sechs Fall-Kontrollstudien inkonsistente Effekte je nach Schicht. Jedoch wiesen Ältere mehr Schlafprobleme nach Nachtschichten auf als Jüngere, während für Frühschichten das Umgekehrte galt. Eine aktuelle Studie zeigt eine häufigere und ausgeprägtere verminderte Schlafqualität mit zunehmenden Alter unter rotierenden Schichten, nicht aber unter kontinuierlicher Nachtschicht (50).

Saksvik, Bjorvatn (57) ermittelten anhand diverser Parameter eine bessere schlafbezogene Schichtarbeitstoleranz bei Jüngeren. Für die Zielparameter Schlaf, Fatigue/ Schläfrigkeit zeigten elf Studien eine negative Assoziation mit höherem Alter, vier Studien mit jüngerem Alter und fünf Studien keinen Alterseffekt, eine Studie eine Assoziation mit dem Alter je nach Arbeitsschicht.

4.1.5.2 Einfluss des Chronotyps

Eine Studie fand nur während der Frühschichten Unterschiede in der Schlafdauer und nächtlichem Erwachen zwischen Früh- und Spättypen, wobei der Einfluss des Chronotyps interindividuelle Unterschiede besser zu erklären scheint als beispielsweise das Alter (60). Eine weitere Studie zeigte, dass Frühtypen an Frühschichttagen im Mittel eine Stunde länger als Spättypen schlafen. Nach Nachtschichten schliefen Spättypen im Mittel länger als Frühtypen (61). Bei einem Fokus auf die Schichtarbeitsstörung (Schlafstörungen und/oder Fatigue/ Schläfrigkeit) zeigte sich kein genereller Einfluss des Chronotyps (55, 56).

Saksvik, Bjorvatn (57) messen die schlafbezogene Schichttoleranz an verschiedenen Parametern. Bezogen auf Schlaf und/oder Fatigue/Schläfrigkeit war in acht Studien ein späterer Chronotyp vor allem bei Jüngeren mit einer höheren Schichttoleranz assoziiert, zwei Studien zeigten das Gegenteil, vier Studien keine Auswirkung des Chronotyps.

4.1.5.3 Einfluss von Dauer der Schichten/Wochenarbeitszeit

Generell kann die Entscheidung zwischen 8- und 12-Stundenschichten nur mehrdimensional beantwortet werden (62, 63). Im Folgenden werden Review-Ergebnisse beschrieben, die lange Arbeitszeiten in Kombination mit unveränderter Wochenarbeitszeit, d.h. mit weniger Arbeitstagen pro Woche, betrachten.

Bambra & Whitehead (64): Die Schlafdauer bzw. -qualität war bei Arbeitszeiten von bis zu 12,5 Stunden in nur einer Studie verschlechtert, in fünf verbessert und in neun Untersuchungen unverändert. Drei Studien unterschieden zudem zwischen Tag- und Nachtschichten mit inkonsistenten Effekten. Die Fatigue war in zwei Studien verschlechtert, in fünf verbessert und in neun Studien unverändert.

Sallinen et al. (45): Im Review über 15 Studien schließen die Autoren, dass der Schlaf bei 10-12 Stunden Arbeitszeit in 2-Schichtsystemen nicht mehr beeinträchtigt ist als in rotierenden 3-Schichtsystemen.

Neil-Sztramko et al. (51): In Interventionsstudien fanden die Autoren in drei von sechs Studien positive Auswirkungen auf den Schlaf nach langen Nachtschichten, in den anderen Studien keinen oder einen gegenteiligen Effekt. Die Verbesserung war in nur zwei Studien signifikant, wobei diese Studien jedoch qualitativ schlechter als Studien ohne signifikante Wirkung waren.

4.1.5.4 Einfluss von Ruhezeiten

Vedaa et al. (65) zeigten, dass Schichtwechsel mit kurzen Ruhepausen von weniger als elf Stunden negative Effekte auf den Schlaf (Dauer und/oder Qualität) und die Fatigue haben. Hinsichtlich der Schläfrigkeit waren die Aussagen teils widersprüchlich. Das Review hebt hervor, dass Zeit-Management-Erhebungen zufolge bei den meisten Menschen soziale Aktivitäten und Freizeit Vorrang vor dem Schlafen haben. Sallinen et al. (45) weisen darauf hin, dass bei Favorisierung der schnellen Vorwärts- im Vergleich zur Rückwärtsrotation ausreichende Ruhezeiten zwischen den Schichten eine Rolle spielen könnte.

4.1.5.5 Arbeitsorganisatorische Faktoren

Umstellung von Schichtsystemen

Die meisten Interventionsstudien favorisieren eine schnelle Vorwärts-Rotation gegenüber anderen Schichtabfolgen (45, 51). Bei der favorisierten Vorwärts-Rotation ändert sich nicht nur die Rotationsrichtung und -geschwindigkeit, vielmehr sind auch die Ruhezeiten zwischen den Schichten ausreichend lang, was eine wesentliche Rolle für die Favorisierung dieses Schichtsystems spielen könnte (45). Möglicherweise spielt auch das Auftreten freier Tage zwischen den Schichtwechseln eine wesentliche Rolle (45). Interventionsstudien fehlen für unregelmäßige Schichtzeiten und die Umstellung auf eine kontinuierliche Nachtschicht (45).

Dem Cochrane Review zur Umstellung auf flexible Arbeitszeiten (66) zufolge sank (a) der Anteil derjenigen, die Müdigkeit in Nachtschichten berichteten; (b) verbesserte sich bei frei wählbarem Beginn von 12-Stundenschichten die Schlafqualität nach Tagschichten, nicht aber nach Nachtschichten, weiterhin war die Wachheit während Nachtschichten höher und die Schlafdauer nach Nachtschichten länger; (c) verminderte sich die subjektive Einschlafneigung während der Arbeit bei Arbeitszeiten mit Berücksichtigung der individuellen Präferenzen minimal.

Die Vermeidung von Frühschicht bei ausgeprägt späten Chronotypen bzw. der Nachtschicht bei Frähtypen verbesserte signifikant die subjektive Schlafdauer und -qualität sowie das generelle Wohlbefinden und verminderte die Rhythmusverschiebung um ca. eine Stunde (67).

Licht

An dieser Stelle wird nur auf die Wirkung von Licht auf den Schlaf bzw. dessen Erholungsfunktion in Feldstudien eingegangen. Neil-Sztramko et al. (51) fanden zwölf Studien mit kontrollierten Licht-Interventionen. Drei dieser Studien beinhalteten eine Kombination aus Licht und blaulichtfilternden Brillen, eine Studie nur die Verwendung von Brillen. Der Einsatz von hellem Licht erbrachte – bei schwankenden Licht-Intensitäten und Interventionsdauer – bezüglich der subjektiven Schlafeinschätzung inkonsistente Ergebnisse, jedoch eine Verbesserung in Studien mit objektivierter Schlafdauer (51). Insgesamt kritisieren die Autoren kleine Studienpopulationen sowie eine fehlende Berücksichtigung individueller Faktoren wie Alter oder Chronotyp. Für weitere Effekte wird auf das einleitende Kapitel Chronobiologie verwiesen (siehe auch Kapitel 3.4 Chronobiologie).

Verhaltensinterventionen

Ein Napping während einer Nachtschicht verschlechtert nicht den nachfolgenden Tagesschlaf, verbesserte aber in drei von fünf Studien bei Schichtarbeitern die Schläfrigkeit/Fatigue, in zwei Untersuchungen zeigte sich kein Effekt (68); Empfehlungen für eine optimale Napping-Strategie geben die Autoren aufgrund der großen Studienheterogenität nicht, zumal teils eine hohe

Schlaftrunkenheit auftritt und Messungen über mehr als eine Nacht praktisch fehlen. Eine Insomnie-spezifische kognitive Verhaltenstherapie (CBT-I) war in einer offenen Studie auch bei Schichtpersonal mit insomnischen Problemen wirksam (69).

4.1.5.6 Zusammenfassung zur handlungsleitenden Fragestellung in der Primärprävention

Hinsichtlich der Ruhezeiten zwischen den Schichten, lässt sich aus der derzeitigen Literatur belegen, dass Ruhezeiten unter 11 Stunden unabhängig von der Art des Schichtwechsels mit einer vermehrten Fatigue einhergehen. Des Weiteren bestehen Anhaltspunkte, dass kurze Ruhezeiten mit einem veränderten Schlaf einhergehen.

Bezüglich langer Arbeitszeiten von 10 bis 12,5 Stunden bei unveränderter Wochenarbeitszeit scheinen weder der Schlaf noch die Fatigue verändert zu sein.

Es bestehen des Weiteren Anhaltspunkte, dass im Allgemeinen die Schichttoleranz hinsichtlich Schlaf und/oder Fatigue

- bei Männern größer ist als bei Frauen,
- mit zunehmendem Alter abnimmt, wobei Ältere mehr Probleme bei Nacht-, Jüngere dagegen bei Frühschichten zeigen, und
- im Schichtdienst mit Nachtschichtanteil bei späteren Chronotypen höher ist.

Eine Umstellung auf flexible Arbeitszeiten kann positive Effekte haben, jedoch ist hier die Evidenz noch sehr gering.

Sofern nur prospektive oder randomisierte Studien mit mindesten 30 Teilnehmern pro Untersuchungsgruppe betrachtet werden, zeigen diese sechs Studien eine ausreichende Evidenz nur für eine Assoziation zwischen gestörtem Schlaf und Schichtarbeit im Allgemeinen, nicht aber für spezifische Aspekte wie Arbeitszeiten, Rotationsparameter oder Nachtschicht.

4.1.6 Handlungsleitende Fragestellung zur Sekundär- und Tertiärprävention

Zur Sekundär- bzw. Tertiärprävention wurde die folgende handlungsleitende Frage zugrunde gelegt: Hat Schichtarbeit Auswirkungen auf spezifische Schlafstörungen (Insomnie, Schlafapnoesyndrome, Parasomnien, motorische Schlafstörungen, zentrale Hypersomnien, Schlaf-Wach-Rhythmusstörungen außer Jetlag)?

Die Literatursauswertung ergab, dass in bevölkerungsbasierten Studien und Kohorten spezifische Schlafstörungen bisher kaum operationalisiert erfasst wurden. Zudem liegt es nahe, dass die Betroffenen relativ schnell die Schichtarbeit wieder aufgeben, so dass sich ein ggf. erhöhtes Risiko nicht zwangsläufig in den Prävalenzen widerspiegeln muss.

Schlafbezogene Atmungsstörungen

Die Auswertung zu schlafbezogenen Atmungsstörungen (G 47.3) zeigte, dass während noch unklar ist, ob Schichtpersonal häufiger unter einem obstruktiven Schlafapnoe-Syndrom (OSAS) leidet oder nicht, zumindest der oft erhöhte BMI und der häufigere Hypertonus bei Schichtpersonal als Risikofaktoren für eine Schlafapnoe zu werten sind. Verglichen mit der üblichen diesbezüglichen Diagnostik während der Nacht, ist der Apnoe-Hypopnoe-Index in Tagesschlafuntersuchungen bei Nachtschichtarbeitenden signifikant erhöht und auch höher als bei Kontrollen mit OSAS unter Schlafentzug (70).

Nichtorganische Insomnie

In Bezug auf die nichtorganische Insomnie (F 51.0) fanden Eldevik, Flo (71) bei 1990 Personen eine positive Assoziation zwischen dem Vorhandensein einer Insomnie und der Anzahl kurzer Ruhezeiten zwischen den Schichten, nicht aber mit der Anzahl der Nachtschichten im letzten Jahr, dem Alter oder der Dauer der Schichtarbeit. In der Untersuchung von van de Ven, van der Klink (60) mit 4.311 Schichtarbeitern im Vergleich zu 1.329 nur in Tagschicht arbeitenden traten zwar Schlafprobleme bei Schichtarbeitern fast doppelt so häufig auf (12,8 versus 21,7 %), jedoch erhöhte Schichtarbeit nicht die Häufigkeit von Insomnien (6,0 % versus 4,9 %). Eine aktuelle Studie weist darauf hin, dass bei Pflegepersonal im 5-Jahresverlauf insomnische Beschwerden bei kontinuierlicher Nachtschicht zwar nicht ausgeprägter als unter Tagschicht auftreten und sich im Verlauf auch nicht verstärken, der Wechsel in die Tagschicht die Beschwerden jedoch verbessert (72). Des Weiteren waren in der gleichen Untersuchung die insomnischen Beschwerden bei rotierenden Schichten stärker ausgeprägt als bei kontinuierlichen; hier verbesserte sich die Symptomatik bei einem Wechsel in die kontinuierliche Tag- oder Nachtschicht. Die Autoren Härmä, Tenkanen (73) berichten, dass 2- und 3-Schichtarbeit häufiger mit Insomnien einhergeht; tatsächlich wurden aber Schlafschwierigkeiten und Tages schläfrigkeit in Sinne einer Schichtarbeitsstörung erfasst, was nicht den klinisch definierten Insomnie-Kriterien entspricht.

Bei Schichtpersonal mit mindestens drei Nachtschichten/Woche über mindestens sechs Monate (74) fanden sich keine subjektiven Unterschiede in der Dauer des Nachtschlafs zwischen Schlafgesunden, Schlafgestörten ohne Tagesschläfrigkeit (alerte Insomniker) oder Schlafgestörten mit Tagesschläfrigkeit (schläfrige Insomniker). Dagegen war die subjektive Schlafdauer am Tag nach einer Nachtschicht bei alerten Insomnikern ($5,21 \pm 1,18$ Stunden, $p=0,078$) und bei schläfrigen Insomnikern ($4,78 \pm 0,69$ Stunden, $p=0,045$) im Vergleich zu Schlafgesunden ($6,09 \pm 1,11$ Stunden) geringer, d.h. der subjektive Insomnie-bedingte Schlafmangel besteht nicht per se, sondern kommt vor allem nach Nachtschichten zum Tragen.

Obwohl Schichtarbeit als ein möglicher Faktor für die Chronifizierung einer Insomnie auch nach dem Ende der Schichtarbeit gilt, fand sich hierzu nur eine Studie. So wiesen Rentner mit einer Lebenszeitexposition von 1-15 Jahren Schichtarbeit, nicht aber bei > 15 Jahren Schichtarbeit, einen geringfügigen, aber signifikant höheren Insomnie-Index (Pittsburgh Sleep Quality Index) auf als berentete Tagarbeiter (75). Die hohen Standardabweichungen weisen zudem auf individuelle Unterschiede hin.

Andere schlafspezifische Diagnosen

Bezüglich der Parasomnien findet eine aktuelle Studie bei Schichtpersonal in rotierenden 2- oder 3-Schichtsystemen, nicht aber für die kontinuierliche Nachtschicht, ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von Alpträumen (OR 1,64 bzw. 1,57) und Schlaftrunkenheit (verwirrtes Erwachen) (OR 2,1 bzw. 1,71), während andere Parasomnien wie z.B. Schlafwandeln nicht verändert sind (76). Zu weiteren Schlafstörungen wie z.B. Narkolepsie oder Restless Legs Syndrom fand sich keine wissenschaftliche Literatur.

4.1.6.1 Zusammenfassung zur handlungsleitenden Fragestellung in der Sekundär- und Tertiärprävention

Der derzeitige Stand der Literatur basiert auf nur sehr wenigen Studien, wobei insbesondere die Operationalisierung der Diagnostik spezifischer Schlafstörungen in den meisten Studien zu Schichtarbeit und Schlaf unterblieben ist. Dennoch ergeben sich erste Anhaltspunkte, dass

- das Risiko für das Auftreten einiger Parasomnien in 2- und 3-Schichtsystemen erhöht ist,
- bei Personen mit obstruktiven Schlafapnoesyndrom der Apnoe-Hypopnoe-Index bei Tagesschlaf nach Nachtschichten erhöht sein kann,
- Schichtarbeit zwar das Risiko für insomnische Beschwerden bzw. ein Schichtarbeitsyndrom erhöht, aber nicht für klinisch definierte Insomnien per se, wobei möglicherweise kurze Ruhezeiten zwischen den Schichtwechseln eine wesentliche Rolle spielen und eine kurze Schlafdauer nur nach Nachtschichten – insbesondere bei Betroffenen mit Tagesschläfrigkeit – auftritt. Ein Wechsel zu Tagschicht oder kontinuierlichen Schichten kann zu einer Verringerung von insomnischen Beschwerden führen.

4.1.7 Resultierende Empfehlungen

4.1.7.1 Empfehlungen zur Primärprävention

Auf der Basis der oben aufgeführten Literaturanalysen und der Expertisen der an der Erstellung dieses Kapitels beteiligten Autorinnen und Autoren wurden folgende Empfehlungen zur Primärprävention entwickelt, damit Beschäftigte in Schichtarbeit möglichst geringe Beeinträchtigungen des Schlafes erleben.

Schichtpläne

Empfehlung 1

Schichtpläne dürfen – unabhängig von der Rotationsrichtung – Ruhezeiten unter 11 Stunden im Hinblick auf Schlaf und Tagesbefindlichkeit aus medizinischer Sicht nicht vorsehen.

Empfehlung 2

Schichtpläne sollten möglichst individuell unter Berücksichtigung multifaktorieller Aspekte wie Schlafdauer und -qualität sowie Fatigue und/oder Schläfrigkeit gestaltet werden. Die individuelle Schichtplangestaltung umfasst neben Rotationsdauer, -richtung und -geschwindigkeit, u.a. auch den Chronotyp, das Alter und die Anpassungskapazität sowie Aspekte der Work-Life-Balance.

Bemerkung: Den wenigen Interventionsstudien zufolge ist eine schnelle Vorwärts-Rotation anderen Rotationsformen vorzuziehen, insbesondere wenn zwischen den Schichtwechseln keine freien Tage liegen. Kontinuierliche Nachtschichten und/oder lange Arbeitszeiten bei unveränderter Wochenarbeitszeit können bzgl. des Schlafs (am Tage) und seiner Erholungsfunktionen der schnellen Vorwärtsrotation gleichwertig sein.

Flexible Arbeitszeiten, kontinuierliche Schichten, Schichtdauern bis zu zwölf Stunden bei gleichbleibender Wochenarbeitszeit unter Berücksichtigung adäquater physischer und psychischer Arbeitsbelastungen und die Vermeidung von Früh- bzw. Nachtschicht in Abhängigkeit vom Chronotyp und/oder Alter können für den Schlaf und dessen Erholungsfunktion hilfreich sein.

Unregelmäßige, von Tag zu Tag stark schwankende Schichtzeiten und -dauern innerhalb einer Schicht sollten möglichst vermieden werden. Ein Beispiel hierfür sind Busfahrer, deren Arbeitsbeginn innerhalb der „Frühschicht“ von 03:30 bis 07:30 schwanken kann.

Kurzschlafperioden

Empfehlung 3

Um die Wachheit und das Leistungsvermögen während Nachtschichten zu erhöhen, können Kurzschlafepisoden (Naps) ohne negative Beeinflussung des nachfolgenden Tagschlafes empfohlen werden.

Bemerkung: Aussagen zu Häufigkeit und Dauer von Naps sind bei derzeitiger Datenlage nicht möglich. Häufiger wird ein zweiter, kürzerer Erholungsschlaf kurz vor Nachtschichtbeginn empfohlen.

Betriebliche Gesundheitsförderung

Empfehlung 4

Im Rahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung und des betrieblichen Gesundheitsmanagements sollten speziell auf Schichtarbeiter ausgerichtete edukative Maßnahmen hinsichtlich schlafstörender und schlaffördernder Verhaltensweisen angeboten werden.

4.1.7.2 Empfehlungen zur Sekundär- und Tertiärprävention

Auf der Basis der ausgewerteten Literatur und der Expertise der Autorinnen und Autoren konnten folgende Empfehlungen für die Sekundär- und Tertiärprävention abgeleitet werden.

Sekundärprävention

Empfehlung 5

Zur rechtzeitigen Erkennung sollte bei der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach Schlafstörungen, verstärkter Tagesschläfrigkeit und/oder Fatigue gefragt werden, bei entsprechenden Anhaltspunkten sollte eine weitere Diagnostik erfolgen.

Bemerkung: In den zitierten Studien wurden sehr unterschiedliche subjektive und/oder objektive Methoden eingesetzt. Nach Sallinen & Kecklund (2010) stellen bei subjektiver Erfassung beispielsweise Schlaf-Wach-Tagebücher gegenüber retrospektiver Befragung Methoden dar, die zu unterschiedlichen Angaben führen können (45).

Diagnostik

Empfehlung 6

Personen mit einem Verdacht auf eine spezifische Schlaf-Wach-Störung sind einer weiterführenden spezifischen Diagnostik zuzuführen.

Empfehlung 7

Bei in Nachtschicht arbeitenden Personen mit einem klinischen Verdacht auf ein obstruktives Schlafapnoesyndrom sollte eine entsprechende apparative Diagnostik während des Tageschlafs nach einer Nachtschicht erfolgen, wenn eine Diagnostik zu üblichen Nachtschlafzeiten keinen Hinweis auf ein relevantes Schlafapnoesyndrom erbringt.

Bemerkung: Der Apnoe-Hypopnoe-Index kann in Tagesschlafuntersuchungen bei Nachtschichtarbeitenden signifikant höher als in Nachtschlafuntersuchungen sein (70).

Maßnahme bei insomnischen Beschwerden

Empfehlung 8

Bei bedeutsamen Einschränkungen hinsichtlich Schlafqualität und Schlafdauer soll aus medizinischer Sicht den Betroffenen die Möglichkeit eingeräumt werden, bis zur Remission in die Tagschicht oder in eine geeignete kontinuierliche Schicht zu wechseln.

Bemerkung: Schichtarbeit erhöht das Risiko für insomnische Beschwerden bzw. eine Schichtarbeitsstörung, aber nicht für klinisch definierte Insomnien per se. Eine kurze Schlafdauer tritt vor allem nach Nachtschichten auf. Ein Wechsel zu nur Tagschicht oder zu kontinuierlichen Schichten kann hilfreich sein.

Sekundär- und Tertiärprävention

Empfehlung 9

Um Chronifizierung (und Rezidive – nur bei Tertiärprävention) zu vermeiden, sollten Betroffenen mit insomnischen Beschwerden speziell auf Schichtarbeiter ausgerichtete Maßnahmen z.B. Edukation über eine adäquate Schlafhygiene bis hin zur Vermittlung von spezifischen therapeutischen Maßnahmen angeboten werden.

Tertiärprävention

Empfehlung 10

Bei vorhandenen moderaten und schweren Insomnien mit entsprechender Beeinträchtigung der Wachbefindlichkeit soll den Betroffenen die Möglichkeit eingeräumt werden, bis zur Remission in die Tagschicht oder in eine geeignete kontinuierliche Schicht zu wechseln.

Bemerkung: Moderate bis schwere Insomnien mit entsprechender Beeinträchtigung der Wachbefindlichkeit können durch Schichtarbeit verstärkt werden. Es kann bis zur ausreichenden Behandlung und Remission eine Schichtunfähigkeit, zumindest für einzelne Schichten, bestehen. Bei moderaten und schweren Insomnien kann bis zur ausreichenden Behandlung und Remission die Vermeidung von Schichtarbeit bzw. von einzelnen Schichten hilfreich sein.

Atmungsstörungen

Empfehlung 11

Personen mit schweren schlafbezogenen Atmungsstörung mit ausgeprägten komorbiden Stoffwechsel- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen soll die Möglichkeit eingeräumt werden, in Tagschichten zu wechseln.

Bemerkung: Schlafbezogene Atmungsstörungen können bei Tagschlaf im Schweregrad ausgeprägter sein. Bei schlafbezogenen Atmungsstörungen kann es trotz ausreichender Therapie in Einzelfällen sinnvoll sein, Nachtschichten zu vermeiden. Bei schweren schlafbezogenen Atmungsstörungen mit nicht unerheblichen kardio-pulmonalen Begleiterkrankungen kann unter Berücksichtigung des Gesamtbeschwerdebildes und der Summe der Einzelerkrankungen eine vollständige Schichtunfähigkeit bestehen.

Restless Legs Syndrom

Empfehlung 12

Personen mit schwerem oder schwer behandelbarem Restless Legs Syndrom soll aus medizinischer Sicht die Möglichkeit eingeräumt werden, in Tagschichten oder geeignete kontinuierliche Schichten zu wechseln.

Bemerkung: Bei ausgeprägtem und schwer behandelbarem (z.B. medikamentöse Mehrfachtherapie) bzw. therapieresistentem Restless Legs Syndrom kann die Vermeidung einzelner Schichtzeiten hilfreich sein.

Narkolepsie

Empfehlung 13

Bei Personen mit Narkolepsie soll Schichtarbeit gänzlich vermieden werden.

Parasomnie

Empfehlung 14

Betroffenen mit schwerer und/oder schlecht behandelbarer Parasomnie soll aus medizinischer Sicht die Möglichkeit eingeräumt werden, in Tagschichten oder geeignete kontinuierliche Schichten zu wechseln.

Bemerkung: Das Risiko für das Auftreten einiger Parasomnien ist in 2- und 3-Schichtsystemen erhöht. Bei schweren Parasomnie-Formen kann die Vermeidung einzelner Schichtzeiten hilfreich sein.

Empfehlung 15

Es gibt aber auch altersbedingte Schlafstörungen bei Schichtarbeit, die eine dauerhafte Aufgabe von Nachtschichtarbeit oder Schichtarbeit insgesamt erfordern können.

4.1.8 Forschungsbedarf zu Schlafstörungen

Insgesamt besteht ein sehr hoher Forschungsbedarf, vor allem fehlen prospektive Langzeitstudien mit ausreichend guter Methodik/Operationalisierung und hohen Fallzahlen.

Insbesondere sind an die zukünftige Forschung folgende Mindestanforderungen zu stellen:

- Erfassung von Schlafquantität, -qualität und Schläfrigkeit/Fatigue mit Schlaf-Wach-Tagebüchern (möglichst mit gleichzeitiger objektivierbarer Methodik wie z.B. Aktometrie) und validierten Fragebögen,
- Betrachtung von Schlaf und Schläfrigkeit/Fatigue sowohl als gemeinsames Syndrom wie auch als Einzelsymptome und
- Berücksichtigung von mindestens Alter, Geschlecht und Chronotyp sowie von Rotationsrichtung, -geschwindigkeit und -dauer sowie von Ruhezeiten zwischen den Schichten.

Inhaltlich ist vor allem zu klären,

- in welchem Ausmaß die einzelnen Symptome durch die Schichtarbeit per se oder durch den damit verbundenen Schlafmangel z.B. nach Nacht- oder vor Frühschichten einhergehen,

- ob Risikofaktoren wie Alter, Chronotyp usw. in verschiedenen Schichtsystemen einschließlich der permanenten Nachtschicht unter Berücksichtigung von kontinuierlichen versus diskontinuierlichen Schichtsystemen gleich stark ausgeprägt sind,
- in wie weit unterschiedliche Schichtsysteme Auswirkungen auf klinisch definierte spezifische Schlafstörungen und deren Therapiemöglichkeiten haben und
- welche Ergebnisse und Parameter aus Schichtarbeit-simulierenden Laborstudien auch in größeren und weniger kontrollierten Feldstudien bestehen bleiben bzw. sich als sensitiv erweisen. Beispielsweise gehen Rhythmusverschiebungen circadianer Parameter nicht immer mit Veränderungen der Schlafdauer, und -qualität, Tagesschläfrigkeit und Fatigue einher (58).

4.2 Konzentrationsfähigkeit, Fehler und Unfälle

(Autor/innen: A. Tisch, C. Terschüren, M. Peters, F. Brenscheidt, B. Beermann)

4.2.1 Aktueller Wissenstand

Die absolute Zahl der meldepflichtigen und insbesondere auch der schweren Arbeitsunfälle hat in den vergangenen Jahrzehnten in Deutschland deutlich abgenommen. Dies ist in erster Linie auf den Rückgang gefährlicher Arbeitsplätze und die Verschärfung gesetzlicher Schutzbestimmungen zurückzuführen. Allerdings ist das Unfallrisiko stark abhängig von der Branche und der ausgeübten Tätigkeit. Die Unterschiede zwischen den Branchen sind enorm und variieren zwischen unter 0,5 % im IT Sektor und über 6,0 % im Baugewerbe [1]. Mit einer zunehmenden Zahl von Beschäftigten mit atypischen und (über)langen Arbeitszeiten und nicht zuletzt aufgrund der damit verbundenen psychischen wie physischen Belastungen, wie aber auch betrieblichen und gesellschaftlichen Kosten, gewinnt die Frage nach dem Zusammenhang von ungünstigen Arbeitszeiten und Konzentrationsfähigkeit, der Häufigkeit von Fehlern sowie von Arbeits- und Wegeunfällen wieder an Bedeutung.

Während Fehler und Unfälle objektiv messbare Größen darstellen, wird Konzentrationsfähigkeit in einigen Studien direkt, in anderen durch die Operationalisierung von Aufmerksamkeits- und Leistungsfähigkeit oder über das Müdigkeitsniveau gemessen.

4.2.2 Fragestellungen für die Literaturlauswertung

In diesem Kapitel wurde die aktuelle wissenschaftliche Literatur zu Nacht- und Schichtarbeit auf der Basis von zwei Schlüsselfragen zur Thematik „Konzentrationsfähigkeit, Fehler und Unfälle“ untersucht:

- *Schlüsselfrage 1:* Gibt es eine Assoziation zwischen einer beruflichen Tätigkeit in Schicht- und Nachtarbeit und der Beeinträchtigung der Konzentrationsfähigkeit und der Häufigkeit von Fehlern am Arbeitsplatz?
- *Schlüsselfrage 2:* Gibt es eine Assoziation zwischen Schicht- und Nachtarbeit und dem Auftreten von Unfällen am Arbeitsplatz?

4.2.3 Ergebnis der orientierenden Literaturlauswertung

Beeinträchtigung der Konzentrationsfähigkeit und der Häufigkeit von Fehlern am Arbeitsplatz

Zu der Frage nach einer Assoziation zwischen einer beruflichen Tätigkeit in Schicht- und Nachtarbeit und der Beeinträchtigung der Konzentrationsfähigkeit und der Häufigkeit von Fehlern am Arbeitsplatz wurde folgende Literatur ausgewertet.

Reviews und Metaanalysen

Es konnten vier aktuelle Reviews zum Zusammenhang von Schichtarbeit und Konzentrationsfähigkeit sowie Fehlerhäufigkeit gefunden werden. Drei dieser Reviews fokussieren dabei in erster Linie die Lage der Arbeitszeit und deuten auf eine Assoziation zwischen Nachtschichtarbeit und einer erhöhten Fehlerhäufigkeit sowie einer verminderten Leistungsfähigkeit hin (de Cordova et al. 2016 (77); Fossum et al. 2013 (78); Niu et al. 2011 (53)).

Die aktuellste der drei Überblicksarbeiten von de Cordova et al. (2016) nimmt sowohl Fehlerhäufigkeit als auch Leistungsfähigkeit in den Blick und vergleicht Personen in Nachtschicht mit Tagarbeitenden (77). Die in den systematischen Review (SIGN Qualität: acceptable +) eingeschlossenen 13 Einzelstudien (fünf Interventionsstudien, eine qualitative Studie (teilstrukturierte Interviews), sieben Querschnittsstudien) zeigen eine erhöhte Fehlerhäufigkeit in der Nachtschicht und stützen sich dabei sowohl auf Selbstangaben als auch auf Aufmerksamkeits-tests und andere objektive Messmethoden. Die Autoren führen Schlafmangel und Schlafstörungen als Mediator im Zusammenhang von Nachtschichtarbeit und Fehlerhäufigkeit an. Die Leistungsfähigkeit wird in den berücksichtigten Studien ebenfalls sehr unterschiedlich operationalisiert. Einige Studien berücksichtigen z.B. Leistungstests und Reaktionszeiten, andere messen die Bearbeitungsdauer. Ebenso ist zu erwähnen, dass sich die meisten Studien auf sehr kleine Fallzahlen stützen. Acht Studien werden von Cordova et al. als von methodisch hoher Qualität eingestuft. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass Nachtschichtarbeit zu einer erhöhten Fehlerrate beitragen kann und mit einer niedrigeren Leistungsfähigkeit assoziiert ist.

Fossum et al. (2013) berücksichtigen in ihrem systematischen, narrativen Review (SIGN: acceptable +) ausschließlich Studien der Offshore-Erdölindustrie (29 Volltexte eingeschlossen) (78). Von den insgesamt 29 Studien befassten sich sieben mit der Thematik von Fehlern und Unfällen oder umfassten Tests zur Reaktionszeit. In die Studien konnten Frauen nur jeweils in deutlich geringerer Anzahl eingeschlossen werden. Zur Messung der Konzentrationsfähigkeit wurden in den dazu verfügbaren vier Einzelstudien Reaktionstests durchgeführt. Während zwei Studien keine Unterschiede zwischen Tag- und Nachtschicht feststellen, berichten zwei Studien langsamere Reaktionszeiten in der Nachtschicht. Die Reaktionszeiten gingen in diesen Studien insbesondere im Verlauf der Arbeitswoche zurück.

Das narrative Review (acceptable +) von Niu et al. (2011) zeigt, dass insbesondere schnelle Schichtrotationen eine Anpassung der zirkadianen Rhythmik erschweren und mit einer erhöhten Müdigkeit einhergehen, welche auch die Aufmerksamkeits- und Konzentrationsfähigkeit sowie das Kurzzeitgedächtnis negativ beeinflusst (53). Es wurden 28 Studien eingeschlossen (ein RCT, Querschnittstudien, Zeit- und Fall-Serien), die zwischen 1996-2008 publiziert wurden und eines der relevanten Endpunkte (Kortisol-Konzentration, Schlafqualität, Müdigkeit/Erschöpfung, Aufmerksamkeits- bzw. Konzentrationsfähigkeit) erhoben. Beschäftigte in permanenten Tagschichten waren am geringsten von chronischer Müdigkeit betroffen, gefolgt von Beschäftigten, die in permanenten Nachtschichten sowie in rotierenden Schichten ohne Nachtschichten tätig waren. Am häufigsten waren Beschäftigte in rotierenden Schichten mit Nachtschichten betroffen. In drei der von Niu et al. betrachteten Studien waren permanente Schichten mit einer verbesserten Anpassungsfähigkeit und mit einem geringeren Müdigkeitsniveau sowie einer erhöhten Aufmerksamkeitsfähigkeit assoziiert. In zwei Studien wurden eine verminderte Aufmerksamkeitsfähigkeit sowie erhöhte Reaktionszeiten bei Schicht- und Nachtarbeiter/innen festgestellt. Schlaf vor der Schicht konnte die Aufmerksamkeitsfähigkeit sowie psychomotorische Fähigkeiten positiv beeinflussen und Schlaf das Reaktionsvermögen ver-

bessern, allerdings nur in der ersten Nachtschicht. Beschäftigte mit permanenten Nachtschichten hatten in diesen Studien deutlich verminderte kognitive Fähigkeiten im Vergleich zu Beschäftigten in rotierender Schichtarbeit.

Eine vierte, narrative Übersichtarbeit von Ferguson & Dawson (2012) berücksichtigt die Schichtlänge und findet sowohl Studien, die erhöhte Unfallrisiken und verminderte Leistungsfähigkeit bei 12-Stunden Schichten im Vergleich zu 8-Stunden Schichten finden, als auch Studien, die keine Unterschiede zeigen (62). Die Autoren weisen ausdrücklich darauf hin, dass die Schichtlänge nicht als einziges Kriterium gelten darf und stets auch spezifische Anforderungen berücksichtigt werden müssen.

Einzelstudien

Gonzales et al. (2017) (79) kommen in ihrer Feldstudie bei 25 Polizistinnen und Polizisten zu dem Ergebnis, dass die psychomotorische Wachsamkeit der untersuchten Personen in Abendschichten am besten und am Ende der Nacht- sowie zu Beginn der Tagschicht am schlechtesten war. Sie folgern, dass das zirkadiane System der meisten Betroffenen tagesorientiert bleibt und abweichende Arbeitszeiten zu einer Leistungsreduktion beitragen.

Die psychomotorische Wachsamkeit steht auch bei einer Querschnittsstudie von Pallapies et al. (2017) (80) im Fokus. Die Autoren untersuchten anhand von 75 weiblichen Krankenhausangestellten Unterschiede im Zusammenhang zwischen Nachtschichtarbeit und psychomotorischer Wachsamkeit in Abhängigkeit von Alter, Chronotyp und Bildungsgrad der Studienteilnehmerinnen. Ihre Ergebnisse weisen auf eine leicht reduzierte Wachsamkeit nach Nachtschichten hin. Die Unterschiede waren bei frühen Chronotypen und älteren Frauen weniger ausgeprägt.

In einer prospektiven Kohortenstudie (n=3.232) beobachteten Marquie et al. (2015), dass eine Tätigkeit von mehr als zehn Jahren in rotierender Schichtarbeit mit einer Beeinträchtigung der kognitiven Fähigkeiten assoziiert ist und mit einem beschleunigten Alterungsprozess von 6,5 Jahren im Vergleich zu Gleichaltrigen nicht-exponierten Beschäftigten gleichzusetzen war (81). Bei der Analyse der möglichen Reversibilität der chronischen Auswirkungen zeigen sich Hinweise auf erste Angleichungen der kognitiven Fähigkeiten ehemaliger rotierender Schichtarbeitenden nach frühestens fünf Jahren.

Zwei experimentelle Einzelstudien bei medizinischem Personal (Machi et al. 2012 (82); Niu et al. 2013 (83)) zeigen, dass die kognitiven Fähigkeiten (kognitive Prozessverarbeitung, kognitive Flexibilität) nach der Nachtschicht im Vergleich zur Erhebung vor Schichtbeginn deutlich beeinträchtigt waren. Die Studie von Machi et al. mit 13 Ärzten in einer Notaufnahme zeigte anhand des Repeatable Episodic Memory Test (REMT), dass das Kurzzeitgedächtnis sowohl nach Tagschichten (REMT, -2.4, 95%KI -4.4 bis -0.4) etwas weniger beeinträchtigt sein könnte als nach Nachtschichten (REMT, -4.6, 95%KI -6.4 bis -2.8). Niu et al. stellen in ihrer experimentellen Studie mit 62 Gesundheits- und Krankenpflegern in einem Krankenhaus in Taiwan im Vergleich zweier Gruppen (Tagschicht vs. rotierende Schichten mit Nachtschichten) darüber hinaus eine (adjustiert nach der Schlafqualität) erhöhte Fehlerrate in den Nachtschichten, sowohl im Vergleich zu Tagschichten in derselben Gruppe als auch im Vergleich zu Spätschichten, fest. Im Vergleich zu den Beschäftigten, die ausschließlich in Tagschicht arbeiten, liegen die Fehlerquoten in unterschiedlichen Tests, durchgeführt nach der Schicht, bei Personen mit wechselnden Schichten höher, die Konzentrationsfähigkeit ist geringer.

In einer Querschnittsstudie mit 44 Arbeitern in der Automobilindustrie wurde von Petru et al. (2005) beobachtet, dass permanente Nachtarbeit keine negativen Akuteffekte auf die kognitive und psychomotorische Leistungsfähigkeit von Beschäftigten hat, wenn diese freiwillig gewählt wird (84). Die Autoren merken jedoch auch an, dass die Nachtschichten im untersuchten System eine Stunde kürzer waren als die Schichten der Vergleichsgruppe (rotierende Früh- und Spätschicht) und dass negative Effekte der Nachtarbeit dadurch möglicherweise teilweise kompensiert wurden.

Die oben genannten Studien liefern Anhaltspunkte für eine Assoziation zwischen Nacht- und Schichtarbeit und Konzentrationsfähigkeit, Fehlerhäufigkeit sowie Unfällen. Während mehrere Studien wiederholt eine Assoziation zwischen sowohl Länge als auch Lage der Schicht mit Konzentrationsfähigkeit und Fehlerhäufigkeit zeigten, ist noch unklar, inwiefern dies auch negative Folgen für die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten hat. Allerdings sprechen Befunde in Einzelstudien und Metaanalysen dafür, dass das Unfallrisiko durch die Gestaltung der Schichtarbeit beeinflusst ist. Insbesondere die Kumulation von risikobehafteter Arbeitsgestaltung (Nachtarbeit, lange Arbeitszeit, hohe Anzahl der aufeinanderfolgenden Nachtschichten in rotierenden Schichtsystemen sowie lange Intervalle zwischen den Pausen) trägt zu einem Anstieg des Unfallrisikos bei. Als Schwerpunkte der Unfallprävention für nachts arbeitende Beschäftigte sind eine sichere, „fehlerresistente“ Arbeitsgestaltung und ein besonders hohes Niveau des technischen Arbeitsschutzes zu nennen.

Unfälle am Arbeitsplatz

Vielfach in Studien gezeigt wurde mittlerweile, dass die Dauer der täglichen und wöchentlichen Arbeitszeit die Höhe des Risikos für Konzentrationsstörungen, Fehlhandlungen und auch arbeitsbedingte Unfälle beeinflusst (85-88). Nach bisherigem Wissensstand steigt dabei das Unfallrisiko jenseits der achten Arbeitsstunde exponentiell an. Darüber hinaus nimmt das Unfallrisiko deutlich zu, wenn Ruhepausen oder Ruhezeiten aufgeschoben oder selten in Anspruch genommen werden (85). Das Unfallrisiko kumuliert außerdem über mehrere Arbeitstage bzw. Schichten, so dass für jede Folgeschicht das Unfallrisiko höher ist als für die vorhergehende Schicht. Folkard & Lombardi (2006) zeigten dass in rotierenden Schichtsystemen der kumulative Anstieg über mehrere Nachtschichten in Folge dabei noch stärker ist als über mehrere Tagschichten in Folge (89).

Der zur Beantwortung der Schlüsselfrage zweite durchgeführte Literaturreview zeigt folgende Ergebnisse:

Reviews und Metaanalysen

Eine Metaanalyse wurden von Fischer et al. in 2017 veröffentlicht (90). Diese Analyse bestätigt vormalige Befunde: Erstens unterschieden sich Früh- und Spätschicht nicht signifikant bezüglich ihres mittleren Unfallrisikos. In der Nachtschicht lag dieses jedoch höher als in der Frühschicht (RR 1,36 [95%KI 1,15-1,60]; n=17 Studien). Zweitens zeigte die Metaanalyse, dass das Unfallrisiko ab der neunten Stunde deutlich ansteigt. Drittens steigt in Früh- und Spätschicht das Unfallrisiko mit der Anzahl der aufeinander folgenden Schichten exponentiell an. Für die Spätschicht zeigen sich keine einheitlichen Trends. Schließlich wurde eine Erhöhung des Unfallrisikos mit jeder zusätzlichen halben Stunde zwischen zwei Pausen im Vergleich zu den ersten 30 Minuten gezeigt.

Fossum et al. (acceptable +) berücksichtigten in ihrem systematischen, narrativen Review 29 Studien in der Offshore-Erdölindustrie den Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Unfallrisiko (78). Zwei der einbezogenen Studien deuten auf ein erhöhtes Unfallrisiko während der Nachtschicht hin. Eine dritte Studie aus den 1980er Jahren zeigte keine Unterschiede zwischen Tag- und Nachtschichten.

Die Schichtlänge ist zentraler Untersuchungsgegenstand eines systematischen, narrativen Reviews (high ++) von Wagstaff & Lie, das Kohorten-, Fall-Kontroll- und Querschnittsstudien umfasst und die bis 2010 gewonnene Evidenz der Auswirkungen von Schichtarbeit und langen Arbeitszeiten auf die Sicherheit von Beschäftigten zusammenfasst (88). Betrachtet wurden Fehler, Verletzungen sowie Unfälle, einschließlich Wegeunfälle. Insbesondere Arbeitszeiten mit einer Dauer von mehr als acht Stunden scheinen mit einem erhöhten Unfallrisiko assoziiert (vier Studien: Dembe et al. (2005) (91): HR=1,37; 95%KI 1,16-1,59 / Rogers et al. (2004) (92): OR 1,85; p=0,06 / Xi Dong et al. (2005) (93): OR = 1,98; 95%KI 1,88-2,05 / Fransen et al. (2006) (94): RR 1,32; 95%KI 1,12-1,55). Die Stärke des Effekts variiert dabei hinsichtlich der Exposition. Nach einer Arbeitszeit von zwölf Stunden ist die Unfallrate im Vergleich zu acht Stunden um das Zweifache erhöht. Darüber hinaus weisen drei von vier der berücksichtigten Studien auf statistisch signifikant erhöhte Risiken für berufsbezogene Unfälle (Verletzungen) bei Wechselschichten mit Nachtschichten hin. Für rotierende Schichtarbeit zeigten vier Studien ein erhöhtes Unfallrisiko für Wechselschichtarbeitende mit Nachtschicht im Vergleich zur Tagschicht (Dembe et al. (2006) (91): HR=1,36; 95%KI 1,17 – 1,58 / Fransen et al. (2006) (94): RR 1,89; 95%KI 1,49 – 2,41 / Gold 1992 : OR 1,97; 95%KI 1,07 – 3,63 / Xi Dong et al. (2005) (93): OR 1.21 (95%KI 1,20 – 1,21). Permanent Nachtarbeitende waren von dieser Risikoerhöhung nicht betroffen.

Ein weiteres narratives Review von Robb et al. (2008) fokussiert auf die Schichtlänge und bezieht sich auf die publizierte Evidenz zu Risikofaktoren von arbeitsbedingten Verkehrsunfällen (95). Betrachtet werden u.a. die Berufsgruppen der Taxi-, LKW- und Busfahrer sowie Personen in Gesundheits- und Krankenpflegeberufen. In den Studien werden weitere Risikofaktoren wie Alkohol und Drogen, technische Probleme, individuelle und arbeitsbezogene Faktoren, Schlafqualität sowie Pausenzeiten berücksichtigt. Die Endpunkte werden Polizeiberichten, Verkehrsstatistiken oder Versicherungsdaten entnommen. Der Review zeigt, dass die Dauer (in Stunden) einer Tätigkeit (Länge der Lenkzeit) sowie Schläfrigkeit Risikofaktoren für Verkehrsunfälle darstellen.

Eine Reviewarbeit von Zhao et al. (2010) (acceptable +) betrachtet den möglichen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Verletzungs- bzw. Unfallrisiko unabhängig von der Länge der Arbeitszeit anhand von 13 eingeschlossenen Studien (96). Die Ergebnisse der gesichteten Studien (12 Querschnitts-, 1 Fall-Kontrollstudie) deuten auf ein höheres Risiko von Arbeitsunfällen bei Schichtarbeitenden hin. Die Autoren weisen aber auch darauf hin, dass die gefundenen Ergebnisse nahezu ausschließlich auf Querschnittsstudien basieren und folglich keine Kausalzusammenhänge beschreiben.

Folkard et al. (2005) betrachten in ihrem narrativen Review Schichtarbeit in Industriebetrieben (97). Obwohl sie auf Schwierigkeiten der Vergleichbarkeit von Studien hinweisen, können sie drei konsistente Trends bezüglich des Zusammenhangs von Schichtarbeit und Unfallrisiko nachweisen: Die Autoren fassen aus sieben Studien, die dies berichten, die Angaben zu Unfallhäufigkeiten in Früh- Spät- und Nachtschichten zusammen und beobachten einen Anstieg des Unfallrisikos über den Schichtverlauf. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass das Unfallrisiko im Vergleich zur Frühschicht während der Spätschicht um 18 % und während der Nachtschicht

um 30 % erhöht. Weiterhin zeigen die Autoren, dass das Unfallrisiko mit der Anzahl der Nachtschichten in einem konsistenten Trend ansteigt. Im Schnitt war das Unfallrisiko in den berücksichtigten Studien in der zweiten Nacht 6 %, in der dritten Nacht 17 % und in der vierten Nacht 36 % höher als in der ersten Nachtschicht. Zum Vergleich steigt das Unfallrisiko bei Früh- und Tagschichten am zweiten Tag um 2 %, am dritten um 7 % und am vierten um 17 %. Darüber hinaus wird in dem Review berichtet, dass die einbezogenen Studien zeigen, dass das Unfallrisiko, im Mittel und im Vergleich zu 8-Stunden Schichten, bei 10-Stunden Schichten um 13 % und bei 12-Stunden Schichten um 27 % erhöht ist. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass auch der Abstand zwischen den Pausen einen Effekt auf das Unfallrisiko hat. Auf Basis dieser Ergebnisse haben Folkard und Lombardi (2006) einen Risiko-Index entwickelt (89), der neben der Lage der Schicht, auch Länge, Anzahl der aufeinanderfolgenden Nachtschichten sowie Abstand von Kurzpausen innerhalb einer Schicht berücksichtigt. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass insbesondere die Kumulation der vier Risiken zu einer Erhöhung des Unfallrisikos beiträgt.

Einzelstudien

Kantermann et al. (2013) zeigen, dass für die Art der Schicht (Früh-, Spät- und Nachtschicht) ein stärkerer Zusammenhang zu Unfallrisiken angenommen werden kann als für die Rotationsart (98). Anhand von Unfalldaten eines Betriebes in der Stahlindustrie über einen Zeitraum von fünf Jahren (2003-2007) finden sie keine Unterschiede zwischen vorwärts- und rückwärtsrotierenden Schichten, jedoch ein erhöhtes Unfallrisiko in der Frühschicht. Neben einer erhöhten Arbeitsintensität in der Frühschicht führen die Autoren den frühen Beginn (06:00) der Frühschicht als Gründe für ein erhöhtes Unfallrisiko an.

Eine Querschnittstudie (n=430) von Violanti et al. (2012) kommt zu dem Ergebnis (99), dass das Verletzungsrisiko bei Polizisten und Polizistinnen in der Nachtschicht 1,7-mal höher ist als die Verletzungsgefahr in der Tagschicht (IRR 1,72; 95%KI 1,26–2,36, $p > 0,001$) und auch etwa 1,7-mal höher als in der Spätschicht (IRR 1,66; 95%KI 1,23–2,25; $p < 0,001$). Ebenso war das Risiko, einen Unfall zu erleiden, in der Nachtschicht nach freien Tagen höher als in der Früh- und Spätschicht. Insbesondere der erste Tag nach der Rückkehr wies im Vergleich zur Tagschicht ein 69 % erhöhtes Risiko auf.

Die Längsschnittstudie von Ott et al. (2009), in der betriebsärztliche Krankenakten von 1995-2005 von 14.128 Schicht- und 17.218 Tag-Arbeitern ausgewertet wurden, konnte für ein großes Chemieunternehmen keine erhöhten Unfallraten mit medizinischer Versorgung und keine erhöhten Wegeunfallraten für männliche Beschäftigte in rotierenden 12-Stunden-Schichten im Vergleich zu Dauertagschicht feststellen (100). Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass medizinische Überwachung und zusätzliche Angebote von Sicherheits- und Gesundheitsmaßnahmen, wie sie in dem untersuchten Unternehmen angeboten werden, physiologische und psychosoziale Belastungen von Schichtarbeitenden reduzieren können.

Wegeunfälle

Zusätzlich zu den Unfällen, die sich vor Ort am Arbeitsplatz ereignen, können auch Unfälle, die sich auf dem Weg zur Arbeit bzw. von der Arbeit nach Hause durch die Tätigkeit in Schichtarbeit beeinflusst sein.

Zepf et al. (2010) fanden bei der Analyse von insgesamt 5.484 Wegeunfällen keine erhöhte Unfallhäufigkeit der Beschäftigten eines Großbetriebs, die in Schichtsystemen mit Nachtarbeit

tätig waren, im Vergleich zu Beschäftigten ohne Nachtarbeit (101). Unabhängig vom Schichtsystem verursachten Unfälle zwischen 19:00 und 07:00 in der Folge signifikant längere Arbeitsunfähigkeitszeiten (OR 1,25, 95%KI 1,13–1,38), was für schwerwiegendere Verletzungen bei Unfällen in diesem Zeitraum spricht.

Petru et al. (2005) konnten in einer Untersuchung mit 44 Arbeitnehmern in der Automobilindustrie (n=20 im 2-Schichtsystem (Früh, Spät) und n=24 in permanenter Nachtschicht) kein erhöhtes Risiko für Wegeunfälle nach Nachtschichten nachweisen (84).

Eine Fahr Simulator-Studie mit in Schichtarbeit Beschäftigten (Männer n=5, Frauen n=5) von Akerstedt et al. (2005) zeigte eine deutliche Beeinträchtigung der Fahrsicherheit sowie mehr Unfälle (2 Unfälle unter Tagschicht- vs. 18 unter Nachtschichtbedingungen) und erhöhte Schläfrigkeit in Anschluss an eine Nachtschicht im Vergleich zu einer Fahrsimulation nach einer Nacht, in der die Probanden geschlafen hatten (102).

Zusammenfassend weisen die zur Verfügung stehenden Erkenntnisse auf eine Assoziation von Schichtarbeit mit dem Unfallrisiko und damit mit der Sicherheit bei der Arbeit hin. Sowohl die Lage der Arbeitszeit (Nachtarbeit) als auch Länge, Anzahl der aufeinanderfolgenden Nachtschichten in rotierenden Schichtsystemen sowie Abstand der Pausen innerhalb einer Schicht beeinflussen das Unfallrisiko. Die vier Arbeiten von Folkard, Lombardi und Kollegen von 2005 bis 2017 (86, 89, 90, 97) zeigen, dass insbesondere die Kumulation dieser Anforderungen mit höheren Unfallrisiken assoziiert ist. Rotationsarten hingegen erscheinen weniger ausschlaggebend für Fehler- und Unfallrisiken. Diese wurden jedoch nur in einer kleinen Zahl der Studien berücksichtigt. Beschäftigte in permanenten Nachtschichtsystem zeigten in einigen Studien keine relevant erhöhte Unfallhäufigkeit, insbesondere im Vergleich zu rotierenden Schichtsystemen mit Nachtschichten; die Studienlage insgesamt ist jedoch nicht konsistent.

Als eine Limitation muss in Betracht gezogen werden, dass berufliche Tätigkeiten einzelner Berufsgruppen in der Tagschicht und nicht immer mit denen in der Nachtschicht übereinstimmend sind, was jedoch nicht in allen epidemiologischen Studien berücksichtigt werden kann.

4.2.4 Aus den Erkenntnissen resultierende Empfehlungen:

Empfehlungen Primärprävention

Nachtarbeit

Empfehlung 1

Der Umfang von Nachtarbeit soll auf ein Minimum begrenzt werden, um Konzentrations-schwierigkeiten, Fehlern und Unfällen vorzubeugen.

Empfehlung 2

Für Beschäftigte in Nachtarbeit sollen Arbeitsgestaltung, technischer und individueller Arbeitsschutz optimiert werden. Ziel ist es, auch in Phasen geringerer Aufmerksamkeit der Beschäftigten sicheres Arbeiten zu gewährleisten und Risiken für Mitmenschen auszuschließen.

Empfehlung 3

Geplante Arbeiten, z.B. Umbau-, Reparatur-, Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten, die mit absehbar erhöhter Unfallgefahr verbunden sind, sollen in den Tagstunden ausgeführt bzw. auf den Folgetag verschoben werden.

Davon ausgenommen sind Notfallsituation und Situationen durch die die Organisation, der Arbeitsablauf (z.B. Gefahr eines Produktionsstillstands) oder die Sicherheit im Betrieb bzw. Dritter wesentlich beeinträchtigt oder unverhältnismäßige hohe Kosten verursacht werden.

Dauer der Schicht

Empfehlung 4

Zur Vermeidung von Konzentrationsstörungen, Fehlern und Unfällen sollten Schichtsysteme nicht über eine reguläre tägliche Arbeitszeit von acht Stunden hinausgehen.

Bemerkung: Nach der neunten Arbeitsstunde steigt das Risiko für Unfälle signifikant und exponentiell an; nach der 12. Stunde findet sich eine weitere deutliche Risikosteigerung [15].

Empfehlung 5

In Gefährdungsbeurteilungen bei Nacht- und Schichtarbeit soll insbesondere bei Einzelschichtlängen von mehr als acht Stunden geprüft werden, ob die Tätigkeit als „Fehlerresistent“ einzustufen ist. Mögliche zusätzlich identifizierte Maßnahmen und Methoden zum Schutz der Beschäftigten sowie Dritter sollen ergriffen werden.

Bemerkung: Fehler durch Menschen können am Arbeitsplatz nicht zu 100 % vermieden werden. Die Formulierung „fehlerresistent“ erläutert das Ziel, den Arbeitsplatz unempfindlich gegenüber Fehlern zu konzipieren und zu gestalten.

Empfehlung 6

Um Konzentrationsstörungen, Fehler und Unfällen zu verhindern, sollte darüber hinaus eine weitere Kumulation von arbeitsbedingten Risiken vermieden werden. Gesetzliche Pausen sollen eingehalten und zusätzliche Kurzpausen sollen gewährt werden.

Bemerkung: Die Basis zur Vermeidung der weiteren Kumulation von Risiken bei Nachtarbeit ist, wie im Kapitel zur Schichtplangestaltung (4.15) beschrieben:

- Schichten umfassen nicht mehr als 8 Stunden,
- in vorwärts rotierenden Schichtsystemen,
- maximal drei Nachtschichten in Folge sowie
- Einhaltung der gesetzlichen Pausen.

4.3 Work-Life-Balance

(Autorinnen: M. Amlinger-Chatterjee, A. Wöhrmann, B. Beermann)

4.3.1 Aktueller Wissenstand

Die Frage, wie die Vereinbarkeit von Familie und Beruf gelingen kann, hat in den letzten Jahren an großer Bedeutung gewonnen. Schichtarbeit beeinflusst das Familien- und Sozialleben in besonderer Weise, da sozial wertvolle Zeiten durch Arbeitszeit belegt sind und nicht für die Familie und andere soziale oder Freizeitaktivitäten zur Verfügung stehen. Dadurch stellt Schichtarbeit eine große Herausforderung an die Vereinbarkeit von Arbeit und Privatleben, also die Work-Life-Balance dar (103). Deren Gelingen ist wiederum eng mit Wohlbefinden und Gesundheit verbunden (104).

Work-Life-Balance wird in den Studien teilweise unterschiedlich operationalisiert. Dabei wird grob zwischen drei Konstrukten unterschieden, mit denen die Qualität der Work-Life-Balance

erfasst werden kann: (1.) über Konflikte zwischen Arbeit und Privatleben, (2.) eine gegenseitige Bereicherung von Arbeit und Privatleben und (3.) die Zufriedenheit mit der Work-Life-Balance bzw. das subjektive Gefühl bezüglich einer guten Qualität der Work-Life-Balance.

Konflikte zwischen Arbeit und Privatleben entstehen aus dem Spannungsfeld von begrenzten Ressourcen an Zeit, Energie und widersprüchlichen Erwartungen an das Verhalten (105). Ressourcen, die für einen Bereich aufgewendet werden, stehen nicht mehr für den anderen Bereich zur Verfügung (106).

Eine gegenseitige Bereicherung von Arbeit und Privatleben entsteht, wenn beide Lebensbereiche voneinander profitieren können, indem Erfahrungen aus einem Lebensbereich auch Fähigkeiten und Erleben in anderen Lebensbereichen vereinfachen und bereichern.

Als Zufriedenheit mit der Work-Life-Balance lässt sich die subjektive Wahrnehmung beschreiben, dass Arbeit und Privatleben ohne größere Schwierigkeiten zu vereinbaren sind. In den folgenden Ausführungen werden diese Konstrukte meist gemeinsam unter dem Oberbegriff Work-Life-Balance betrachtet.

4.3.2 Fragestellungen für Literaturlauswertung

Es wird angenommen, dass Nacht- und Schichtarbeit mit einer reduzierten Work-Life-Balance einhergehen, unter anderem da in diesen Fällen häufig zu sozial wertvollen Zeiten gearbeitet wird. Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass Nacht- und Schichtarbeit mit verstärktem Konflikt zwischen Arbeit und Privatleben, insbesondere in der Wirkrichtung von der Arbeit auf das Privatleben, zusammenhängen. Darüber hinaus wird geprüft, ob Schichtarbeiter tendenziell weniger gegenseitige Bereicherung zwischen Arbeit und Privatleben erleben als Erwerbstätige, die nicht in Schicht arbeiten, und ob Nacht- und Schichtarbeit mit einer geringeren Zufriedenheit mit der Work-Life-Balance einhergeht.

4.3.3 Ergebnis der orientierenden Literaturlauswertung

In Bezug auf die Fragestellung, ob Schichtarbeiter ein höheres Risiko für eine schlechte Work-Life-Balance haben im Vergleich zu Beschäftigten, die nicht in Schichtarbeit tätig sind, zeigt die Literatur Folgendes.

In den meisten Studien, die sich mit Zusammenhängen von Schichtarbeit und Work-Life-Balance befassen, werden unterschiedliche Vergleichsgruppen herangezogen, die entweder aus nicht in Schicht arbeitenden Gruppen oder Gruppen mit anderen Schichtsystemen bzw. Schichtmerkmalen bestehen. Dadurch ist die Vergleichbarkeit über Studien hinweg erschwert. Für die Studien, in denen die Vergleichsgruppe aus nicht in Schicht arbeitenden Erwerbstätigen bestand, zeigt sich tendenziell, dass Schichtarbeit mit einer verschlechterten Work-Life-Balance verbunden ist. Zudem wurden die meisten Untersuchungen als Querschnittstudien angelegt und beruhen auf Selbstberichten. Deshalb sind keine Aussagen über Zeitverläufe möglich und auch Selektionseffekte können nicht kontrolliert werden. So könnte es sein, dass Schichtarbeiter, die durch die Schichtarbeit eine sehr schlechte Work-Life-Balance erleben, aus dem Schichtdienst ausscheiden und deshalb in vielen Studien nicht erfasst werden.

Wie wirken sich unterschiedliche Schichtmerkmale auf die Work-Life-Balance aus? Welche Personen sind besonders betroffen (Alter, Geschlecht, Beruf/Branche)? Gibt es Hinweise auf Dosis-Wirkungsbeziehungen?

Zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen spezifischen Schichtmerkmalen und Work-Life-Balance wurde eine systematische Literatursuche durchgeführt. Die Studienlage zeigt,

dass Work-Life-Balance in Zusammenhang mit verschiedenen Merkmalen der Schichtarbeit untersucht worden ist: Dazu gehören Untersuchungen zu Zusammenhängen mit Schichtarbeit generell, Nachtschicht, Abendschicht, Wechselschicht, Schichtlänge sowie Mitbestimmungsmöglichkeiten der Mitarbeiter in der Dienstplangestaltung.

Der Großteil der Studien wurde in homogenen Stichproben, die bspw. aus Krankenpflegepersonal, Ärzten oder Polizisten bestanden, durchgeführt. Beim überwiegenden Teil der einbezogenen Primärstudien handelt es sich um Querschnittstudien, die als Feldstudien durchgeführt wurden.

4.3.4 Befunde aus den Übersichtsarbeiten

Über die Literaturrecherche (Suchstrings, Flussdiagramm mit Anzahl der identifizierten Publikationen im Leitlinien-Report) wurden zwei systematische Übersichtsarbeiten identifiziert, die sich mit dem Zusammenhang von Schichtarbeit und Work-Life-Balance befassen (64, 107). Die Übersichtsarbeiten liefern eine Darstellung zu Auswirkungen von komprimierten Arbeitswochen und organisationalen Interventionen zur Umgestaltung von Schichtplänen auf die Work-Life-Balance von Schichtarbeitern. Work-Life-Balance wurde in beiden Fällen nicht ausschließlich – wie oben beschrieben – als Konstrukt, z.B. Konflikt bzw. Bereicherung zwischen Arbeit und Privatleben untersucht, sondern auch über verschiedene Aspekte des Sozial- bzw. Familienlebens (z.B. Umfang der Zeit, die mit der Familie verbracht wird). Die Ergebnisse werden im Folgenden skizziert.

Komprimierte Arbeitswochen und Work-Life-Balance

In der systematischen Übersichtsarbeit von Bambra & Whitehead [64] wurden Effekte der Einführung von komprimierten Arbeitswochen¹⁸ und Gesundheit und Work-Life Balance bei Schichtarbeitern untersucht. Schichtarbeit wurde dabei als regelmäßige Tätigkeit außerhalb von 7 bis 18 Uhr definiert. Im Folgenden werden nur Befunde des Reviews bzw. der zugrundeliegenden Studien berichtet, in denen Aspekte der Work-Life-Balance untersucht wurden. In 19 der von den Autoren gesichteten Studien wurden Verbesserungen der Work-Life-Balance nach Einführung von komprimierten Arbeitswochen verzeichnet. In vier Studien wurden keine Veränderungen und in fünf Studien wurde eine Verschlechterung der Work-Life-Balance nach Einführung von komprimierten Arbeitswochen festgestellt. In zehn der untersuchten Studien war die Einführung von komprimierten Arbeitswochen von Angestellten gewünscht und in 15 der Studien durch die Belegschaft unterstützt worden. Die Datengrundlage beruht auf verschiedenen Typen von Interventionsstudien, nämlich fünf prospektiven Kohortenstudien¹⁹ mit nicht randomisierten Kontrollgruppen, zehn prospektiven Kohortenstudien, zwei Wiederholungsstudien mit Kontrollgruppe, einer Wiederholungsstudie ohne Kontrollgruppe und vier retrospektiven Kohortenstudien. Der positive Einfluss von komprimierten Arbeitswochen auf die Work-Life-Balance zeigt sich vor allem in den Kohortenstudien mit Kontrollgruppen und den retrospektiven Kohortenstudien. Die Ergebnisse der prospektiven Kohortenstudien ohne Vergleichsgruppe(n) zeigten dagegen widersprüchliche Ergebnisse. Differenzielle Effekte in Bezug auf sozio-ökonomische Merkmale wurden in den Studien nicht berichtet.

¹⁸ Komprimierte Arbeitswochen werden von Bambra & Whitehead als Arbeitspläne beschrieben, in denen die wöchentliche Arbeitszeit auf weniger Arbeitstage pro Woche mit längeren Arbeitsstunden pro Tag verteilt wird. Dadurch verlängert sich die Arbeitszeit bspw. von einem Achtstundentag auf zehn oder zwölf Arbeitsstunden pro Tag, wobei sich jedoch die Anzahl der Arbeitstage reduziert.

¹⁹ Anzahl der Studien entspricht nicht der Anzahl der Veröffentlichungen, da z.T. mehrere Veröffentlichungen auf den Daten einer Studie beruhen.

Zu beachten ist, dass die Studien auf z.T. kleinen Stichproben (von zehn bis 60 Teilnehmern) beruhen und der längste Zeitraum für Folgeuntersuchungen maximal zwei Jahre betrug. Zudem könnten bei der Einführung der komprimierten Arbeitswochen motivationale Faktoren speziell dieser Stichprobe einen Einfluss gehabt haben. Die Intervention, die durchgeführt wurden – unabhängig davon welche – erfolgten in Absprache mit den Mitarbeiter, was dementsprechend nur eine beschränkte Generalisierbarkeit der Ergebnisse erlaubt.

Interventionen auf organisationaler Ebene und Work-Life-Balance

In einer systematischen Übersichtsarbeit untersuchten Bambra & Whitehead (107) Effekte auf die Gesundheit durch die organisatorische Umgestaltung von Schichtplänen. Dabei haben die Autoren auch Effekte dieser Interventionen auf die Work-Life-Balance untersucht. Im Folgenden werden daher nur Befunde des Reviews bzw. der zugrundeliegenden Studien berichtet, in denen Aspekte der Work-Life-Balance untersucht wurden. Die Datenlage basiert auf 15 Studien, von denen elf als prospektive Kohortenstudien mit Vergleichsgruppe, drei als prospektive Kohortenstudien und eine als Cross-Over-Studie²⁰ durchgeführt wurden.

Wie sich eine erhöhte Rotationsgeschwindigkeit und die Umstellung der Rotationsrichtung auf die Work-Life-Balance auswirken, wurde in jeweils zwei Studien untersucht. Zur Umstellung von langsamer auf schnelle Rotation zeigten sich keine oder positive Effekte auf die Work-Life-Balance. Die Untersuchungen zur Rotationsrichtung deuten auf einen Zusammenhang von Work-Life-Balance und Rotationsrichtung hin: Während die Umstellung von Rückwärts- zu Vorwärtsrotation keinen Einfluss auf die Zufriedenheit mit der Work-Life-Balance hatte, wirkte sich eine Umstellung von Vorwärts- zu Rückwärtsrotation auf verschiedene Indikatoren der Work-Life-Balance negativ aus. Wie sich spätere Start- und Endzeiten der Schicht sowie die Aufhebung von Schichtrotation und Nachtschicht auf die Work-Life-Balance auswirken, wurde jeweils in einer Studie untersucht. Die Aufhebung von Schichtrotation zugunsten von festen Schichtzeiten (d.h. gleiche Schichtzeiten an allen Arbeitstagen) und die Verschiebung des Beginns der Arbeitszeit um eine Stunde nach hinten wirkten sich negativ auf die Work-Life-Balance aus. Dagegen hatte der Verzicht auf Nachtschicht eine positive Wirkung auf die Work-Life-Balance. In drei der eingeschlossenen Studien wurden Einflüsse von Interventionen zugunsten der Mitgestaltung von Arbeitsplänen untersucht. In allen drei Studien fanden sich positive Effekte der Mitbestimmungsmöglichkeiten auf Aspekte der Work-Life-Balance. Fünf der eingeschlossenen Studien untersuchten Folgen der gleichzeitigen Durchführung mehrerer Interventionen auf organisationaler Ebene. Sie weisen auf eine gemischte Befundlage hin. Daher ist anzunehmen, dass sich spezifische Interventionen unterschiedlich auf verschiedene Aspekte der Work-Life-Balance auswirken.

4.3.5 Befunde aus Interventionsstudien

Es wurden zwei Interventionsstudien identifiziert, in denen Schichtmerkmale in Zusammenhang mit Konstrukten der Work-Life-Balance untersucht wurden.

Einfluss auf die Schichtplangestaltung

In einer quasi-experimentellen Interventionsstudie mit einem Follow-up-Intervall von 12 Monaten wurde der Effekt der Einführung von IT-gestützten Dienstplänen, die von den Beschäftigten

²⁰ Cross-Over-Studie bezeichnet bspw. die Aufteilung in zwei Gruppen (A und B), wobei zwar beide Gruppen die gleiche Intervention erfahren, jedoch in unterschiedlicher Reihenfolge.

selbst gestaltet werden können (self-rostering), auf die Work-Life-Balance, in diesem Fall Konflikt und Bereicherung in der Wirkrichtung Arbeit auf Privatleben, untersucht (108). Insgesamt wurde ein positiver Effekt der Intervention auf die Work-Life-Balance gefunden.

Rotationsrichtung und -geschwindigkeit

In einer Interventionsstudie zeigte sich, dass der Wechsel von einem schnell vorwärts rotierenden Schichtplan (M-M-A-A-N-N-f-f-f usw.) hin zu einem Schichtplan, in dem dreimal in der gleichen Schicht (z.B. Spätschicht (A)) gearbeitet wurde, worauf dann drei freie Tage (f) folgten, die wiederum von drei Tagen in der nächstfrüheren Schicht (hier: Frühschicht (M)) folgten etc. (also z.B. A-A-A-f-f-f-M-M-M-f-f-f usw.), zu einer Verbesserung der Work-Life-Balance im Sinn von reduziertem Konflikt in der Wirkrichtung Arbeit auf Privatleben führte, während sich diese in der Referenzgruppe (Tagarbeiter) nicht änderte (109). In Bezug auf Konflikte in der Wirkrichtung Privatleben auf Arbeit wurden keine unterschiedlichen Entwicklungen zwischen den Gruppen festgestellt. Es ist anzumerken, dass mit dem neuen Schichtplan mit jeweils nur drei aufeinanderfolgenden Schichten mehr Erholung möglich war, zugleich auch eine Reduzierung der Gesamtstundenzahl der Beschäftigten um acht Stunden verbunden war. Demzufolge wurde auch die Gesamtbelastung reduziert.

4.3.6 Befunde aus Primärstudien

In neun der eingeschlossenen Studien wurden Zusammenhänge zwischen Schichtarbeit im Allgemeinen und Work-Life-Balance untersucht (110-118). In diesen Studien erfolgte keine Differenzierung von Schichtarbeit anhand weiterer Schichtmerkmale. Die Literaturanalyse zeigt, dass Schichtarbeit in acht von zehn Studien insgesamt mit einer signifikant schlechteren Vereinbarkeit von Beruf und Familie einhergeht (110-117). Insbesondere der Zusammenhang von Schichtarbeit mit Konflikt in der Wirkrichtung von der Arbeit auf das Privatleben ist anhand von vier Studien gut belegt. Auch in einer prospektiven Kohortenstudie hing Schichtarbeit gegenüber Tagarbeit mit mehr Konflikten zwischen Arbeit und Privatleben zusammen (113).

Wechselschicht

In zehn der eingeschlossenen Studien wurden Zusammenhänge von Wechselschicht und Work-Life-Balance untersucht (116, 119-127). In sieben von zehn Studien deuten die Befunde darauf hin, dass Wechselschicht im Vergleich zu Tagarbeit mit einem signifikant höheren Konflikt einhergeht. Dieser verstärkte Konflikt wirkte sich insbesondere von der Arbeit auf das Privatleben aus (122-124, 127).

Abendschicht

In sieben der eingeschlossenen Studien wurden Zusammenhänge von Abendschicht und Work-Life-Balance untersucht (116, 118, 119, 122, 123, 128, 129). Insgesamt zeigt sich eine heterogene Befundlage. In vier der untersuchten Studien konnte empirisch belegt werden, dass Abendschicht mit stärkerem Konflikt zwischen Arbeit und Privatleben einhergeht (118, 123, 128, 129). In einer weiteren Studie zeigten sich jedoch gemischte Ergebnisse: Einer der Befunde deutet auf einen geringeren Konflikt zwischen Arbeit und Privatleben hin, der andere bestätigt die eben beschriebene Befundlage und weist auf einen negativen Zusammenhang zwischen Abendschicht und Work-Life-Balance hin (119). Vor allem in Stichproben, die vorrangig aus Krankenpflegepersonal bestanden, waren Abenddienste mit verstärktem Konflikt und einer geringeren Bereicherung zwischen Arbeit und Privatleben verbunden (123, 128).

Nachtschicht

In vierzehn der eingeschlossenen Studien wurden Zusammenhänge zwischen Nachtarbeit und Work-Life-Balance untersucht (110, 116, 118-122, 129-134). Auch bei Nachtschicht kann ein signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden: Zehn der untersuchten Studien deuten darauf hin, dass sich Nachtschicht negativ auf die Vereinbarkeit von Familie und Beruf auswirkt (118-123, 129-131, 133). Insbesondere zeigen die Befunde in sechs Studien einen verstärkten Konflikt in der Wirkrichtung Arbeit auf Privatleben auf (119, 120, 122, 123, 129, 131). Eine Studie kommt jedoch darüber hinaus zu dem Ergebnis, dass sich bei Nachtschicht der Konflikt zwischen Privatleben und Arbeit verringert (123). In einer Längsschnittstudie wurde gefunden, dass Nachtarbeit zwar zu beiden Erhebungszeitpunkten jeweils mit stärkerem Konflikt zwischen Arbeit und Privatleben einherging als Tagarbeit, sich aber kein Zusammenhang zwischen Nachtarbeit beim ersten Erhebungszeitpunkt und Konflikt zwischen Arbeit und Privatleben beim zweiten Erhebungszeitpunkt (nach 18 Monaten) zeigte (133). Eine mögliche Erklärung der Autoren der Studie für dieses Ergebnis ist, dass diejenigen, für die Nachtarbeit in Bezug auf ihre Work-Life-Balance intolerabel ist, schnell wieder aus dem Nachtdienst ausscheiden.

Geteilte Schichten

Der Zusammenhang von geteilten Schichten –der Arbeitstag ist durch eine mehrstündige Pause unterbrochen– und Work-Life-Balance wurde in zwei Studien untersucht (119, 122). Eine der beiden Untersuchungen (122) fand einen erhöhten Konflikt in der Wirkrichtung von Arbeit auf Privatleben bei geteilten Schichten, während sich dieser Zusammenhang in der anderen Studie nicht zeigte (119).

Schichtlänge

In einer der eingeschlossenen Studien wurde der Zusammenhang von Schichtlänge (gemessen in Stunden) und Work-Life-Balance untersucht. Der Zusammenhang ist nicht signifikant (135).

Schichtvariabilität

In drei Studien wurde der Zusammenhang von Schichtvariabilität und Work-Life-Balance untersucht (132, 136, 137). In zwei Studien zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang von Schichtvariabilität mit Konflikt zwischen Arbeit und Privatleben (132, 136). In einer anderen Studie zeigte sich, dass regelmäßige Schichten mit besserer Vereinbarkeit von Beruf und Familie einhergingen (137).

Rotationsrichtung

Eine prospektive Kohortenstudie zeigte, dass Rückwärtsrotation nach 32 Monaten zu einem stärkeren Konflikt zwischen Arbeit und Privatleben führte als die Vorwärtsrotation (126).

Einflussmöglichkeiten der Mitarbeiter auf die Dienstplangestaltung

In drei der eingeschlossenen Studien wurde der Zusammenhang von Mitbestimmungsmöglichkeiten und Work-Life-Balance untersucht (108, 136, 138). Einflussmöglichkeiten auf die Schichtplangestaltung waren in allen Studien mit einer Reduktion des Konflikts von Arbeit auf Privatleben verbunden. Die Ergebnisse zeigen außerdem, dass mit abnehmenden Einflussmöglichkeiten auf die Schichtplangestaltung der Konflikt in der Wirkrichtung Arbeit auf das Privatleben zunimmt und die Bereicherung des Privatlebens durch die Arbeit abnimmt.

Anmerkung: Während Nacht- und Schichtarbeit gegenüber Tagarbeit in den identifizierten Studien überwiegend mit einer schlechteren Work-Life-Balance einhergehen, deuten Befunde

qualitativer Studien (139) darauf hin, dass Nacht- und Schichtarbeit die Work-Life Balance auch lebensphasenspezifisch unterstützen könnten, da z.B. die Kinderbetreuung besser zwischen den Eltern aufgeteilt werden kann.

4.3.7 Resultierende Empfehlung

Für die Frage, ob sich die Work-Life-Balance mit einer Reduktion von Schichtarbeit oder mit ausgewählten Schichtsystemen/ -merkmalen verbessern lässt, deutet die Literatursichtung darauf hin, dass Schichtarbeit tendenziell mit einer schlechteren Work-Life-Balance einhergeht als Tagarbeit.

Ein systematischer Review gibt Anhaltspunkte dafür, dass komprimierte Arbeitswochen zu einer Verbesserung der Work-Life-Balance beitragen (64). Dabei ist jedoch zu bedenken, dass komprimierte Arbeitswochen zwar die Möglichkeit bieten, große Freizeitblöcke einzuplanen, doch können sie auch zu einer erhöhten Erschöpfung über den Schichtverlauf, starken Leistungsrückgängen und zu einer verstärkten Anfälligkeit für Fehler beitragen (z.B. Bendak 2003, (140)).

Primärprävention

Empfehlung 1

Zur Erhaltung oder Verbesserung der Work-Life-Balance sollen bei der Schichtplangestaltung Freizeitblöcke vorwiegend an späten Nachmittagen, Abenden und Wochenenden eingeplant werden.

Bemerkung: Späte Nachmittage, Abende und Wochenenden sind besonders sozial wertvolle Zeiten und spielen eine wichtige Rolle für die soziale Integration außerhalb des Arbeitskontexts.

Empfehlung 2

Zur Erhaltung oder Verbesserung der Work-Life-Balance sollen Beschäftigte an der Schichtplangestaltung beteiligt werden.

Bemerkung: Ein systematischer Review von Bambra et al. (2008) (107) gibt Anhaltspunkte dafür, dass Möglichkeiten der Einflussnahme der Mitarbeiter auf die Dienstplangestaltung zu einer Verbesserung der Work-Life-Balance beitragen. Letzteres wird auch durch die Befundlage in den im vorliegenden Review betrachteten Primärstudien gestützt. Allerdings sollte bei der Einführung solcher Systeme mit einer Mitgestaltung durch die Beschäftigten bedacht werden, dass der Wunsch nach einer guten Work-Life-Balance bzw. soziale Aspekte häufig die Hauptgründe der Beschäftigten für eine Schichtauswahl sind, während – insbesondere langfristige – gesundheitliche Aspekte hierbei eher in den Hintergrund rücken. Daher sind Schulungen bzw. Trainings für die Beschäftigten wichtig. *Notabene:* Darüber hinaus sollte auch in Betracht gezogen werden, mit Beschäftigten über die Möglichkeit einer Verkürzung der Arbeitszeit zu diskutieren (107).

4.3.8 Forschungsbedarf zu Work-Life-Balance

Die Sichtung der aktuellen Literaturlage zeigt, dass noch einiger Forschungsbedarf im Themenfeld Schichtarbeit und Work-Life-Balance besteht.

1. Bislang fehlen Studien, in denen Ressourcen (z.B. Formen der betrieblichen Unterstützung) untersucht werden, die sich moderierend auf den Effekt von Schichtarbeit auf die Work-Life-Balance auswirken könnten.

2. Bislang fehlen prospektive Kohortenstudien/Längsschnittstudien und/oder Verlaufsstudien, die Einflüsse von Alter, Lebensphasen, sozialen Faktoren und Geschlecht mitberücksichtigen.
3. Bislang fehlen Studien zum Einfluss von Schichtarbeit auf die Work-Life-Balance, in der die private Belastungssituation mitberücksichtigt wird (z.B. Pflege von Angehörigen).
4. Bislang fehlen Studien, die Aufschluss darüber geben, in welchem Maße Schichtarbeitende oder ihre Familien von einer sozialen Benachteiligung betroffen sind, weil bspw. ungenügend Zeit für die elterliche Unterstützung von Kindern vorhanden ist.

4.4 Herz-Kreislauf-Erkrankungen

(Autorinnen: E. Backé, C. Brendler, A. van Mark, C. Vetter, U. Latza)

4.4.1 Aktueller Wissensstand

Schichtarbeit und die damit verbundene circadiane Disruption kann auf verschiedene Weisen, die untereinander in Wechselwirkung stehen, das Risiko für Herz- und Gefäßerkrankungen beeinflussen. Eine Folge ist Schlafmangel und schlechte Schlafqualität. Darüber hinaus sind es die Auswirkungen auf das Familien- und Sozialleben, die zeitlich eingeschränkte Möglichkeit der Erholung und der Teilhabe an sozialen Aktivitäten, die zu sozialer Isolation und Stress führen können. Ein weiterer Wirkungsweg ist die mit Schichtarbeit verbundene Veränderung des Lebensstils (z.B. ungünstige Ernährungsgewohnheiten, Rauchen) (141). Als Folge dieser unterschiedlichen Wirkungsweisen können entzündliche Veränderungen, Veränderungen der Blutgerinnung, Aktivierung des sympathischen Nervensystems und ein Anstieg des Blutdrucks auftreten, die zu einem erhöhten Risiko für Herz- und Gefäßerkrankungen beitragen (142).

4.4.2 Ergebnis der orientierenden Auswertung

Zu der Schlüsselfrage, ob Schichtarbeiter ein verändertes Risiko für Herz- und Gefäßerkrankungen gegenüber Beschäftigten haben, die nicht in Schichtarbeit tätig sind, zeigt die orientierende Auswertung der Literatur Folgendes.

Studien zum Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Herz- und Gefäßerkrankungen sind oft schwer zu interpretieren, da der Zeitraum bis zu einem (kardio)vaskulären Ereignis wie z.B. einem Herzinfarkt lang ist und Selektionseffekte (Healthy-Worker-Effekt) auftreten können. Dazu kommen mögliche Fehlklassifikationen der Exposition, wenn Beschäftigte im Verlauf der Studie das Schichtsystem wechseln. Es werden deswegen neben Studien zum Zusammenhang von Schichtarbeit und Herz- und Gefäßerkrankungen auch Studien zu frühen kardiovaskulären Indikatoren z.B. Blutdruck und/oder Veränderungen von Intima-Media-Dicke (IMT), Endothelfunktion und der Pulswellengeschwindigkeit betrachtet.

In den hier auf der Grundlage eines Rapid Reviews identifizierten Studien (siehe Methodik der Literatursuche im LL-Report) wird der Zusammenhang sehr unterschiedlicher Schichtsysteme in Bezug auf Herz- und Gefäßerkrankungen untersucht. Der folgende Text benennt Schichtarbeit immer dann ohne weitere Klassifizierung, wenn sich die Ergebnisse auf unterschiedliche Schichtsysteme beziehen bzw. sich nicht spezifizieren lassen.

Herz- und Gefäßerkrankungen

Datengrundlage für die Auswertung zur Zielgröße Herz- und Gefäßerkrankungen ist eine qualitativ hochwertige Meta-Analyse von Vyas et al., die alle wesentlichen diesbezüglichen Studien, die bis 2012 publiziert wurden, zusammenfasst (143). Die Meta-Analyse schließt elf prospektive Kohortenstudien, acht retrospektive Kohortenstudien und neun Fall-Kontrollstudien ein. In der Schlussfolgerung der Meta-Analyse wird ein Zusammenhang von Schichtarbeit mit kardiovaskulären Ereignissen bei Männern und Frauen gezeigt (Odds Ratio (OR) 1,24; 95% Konfidenzintervall (KI) 1,10-1,39), nicht aber für kardiovaskuläre Mortalität (OR 1,14; 95%KI 0,98-1,32). Für die Auswertungen hier werden vier weitere, nach 2012 veröffentlichte Studien (beschrieben in fünf Publikationen) berücksichtigt (siehe Tabellen im Methodenteil des Leitlinien-Reports). Die Daten zur kardiovaskulären Mortalität sind widersprüchlich. Eine prospektive Kohortenstudie männlicher Schichtarbeiter aus der chemischen Industrie betrachtet den Einfluss eines schnell vorwärts rotierenden Schichtsystems (12 h Wechselschichtsystem incl. Nachtschicht) (144). Die Daten sprechen nicht für einen Zusammenhang mit kardiovaskulärer Mortalität (Relatives Risiko (RR) 0,77; 95%KI 0,52-1,14). In der *Nurses Health Study I* (NHSI) bei Krankenschwestern in einem rotierenden Wechselschichtsystem incl. Nachtschicht (≥ 3 Nächte/Monat) wurden Assoziationen zu kardiovaskulärer Mortalität nachgewiesen (Hazard Ratio (HR) bei 5-9 Jahren in Schichtarbeit 1,19 (95%KI 1,07-1,33) und HR 1,23 (95%KI 1,09-1,38) bei 6-14 und mehr als 15 Jahren (145). Eine aktuelle Auswertung des Follow-ups der NHS I und II mit 189.158 Probanden bestätigt diesen Einfluss, auch wenn als Endpunkt sich neu entwickelnde koronare Herzerkrankungen mit betrachtet werden (Endpunkte: tödlicher und nicht-tödlicher Myokardinfarkt, Angiogramm-bestätigte Angina pectoris, Stents, sowie Bypass Operationen) (NHSI: HR 1,18 bei mehr als 10 Jahren in Schichtarbeit, 95%KI 1,10-1,26, NHSII: HR 1,15 (95%KI 1,01-1,32) (146). Die *Kuopio IHD Risk Factor Study* betrachtet das Risiko für einen Myokardinfarkt bei Männern mit einer ischämischen Herzerkrankung (siehe Kapitel Tertiärprävention). In einer Fall-Kontrollstudie zeigt sich für männliche, jedoch nicht für weibliche Beschäftigte, die in Schichtarbeit gearbeitet hatten, ein erhöhtes Risiko nach einem ersten Myokardinfarkt im Zeitraum von 28 Tagen danach zu sterben (147). Die hier beschriebenen Daten belegen den Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und kardiovaskulärer Morbidität, nicht aber zu kardiovaskulärer Mortalität.

Hypertonie

Die Grundlage der Datenauswertung für die Zielgröße Hypertonie ist ein systematischer Review aus dem Jahr 2011 (148). In diesem wurden zwölf Publikationen zu zehn unterschiedlichen Kohorten betrachtet, die den Zusammenhang zwischen verschiedenen Formen der Schichtarbeit und Bluthochdruck bzw. Blutdruckanstieg beschreiben. Für die Auswertungen hier werden zehn weitere (149-158), nach 2010 veröffentlichte Publikationen (in denen Ergebnisse aus sieben Kohorten beschrieben werden) berücksichtigt. Einbezogen wurden sowohl prospektive Studien als auch Querschnittsuntersuchungen, die retrospektiv die Schichtarbeitsbiografie untersuchten. Ergebnisse aus sieben dieser 17 Kohorten sprechen für den Einfluss von Schichtarbeit auf den Blutdruck; die Beschäftigten, die in diesen sieben Kohorten betrachtet wurden, arbeiteten in Wechselschichtsystemen mit Nachtschichtanteilen. Diese Daten liefern Hinweise auf eine Assoziation von Schichtarbeit und Bluthochdruck.

Gefäßveränderungen/frühe Indikatoren

Datengrundlage waren vor allem Feldstudien („repeated measurements“) und wenige Längsschnitt- und Interventionsstudien. Die Untersuchungen betrachten Veränderungen der Endothelfunktion (n=8) sowie Veränderungen der Gefäßwand (IMT/Plaquerbildung) (n=4) und der arteriellen Steifigkeit, dargestellt durch die Messung der Pulswellengeschwindigkeit (n=3). Die Studien zeigen, dass Schichtarbeit die Endothelfunktion ungünstig beeinflussen kann. Studien zur IMT und der arteriellen Steifigkeit erbringen unterschiedliche Ergebnisse (142, 159-164). Eine Studie beschreibt bereits bei jungen Männern mit einem Alter unter 40 Jahren eine Korrelation zwischen der Arbeit in Schichtsystemen (hier wurden sowohl Wechselschicht, als auch Nacht- oder Abendarbeit zu Schichtarbeit zusammengefasst) und beschleunigter Arteriosklerose, nachgewiesen durch Verdickung der Intima Media und Plaquerbildung der Arteria carotis (142). Diese Untersuchungsergebnisse werden unterstützt von Ergebnissen der Untersuchungen von männlichen Schichtarbeitern in der chemischen Industrie (164). Hier wurden Ergebnisse der Messung des Koronarkalks bei Beschäftigten in Wechselschicht (3-Schichtsystem incl. Nachtschicht) mit Beschäftigten in Tagarbeit verglichen. Ein erhöhter Koronarkalk-Score ist signifikant mit der Arbeit in diesem Wechselschichtsystem assoziiert (OR 2,89; 95%KI 1,07-7,82). Die Daten geben über die in den vorangegangenen Abschnitten genannten Studien hinaus weitere Anhaltspunkte für einen Zusammenhang von Schichtarbeit und kardiovaskulären Veränderungen. Detaillierte Ergebnisse zeigen die Tabellen im Anhang des Leitlinien-Reports. Diese Parameter/Messverfahren, können über die Betrachtung von Risiko-Scores hinaus Auskunft über den Stand der Progression einer Arteriosklerose geben, sollten aber von entsprechend erfahrenen Zentren durchgeführt werden.

4.4.3 Handlungsleitende Schlüsselfragen

Datengrundlage für die Beantwortung der handlungsleitenden Schlüsselfragen sind sowohl die oben schon genannten ätiologischen Studien als auch ein Review zur Wirkung von Interventionsmaßnahmen (51) bei Beschäftigten in Wechselschichtsystemen oder in Dauernachtschicht, aus dem die Interventionsstudien, die auch kardiovaskuläre Risikofaktoren betrachten, ausgewählt wurden.

4.4.3.1 Fragen zur Primärprävention

Die handlungsleitenden Schlüsselfragen für die Primärprävention lauteten:

- Wie wirken unterschiedliche Schichtsysteme?
- Welche Personen sind besonders betroffen (Alter, Geschlecht, Beruf/Branche)?
- Gibt es Hinweise auf Dosis-Wirkungsbeziehungen?
- Lässt sich mit einer Reduktion von Schichtarbeit oder mit ausgewählten Schichtsystemen/-typen das Risiko des Auftretens für Herz- und Gefäßerkrankungen senken?

Schichtsysteme

In den hier zugrunde liegenden Kohortenstudien wird oft nicht zwischen verschiedenen Schichtsystemen unterschieden. In den meisten Studien, die einen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Blutdruckveränderungen beschreiben, werden verschiedene Wechselschichtsysteme, die sowohl Tag- als auch Nachtarbeit einschließen betrachtet (siehe Tabelle im Anhang des LL-Reports). Subgruppenanalysen in der oben aufgeführten Meta-Analyse zum Zusammenhang von Schichtarbeit und Herz-Kreislauf-Erkrankungen (143) sprechen für ein Risiko für alle in den Studien untersuchten Schichtsysteme, mit Ausnahme der Arbeit am

Abend. Das höchste Risiko wird für Wechselschichtsysteme mit Nachtschicht oder Dauernachtarbeit (Risk Ratio (RR) 1,41; 95%KI 1,13-1,76) beschrieben.

In einer Interventionsstudie konnte ein günstiger Effekt auf den Blutdruck nach einem Wechsel von einem rückwärts zu einem vorwärts rotierenden Schichtsystem gezeigt werden (165). In einer weiteren Interventionsstudie (166) bestätigte sich das nicht, jedoch war der Blutdruck in einem flexibleren Schichtsystem niedriger (hier war die Schichtlänge variabel entsprechend der Aufgabe, darüber hinaus waren es drei freie Tage anstatt zwei freie Tage zwischen dem Wechsel in ein neues Schichtsystem).

Risikogruppen / weitere Risikofaktoren

Der Wirkung von Schichtarbeit auf Herz und Gefäße ist sowohl für Männer wie für Frauen beschrieben (z.B. *Japanese Steel Workers Cohort*, nur Männer (167), *Nurses Health Study*, nur Frauen (146)). Auswirkungen der Arbeit in Schichtsystemen zeigen sich in unterschiedlichen Berufsgruppen, z.B. bei Ärzten (168), Krankenpflegepersonal (145) und Industriearbeitern (167).

Ein aktueller Review zum Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und verschiedenen kardio-metabolischen Risikofaktoren bestätigt die inkonsistenten Ergebnisse aus den genannten Längsschnittstudien zum Risikofaktor Hypertonie, sieht jedoch starke Assoziationen zu Übergewicht und Body-Mass-Index (BMI) (169). In den Untersuchungen (NHS) von Vetter et al. Vetter, Devore (146) fand sich ein Hinweis darauf, dass adipöse Frauen, die in Wechselschicht mit Nachtanteil tätig sind, ein höheres Risiko aufweisen, eine koronare Herzerkrankung zu entwickeln. Wechselschicht incl. Nachtarbeit und ein erhöhter BMI wirken unabhängig voneinander auf den diastolischen und systolischen Blutdruck. Ein erhöhter BMI verstärkt jedoch den durch Schichtarbeit bedingten Blutdruckanstieg (154). Auswertungen der *Nurses Health Study II* zeigen einen deutlichen Einfluss eines rotierenden Schichtsystems mit Nachtarbeit auf das Risiko, eine Hypertonie zu entwickeln bei Krankenschwestern mit afroamerikanischem Hintergrund; bei Krankenschwestern mit weißer Hautfarbe wurde kein Zusammenhang nachgewiesen (151). In diesen Analysen wurde für Bildung bzw. Sozialstatus adjustiert.

Neben der Schichtarbeit als Risikofaktor spielt auch die gesamte Wochenarbeitszeit für das Risiko einer Herz- und Gefäßerkrankung eine Rolle. Eine Meta-Analyse (170) zeigt einen statistisch signifikanten Anstieg des Risikos eine koronare Herzerkrankung (RR 1,13; 95%KI 1,02–1,26) bzw. einen Schlaganfall (1,33; 95%KI 1,11–1,61) zu erleiden, wenn die Wochenarbeitszeit 55 Stunden überschreitet.

Dosis-Wirkungsbeziehungen

Untersuchungen der *Nurses Health Study*, die kardiovaskuläre Mortalität zur Dauer der rotierenden Schichtarbeit mit Nachtarbeit im Berufsleben in Beziehung setzen, sprechen für einen dosisabhängigen Effekt. Die höchsten Risikoschätzer (HR 1,23; 95%KI 1,09-1,38) werden für die Krankenschwestern angegeben, die mehr als 15 Jahre in Wechselschicht incl. Nachtschicht gearbeitet haben (145). Signifikante Veränderungen der kardiovaskulären Mortalität (HR 1,19; 95%KI 1,07-1,33) zeigen sich schon nach fünf Jahren Wechselschicht mit Nachtarbeit. Ähnliche Ergebnisse zeigen sich, wenn als Zielgröße zusätzlich die Inzidenz von koronaren Herzerkrankungen betrachtet wird (146). Eine retrospektive Untersuchung (153) von berenteten Beschäftigten der Automobilindustrie (*Tongji-Dongfeng Cohort, China*) beschreibt einen Blutdruckanstieg schon bei mehr als zehn Jahren Tätigkeit in Wechselschicht incl. Nacht-

arbeit (OR 1,03; 95%KI 1,01-1,06). Auch der Nachweis von frühen Anzeichen einer Arteriosklerose (erhöhter Koronarkalk-Score) bei Beschäftigten in der chemischen Industrie (mittleres Alter der Beschäftigten 45,8 +/- 4,7 Jahre) ist umso wahrscheinlicher je länger in rotierenden Schichtsystemen incl. Nachtschicht gearbeitet wurde (OR 1,06 95%KI 1,01-1,12) (164). Diese Daten sowie der Nachweis von Gefäßveränderungen (IMT) bei Männern bereits unter 40 Jahren zeigen (142), dass das Risiko für eine Herz- und Gefäßerkrankung in Schichtarbeit bereits in diesen Altersgruppen erhöht sein kann.

4.4.3.2 Fragen zur Sekundärprävention

Die handlungsleitenden Schlüsselfragen für die Primärprävention lauteten:

- Welchen Einfluss hat Schichtarbeit auf Personen mit ungünstigem Risikoprofil und bereits vorhandener Erkrankung?
- Verbessert sich die Prognose von Beschäftigten mit einem ungünstigen Risikoprofil (frühe atherosklerotische Veränderungen, Hypertonie) durch einen Verzicht auf Schichtarbeit, durch eine Reduktion von Schichtarbeit, durch ausgewählte Schichtsysteme, durch gesundheitsfördernde Angebote?

Eine prospektive Kohortenstudie aus dem Jahr 2005 beschreibt für Schichtarbeiter mit vorbestehender milder Hypertonie (140-159 mmHg systolisch und oder 90-99 mmHg diastolisch) eine signifikante Verschlechterung der systolischen und der diastolischen Blutdruckwerte zu stark erhöhtem Blutdruck (>160/100 mmHg) (OR 1,23; 95%KI 1,05-1,44) (171).

Aktuelle Auswertungen der *Nurses Health Study* (146) zeigen, dass das Risiko für eine koronare Herzerkrankung wieder sinkt, je länger der Zeitpunkt der Aufgabe der Schichtarbeit zurückliegt.

Bei Schichtarbeitern mit Risikofaktoren (Übergewicht) konnten mit einem gesundheitsfördernden Angebot verschiedene Parameter, u.a. der Blutdruck, günstig beeinflusst werden (172). Schichtarbeitern angebotene Maßnahmen der Gesundheitsförderung können die Fitness (z.B. die Herzfrequenz in Ruhe) verbessern (173). Bewegungsangebote (30 min schnelles Laufen an drei Tagen der Woche) können bei Nachtschichtarbeitern schon nach zehn Wochen günstig auf das Körpergewicht und verschiedene Biomarker (Cathepsine, Adhäsionsmoleküle), die bei arteriosklerotischen Läsionen vermehrt ausgeschüttet werden, wirken (174).

Eine ergonomische Gestaltung der Schichtarbeit (z.B. maximal 3 bis 4 konsekutive Nachtschichten, gefolgt von einem freien Tag, Vorhersagbarkeit der Schichtpläne, weniger Arbeit an den Wochenenden, Arbeit eher im 2-Schicht- als im 3-Schichtsystem sowie Einflussnahme auf die Schichtplangestaltung) kann kardiovaskuläre Risikofaktoren (Blutfette) günstig beeinflussen (141). Eine ergonomische Schichtplangestaltung (vorwärts rotierende Schichten) führt auch zu einer günstigen Wirkung auf die Herzfrequenzvariabilität, die parasympathische Aktivität steigt an (175). Ein Wechsel von einem rückwärts zu einem vorwärts rotierenden Schichtsystem erwies sich in Bezug auf den Blutdruck in einer Studie als günstig (165) in einer weiteren jedoch nicht (siehe oben) (165, 166).

Eine Untersuchung (176) zum Einfluss von sogenanntem Napping während der Nachtschicht (Schlafepisode kürzer als 50 % der nächtlichen Schlafdauer) bei Krankenpflegepersonal, das in Dauernachtschicht arbeitet zeigt, dass Napping ein protektiver Faktor bezüglich der Entwicklung einer Hypertonie sein kann („non-nappers“ OR 1,93; 95%KI 1,08-2,20 / „nappers“ OR 1,45; 95%KI 1,35-2,79).

4.4.3.3 Fragen zur Tertiärprävention

Die handlungsleitende Schlüsselfrage für die Tertiärprävention lautet:

- Haben Beschäftigte mit einer Herz- und Gefäßerkrankung durch Aufgabe der Schichtarbeit, Reduktion der Schichtarbeit, Auswahl bestimmter Schichtsysteme gesundheitsfördernde Angebote eine günstigere Prognose als diejenigen, die in (ge-
wohntem) Schichtsystem tätig sind?

Im Rahmen der *Kuopio IHD Risk Factor Study* wurde das Risiko für einen Myokardinfarkt bei Männern mit einer ischämischen Herzerkrankung in Abhängigkeit verschiedener Schichtsysteme betrachtet. Hier zeigte sich nur „travelling work“ (definiert als mindestens 3 Tage/Woche nicht zuhause, bzw. auch Arbeit „auf Abruf“) als Risikofaktor (HR 2,45; 95% KI 1,08- 5,59) (177).

4.4.4 Resultierende Empfehlungen

Es gibt wenige Studien, aus denen sich Antworten auf die oben gestellten handlungsleitenden Fragen ableiten lassen. Auf der Basis der Reviews und der aktuellen Studien die aus Sicht der Leitlinienautoren ausreichend Evidenz für die Ableitung von Präventionsmaßnahmen zu Schichtarbeit und Herz- und Gefäßerkrankungen darlegen, den wenigen Interventionsstudien und der Einschätzung der Experten werden die folgenden Vorschläge für Empfehlungen gegeben:

4.4.4.1 Empfehlungen Primärprävention

Empfehlung 1

Eine ergonomische Gestaltung von Schichtarbeit sollte hinsichtlich der Prävention von Koronarer Herzkrankheit (KHK), Diabetes mellitus Typ 2 (T2D) und metabolischem Syndrom (MetS) beinhalten:

- vorwärts rotierende Schichten
- schnell rotierende Schichten
- Vermeidung bzw. Eingrenzung von konsekutiven Nachtschichten (maximal 3 Nächte hintereinander)
- Vermeidung von Wochenendschichten
- Vorhersagbarkeit der Schichtpläne
- individuelle Einflussnahme auf die Schichtplangestaltung

Darüber hinaus sollten überlange Arbeitszeiten vermieden werden. Das Alter bzw. die Dauer der Wechselschichtbiographie mit Nachtschichten sollten berücksichtigt werden.

Bemerkung: Siehe auch Kapitel 4.15 Schichtplangestaltung

4.4.4.2 Empfehlungen Sekundärprävention

Empfehlung 2

Im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge von Arbeitnehmern in Schichtarbeit sollte das kardiovaskuläre und das metabolische Risikoprofil berücksichtigt werden.

Empfehlung 3

Neben der Untersuchung des Blutdrucks kann eine Analyse weiterer Risikofaktoren für eine kardiovaskuläre Erkrankung entsprechend der vorliegenden Risiko-Scores zur Einschätzung des Risikos für ein kardiovaskuläres Ereignisses (z.B. PROCAM-Score, SCORE Deutschland) durchgeführt werden.

Sekundär-/Tertiärprävention

Empfehlung 4

Beschäftigte in Schichtarbeit, die bereits an einer Hypertonie und/oder einer koronaren oder vaskulären Erkrankung leiden, sollten arbeitsmedizinisch beraten werden.

Diese Beratung soll sowohl individuelle und arbeitsassoziierte Lebensstilfaktoren als auch Arbeitsbedingungen einbeziehen.

Bei entsprechender Befundlage sollte Schichtarbeit, insbesondere Nachtschicht, kritisch diskutiert werden.

Folgende für die Gesundheit relevante Befunde können sein:

- schwer einstellbarer Hypertonus
- Koronare Herzerkrankung (KHK) mit Kardiomyopathie (relevant eingeschränkte Pumpfunktion)
- Zustand nach akutem Myokardinfarkt und KHK und weiteren relevanten Risikofaktoren
- schlecht einstellbare schlafbezogene Atmungsstörung
- schwer einstellbarer Typ2 - Diabetes
- Typ2 - Diabetes und weitere relevante Risikofaktoren
- Schweres Metabolisches Syndrom mit prädiabetischer Stoffwechsellage

Eine generelle ärztliche Empfehlung gegen Schichtarbeit bei Menschen mit diesen Befunden ist nicht gerechtfertigt, eher ein stark individuelles Vorgehen.

4.4.5 Forschungsbedarf

Es fehlen:

1. Prospektive Kohortenstudien mit detaillierter Beschreibung der Schichtarbeit (Schichtsystem, Häufigkeit, Jahre in Schichtarbeit, Beginn und Ende der einzelnen Schichten, Nachtarbeit, vorzugsweise basierend auf objektiven Daten bzw. in einer Stichprobe validierter Daten, wenn Selbstangaben), die die Wirkung unterschiedlicher Schichtsysteme auf Herz und Kreislauf vergleichen sowie der Erfassung von Schlaf und des Ausmaßes der circadianen Disruption.
2. Interventionsstudien, die die Wirkung von Veränderungen der Arbeitsgestaltung, und/oder auch anderer „therapeutischer Möglichkeiten“ überprüfen.
3. Studien zum Einfluss von Schichtarbeit auf besonders Betroffene/bereits Erkrankte (z.B. Studien zur Prognose von Schichtarbeitern mit Bluthochdruck oder nach kardiovaskulärem Ereignis)

4.5 Stoffwechsel- und gastrointestinale Erkrankungen: Diabetes Mellitus (Typ 2)

(Autorinnen: C. Vetter, E. Backé, U. Latza, C. Brendler, A. van Mark)

4.5.1 Aktueller Wissensstand

Schichtarbeit, vor allem mit Nachtschichtanteil, stört das Zusammenspiel zwischen der sog. inneren Uhr im Gehirn mit peripheren Uhren z.B. in der Leber (s. Kapitel 3.4 Chronobiologie), aber auch deren Fähigkeit, sich mit rhythmischen Signalen wie z.B. Licht/Dunkel-Wechsel, Nahrungsaufnahme oder körperlicher Aktivität in ihrer Umgebung zu synchronisieren. So wurde Schichtarbeit mit einer gestörten Glukosetoleranz und einer Insulinresistenz assoziiert (178, 179). Eine kurze Schlafdauer führte in Laborstudien u.a. zu verringerter Insulinsensitivität (33). Probanden, die vorübergehend gegen die innere Uhr leben mussten, zeigten sowohl erhöhte postprandiale Glukosespiegel als auch verringerte Insulinsensitivität (180).

So konnte kürzlich auch eine inverse Assoziation zwischen dem Melatoninspiegel – einem Marker für die biologische Nacht – und der Insulinsensitivität beschrieben werden (181). Die negativen Effekte einer Tätigkeit in Schichtarbeit auf den Metabolismus scheinen auf eine Kombination von mehreren Faktoren zurückzuführen sein: (1.) Nahrungsaufnahme zu Zeiten, in denen der Körper nicht auf Verdauung eingestellt ist, (2.) Schlafmangel sowie (3.) einer Störung des circadianen Systems. Zusätzlich stellt Schichtarbeit auch oft eine psychosoziale Belastung dar (182) und wurde auch mit einer Anzahl an Risikofaktoren für metabolische Erkrankungen assoziiert, sodass man hier von einem multifaktoriellen Zusammenhang ausgehen kann.

4.5.2 Ergebnisse der orientierenden Literatursauswertung

Zu der Schlüsselfrage, ob Schichtarbeiter ein verändertes Risiko für Diabetes mellitus Typ2 (T2D) gegenüber Beschäftigten haben, die nicht in Schichtarbeit tätig sind, zeigt die orientierende Auswertung der Literatur Folgendes:

In der Meta-Analyse von Gan, Yang (183) wurden insgesamt zwölf Publikationen (sieben prospektive Kohortenstudien, eine retrospektive Kohortenstudie sowie vier Querschnittsstudien) und 28 statistische Analysen zusammengefasst. Die Autoren errechneten einen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Typ 2 Diabetes bei Männern und Frauen mit einem Odds Ratio (OR) von 1,09 (95 % Konfidenzintervall (KI) 1,05-1,12), wobei die signifikante, moderate Heterogenität zwischen den Studien widerspiegelt, dass in nur zehn von 28 Analysen ein signifikanter Zusammenhang gefunden wurde. Der Vergleich zwischen Kohorten- und Querschnittsstudien zeigte vergleichbar moderat erhöhte Risikoschätzer (Kohortenstudien: OR 1,12, 95%KI 1,06-1,19; Querschnittsstudien: OR 1,06, 95%KI 1,03-1,09). Im Allgemeinen zeigten Untersuchungen ohne Korrektur der wichtigen Risikofaktoren BMI und körperliche Aktivität signifikant höhere Risikoschätzer als Untersuchungen, die für deren Einfluss korrigieren konnten. Ergänzend dazu stellten Proper et al. Proper, van de Langenberg (169) fest, dass die Hinweise für einen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und gestörter Glukosetoleranz stark sind, während die Evidenzlage für den Zusammenhang mit Blutzuckerwerten unzureichend scheint.

4.5.3 Handlungsleitende Schlüsselfragen

Handlungsleitende Schlüsselfragen zu Primärprävention lauten: Wie wirken unterschiedliche Schichtsysteme? Welche Personen sind besonders betroffen (Alter, Geschlecht, Beruf/Branche, Chronotyp, etc.)? Gibt es Hinweise auf Dosis-Wirkungsbeziehungen?

Schichtsysteme

Die Studien, die sich dem Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Typ 2 Diabetes gewidmet haben, unterscheiden oftmals kaum oder nicht ausreichend die Art der Schichtsysteme. Gan et al. Gan, Yang (183) haben zwar eine Klassifizierung der Schichtsysteme der einzelnen Studien, die in die Meta-Analyse eingeflossen sind, vorgenommen, diese ist allerdings nach Expertenmeinung strittig²¹. In ihrer Auswertung zeigte sich das höchste Diabetesrisiko für Wechselschichten mit Nachtschichtanteil (OR 1,42; 95%KI 1,19-1,69), gemischte Schichten (OR 1,40; 95%KI 0,84-2,33) sowie für eine Wechselschicht ohne Nachtschichtanteil (OR 1,73; 95%KI 0,85-3,52), wobei die letztere Angabe auf einer einzelnen Studie basiert.

Eine aktuelle prospektive Studie an dänischen Krankenschwestern (N = 19.873) (184), deren Veröffentlichung nach 2015 erfolgte, unterschied in der Analyse zwischen Tagschicht, Spätschicht, Nachtschicht und Wechselschicht und fand ein signifikant erhöhtes T2D Risiko für Spät- (Hazard Ratio, HR 1,29; 95%KI 1,04-1,59) und Nachtschichten (HR 1,58; 95%KI 1,25-1,99) im Vergleich zu Tagschichten, nicht aber für eine Tätigkeit in Wechselschichten (HR 1,08; 95%KI 0,91-1,28). Ob eine Tätigkeit in Wechselschichten zwangsläufig den Einschluss von Nachtschichtarbeit bedeutete, bleibt unklar, da die Studie Wechselschicht nicht näher definierte.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es Hinweise darauf gibt, dass Schichtsysteme mit Nacht- und Spätschichtanteilen im Vergleich zu Tagarbeit ein erhöhtes Risiko für die Erkrankung an einem T2D mit sich bringen. Allerdings gibt es keine Anhaltspunkte, ob dieses Risiko mit spezifischen Schichtabfolgen, den Zeiten von Arbeitsbeginn oder -ende oder einer Tätigkeit in Dauerfrühschicht (Beginn um 06:00 oder früher) assoziiert ist, da hierzu keine belastbare Evidenz vorliegt.

Geschlecht

Die Meta-Analyse von Gan et al. Gan, Yang (183) berichtete über ein für Männer erhöhtes relatives Risiko, an einem T2D zu erkranken. Allerdings lagen in den Studien, die das Risiko bei Frauen untersuchten, mehr Informationen zu weiteren Risikofaktoren vor, sodass dieses geschlechterspezifische Ergebnis nach Expertenmeinung nicht als belastbar zu werten ist.

Dosis-Wirkungsbeziehungen

Untersuchungen an Daten der Nurses' Health Study, die die Diabetesinzidenz zur Dauer einer Tätigkeit in rotierender Schichtarbeit mit Nachtarbeit in Beziehung setzten, weisen auf einen dosisabhängigen Effekt hin (185). Die höchsten Risikoschätzer (adjustiertes Hazard Ratio (HR) 1,24; 95%KI 1,13-1,37) werden für die Krankenschwestern angegeben, die mehr als 20 Jahre

²¹ So wurden bspw. die Kohortenstudien der Nurses' Health Study als Nachtschicht klassifiziert, obwohl das Expositionsassessment hier klar von Wechselschicht mit mind. 3 Nachtschichten/Monat zusätzlich zu Tag- und Spätschichten spricht. Die Autoren unterscheiden hier auch zusätzlich „Mixed“ von „Nights“ und „Rotating Shifts“, wobei keine Definition gegeben wird. Zusätzlich wird von „Irregular or unspecified shifts“ gesprochen und „keine klare Entscheidungskriterien“ bekannt sind.

in Schichten gearbeitet haben. Eine signifikant erhöhte Diabetesinzidenz zeigt sich schon nach zehn Jahren Schichtarbeit mit Nachtschichtanteil (HR 1,10; 95%KI 1,02-1,18).

Weitere Risikofaktoren

Übergewicht

Ein systematisches Review aus dem Jahr 2011 (186) deutet darauf hin, dass eine Assoziation zwischen Schichtarbeit und einer Gewichtszunahme besteht. Eine später erschienene Arbeit von Pan et al. Pan, Schernhammer (185) zeigte auch eine Assoziation zwischen der Dauer der Schichtarbeit (Wechselschicht mit Nachtschichtanteil) und Übergewicht sowie einer Gewichtszunahme. Übergewicht ist eng mit dem Typ 2 Diabetes Risiko assoziiert, wobei Übergewicht ein dreifach erhöhtes und Adipositas ein siebenfach erhöhtes Risiko birgt, an T2D zu erkranken (187). Ein aktuelles Review, in das Studien mit Erscheinungsdatum bis 2015 einbezogen wurden, beurteilte für einen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Body Mass Index sowie Übergewicht als belegt, während die Datenlagen bzgl. des Taillenumfangs ungenügend und heterogen ist (169). Nach Expertenmeinung gibt es also klare Hinweise darauf, dass übergewichtige und adipöse Mitarbeiter im Schichtdienst einem erhöhten Erkrankungsrisiko als normalgewichtige Mitarbeiter ausgesetzt sind.

Wochenarbeitszeiten/Tagesarbeitszeiten

Eine Metaanalyse deutet darauf hin, dass lange Wochenarbeitszeiten (≥ 55 h/Woche) im Vergleich zu regulären Wochenarbeitszeiten (35-40 h/Wochen) einen Risikofaktor für Typ 2 Diabetes darstellen (188), allerdings nur in der Gruppe mit niedrigem sozioökonomischen Status (im Vergleich zu höheren sozioökonomischen Gruppen; OR 1,26; 95%KI 1,02-1,55). Die Studie betrachtet Schichtarbeit nicht separat, sodass dieses Ergebnis nur orientierend für Empfehlungen zur Arbeitszeitgestaltung bei Nacht- und Schichtarbeit in Betracht gezogen werden kann.

Chronotyp

Es liegt bisher nur eine Kohortenstudie vor, die sich mit dem Zusammenhang zwischen Chronotyp, Schichtarbeit und Diabetes befasst hat (189), welche nach der Meta-Analyse von Gan et al. veröffentlicht wurde. Im Querschnitt zeigte diese Studie bei Chronotypen mit frühen Phasenlagen, sog. Frühtypen, einen signifikanten Zusammenhang zwischen einem zunehmenden Diabetesrisiko und der Dauer in Jahren, die in Wechselschicht (mit mind. 3 Nachtschichten/Monat zusätzlich zu Früh- und Spätschichten) gearbeitet worden war. Spättypen hingegen hatten im Vergleich zu moderaten Chronotypen ein um ca. 50 % erhöhtes T2D-Erkrankungsrisiko, wenn ihr Schichtplan keine Nachtschichten enthielt; das Ergebnis wurde von den Autoren so interpretiert, dass möglicherweise in Schichtsystemen ohne Nachtschicht vermehrt Frühschichten gearbeitet werden, welche für Spättypen ebenso partiellen Schlafentzug wie auch eine Diskrepanz mit der individuellen Innenzeit darstellen. Eine prospektive Inzidenzanalyse in einer Subgruppenanalyse von Vetter et al. Vetter, Devore (189) zeigte ähnliche Muster.

Abschließend kann auf Grund der epidemiologisch unzureichenden Datenlage zum jetzigen Zeitpunkt ausschließlich von einem Anhaltspunkt für einen Zusammenhang zwischen Chronotyp, Art der Schichtarbeit und einem veränderten Erkrankungsrisiko für T2D gesprochen werden.

Handlungsleitende Schlüsselfragen zur Sekundärprävention lauten: Haben Beschäftigte mit einer Diabeteserkrankung Typ 2 durch Aufgabe der Schichtarbeit, Reduktion der Schichtarbeit,

Auswahl bestimmter Schichtsysteme und/oder gesundheitsfördernde Angebote eine günstigere Prognose als diejenigen, die in (gewohntem) Schichtsystem tätig sind?

Bereits erkrankte Personen

Das systematischen Review von Knutsson and Kempe (190) identifizierte zwei Querschnittsstudien (191, 192), die sich mit bereits an einem T2D erkrankten Personen befassten. Beide weisen darauf hin, dass Schichtarbeit – im Vergleich zu Tagarbeit – mit einer schlechteren glykämischen Kontrolle assoziiert ist. Weitere Studien an bereits erkrankten Personen liegen in den systematischen Reviews nicht vor, sodass hier keine evidenz-basierte Schlussfolgerung gezogen werden kann.

Gesundheitsbezogene Interventionen /Interventionsstudien bei Beschäftigten in Schichtarbeit

Datengrundlage war hier ein Review zu Interventionsmaßnahmen (51) bei Schichtarbeit aus dem Interventionen, die metabolische Risikofaktoren betrachten, ausgewählt wurden.

In einer Interventionsstudie konnte ein Anhaltspunkt für einen günstigen Effekt auf Glukosewerte und subjektive Schlafqualität nach Wechsel von einem rückwärts zu einem vorwärts rotierenden Schichtsystem gezeigt werden (165). In einer weiteren Interventionsstudie (166) bestätigte sich jedoch kein positiver Effekt auf HbA1c, den Nüchtern glukosewert oder behaviorale Risikofaktoren wie körperliche Aktivität, Ernährung oder subjektive Schlafqualität. Insgesamt zeigten sich keine systematischen Effekte einer Schichtplanveränderung, 50 % der Studien konnten über einen positiven Effekt auf Schlafdauer oder -qualität berichten, während die anderen 50 % diesen nicht aufzeigen können (51).

Zudem ergaben sich Anhaltspunkte dafür, dass sich bei Schichtarbeitern durch angebotene Maßnahmen der Gesundheitsförderung die Fitness verbessern könnte (173). Zudem lieferte eine Studie Anhaltspunkte dafür, dass bei Schichtarbeitern mit Risikofaktoren (Übergewicht) ein gesundheitsförderndes Angebot verschiedene Parameter wie Körpergewicht und Ernährungsqualität günstig beeinflusst werden können (172).

4.5.4 Resultierende Empfehlung

Es gibt kaum Studien, aus denen sich Antworten auf die oben gestellten handlungsleitenden Fragen ableiten lassen. Auf der Basis der ätiologischen Fragen und einiger Interventionsstudien und der Einschätzung der Experten werden die folgenden Vorschläge für Empfehlungen gegeben:

Primärprävention

Empfehlung 1

Eine ergonomische Gestaltung von Schichtarbeit sollte hinsichtlich der Prävention von KHK, T2D und MetS beinhalten:

- vorwärts rotierender Schichten
- schnell rotierender Schichten
- Vermeidung bzw. Eingrenzung von konsekutiven Nachtschichten (maximal 3 Nächte hintereinander)
- Vermeidung von Wochenendschichten
- Vorhersagbarkeit der Schichtpläne
- Einflussnahme auf die Schichtplangestaltung

Darüber hinaus sollten überlange Arbeitszeiten vermieden werden. Das Alter bzw. die Dauer der Wechselschichtbiographie mit Nachtschichten sollten berücksichtigt werden.

Bemerkung: siehe auch Kapitel 4.15 Schichtplangestaltung und 4.4. Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Sekundärprävention bei Diabetes mellitus

Empfehlung 2

Beschäftigte in Schichtarbeit, die bereits an einem Diabetes mellitus Typ 2 leiden, sollten arbeitsmedizinisch beraten werden.

Diese Beratung soll sowohl individuelle und arbeitsassoziierte Lebensstilfaktoren als auch Arbeitsbedingungen einbeziehen.

Bei entsprechender Befundlage sollte Schichtarbeit, insbesondere Nachtschicht, kritisch diskutiert werden.

Folgende für die Gesundheit relevante Befunde können sein:

- schwer einstellbarer Typ2-Diabetes
- Typ2-Diabetes und weitere relevante Risikofaktoren
- schweres Metabolisches Syndrom mit prädiabetischer Stoffwechsellage.

Eine generelle ärztliche Empfehlung gegen Schichtarbeit bei Menschen mit diesen Befunden ist nicht gerechtfertigt, eher ein stark individuelles Vorgehen.

Empfehlung 3

Im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge von Arbeitnehmern in Schichtarbeit sollte das metabolische Risikoprofil berücksichtigt werden.

Empfehlung 4

Entsprechend der in der arbeitsmedizinischen Vorsorge erhobenen Risikofaktoren und Messergebnisse können gesundheitsförderliche Maßnahmen sinnvoll sein.

4.5.5 Forschungsbedarf zu Diabetes mellitus

Es fehlen:

1. Prospektive Kohortenstudien mit detaillierter Beschreibung der Schichtarbeit (Schichtsystem, Häufigkeit, Jahre in Schichtarbeit, Beginn und Ende der einzelnen Schichten, Nachtarbeit), die die Wirkung unterschiedlicher Schichtsysteme auf metabolische Endpunkte vergleichen,
2. Interventionsstudien, die die Wirkung von Veränderungen der Arbeitsgestaltung auf metabolische Endpunkte überprüfen,
3. Studien zum Einfluss von Schichtarbeit auf besonders Betroffene/bereits Erkrankte (z.B. Studien zur Prognose von Schichtarbeitern mit Bluthochdruck oder nach kardiovaskulärem Ereignis).

4.6 Stoffwechsel- und gastrointestinale Erkrankungen: Metabolisches Syndrom (MetS)

(Autorinnen: A. van Mark, E. Backé, U. Latza, C. Vetter)

4.6.1 Aktueller Wissensstand

Auf der Basis der zum Thema veröffentlichten Literatur scheint in der Wissenschaft nur noch geringer Zweifel daran zu bestehen, dass eine Tätigkeit in Schichtarbeit mit dem Risiko eines Metabolischen Syndroms einhergeht (193-195). Diskutiert werden lediglich die Bedeutung von weiteren Störgrößen und individuellen Verhaltensweisen. Als ursächlich für die Assoziation werden die – bei Schichtarbeit häufig auftretende – Störung des circadianen Systems an sich sowie das oftmals damit einhergehende chronische Schlafdefizit diskutiert (196, 197). Neben neuroendokrinen Regulationsstörungen mit z.B. daraus resultierenden Veränderungen in der Appetitregulation, scheinen auch Schläfrigkeit mit einem herabgesetzten Muskeltonus und psychische Veränderungen mit vermindertem Antrieb an der Ausprägung des Metabolischen Syndroms beteiligt zu sein (194).

Unter dem Metabolischen Syndrom (MetS) versteht man in der Medizin das Auftreten von vier metabolischen Veränderungen (sog. tödliches Quartett, auch als Syndrom X bezeichnet): (1.) gestörte Glukosetoleranz bzw. Insulinresistenz, (2.) viszerale/abdominelle Fettleibigkeit/stammbetonte Adipositas, (3.) Fettstoffwechselstörung mit erniedrigtem HDL-Cholesterin und Hypertriglyzeridämie und (4.) Hypertonie. Es existieren jedoch verschiedene Definitionen, von denen keine allgemeine Anerkennung genießt. Die Art der Definition ist allerdings von Bedeutung, da in Abhängigkeit von der jeweiligen Definition unterschiedliche Häufigkeiten des MetS in Studien beobachtet werden. Beispielsweise beinhaltet die Definition der WHO aus dem Jahre 1998 eine Mikroalbuminurie, welche in die aktuellen Definitionen keinen Eingang mehr gefunden hat (198).

Im amerikanischen Sprachraum werden überwiegend die Definitionen der „International Diabetes Foundation“ (IDF) aus dem Jahr 2005 und die der „National Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults“ (NCEP-ATP-III bzw. AHA/NHLBI) aus dem Jahr 2009 für Studien herangezogen (198). Nach den NCEP-ATP-III-Kriterien liegt dann ein Metabolisches Syndrom vor, wenn mindestens drei der folgenden metabolischen Risikofaktoren vorhanden sind:

- Nüchternblutzucker ≥ 100 mg/dl (5,6 mmol/l)
- Vorliegen eines Diabetes Typ 2
- viszerale Adipositas (Männer Bauchumfang > 102 cm, Frauen > 88 cm),
- Hypertriglyzeridämie > 150 mg/dl ($> 1,7$ mmol/l) oder bereits begonnene Therapie zur Triglyzeridsenkung,
- HDL-Cholesterin ≤ 40 mg/dl ($< 1,05$ mmol/l) bei Männern bzw. < 50 mg/dl (1,25 mmol/l) bei Frauen oder
- Blutdruck $\geq 130/85$ mmHg oder bereits therapierte Hypertonie

Die Definition der IDF hingegen nennt als Hauptkriterium die viszerale Adipositas (Männer Taillenumfang ≥ 94 cm, Frauen ≥ 80 cm) (198), welche als ursächlich für die nachfolgenden metabolischen Veränderungen gesehen wird. Die definierten Bauchumfänge liegen dabei deutlich unter denen der NCEP-ATP-III-Kriterien, was dazu führt, dass in Untersuchungen mit dieser Definition wesentlich mehr Probanden als pathologisch erfasst werden als beim Einsatz

der der NCEP-ATP-III. Ein Metabolisches Syndrom besteht nach IDF Kriterien dann, wenn zusätzlich zur viszeralen Adipositas mindestens zwei der nachfolgend genannten Faktoren vorliegen:

- Bluthochdruck (> 130 mmHg systolisch und > 85 mmHg diastolisch) oder ein bereits therapiert Hypertonus,
- Nüchternblutzuckerwerte > 100 mg/dl ($> 5,6$ mmol/l) oder ein bereits diagnostizierter alimentärer Diabetes mellitus,
- ein erniedrigtes HDL-Cholesterin: < 40 mg/dl ($< 1,05$ mmol/l) bei Männern und < 50 mg/dl ($< 1,25$ mmol/l) bei Frauen oder/und
- erhöhte Triglyzeridwerte > 150 mg/dl ($> 1,7$ mmol/l) oder bereits therapierte Hypertriglyzeridämie.

4.6.2 Ergebnisse der orientierenden Auswertung

Im Hinblick auf die Schlüsselfrage, ob Schichtarbeiter gegenüber Beschäftigten, die nicht in Schichtarbeit tätig sind, ein verändertes Risiko haben, ein Metabolisches Syndrom zu entwickeln, ergab die orientierende Literatursauswertung Folgendes:

Wang, Zhang (193) berichten in ihrer Meta-Analyse ein relatives Risiko (RR) von 1,57 (95%KI 1,24-1,98) für den Zusammenhang zwischen „jemals exponiert gegenüber Nachtschichtarbeit“ und MetS. Deutlicher war der Zusammenhang in Kohorten- und großen Fall-Kontrollstudien (RR 2,03; 95%KI 1,31-3,15) als in Querschnittsuntersuchungen (RR 1,39; 95%KI 1,08-1,80). Es scheint so, dass der Zusammenhang stärker wird, wenn länger als 10 Jahre in Nachtschicht (RR 1,77; 95 % KI 1,32-2,36) gearbeitet wurde gegenüber kürzerer Tätigkeit in Nachtschichtarbeit (RR 1,16; 95%KI 0,62-2,15). Bei Nutzung der NCEP-ATP-III-Kriterien (RR 1,84, 95%KI 1,45-2,34) wurde ein stärkerer Zusammenhang beobachtet als beim Einsatz der IDF-Kriterien (RR 1,57, 95%KI 1,29-1,92). Ähnliche Ergebnisse wurden erzielt, nachdem eine Studie ausgeschlossen wurde, die MetS nach japanischen Richtlinien definierte.

Canuto, Garcez (194) bewerten nahezu die gleichen Studien, sehen jedoch die Ergebnisse der drei Kohortenstudien als nicht ausreichend für die Evidenz für einen sicheren Zusammenhang zwischen MetS und Schichtarbeit. Zusätzlich zu den überwiegend im Querschnitt durchgeführten Studien sahen sie unzureichende statistische Power sowie mangelnde externe Validität in einzelnen Untersuchungen als problematisch. Zudem seien unterschiedliche Schichtsysteme häufig nicht vergleichbar, würden aber als homogen behandelt. Ein weiterer Kritikpunkt ist die fehlende Berücksichtigung des sozioökonomischen Status in vielen Auswertungen der im Review benannten Studien.

Wang, Armstrong (195) teilen letztlich die Auffassungen und Bedenken der Autorengruppe um Canuto, Garcez (194) bezüglich der Limitationen der einzelnen Studien, und fassen wie folgt zusammen: Auf der Basis der meist statistisch signifikanten Assoziationen in den meisten veröffentlichten Studien, jedoch auf Grund der jeweiligen methodischen Limitationen, wird die epidemiologische Evidenz zu einem positiven Zusammenhang zwischen MetS und Schichtarbeit als moderat eingestuft (195).

4.6.3 Handlungsleitende Schlüsselfragen

Die handlungsleitenden Schlüsselfragen zur Primärprävention lauten: Gibt es Unterschiede bezüglich verschiedener Schichtsysteme? Welche Personengruppen sind besonders betroffen (nach Altersgruppen, Geschlecht, Beruf/Branchen, Chronotyp, etc.)? Gibt es Hinweise auf Dosis-Wirkungsbeziehungen?

Wang, Zhang (193) berichten ein relatives Risiko (RR) von 1,57 (95%KI 1,24-1,98) für die Assoziation zwischen „jemals exponiert gegenüber Nachtschichtarbeit“ und MetS. Weitere Aussagen scheinen nicht möglich, da die unterschiedlichen Schichtsysteme aus verschiedenen Studien häufig nicht vergleichbar sind.

Frauen in Nachtschichtarbeit haben mit einem RR von 1,61 (95%KI 1,10-2,34) ein größeres Risiko, an einem MetS zu erkranken als Männer mit einem RR von 1,36 (95 % KI 1,03-1,81) (193).

Das Risiko, an einem MetS zu erkranken, steigt mit der Dauer einer Tätigkeit (länger als zehn Jahre) in Nachtarbeit an (193).

Zur Beantwortung der Frage, ob unterschiedliche Schichtsysteme bei bereits erkrankten Personen unterschiedliche gesundheitliche Auswirkungen haben, fanden sich keine Studien, die dies untersuchten.

4.6.4 Zusammenfassendes Ergebnis der Literaturlauswertung

Aus der ausgewerteten Literatur ergeben sich Belege für den Zusammenhang zwischen MetS und Schichtarbeit mit Nachtarbeit. Es gibt ebenfalls Belege dafür, dass die Dauer einer Tätigkeit in Nachtarbeit positiv mit dem MetS Risiko assoziiert ist.

Für Schichtarbeit in unterschiedlichen Schichtsystemen bestehen Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen dieser Tätigkeit und einem MetS; es bestehen ebenfalls Hinweise darauf, dass das MetS häufiger auftritt, je länger in Schichtarbeit gearbeitet wird.

Es bestehen Hinweise/Anhaltspunkte dafür, dass das MetS bei schichtarbeitenden Frauen häufiger auftritt als bei Männern in Schichttätigkeit.

Canuto, Garcez (194) fassen bereits in ihrem Review zusammen, dass z.B. unterschiedliche Ess- und Ernährungsgewohnheiten bei Schichtarbeitern ursächlich für das gehäufte Auftreten eines MetS sein könnten (194). Sie betonen darum ebenfalls den positiven Einfluss z.B. physischer Aktivität.

Neil-Sztramko et al. veröffentlichten ein Review über gesundheitsbezogene Interventionsmaßnahmen bei Schichtarbeitern (51). Dabei wurde keine Studie erfasst, die Veränderungen am MetS untersuchten. Allerdings wurden Veränderungen einzelner Parameter des MetS beobachtet.

Zum Einfluss eines Wechsels der Schichtrotation, hier von Rückwärts- auf Vorwärtsrotation, zitieren Neil-Sztramko et al. (51) nachfolgende Studien: Orth-Gomer (199) und Orth-Gomer (165) beobachteten bei Polizeibeamten nach einem Wechsel von Rückwärts- auf Vorwärtsrotation einen signifikanten Abfall der Triglyceride, des Glukose- und des Harnsäurespiegels. In der Studie von Hakola et al. (200) nahmen die Freizeitaktivitäten signifikant zu. Eine Interventionsstudie, die den Wechsel von einem 8- auf einen kurzrotierenden 12-Stunden-Zyklus begleitete, zeigte keine Effekte auf die körperliche Fitness (201). In einer anderen Studie stieg u.a. bei Polizeibeamten die physische Fitness signifikant an; es handelt sich jedoch ebenfalls um ein besonderes Kollektiv, welches sich gerade bezüglich der beruflich (eigentlich) erforderlichen Fitness und den Trainingsmöglichkeiten von anderen Beschäftigungsgruppen deutlich unterscheidet (202). Die aufwändige Interventionsstudie von Boggild and Jeppesen (141) zeigte bei Krankenhausmitarbeitern, bei denen eine komplexe Veränderung des Schichtsystems erfolgte (Regelmäßigkeit, weniger aufeinanderfolgende Nachtschichten, mehr freie Wochenenden, nur zwei Schichten – entweder Früh-Spät oder Früh-Nacht, nicht länger als acht

Stunden), einen signifikanten Abfall des LDL und eine verbesserte LDL/HDL-Ratio (141). Viitasalo, Kuosma (166) zeigten in ihrer Untersuchung von 2008 an Bodenpersonal, dass ein Wechsel auf ein 1-tägig rotierendes 3-Schichtsystem zu einer positiven Veränderung von Nüchtern glukose und HbA1c-Spiegel führte, es trat kein Effekt bez. Glukose- und Triglyceridspiegel auf; das dreitägig vorwärtsrotierende Schichtsystem in der gleichen Untersuchung führte zu einer Verbesserung des Cholesterolspiegels, der Nüchtern glukose und des HbA1c-Spiegels, allerdings trat dieser Effekt auf Glukose und HbA1c auch in der Vergleichsgruppe auf.

Der Erfolg verhaltensbezogener Veränderungen bei Schichtarbeitern wurde ebenfalls in der Meta-Analyse von Neil-Sztramko et al. (51) untersucht. Härmä et al. (173) erreichten mit einer Intervention bei Krankenschwestern mittels eines physischen Trainingsprogrammes 2-6x/Woche eine signifikant verbesserte Körperzusammensetzung. Morgan, Collins (172) zeigten mittels einer gruppenbasierten Lifestyle-Intervention bei Mitarbeitern einer Aluminiumfabrik gleichgerichtete Effekte in Form signifikanten Verbesserungen bei der Körperzusammensetzung, der physischen Aktivität und auch bei der Zunahme des Verzehrs von Obst, Gemüse, Brot und Milch, begleitet von einem Verzicht auf Softdrinks. Dieser Effekt war sowohl zwischen den Gruppen (Intervention und Kontrolle) als auch vor und nach der Untersuchung bei der Interventionsgruppe messbar.

Die Autoren um Neil-Sztramko et al.(51) subsummieren, dass die Studien, die gute interventionelle Effekte aufwiesen, eher von geringerer Qualität waren als die, welche geringe oder gar keine Veränderungen beobachteten.

4.6.5 Resultierende Empfehlung

Es bestehen somit Hinweise auf eine epidemiologische Evidenz bezüglich der Effekte von Veränderungen der Schichtplangestaltung als auch gezielter verhaltensbezogener Interventionsmaßnahmen mit Bezug auf Parameter des Metabolischen Syndroms.

Primärprävention

Empfehlung 1

Eine ergonomische Gestaltung von Schichtarbeit sollte hinsichtlich der Prävention von KHK, T2D und MetS beinhalten:

- Vorwärts rotierender Schichten
- Schnell rotierender Schichten
- Vermeidung bzw. Eingrenzung von konsekutiven Nachtschichten (maximal 3 Nächte hintereinander)
- Vermeidung von Wochenendschichten
- Vorhersagbarkeit der Schichtpläne
- Einflussnahme auf die Schichtplangestaltung

Darüber hinaus sollten überlange Arbeitszeiten vermieden werden. Das Alter bzw. die Dauer der Wechselschichtbiographie mit Nachtschichten sollten berücksichtigt werden.

Bemerkung: siehe auch Kapitel zu Schichtplangestaltung, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Diabetes mellitus Typ 2

Sekundärprävention

Empfehlung 2

Im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge von Arbeitnehmern in Schichtarbeit sollte das metabolische Risikoprofil berücksichtigt werden.

Empfehlung 3

Entsprechend der in der arbeitsmedizinischen Vorsorge erhobenen Risikofaktoren und Messergebnisse können gesundheitsförderliche Maßnahmen sinnvoll sein.

Tertiärprävention

Empfehlung 4

Beschäftigte in Schichtarbeit, die bereits an einem Metabolischen Syndrom leiden, sollten arbeitsmedizinisch beraten werden.

Diese Beratung soll sowohl individuelle und arbeitsassoziierte Lebensstilfaktoren als auch Arbeitsbedingungen einbeziehen.

Bei entsprechender Befundlage sollte Schichtarbeit, insbesondere Nachtschicht, kritisch diskutiert werden.

Folgende für die Gesundheit relevante Befunde können sein:

- Schweres Metabolisches Syndrom mit prädiabetischer Stoffwechsellage.

Eine generelle ärztliche Empfehlung gegen Schichtarbeit bei Menschen mit diesen Befunden ist nicht gerechtfertigt, eher ein stark individuelles Vorgehen.

4.6.6 Forschungsbedarf zu Metabolischem Syndrom

Es fehlen:

1. Prospektive Kohortenstudien mit detaillierter Beschreibung der Schichtarbeit (Schichtsystem, Häufigkeit, Jahre in Schichtarbeit, Beginn und Ende der einzelnen Schichten, Nachtarbeit), die die Wirkung unterschiedlicher Schichtsysteme auf metabolische Endpunkte vergleichen.
2. Interventionsstudien, die die Wirkung von Veränderungen der Arbeitsgestaltung auf metabolische Endpunkte überprüfen.
3. Studien zum Einfluss von Schichtarbeit auf besonders Betroffene/bereits Erkrankte (z.B. Studien zur Prognose von Schichtarbeitern mit Metabolischem Syndrom).

4.7 Stoffwechsel- und gastrointestinale Erkrankungen: Gastrointestinale Erkrankungen

(Autorinnen: A. van Mark, E. Backé, U. Latza, C. Vetter)

4.7.1 Aktueller Wissensstand

In der wissenschaftlichen Literatur finden sich immer wieder Anhaltspunkte dafür, dass eine Tätigkeit in Nacht- und Schichtarbeit mit gastrointestinalen Erkrankungen assoziiert sein könnte, insbesondere mit Gastritis und Ulcuserkrankungen, aber auch mit entzündlichen Darmerkrankungen wie der Colitis ulcerosa oder dem Morbus Crohn (203, 204). Gestützt wird diese These durch epidemiologische Untersuchungen, die zumindest für entzündliche Darmerkrankungen (ED) eine Triggerung durch einen gestörten oder verkürzten Nachtschlaf beschreiben (205-207). Ursächlich dafür könnte u.a. eine sog. Proinflammation als Folge des verkürzten oder gestörten Schlafes sein, d.h. veränderte Interleukin- oder TNFa-Spiegel (208). Daneben wird auch auf Veränderungen in der Sekretion gastroprotektiver Faktoren durch Schlafentzug hingewiesen und als mögliche Ursache von Ulcuserkrankungen und Gastritis interpretiert (209).

4.7.2 Ergebnis der orientierenden Auswertung

Zu der Fragestellung, ob Schichtarbeiter ein verändertes Risiko für gastrointestinale Erkrankungen gegenüber Beschäftigten haben, die nicht in Schichtarbeit tätig sind, ergab die Literaturauswertung Folgendes:

Auf der Basis des qualitativ guten systematischen Reviews (SIGN +) von Knutsson and Boggild (203) ergibt sich für Schichtarbeiter ein erhöhtes Risiko, gastrointestinale Beschwerden oder ein peptisches Ulcus auszubilden (203). Wegen der fehlenden Datengrundlage machten beide Autoren keine abschließende Aussage zur Entität „Entzündlichen Darmerkrankungen“.

Dies ist im Einklang mit früheren narrative Reviews, die bereits ausreichend Evidenz für Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und peptischer Ulcuserkrankung (210) sowie zwischen Schichtarbeit und gastrointestinalen Erkrankungen (211) sahen.

In dem systematischen Review von Leso, Ricciardi (204) mit der Zielgröße entzündliche Darmerkrankungen beschreiben die Autoren eine inkonsistente Datenlage bezüglich eines Zusammenhanges zwischen Schichtarbeit und entzündlichen Darmerkrankungen (204).

Ananthakrishnan, Long (205) fanden in ihrer prospektiven Kohortenstudie auf Basis der Daten der Nurses Health Study I und II keinen Zusammenhang zwischen der Dauer einer Tätigkeit in rotierender Schichtarbeit mit Nachtarbeit (hier definiert als mindestens 3 Nachtschichten pro Monat in Verbindung mit Früh- und Spätschichten) und der Erkrankung an einer Colitis ulcerosa oder einem Morbus Crohn (205).

In den Einzelstudien nach 2009 fanden sich nachfolgende Ergebnisse: Kantermann et al. fanden bei Schichtarbeitern in einem Stahlwerk signifikant häufiger Magenbeschwerden und Verdauungsprobleme als in der tagarbeitenden Vergleichsgruppe (161).

Koh et al. beobachteten bei Krankenpflegepersonal in „rotierender Schichtarbeit“ – der Terminus wird nicht weiter erläutert – häufiger psychosozialen Stress als bei solchen in Tagarbeit. Psychosozialer Stress wirkte als Trigger für funktionelle gastrointestinale Beschwerden (212).

Kim, Jung (213) zeigten in ihrer Untersuchung, dass Krankenpflegepersonal in rotierender Schichtarbeit – keine weitere Erläuterung des Schichtsystems – häufiger unter einem irritablen Colon litten als solche in Tagearbeit, schlechte Schlafqualität wirkte hier als Trigger (213). Kein Unterschied bestand zwischen den Gruppen bezüglich einer funktionellen Dyspepsie.

Auch bei Nojkov, Rubenstein (214) gaben Krankenpflegepersonal in rotierender Schichtarbeit mit Nachtarbeit häufiger Beschwerden im Sinne eines irritablen Colon an als solche in permanenter Tag- oder Nachtschicht, unabhängig von der Schlafqualität (214).

Van Mark, Spallek (215) konnten bei blue-collar Mitarbeitern eines großen Automobilwerkes im Vergleich zu einer aus blue- und white-collar gemischten Kontrollgruppe keine Korrelation zwischen Schichtarbeit oder Schichtarbeit mit Nachtarbeit und gastrointestinalen Beschwerden oder einer Ulcuserkrankung feststellen, auch nicht, wenn eine *Helicobacter pylori*-Infektion vorlag (215). Dies galt auch für Beschäftigte, die früher in Schichtarbeit tätig waren.

4.7.3 Handlungsleitende Schlüsselfragen

Die handlungsleitenden Schlüsselfragen zur Primärprävention lauten: Gibt es Unterschiede bezüglich verschiedener Schichtsysteme? Welche Personengruppen sind besonders betroffen (nach Altersgruppen, Geschlecht, Beruf/Branchen, Chronotyp, etc.)? Gibt es Hinweise auf Dosis-Wirkungsbeziehungen?

Aus dem Review von Knutsson et al. werden folgende Ergebnisse aus Einzelstudien (203) zu möglichen Unterschieden verschiedener Schichtsysteme referiert: In der Untersuchung von Prunier-Poulmaire et al. hatten Schichtarbeiter in schnell rotierenden irregulären 4x6- und 3x8-Stunden-Schichtsystemen häufiger gastrointestinale Beschwerden als Schichtarbeiter in einem kurz rotierenden 12-Stunden-Schichtsystem (216).

Caruso et al. beschrieben in ihrer Untersuchung eine Häufung gastrointestinaler Symptome bei permanenter Spätschicht, nicht bei der Dauer-Frühschicht (217).

Ananthakrishnan, Long (205) berichteten, dass die Dauer einer Tätigkeit in rotierender Schichtarbeit mit Nachtarbeit nicht mit Colitis ulcerosa oder Morbus Crohn assoziiert war (205).

Aus Einzeluntersuchungen nach 2009 ergab sich, dass Krankenpflegepersonal in rotierender Schichtarbeit mit Nachtarbeit häufiger ein irritables Colon aufwies als solche in permanenter Tag- oder Nachtschicht (214).

Van Mark, Spallek (215) Van Mark et al. fanden in Bezug auf die Häufigkeit von gastrointestinalen Beschwerden oder einer Ulcuserkrankung keine signifikanten Unterschiede zwischen der Tagarbeiter-Kontrollgruppe, den Schichtarbeitern in einem 8-Stunden Früh-Spät-Wechselschichtsystem, denen in einem Drei-Schicht-Wechselschichtsystem, einem Früh-Spät-Wechselschichtsystem mit Nachtarbeitsblock über 3 Monate oder Beschäftigten in Tagarbeit, die früher in Wechselschicht tätig waren – auch nicht, wenn eine *Helicobacter pylori*-Infektion vorlag (215).

In der Pilotstudie von Kantermann et al. war die Häufung gastrointestinaler Beschwerden bei Schichtarbeitern unabhängig davon, ob das Rotationssystem schnell vorwärts oder langsam rückwärts gerichtet war (161).

Koh et al. und Kim et al. beschrieben, dass Krankenpflegepersonal häufiger funktionelle Darmbeschwerden bzw. ein irritables Colon entwickelten, wenn sie in rotierenden Schichtsystemen und nicht in Tagarbeit arbeiten (212, 213).

Zu Unterschieden nach bestimmten Personengruppen zitieren Knutsson and Boggild (203) in ihrem Review die Untersuchung von Prunier-Poulmaire, Gadbois (216), in der schichtarbeitende Zollbeamte mit Kundenkontakten häufiger gastrointestinale Beschwerden hatten als solche ohne Kundenkontakte (216). Die Autoren maßen den Anforderungen durch Kundenkontakte eine ursächliche Bedeutung bei der Entwicklung von gastrointestinalen Beschwerden bei Zollbeamtinnen hatten häufiger gastrointestinale Beschwerden als männliche Beamte und nahmen mehr Medikamente ein; die Beschwerden nahmen bei beiden Geschlechtern in der Studie ab einem Alter von ca. 40 Jahren deutlich zu.

In der Untersuchung von Pietroiusti, Forlini (218) führte Schichtarbeit zu einem häufigeren Auftreten von Duodenalulcera bei mit *Helicobacter pylori* infizierten Arbeitern (218). Die Prävalenz eines peptischen Ulcus war bei den Schichtarbeitern höher, die im Jahr vor der Untersuchung wenigstens sieben Nächte pro Monat in Nachtschicht tätig waren, im Vergleich zu denen mit weniger Nachtschichten.

Aufgrund einer möglichen veränderten Suszeptibilität bereits erkrankter Personen empfehlen Leso, Ricciardi (204) trotz der von ihnen als inkonsistent beschriebenen Datenlage, in jeder klinischen Anamnese bei Patienten mit entzündlichen Darmerkrankungen nach einer Tätigkeit in Schichtarbeit zu fragen, da zumindest Anhaltspunkte bestehen für eine mögliche Verschlimmerung dieser Erkrankungen durch circadiane Disruption (204).

4.7.4 Zusammenfassendes Ergebnis der Literaturlauswertung

Aus der Literatur (203) ergeben sich für gastrointestinale Beschwerden bei Schichtarbeitern Hinweise auf einen Zusammenhang auch für das peptische Ulcus. Es bestehen Anhaltspunkte für einen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und funktionellen Darmerkrankungen sowie für einen Zusammenhang zwischen gastroösophagealer Refluxerkrankung und Nachtschichtarbeit. Es bestehen ebenfalls Anhaltspunkte für einen Zusammenhang von colorektalem Karzinom und einer Tätigkeit in Schichtarbeit länger als 15 Jahre; nicht jedoch für das Magenkarzinom.

Knutsson and Boggild (203) sowie Leso, Ricciardi (204) konnten in ihren Reviews keine Anhaltspunkte für einen Zusammenhang zwischen der Erkrankung an einer entzündlichen Darmerkrankung und Schichtarbeit finden (204). Leso et al. zitieren einen Fallbericht mit drei Fällen von entzündlicher Darmerkrankung, in dem sich eine klinische Verschlechterung nach dem Wechsel in Schichtarbeit mit Nachtarbeit und eine Besserung nach einer Herausnahme aus dem Schichtsystem zeigte. Es wird davon ausgegangen, dass für beide Phänomene die circadiane Disruption und die Störung des Schlafes, ebenso wie der mit Schichtarbeit häufig verbundene stärkere psychosoziale Stress, die zu Grunde liegenden Mechanismen sind. Dies steht im Einklang damit, dass die gastrointestinalen Phänomene mit der Zunahme der geleisteten Nachtschichten pro Monat korrelierten. Die betroffenen Berufsgruppen waren überwiegend repräsentativ für solche, in denen häufig Schicht- und Nachtarbeit geleistet wurde. Berufe oder Tätigkeiten, die mit höheren psychosozialen Anforderungen einhergehen, könnten möglicherweise gastrointestinale Beschwerden oder Erkrankungen fördern.

Es gibt keine gesicherte Evidenz dafür, dass Frauen oder Männer stärker von gastrointestinalen Beschwerden betroffen sind. Möglicherweise treten o.g. Erkrankungen und Beschwerden häufiger auf in einem Alter über 40 Jahre und nehmen zu mit der Dauer der Tätigkeit in Schichtarbeit. Es konnte keine sichere Aussage zum Einfluss verschiedener Schichtsysteme gemacht werden. Nach Expertenmeinung scheint die Stärke der circadianen Disruption und die Ausprägung der Störung und Verkürzung des Schlafes entscheidend zu sein, d.h. ob tatsächlich

Nachtarbeit in relevantem Umfang geleistet wird oder nicht. Es sind in dieser Recherche keine Untersuchungen gefunden worden, bei denen die Umstellung eines Schichtsystems zu einer Besserung gastrointestinaler Beschwerden oder Erkrankungen geführt hat.

Es kann davon ausgegangen werden, dass Schichtsysteme, die mit einer weniger starken circadianen Disruption einhergehen und somit auch ein geringeres chronisches Schlafdefizit verursachen, auch bei gastrointestinalen Erkrankungen oder Beschwerden bevorzugt werden sollten (51).

4.7.5 Resultierende Empfehlungen

Es bestehen somit Hinweise auf eine epidemiologische Evidenz bezüglich der Effekte durch Veränderungen der Schichtplangestaltung, als auch gezielter verhaltensbezogener Interventionen hinsichtlich gastrointestinaler Beschwerden.

Primärprävention

Empfehlung 1

Schichtarbeit, insbesondere Nachtarbeit, sollte möglichst gering gehalten werden. Schichtarbeit sollte möglichst ergonomisch gestaltet werden.

Darüber hinaus sollten überlange Arbeitszeiten vermieden werden. In einer arbeitsmedizinischen Beratung zur Fortsetzung der Schichtarbeit sollte das Alter bzw. die Dauer der Wechselschichtbiographie mit Nachtschichten berücksichtigt werden.

Sekundärprävention

Empfehlung 2

Regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorge mit dem Ziel der Erhebung gastrointestinaler Beschwerden verbunden mit einem Beratungsangebot sollten Beschäftigten in Schichtarbeit angeboten werden.

Bei dem Verdacht auf eine gastrointestinale Erkrankung sollte eine spezifische Diagnostik empfohlen werden.

Tertiärprävention

Empfehlung 3

Beschäftigte in Schichtarbeit, die bereits an einer gastrointestinalen Erkrankung leiden, sollten arbeitsmedizinisch beraten werden.

Diese Beratung soll sowohl individuelle und arbeitsassoziierte Lebensstilfaktoren als auch die Arbeitssituation einbeziehen.

Aus medizinischer Sicht sollte Beschäftigten in Schichtarbeit, die bereits an relevanten gastrointestinalen Erkrankungen leiden, die Möglichkeit eingeräumt werden, in Tagschicht oder geeignete kontinuierliche Schichten zu wechseln.

Folgende für die Gesundheit relevante Befunde können sein: therapieresistente oder rezidivierende entzündliche Darmerkrankungen, Schub einer entzündlichen Darmerkrankung.

Eine generelle ärztliche Empfehlung gegen Schichtarbeit bei Menschen mit diesen Befunden ist nicht gerechtfertigt, eher ein stark individuelles Vorgehen.

Bemerkung: Denkbar wäre auch die Empfehlung einer befristeten Herausnahme aus einer kritischen Schichtform für einen ausreichend langen Zeitraum, z.B. ein Jahr, und eine Reevaluation möglicher Verbesserungen zur Abschätzung des Effektes der Schichttätigkeit.

4.7.6 Forschungsbedarf zu gastrointestinalen Erkrankungen

Es fehlen:

1. Prospektive Kohortenstudien mit detaillierter Beschreibung der Schichtarbeit (Schichtsystem, Häufigkeit, Jahre in Schichtarbeit, Beginn und Ende der einzelnen Schichten, Nacharbeit, vorzugsweise basierend auf objektiven Daten bzw. in einer Stichprobe validierten Daten wenn Selbstangaben), die die Wirkung unterschiedlicher Schichtsysteme auf gastrointestinale Erkrankungen und entzündliche Darmerkrankungen vergleichen sowie den individuellen Schlaf und das Ausmaß der circadianen Disruption erfassen.
2. Interventionsstudien, die die Wirkung von Veränderungen der Arbeitsgestaltung, und/oder auch anderer „therapeutischer Möglichkeiten“ überprüfen.
3. Studien zum Einfluss von Schichtarbeit auf besonders Betroffene/bereits Erkrankte (z.B. Studien zur Prognose von Schichtarbeitern mit entzündlichen Darmerkrankungen oder anderen gastrointestinalen Erkrankungen).

4.8 Psychische Erkrankungen: Depression

(Autor/innen: P. Angerer, R. Schmook)

4.8.1 Aktueller Wissensstand

Zur Frage des Zusammenhangs zwischen Schichtarbeit und psychischer Gesundheit ist ein Scoping Review der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (219) erschienen: Mit Bezug auf Reviews und Originalarbeiten berichtet der Review über Zusammenhänge zwischen Schichtarbeit und "affektiver Symptomatik". Darunter werden einerseits kurzfristige psychische Befindensstörungen verstanden, beispielsweise Erschöpfung oder niedergeschlagene Stimmung, andererseits längerfristige Erkrankungen, d.h. Angsterkrankungen oder depressive Störungen. Der Review kommt zu dem Fazit, die Befundlage sei uneinheitlich. Zumindest zwischen Nacharbeit und beeinträchtigter psychischer Gesundheit bestehen Assoziationen. Dabei handelt es sich vor allem um Erschöpfungssymptome (219). Der Review ist sehr umfassend, betrachtet aber v.a. Querschnittsstudien und differenziert nicht zwischen akuten und chronischen Folgen, wie z.B. depressive Stimmung unmittelbar nach einer Schicht oder depressiver Störung unter längerer Schichtarbeit. Ob akute Beschwerden auf längere Sicht das Risiko für die Entwicklung einer krankheitswertigen depressiven Störung erhöhen, ist ungewiss (220).

Studien, die in dem genannten Scoping Review betrachtet wurden, sowie die in dem folgenden systematischen Review eingeschlossenen Studien erfassen das, was im Folgenden als Depression oder depressive Störung bezeichnet wird, auf ganz unterschiedliche Weise: durch validierte klinische Fragebögen, aus Krankenregisterdaten, durch psychiatrische Befragung

oder indirekt über den Verbrauch antidepressiver Medikamente. Es lässt sich also nicht immer sicher differenzieren, ob es sich um eine einmalige depressive Episode handelt, eine rezidivierende oder chronische depressive Störung etc. Die hier verwendete Bezeichnung – depressive Störung bzw. Depression – steht daher für alle diese Störungen der psychischen Gesundheit.

Auch vorausgehende systematische Reviews schlossen v.a. Querschnittsstudien ein. Ein Review kommt zu dem Schluss, dass die Hypothese für eine Assoziation von Schichtarbeit mit Störungen der psychischen Gesundheit durch Studien unterstützt wird (220), ein weiterer beschränkt sich auf Originalarbeiten im Gesundheitswesen, wo eine Assoziation zwischen Nachtschichtarbeit und Erschöpfung, Schlafstörungen und reduziertem Wohlbefinden aufgezeigt wird (49). Ein dritter Review kommt zum Schluss, dass nur ungenügende Evidenz für den direkten Einfluss von Schichtarbeit auf die psychische Gesundheit vorhanden ist. Vielmehr führe die Störung des circadianen Rhythmus kurzfristig zu Schlafstörungen und Störungen im sozialen Leben, und adverse psychosoziale Arbeitsbedingungen könnten bei Schichtarbeit eine besondere Rolle spielen (221).

Welche Auswirkung Schichtarbeit mit Nachtschichten auf die Entstehung bzw. Verschlimmerung definierter psychischer Erkrankungen, insbesondere von Depressionen hat, ist bis dato unklar und ist daher Gegenstand der systematischen Literaturlauswertung.

4.8.2 Ergebnis der systematischen Literaturlauswertung

Zu der Fragestellung, ob Schichtarbeiter ein verändertes Risiko für Depressionserkrankungen im Vergleich zu Beschäftigten haben, die nicht in Schichtarbeit tätig sind, ergab die Literaturlauswertung Folgendes:

Die Auswahl der Literatur für diese systematische Analyse beschränkte sich auf die Frage, wie Schichtarbeit Auftreten und Verlauf von Depressionen beeinflusst. Um mögliche Ursachen und Wirkungen beurteilen zu können, wurden ausschließlich Längsschnittstudien eingeschlossen,.

Es wurden neun Studien mit longitudinalem Design eingeschlossen, über die in elf Publikationen berichtet wurde.

Insgesamt finden fünf Publikationen – teilweise nur in definierten Untergruppen – einen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und der Zunahme depressiver Symptomatik bzw. dem Auftreten von Depressionen während der Beobachtungszeit (222-226). Dagegen berichten fünf Publikationen, drei davon mit Bezug auf dieselben Kohortenstudie (227-231), keinen Zusammenhang. Erhöhte Autonomie bei der Arbeitszeitplanung modifizierte in einer Studie den Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und depressiver Symptomatik in der Subgruppe im Sinne der Senkung der Häufigkeit von depressiven Störungen (232). Die neun ausgewerteten Studien unterscheiden sich deutlich hinsichtlich Land, Berufsgruppe, Fallzahl, Länge des Follow-up und Adjustierung potentieller Störgrößen.

Studien, die Pflegekräfte oder verwandte Berufsgruppen untersuchten, fanden zwischen Schichtarbeit und Depression keinen Zusammenhang (227-230, 232). Diese Untersuchungen decken einen Beobachtungszeitraum von maximal zwei Jahren ab. Nur eine ältere Studie mit quasi-experimentellem Design zeigte eine Zunahme depressiver Symptome in der Gruppe von Pflegekräften in Ausbildung, die nach einer gemeinsamen Anfangszeit in Schichtarbeit abgeordnet wurde im Vergleich zu den in Tagarbeit verbleibenden Kollegen/innen (222).

Die im Folgenden näher beschriebenen Studien, die große Stichproben einer mehr oder weniger unselektierten Bevölkerung über vier bis zehn Jahre beobachten, finden erhöhte Risiken für depressive Störungen in Subgruppen von Schichtarbeitern oder zumindest Hinweise auf ein erhöhtes Risiko:

- Ein etwa verdoppeltes Risiko für schichtarbeitende Frauen nach vier Jahren, selbst wenn für Arbeitsstress u.a. im Sinne von hohen Anforderungen, niedriger Kontrolle und Mangel an sozialer Unterstützung adjustiert wurde, während bei Männern der Zusammenhang nach Adjustierung nicht mehr bestand (223).
- Ein mehr als verdoppeltes Risiko, wiederum nur für schichtarbeitende Männer nach mehr als vier Jahren Expositionszeit in einem Zeitraum von zehn Jahren, während bei Frauen das Risiko nur bei einem variierenden, ungeplanten Rhythmus der Schichten und bereits nach mehr als zwei Jahren Schichtarbeit erhöht war (224).
- Ein mehr als verdoppeltes Risiko für die Verschreibung antidepressiver Medikamente als Indikator einer depressiven Symptomatik nach einer fünfjährigen Beobachtungszeit bei Angestellten ("white collar workers"), nicht aber bei Arbeitern (225).
- Ein leicht erhöhtes Depressionsrisiko bei Männern über 45 Jahren, die während der zehnjährigen Beobachtungszeit in irgendeiner Form von Nachtschicht arbeiten, das jedoch nach Adjustierung für belastende psychosoziale Risikofaktoren wie hohen Anforderungen, niedriger Kontrolle über die Arbeit, Mangel an sozialer Unterstützung durch Kollegen und Vorgesetzte nicht mehr nachweisbar war (226).
- Ein nicht signifikant erhöhtes Risiko für Fehlzeiten aufgrund von affektiven Erkrankungen, jedoch keinen Unterschied bei Abwesenheiten in Folge erneuter psychischer Erkrankung bei mehr als 4.000 Schichtarbeitern in der Produktion im Vergleich zu mehr als 1.500 Tagarbeitern, adjustiert für Alter und berufliche Position. Depression wurde nicht klinisch, sondern über krankheitsspezifische Arbeitsunfähigkeit gemessen. Kein Unterschied zeigte sich in den Fehlzeiten insgesamt (231).

In den Studien mit Pflegekräften dominieren die beiden skandinavischen Untersuchungen. Möglicherweise gleichen besonders günstige Arbeitsbedingungen in diesen Ländern wie z.B. Einflussmöglichkeiten auf den eigenen Schichtplan (232) einen schädlichen Einfluss von Schichtarbeit aus. Es lässt sich auch spekulieren, dass im Pflegedienst andere psychosoziale Einflussfaktoren eine dominierende Rolle spielen. Ein Argument dafür wäre die überdurchschnittlich hohe Krankheitslast in dieser Berufsgruppe (233). Schließlich erhöht Schichtarbeit möglicherweise das Depressionsrisiko erst in einem Zeitraum jenseits der in diesen Studien untersuchten zwei Jahre.

Bevölkerungsbezogene Untersuchungen bzw. solche aus verschiedensten anderen Berufen hatten längere Beobachtungszeiten (mehr als vier Jahre). Der Befund eines erhöhten Risikos für das Auftreten depressiver Störungen bezog sich aber fast immer auf Untergruppen (223-226). Zusammenfassend gilt der Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Depressionsrisiko in einem Fall nur für Frauen, für Männer führt Adjustierung für psychosoziale Arbeitsbedingungen zu einem Verschwinden des Zusammenhangs (223), im anderen Fall nur für Männer in Nachtschicht und für Frauen in Wechselschicht (224) oder nur für Angestellte ("white collar"), aber nicht für Arbeiter ("blue collar") (225) oder geht nach Adjustierung für psychosoziale Arbeitsbedingungen komplett verloren (226). Bei Verwendung nach ICD-Diagnosen registrierter Krankheitstage als Maß für depressive Störungen in der Stahlproduktion, zeigte sich ein deutliches, aber nicht statistisch signifikant erhöhtes Risiko (231).

Dass eine Störung des chronobiologischen Rhythmus durch Schichtarbeit Depressionen verursachen könnte, wird durch verschiedene Befunde gestützt. Dazu zählen v.a. die Verkürzung der Schlafzeit (45, 46, 234) und die hormonellen Veränderungen: Schichtarbeit senkt die Empfindlichkeit der Cortisolrezeptoren in der Peripherie und führt so zu einem funktionellen Hypercortisolismus, einem Befund, der auch bei der Entstehung von Depressionen eine Rolle spielt (235, 236). Schichtarbeit bzw. die damit verbundene Lichtexposition in der Nacht senkt die Melatoninsekretion, was wiederum in Beziehung zum Entstehen von Angst- und depressiven Erkrankungen gebracht wird (237).

Psychosoziale Arbeitsbedingungen beeinflussen das Risiko für depressive Störungen (238, 239). So verdient besondere Aufmerksamkeit, dass Zusammenhänge in zwei von vier Studien (223, 226) nach Adjustierung für psychosoziale Arbeitsbedingungen nach dem Anforderungs-Kontroll-Unterstützungsmodell ("Arbeitsstress") ihre Signifikanz verloren. Dies spricht dafür, dass nur zum Teil die chronobiologische Beanspruchung durch Arbeit gegen die innere Uhr und zum Teil auch Unterschiede im Arbeitsstress zwischen Schicht und Nicht-Schichtarbeit für den Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Depression verantwortlich sind. Diese Annahme wird durch weitere Studien unterstützt, die Unterschiede in den psychosozialen Arbeitsbedingungen zwischen Schicht- und Tagarbeitern zeigen konnten (231). Für die Prävention bedeutet das, dass nicht nur Nacht-Schichtarbeit an sich oder die Schichtplangestaltung im Fokus stehen sollten, sondern auch psychosoziale Arbeitsbedingungen, insbesondere die, in denen sich Nachtschicht- von Tagarbeit unterscheidet: Verminderte soziale Unterstützung von Vorgesetzten (226, 232, 240), niedriger Entscheidungsspielraum und geringe Kontrolle über die Arbeit (240, 241), vermehrte Konflikte bei der Arbeit (241) sowie vermehrte Gewalterfahrungen (240).

Zu bedenken als eine mögliche Limitation aller epidemiologischen Studien zum hier diskutierten Zusammenhang ist ein „healthy worker effect“: Beschäftigte reagieren auf die beginnende Beeinträchtigung ihrer psychischen Gesundheit, indem sie die Schichtarbeit verlassen (242). Erschöpfung, Erholungsbedürfnis, Schlafstörungen, ein insgesamt schlechter Gesundheitszustand oder auch Konflikte zwischen beruflichen und privaten Verpflichtungen führen zu vermehrtem Wechsel in die Tagschicht (126).

4.8.3 Resultierende Empfehlungen

Primärprävention

Empfehlung 1

Eine allgemeine Empfehlung zur Primärprävention depressiver Störungen bei Schichtarbeit kann nicht gegeben werden. Aufgrund des möglicherweise moderierenden Einflusses psychosozialer Belastungen durch die Arbeit sollten diese besonders berücksichtigt werden. Die Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastung sollte daher speziell auch die Bedingungen der Nachtschichtarbeit einschließen.

Bemerkung: Aus den ausgewerteten Studien lässt sich die Frage nach dem Unterschied zwischen Schichtsystemen nicht beantworten. Eine Studie gibt Hinweise, dass Autonomie über die Arbeitszeitgestaltung das Risiko für depressive Störungen senkt. Generell ist Handlungsspielraum eine psychosoziale Ressource – eine Förderung auch im Zusammenhang mit der Arbeitszeitgestaltung wird daher empfohlen.

Das Muster in der gefundenen Literatur zeigt – wenn überhaupt – ein erhöhtes Risiko in Berufen, die nicht im Bereich des Gesundheitswesens angesiedelt sind. Die Muster sind aber nicht eindeutig genug, um besonders betroffene Personengruppen zu identifizieren, für die besondere Empfehlungen gelten.

Sekundärprävention

Empfehlung 2

Es gibt keine spezielle Empfehlung.

Bemerkung: Aus den ausgewerteten Studien lassen sich spezielle Empfehlungen für Screening und Früherkennung (Sekundärprävention) depressiver Störungen im Zusammenhang mit Schichtarbeit nicht beantworten. Das empfohlene Vorgehen bei Personen mit erhöhtem Risiko für eine depressive Störung entspricht dem bei der Primärprävention.

Tertiärprävention

Empfehlung 3

Es gibt keine spezielle Empfehlung.

Bemerkung: Aus den ausgewerteten Studien lässt sich eine spezielle Empfehlung für die Tertiärprävention bei manifester depressiver Störung im Zusammenhang mit Schichtarbeit nicht ableiten.

Experten-basierte Empfehlung

Empfehlung 4

Aus Expertensicht ist ein individuelles Vorgehen zu empfehlen, das sich auf die vergangenen gesundheitlichen Erfahrungen der betroffenen Person mit ihrer Schichtarbeit stützt (z.B. im Sinne von erlebten Schlafstörungen, Erschöpfung und niedergedrückter Stimmung), sowie auf das Ausmaß gegenwärtig bestehender Schlafstörungen oder andere Beschwerden durch Störung des chronobiologischen Rhythmus zum Zeitpunkt der Beurteilung. Sinnvoll erscheint, im Rahmen des Betrieblichen Eingliederungsmanagements (§ 167 SGB IX Prävention, zuletzt geändert durch Art. 37 G v. 12.12.2019) ggf. Schichtarbeit zunächst auf Probe (wieder) aufzunehmen unter enger Begleitung der behandelnden Ärzte/innen bzw. der Betriebsärzte/innen.

Im Rahmen der individuellen Beratung und einer darauf beruhenden informierten Entscheidung sollte einer Person mit einer depressiven Erkrankung aus medizinischer Sicht die Möglichkeit gegeben werden, aus Schichtarbeit mit Nachtarbeit in eine gleichwertige Tagarbeit zu wechseln.

Ein genereller ärztlicher Rat gegen Schichtarbeit bei Menschen mit erhöhtem Depressionsrisiko oder nach einer durchgemachten Depression ist aufgrund der Datenlage nicht gerechtfertigt.

4.8.4 Forschungsbedarf zu psychischen Erkrankungen

Wie oben dargestellt bleiben trotz jahrzehntelanger Forschung wesentliche Fragen ungeklärt. Wissenschaftlich wäre ein weiterer Erkenntnisfortschritt am ehesten über große Kohortenstudien zu erreichen, in denen Schichtsysteme, Arbeitsbedingungen, individuelle Merkmale und Erkrankung differenziert und valide erfasst werden.

4.9 Neurologische Erkrankungen

(Autor/innen: J. Hegewald, G. Goßrau, S. Riedel-Heller, A. Seidler / U. Euler bis 9/2015)

4.9.1 Aktueller Wissensstand

Neurologische Prozesse können durch die Arbeit in Schichtsystemen sowie durch Schichtsystem-bedingte Veränderungen des Schlafes beeinflusst werden (siehe auch Kapitel 4.1 Auswirkungen auf den Schlaf). Diese Folgen schichtarbeitsbedingter Anpassungen können zum Auftreten neurologischer Erkrankungen wie zum Beispiel Kopfschmerzen, Migräne und Epilepsie sowie – bei bereits bestehenden Erkrankungen – zu vermehrten oder verstärkten Episoden führen.

Ein Zusammenhang zwischen primären Kopfschmerzerkrankungen (Migräne, Spannungskopfschmerzen, Clusterkopfschmerzen u.a.) und Schlafmangel bzw. Schlafstörungen ist bekannt (243), aber der ätiologische Zusammenhang zum Schlaf ist offensichtlich komplex (244). So stellt beispielsweise Schlaflosigkeit einen Auslöser für Kopfschmerzen dar, und die Häufigkeit und der Schweregrad von Kopfschmerzen können durch die Behandlung von Schlafproblemen verbessert werden. Darüber hinaus wurden Schlafstörungen als Risikofaktoren für die Chronifizierung bestehender episodischer Kopfschmerzen beschrieben (245). Die Internationale Kopfschmerzklassifikation (ICHD-3) definiert chronische Migräne als Kopfschmerzen (Migräne und/oder Spannungskopfschmerzen) an 15 oder mehr Tagen pro Monat für mehr als drei Monate, die an mindestens acht Tagen pro Monat die Charakteristika von Migräne haben (246). Eine randomisierte kontrollierte Studie bei Patientinnen (n=43) mit chronischer Migräne fand eine verringerte Häufigkeit und Intensität von Migräne bei Frauen, die definierte Empfehlungen zu einem verbesserten Schlafverhalten (inkl. regelmäßiger Schlafzeiten) erhalten hatten (247).

Die Beteiligung des Hypothalamus an der Entstehung trigeminoautonomer Kopfschmerzen wie z.B. dem Cluster-Kopfschmerz ist durch verschiedene Studien mit funktioneller Bildgebung belegt. Dabei wird reproduzierbar eine Aktivierung des posterioren Hypothalamus nachgewiesen. Zusätzlich weisen positive Fallberichte zur hypothalamischen Tiefenhirnstimulation als Therapie bei chronischen Cluster-Kopfschmerzpatienten auf die grundlegende pathophysiologische Bedeutung des Hypothalamus hin (248, 249).

Schlafstörungen und Schlafentzug gehören neben Stress, hormonellen Faktoren und unregelmäßigen Mahlzeiten zu den häufigsten erfassten Migränetriggern (250). Eine Untersuchung zu Migränetriggern an 1.750 Migränapatienten zeigte, dass fast 50 % der Patienten Schlafstörungen als individuellen Migränetrigger identifizierten (251). Da Migräne und auch andere Kopfschmerzformen multifaktoriell beeinflussbar sind, soll immer auch eine individuelle Überprüfung anderer Kopfschmerztrigger durchgeführt werden. Bei Migräne sind dies beispielsweise hormonelle Faktoren, bei anderen chronischen Kopfschmerzen z.B. psychische Begleiterkrankungen. Ein Kopfschmerzkalender²² geführt von Patienten und Patientinnen mit regelmäßigen Kopfschmerzen, unterstützt die Identifizierung von möglichen Kopfschmerztriggern und dient der Therapiekontrolle.

²² vergl. <http://www.dmkg.de/>

Schichtsystembedingte Veränderungen des Schlafes können auch einen provozierenden Einfluss auf Epilepsie haben (252, 253). Eine prospektive Tagebuchstudie bei 71 Erwachsenen (15.635 Tagebucheintragen) mit fokaler Epilepsie fand ein verringertes Risiko von Anfällen am Folgetag bei verlängerter Schlafdauer am Vortag (254).

In der Veröffentlichung „Sozialmedizinische Begutachtung für die gesetzliche Rentenversicherung“ wird Nachtarbeit bei Patientinnen und Patienten mit idiopathischen generalisierten Epilepsien grundsätzlich ausgeschlossen (255). Bei einer dokumentierten anfallsauslösenden Wirkung von Nachtarbeit oder bei einer idiopathischen generalisierten Epilepsie ist von einer Gesundheitsgefährdung bei weiterer Verrichtung von Nachtarbeit auszugehen; in diesem Falle soll dem Arbeitnehmer bzw. der Arbeitnehmerin die Umsetzung auf einen geeigneten Tagesarbeitsplatz gemäß § 6 Arbeitszeitgesetz ermöglicht werden. Weitere Abwägungen bezüglich der Arbeit in Schicht- und Nachtarbeitssystemen von Beschäftigten mit Epilepsie sind der DGUV Information (250-001) „Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischen Anfall“ zu entnehmen (256).

Ziel der nachfolgend aufgezeigten systematischen Recherche der wissenschaftlichen Literatur ist (1.) die Darstellung des derzeitigen Kenntnisstandes hinsichtlich der Wirkung eines Verzichts auf Nachtschichtarbeit, (2.) der Minderung der Nachtschichtarbeit sowie (3.) einer optimierten Schichtarbeit-Gestaltung auf das Auftreten von Migräne bzw. sonstigen Kopfschmerzsyndromen und Epilepsie (Primärprävention) und bezüglich einer Verbesserung des Krankheitsverlaufs bei bestehenden Erkrankungen (Tertiärprävention).

4.9.2 Ergebnis der systematischen Literaturlauswertung

4.9.2.1 Kopfschmerzsyndrome, Migräne

Hinsichtlich der Frage nach dem ätiologischen Einfluss von Arbeiten in Schichtsystemen (mit Nachtarbeit) auf Migräne und sonstige Kopfschmerzsyndrome ist die Aussagefähigkeit der einbezogenen Studien aufgrund des Querschnittsdesigns begrenzt. Außerdem weisen alle in die systematische Recherche eingeschlossenen Studien eine unzureichende methodische Qualität (nach SIGN) auf.

Ho and Benjamin (257) führten eine Befragung bei 2.096 Personen aus 1.400 Haushalten der Allgemeinbevölkerung in Singapur durch und ermittelten Häufigkeit sowie Dauer und Intensität von Migräne und Kopfschmerzen bei von der „Regelarbeitszeit“ (08:00-17:00) abweichenden Arbeitszeiten (257). Bei Beschäftigten mit Arbeit außerhalb der üblichen Arbeitszeit war die ermittelte Prävalenz von häufigen Kopfschmerzen (mindestens 1 Mal pro Woche) statistisch signifikant erhöht (19,1% vs. 10,2%; $P=0,03$), aber die Lebenszeit-Prävalenz von Kopfschmerzen signifikant niedriger (75,1% vs. 83,7%; $P<0,001$). Signifikante Unterschiede bei der Punkt-Prävalenz von intensiven, langanhaltenden oder besonders schwerwiegenden Kopfschmerzen bei Beschäftigten mit Arbeit außerhalb der üblichen Arbeitszeit wurden aber nicht beobachtet.

Die Forschergruppe um Ofte, Berg (258) untersuchten im nördlichen Norwegen Clusterkopfschmerzen und verglichen dabei auf der Grundlage von Erwerbsstatistiken die Häufigkeit von selbstberichteter „Schichtarbeit“ (nicht näher definiert) bei 70 Patienten mit der entsprechenden Häufigkeit in der allgemeinen Erwerbsbevölkerung. Schichtarbeiter waren in dieser Patientenstichprobe überrepräsentiert (15-24 Jahre: Fälle 100 % vs. Allgemeinbevölkerung 32 %; 25-54 Jahre Fälle 48 % vs. Allgemeinbevölkerung 23 %; 55-74 Jahre: Fälle 45 % vs. Allgemeinbevölkerung 19 %) (258).

Drei der in diese Literaturlauswertung eingeschlossenen Studien erhoben Eigenangaben zu Migräne oder Kopfschmerzen bei einer Stichprobe von Beschäftigten (259-261). Costa, Sartori (259) erfragten bei 230 (1993) bzw. 266 (1999) männlichen Schichtarbeitern (76 % in schnell rückwärts rotierenden 4-Schichtsystemen) eines Busunternehmens das Vorliegen von Kopfschmerzen und anderen Beschwerden vor bzw. nach Aufnahme der Tätigkeit als Busfahrer. Eine erhöhte Prävalenz von Kopfschmerzen nach Tätigkeitsbeginn wurde bei Busfahrern in der 1993er-Stichprobe (16,6 % nach vs. 4,4 % vor Tätigkeitsbeginn) und in der 1999er-Stichprobe (überlappend mit 1993er-Stichprobe, 11,3 % nach vs. 10,9 % vor Tätigkeitsbeginn) berichtet. Die Ergebnisse könnten hier durch Erinnerungsbias (Recall-Bias) beeinflusst sein.

Migräne und Kopfschmerzen bei Krankenpflegerinnen wurden in zwei Studien untersucht. Wang et al. befragten 1.023 Krankenpflegerinnen in drei nordchinesischen Krankenhäusern. Im Vergleich zu Beschäftigten mit weniger Nachschichtarbeit (≤ 8 Schichten/Monat) hatten Beschäftigte mit mehr Nachschichten (>8 Schichten/Monat) eine erhöhte Ein-Jahres-Prävalenz von Migräne (OR 1,79; 95%KI 1,12-2,85), Spannungskopfschmerzen (OR 1,41; 95%KI 0,93-2,12) und Kopfschmerzen insgesamt (OR 1,59; 95%KI 1,13-2,23) (261). Weitere Untersuchungen der Studienbevölkerung zeigten erhöhte Prävalenzen von Schlafproblemen bei Krankenpflegerinnen mit Migräne, Spannungskopfschmerzen oder täglichen Kopfschmerzen wie auch bei Krankenpflegerinnen, die in einem rotierenden Schichtsystem (vs. alleinige Tagesschicht) tätig waren (262).

Portela et al. führten bei 258 Krankenpflegerinnen in zwei brasilianischen Krankenhäusern eine Befragung zur 14-Tages-Prävalenz von Migräne und Kopfschmerzen in Abhängigkeit von den Dienstplänen durch (260). Das von Portela et al. (260) untersuchte Schichtsystem sei laut Forschergruppe einzigartig für Brasilien und besteht aus fünf verschiedenen Einteilungen: (1.) 12h-Nachtschicht (19:00-07:00, 60h frei); (2.) 12h-Tagesschicht (07:00-19:00, 60h frei); (3.) 24h-Schicht (07:00-07:00, 120h frei); (4.) Frühschicht (07:00-13:00, mind. 4 Tage/Woche); (5.) Tagschicht (07:00-19:00, 2-3 Wochentage). Die Studie fand eine signifikant niedrigere Prävalenz-Ratio (PR) von 0,71 (95%KI 0,55-0,92) in der Stichprobe bei Krankenpflegerinnen mit derzeitigem Nachtdienst versus Krankenpflegerinnen mit derzeitigem Tagdienst. Ein weiterer Vergleich von Nachtschichtarbeiterinnen mit Krankenpflegerinnen, die niemals in einem Schichtsystem mit Nachtarbeit gearbeitet haben, ergab ebenfalls eine niedrigere Prävalenz-Ratio bei den Nachtschichtarbeiterinnen (PR 0,74; 95 % KI 0,57-0,96). Der allein in dieser Studie beobachtete negative Zusammenhang mit Nachtschichtarbeit wird von den Autoren mit vergleichsweise längeren Dienstpauzen, geringeren Arbeitsanforderungen während der Nachtdienste, der Möglichkeit von Schlafpauzen während der Nachtschichten (23 % bis zu 2h; 70 % 2-3h; 4 % mehr als 3h) und durch einen ‚healthy worker effect‘ erklärt.

Insgesamt wiesen alle einbezogenen Studien eine unzureichende methodische Qualität auf. Im Ergebnis fanden alle Studien mit Ausnahme der Studie von Portela et al. Portela, Rotenberg (260) eine erhöhte Prävalenz von Migräne und Kopfschmerzen bei Schichtarbeiterinnen und Schichtarbeitern. Keine der erwähnten Studien untersucht den Einfluss von unterschiedlichen Schichtsystemen oder von Schichtsystemwechseln auf Häufigkeit und Schweregrad von Kopfschmerzen.

Der aktuelle wissenschaftliche Kenntnisstand weist unregelmäßiges Schlafverhalten und Schlafstörungen als Triggerfaktor für Migräneattacken und als Risikofaktor für die Chronifizierung von Kopfschmerzen aus.

4.9.2.2 Epilepsie

Die systematische Recherche ergab keine relevanten Treffer für Studien zum Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Epilepsie. Die Datenlage zur schichtbezogenen Prävention von Epilepsien ist unzureichend. Daher wurden ausgewiesene Experten aus der Klinik in die Entwicklung der Empfehlungen eingebunden.

4.9.3 Resultierende Empfehlungen

4.9.3.1 Kopfschmerzen

Empfehlung 1

Schichtarbeiter und Schichtarbeiterinnen im Schichtsystem mit Nachtdienst oder in Frühschichten mit häufigen Migräneattacken oder Kopfschmerzen sollen zusätzlich zum Kopfschmerzkalender ein Schlafprotokoll führen, um Unregelmäßigkeiten des Tagesablaufes, u.a. auch Veränderungen des Schlafrhythmus zu dokumentieren.

Bemerkung: Bei ständigem Wechsel dieses Rhythmus soll die Kopfschmerzhäufigkeit bei regelmäßigem Schlafrhythmus, also ohne Nachtschicht, über mindestens drei Monate mit Hilfe des Kopfschmerzkalenders und des Schlafprotokolls beobachtet werden, um Veränderungen der Kopfschmerzfrequenz zu überprüfen. Eine Reduktion der Kopfschmerztag pro Monat oder der Kopfschmerzintensität im regelmäßigen Arbeitsrhythmus weist auf den negativen Effekt der Schichtarbeit auf die Migräne bzw. die chronischen Kopfschmerzen hin.

Empfehlung 2

Schichtarbeit soll bei Patientinnen und Patienten mit nachgewiesener Zunahme der Kopfschmerzhäufigkeit und -intensität aufgrund von schichtbedingten Schlafunregelmäßigkeiten möglichst gering gehalten und ergonomisch gestaltet werden.

Empfehlung 3

Wenn sich eine Zunahme der Kopfschmerzhäufigkeit und -intensität aufgrund von schichtbedingten Schlafunregelmäßigkeiten nachweisen lässt, so ist von einer Gesundheitsgefährdung bei weiterer Verrichtung von Nachtarbeit auszugehen; in diesem Falle soll aus medizinischer Sicht dem Arbeitnehmer bzw. der Arbeitnehmerin die Umsetzung auf einen geeigneten Tagesarbeitsplatz ermöglicht werden.

4.9.3.2 Epilepsie

Empfehlung 4

Arbeit in Schichtsystemen, die zu Schlafmangel führen (z.B. Arbeitszeitregimes mit Nacht- oder Frühschichten bzw. Arbeitszeitregimes, die nicht mit dem individuellen Chronotypus kompatibel sind), ist bei Patientinnen und Patienten mit einer Epilepsie kritisch zu sehen.

Empfehlung 5

Bei Beschäftigten in Nachtarbeit wie auch bei Beschäftigten mit anderen Schichtformen, die mit Schlafmangel einhergehen können, soll (z.B. mit einem Kalender) dokumentiert werden, ob die Auslösung epileptischer Anfälle oder die Erhöhung der Frequenz der Anfälle mit Schlafmangel in Zusammenhang steht. Wenn eine Anfallstriggerung durch Schlafmangel dokumen-

tiert ist, dann sollen Nachtarbeit wie auch andere mit Schlafmangel einhergehende Schichtformen vermieden werden. Bei Patientinnen und Patienten, die eine Auslösung oder Verschlimmerung einer Epilepsie während oder im Zusammenhang mit der Ausübung von Nachtarbeit erleiden, soll eine Nachtarbeitskarenz eingehalten werden. Die Zeitdauer der Nachtarbeitskarenz hat sich nach der Häufigkeit der epileptischen Anfälle zu richten, ist jedoch längerfristig anzulegen.

Empfehlung 6

Patientinnen und Patienten mit idiopathisch generalisierten Epilepsien sollen auf einen geeigneten Tagesarbeitsplatz umgesetzt werden.

Empfehlung 7

Eine fachärztliche epileptologische Expertise soll in die Entscheidung über die Aufnahme oder Beibehaltung von Arbeiten in Schichtsystemen einbezogen werden.

4.9.4 Forschungsbedarf zu neurologischen Erkrankungen

Im Rahmen der systematischen Recherche konnten nur fünf Studien zu den neurologischen Folgen (Migräne und Kopfschmerzen) von Schichtarbeit gefunden werden; keine Studien beschäftigen sich mit dem ätiologischen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Epilepsie. Es konnten keine Studien identifiziert werden, die zur Beantwortung der Frage nach der Wirkung von Schichtarbeit auf den Verlauf von Kopfschmerzen und Epilepsien betragen können. Allein die Studie von Bercel (263) berichtet, dass sich der Zeitpunkt epileptischer Anfälle bei in der Nachschicht tätigen Fabrikarbeitern nach einiger Zeit dem neuen Schlafrhythmus anpasst. Die Datengrundlage für diese Aussage geben die Autoren nicht an (263). Einige wissenschaftliche Studien, die den 24-Stunden-Tagesrhythmus von Epilepsien bei Menschen und Tieren beschreiben, halten die Durchführung kontrollierter Versuche zum Biorhythmus bei Epilepsie-Patient/innen für ethisch bedenklich (252). Prospektive Beobachtungen von Beschäftigten mit Epilepsie könnten hier für Aufklärung in verschiedenen Schichtsystemen sorgen.

Die Qualität der gefundenen Studien ist durchgängig unzureichend: so wurde die Exposition gegenüber Schichtarbeit zum Teil sehr schlecht erfasst und nicht eindeutig definiert. Es ließen sich keine Längsschnittstudien, Interventionsstudien oder Studien mit mindestens einer externen Vergleichsgruppe finden. Somit besteht weiterhin ein Bedarf an belastbaren Längsschnittstudien und Interventionsstudien zum Einfluss von Schichtarbeit bzw. unterschiedlichen Schichtsystemen auf das Auftreten und den Verlauf von Migräne sowie Kopfschmerzen und Epilepsie.

4.10 Krebserkrankungen

(Autor/innen: T. Erren, V. Groß, V. Harth, P. Morfeld, M. Nasterlack, S. Rabstein)

4.10.1 Aktueller Wissensstand

Im Juni 2019 klassifizierte die International Agency for Research on Cancer (IARC) „Nachtschichtarbeit“ als „wahrscheinlich humankarzinogen“ („probably carcinogenic to humans“, Gruppe 2A) (264, 265). „Nachtschichtarbeit“ wurde hierbei als Arbeit, einschließlich transmeridianer Luftfahrt, während üblicher Schlafzeiten der Allgemeinbevölkerung („Work, including transmeridian air travel, during the regular sleeping hours of the general population“) definiert. Die Klassifikation der „Nachtschichtarbeit“ basierte auf der Feststellung der IARC-Experten,

dass es ausreichende Evidenz (sufficient evidence) in Tierexperimenten gebe, dass Veränderungen der Licht-Dunkel-Exposition karzinogene Wirkungen haben können. Die Evidenz bezüglich der epidemiologischen Studien zum Zusammenhang zwischen „Nachtschichtarbeit“ und Krebserkrankungen wurde als limitiert (limited evidence) beschrieben, die Evidenz experimenteller mechanistischer Untersuchungen als stark eingestuft (strong mechanistic evidence).

Der Klassifikation aus dem Jahr 2019 ist 2007 eine Klassifizierung von „Schichtarbeit mit circadianer Disruption“ – ebenfalls in die Gruppe 2A – vorausgegangen (264). Damals war „Schichtarbeit mit circadianer Disruption“ von der IARC als wahrscheinlich karzinogen klassifiziert worden, als kausales Element wurde also circadiane Disruption benannt („shift work that involves circadian disruption“). Die Arbeitsgruppe der jetzt aktualisierten Evidenzbewertung hat sich während der Monographie-Entwicklung für eine Umbenennung dieses Fokus entschieden, da: "Nachtschichtarbeit" die Expositionsbedingungen besser beschreibe und die Hauptevidenz der vorliegenden epidemiologischen Studien spiegele.

Erste Anhaltspunkte bezüglich einer möglichen Risikoerhöhung für maligne Erkrankungen durch Schichtarbeit hatte bereits eine Studie in den 1970er Jahren erbracht: In einer Kohorte von insgesamt 8.603 Arbeitern in Großbritannien wurde ein erhöhtes Krebsrisiko für Schichtarbeiter beschrieben (266). Weitere wissenschaftliche Arbeiten unterstützten diese Annahme. Stevens et al. stellten die Hypothese auf, dass Schichtarbeit die Pinealdrüse beeinflussen und daher mit Brustkrebsrisiken assoziiert sein könnte (267). Darauf aufbauend wurde die Theorie entwickelt, dass chronische Störungen biologischer 24-Stunden-Rhythmen, die unsere Physiologie an den täglichen und antizipierbaren Wechsel von Licht und Dunkelheit bzw. von Tag und Nacht koppeln, zu Krebsentwicklungen beitragen könnten (Chronodisruptions-Krebs-Theorie (268)).

Im Folgenden werden die aktuelle Literatur und Datenlage in Bezug auf eine kausale Assoziation zwischen Schichtarbeit und Krebserkrankungen erläutert, mögliche Risikofaktoren diskutiert sowie abschließend in den Empfehlungen Maßnahmen zur primären, sekundären und tertiären Prävention von malignen Erkrankungen erörtert.

4.10.2 Ergebnis der systematischen Literatursauswertung

Zu der Fragestellung, ob es eine Kausalbeziehung zwischen „Schichtarbeit“ und der Entwicklung von „Krebs“ gibt, ergab die systematische Literatursauswertung Folgendes:

4.10.2.1 Brustkrebs

Achtzehn Studien untersuchten die mögliche Assoziation zwischen Schichtarbeit oder mit Schichtarbeit assoziierten Parametern und Brustkrebs. Fünf dieser Literaturübersichtsarbeiten (269-273) stellten ihre Ergebnisse in einem qualitativen Review dar; alle Studien wurden in der Einteilung nach SIGN in Bezug auf die methodische Qualität als „low“ gewertet. In 13 systematischen Übersichtsarbeiten wurden Metaanalysen durchgeführt. Die Qualität der Methodik wurde über SIGN bei sechs dieser Reviews als „high“ (274-279), bei sechs als „acceptable“ (280-285) und bei einer (286) als „low“ eingestuft:

Megdal et al. (2005) (283) identifizierten durch ihre systematische Recherche in der Datenbank Medline 13 relevante Studien, die einen Zusammenhang zwischen Berufen mit Nachtschichtarbeit und Brustkrebs untersuchten. Diese wurden in Bezug auf die Tätigkeit der beobachteten Kohorten metaanalytisch zusammengeführt: Für weibliches Flugpersonal wurde eine Risikoerhöhung für Brustkrebs von 44 % (Standardisierte Inzidenzrate (SIR) 1,44; 95%KI 1,26-1,65) beschrieben; bei in Nachtarbeit beschäftigten Frauen von 51 % (SIR 1,51; 95%KI 1,36-1,68).

Für weibliches Flugpersonal und Frauen mit Nachtarbeit zusammen wurde eine Risikoerhöhung von 48 % (SIR 1,48; 95%KI 1,36-1,61) berechnet. Die Autoren gaben zu bedenken, dass Fehlklassifikationen zum Unterschätzen der tatsächlichen Risikoerhöhungen der Flugbegleiterinnen geführt haben könnten; die Aussagekraft der Studien mit fehlender Kontrolle von Confoundern wurde als limitiert beschrieben.

Erren et al. (2008) (281) beobachteten eine mögliche Risikoerhöhung für Brustkrebs bei Flugpersonal und Schichtarbeitern, die gegenüber Chronodisruption exponiert waren: Metaanalytisch wurde eine 70 %ige Risikoerhöhung (RR 1,7; 95%KI 1,4-2,1, n=12) für Brustkrebs bei Flugpersonal und eine 40 %ige Risikoerhöhung bei Schichtarbeiterinnen (n=9) beschrieben. Das unscharfe Erfassen der Chronodisruption und die fehlende Kontrolle möglicher Co-Faktoren wurden als kritisch diskutiert und das Ableiten eines gesicherten kausalen Effektes als verfrüht beschrieben.

Kolstad (2008) (269) identifizierte für seinen narrativen Review acht Studien, die das Risiko zwischen Nachtschichtarbeit und Brustkrebs untersuchten. In fünf dieser Studien konnten bei Langzeitexpositionen gegenüber Nachtschichtarbeit Anhaltspunkte auf eine positive Assoziation aufgezeigt werden. Unter Berücksichtigung der Qualität der Originalarbeiten, u.a. fehlender Informationen bezüglich der individuellen Exposition, nicht kontrollierter Confounder und Selektionskriterien, schlussfolgerte der Autor, dass es somit eine eingeschränkte Evidenz für die vermutete Assoziation gebe. Kolstad diskutierte außerdem, dass Nachtschichtarbeit nicht ein direktes Risiko sei, sondern vielmehr ein mögliches Surrogat schädigender Expositionen, z.B. für nächtliche Lichtexposition oder Veränderungen des Schlaf- oder Ernährungsverhaltens.

Leonardi et al. (2012) (270) identifizierten für ihren narrativen Review zwölf Studien von denen acht eine positive Assoziation zwischen Nachtschichtarbeit und einem erhöhten Brustkrebsrisiko beschrieben. Insgesamt kamen Leonardi et al. zu dem Schluss, dass eine Risikoerhöhung für Nachtschichtarbeiterinnen in westlichen Ländern anzunehmen sei. Auf Grund der geringen Anzahl an Studien, relativ moderaten Risikoerhöhungen, der herausfordernden Messung der Exposition „Schichtarbeit“ und des fehlenden Einbeziehens u.a. von Risikofaktoren und Confoundern, bestehe jedoch die Notwendigkeit, weitere Studien durchzuführen, um diese Assoziationen – auch in Bezug auf biochemische Mechanismen – verifizieren zu können.

Ijaz et al. (2013) (274) explorierten den Zusammenhang zwischen Nachtschichtarbeit und der Inzidenz von Brustkrebs unter Berücksichtigung der Expositionsdauer. Unter den eingeschlossenen Fall-Kontroll-Studien (n=9) wurde in einer Metaanalyse eine Risikoerhöhung von 9 % (RR 1,09; 95%KI 1,02-1,20) pro 5-Jahre Exposition berechnet, in den Kohortenstudien fand sich diesbezüglich kein statistisch signifikanter Effekt (RR 1,01; 95%KI 0,97-1,05). In Bezug auf die Anzahl an Nachtschichten kam in Fall-Kontroll-Studien eine Risikoerhöhung durch 300 Nachtschichten von 7% (RR 1,07; 95%KI 1,00-1,10) und in Kohortenstudien ein Relatives Risiko von 1,00 (95%KI 0,97-1,04) zur Darstellung. Insgesamt beschrieben die Autoren, dass die Evidenz einer möglichen Assoziation zwischen Nacht-Schichtarbeit und Krebs, u.a. auf Grund der eingeschränkten Daten zur Exposition und der Heterogenität der Studien, als nicht ausreichend zu bewerten sei.

Jia et al. (2013) (275) berechneten im Rahmen einer Metaanalyse von Fall-Kontroll-Studien (n=8) und Kohortenstudien (n=5) eine statistisch nicht signifikante Assoziation zwischen Nachtarbeit und Brustkrebs mit einer Risikoerhöhung von 20 % (RR 1,20; 95%KI 0,97-1,21). Die Untersuchung einer Subgruppe (n=6) mit dem Vergleich von einer Expositionszeit ≥ 15

Jahren gegenüber keiner Nachtschichtarbeit erbrachte eine leichte statistisch signifikante Risikoerhöhung von 15% (RR 1,15; 95%KI 1,03-1,29). Die Autoren gaben jedoch zu bedenken, dass diese Ergebnisse unter Berücksichtigung der geringen Anzahl an einbezogenen und heterogenen Studien und der eingeschränkten Qualität der Originalarbeiten zu betrachten seien. Ergänzende Studien seien notwendig.

Kamdar et al. (2015) (280) untersuchten 15 Fall-Kontroll- und Kohortenstudien und berechneten metaanalytisch eine Risikoerhöhung für Brustkrebs von 21 % (RR 1,21; 95%KI 1,00-1,47, $p=0,056$) für jene Arbeiter, die jemals in Schichtarbeit tätig gewesen waren (im Vergleich zu niemals in Schichtarbeit tätigen Beschäftigten). Die metaanalytisch ermittelten, leichten Risikoerhöhungen für Schichtarbeiter mit einer Expositionszeit <8 Jahre (RR 1,13; 95%KI: 0,97-1,32) und >8 Jahre (RR 1,04; 95%KI 0,92-1,32) waren statistisch nicht signifikant. Die Autoren stufen die ermittelte Risikoerhöhung als eine schwache Evidenz ein und wiesen in Bezug auf die Limitierungen der untersuchten Studien u.a. auf deren Heterogenität, das Risiko von Verzerrungen durch fehlerhafte Klassifikationen und die retrospektiven Studiendesigns hin.

Wang et al. (2013) (276) bezogen zehn Studien in ihre Metaanalyse ein. Eine Erhöhung des Brustkrebsrisikos zeigte sich sowohl im Vergleich von „jemals im Nachtdienst“ mit „niemals im Nachtdienst“ tätigen Personen (RR 1,19; 95%KI 1,05-1,35) als auch in Bezug auf Dauer und Anzahl der abgeleisteten Nachtdienste (3%ige Risikoerhöhung pro 5-Jahres-Abschnitt (pooled RR 1,03; 95%KI 1,01-1,05), 13%ige Risikoerhöhung pro 500 Nachtschichten (RR 1,13; 95%KI 1,07-1,21). Die von den Autoren beschriebene dosis-abhängige Risikoerhöhung muss jedoch unter Berücksichtigung der diskutierten Limitierungen wie Fehlklassifizierungen oder nicht berücksichtigte Confounder, wie z.B. des sozioökonomischen Status, interpretiert werden.

Yang et al. (2014) (277) untersuchten Studien zur Assoziation der nächtlichen Exposition gegenüber künstlichem Licht im Schlafzimmer und der Entstehung von Brustkrebs. Gemäß den Autoren war eine statistisch signifikante Risikoerhöhung mit Lichtexpositionen gegenüber „hellem künstlichen Licht“ assoziiert (RR 1,17; 95%KI 1,11-1,23), wohingegen unter „Umgebungslicht“ keine Risikoerhöhung beschrieben werden konnte (RR 0,91; 95%KI 0,78-1,07). Hierzu waren fünf Studien in die Metaanalyse einbezogen worden, die jedoch unter Berücksichtigung einer möglichen Fehlklassifizierung bei subjektiver Expositionsangabe und nicht-adjustierten Risikofaktoren kritisch hinterfragt werden müssen.

Lin et al (2015) (278) untersuchten in ihrem systematischen Review sechs prospektive Kohortenstudien zur Assoziation zwischen Brustkrebserkrankungen und Schichtarbeit. Für Nachtschichtarbeit wurde eine Risikoerhöhung von knapp 6 % (RR 1,06; 95%KI 1,01-1,10) beschrieben, bei einer Expositionszeit < 5 Jahre von 3 % (RR 1,03; 95%KI 0,97-1,09), für 5 Jahre von 2 % (RR 1,02; 95%KI 1,00-1,04), für 5-10 Jahre von 2 % (RR 1,02; 95%KI 1,01-1,04), für 10-20 Jahre von 7 % (RR 1,07; 95%KI 1,01-1,14) und für mehr als 20 Jahre von 9 % (RR 1,09; 95%KI 1,01-1,17). Des Weiteren wurde das Risiko in Bezug auf unterschiedliche Schichtarten hin untersucht: Für rotierende Nachtschichten wurde metaanalytisch auf Basis von drei Studien eine 9%ige Risikoerhöhung beschrieben (RR 1,09; 95%KI 1,02-1,17); für Dauernachtschichten erbrachte eine Studie ein statistisch nicht-signifikantes Ergebnis einer Risikominderung (RR 0,87; 95%KI 0,72-1,05).

He et al. (2015) (282) untersuchten in ihrer Metaanalyse Studien möglicher Parameter von circadianer Disruption: Schichtarbeit, Licht während der Nacht, kurze Schlafzeiten und Beschäftigung im Luftverkehr. Statistisch signifikante Assoziationen dieser Parameter mit erhöhten Brustkrebsrisiken bei Frauen konnten für Schichtarbeit (RR 1,19; 95%KI 1,08-1,32), Licht

während der Nacht (RR 1,120; 95%KI 1,119-1,121) und Flugpersonal (RR 1,56; 95%KI 1,10-2,21) beschrieben werden. Bei kurzer Schlafdauer kam keine signifikante Risikoveränderung zur Darstellung (RR 0,96; 95%KI 0,86-1,06). Die Autoren schlussfolgerten, dass circadiane Disruption mit einer Risikoerhöhung für Brustkrebs einhergehe und weitere Studien dies bestätigen müssten.

Kecklund & Axelsson (2016) (271) fassten in ihrem narrativen Review Studien zu Schichtarbeit oder ungenügendem Schlaf und Auswirkungen auf die Gesundheit zusammen. Bezüglich des Endpunktes Brustkrebs beschrieben sie inkongruente Studienergebnisse und betonten insbesondere methodische Schwächen der Expositionsermittlung in den Einzelstudien.

Travis et al. (2016) (286) kombinierten in einer Metaanalyse Daten von drei Kohortenstudien (Million Women Study, UK-Biobank, Epic-Oxford-Study) mit sieben weiteren prospektiven Studien. Insgesamt konnten hierdurch 1.4 Mio. Frauen bzw. 4.460 Schichtarbeiterinnen mit Brustkrebs einbezogen werden. In der Metaanalyse zeigte sich keine Risikoerhöhung für Brustkrebs durch Schichtarbeit (RR 0,99; 95%KI 0,95- 1,03), auch nicht nach längerer Exposition (> 20 Jahre, RR 1,01; 95%KI 0,93- 1,10, > 30 Jahre RR 1,00; 95%KI 0,87- 1,14). Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass Nachtschichtarbeit wenig oder keinen Einfluss auf die Brustkrebsneuerkrankungen habe.

Liu T. et al. (2016) (279) fassten zehn Studien zum Risiko von Brustkrebs bei Flugbegleiterinnen zusammen und ermittelten in ihrer Metaanalyse eine Risikoerhöhung von 40 % (SIR 1,40; 95%KI 1,30-1,50) im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung.

Liu W. et al. (2018) (284) berücksichtigten 58 Studien in ihrer Meta-Analyse zur Assoziation zwischen Nachtschichtarbeit und Krebs. Für Brustkrebs zeigte sich eine statistisch signifikante Risikoerhöhung (OR 1,22; 95%KI 1,08-1,38).

Cordina-Duverger (2018) (287) berichteten nach einer gepoolten Analyse mit 6.093 Brustkrebspatientinnen und 6.933 Kontrollpersonen mit Primärdaten aus fünf Ländern von einer Risikoerhöhung bei Frauen, die jemals in Nachtschicht tätig gewesen waren (OR 1,12; 95%KI 1,00-1,25). In einer Subgruppenanalyse differenzierten die Autoren zwischen Frauen in der Prä- und Postmenopause (prämenopausal: OR 1,26; 95%KI 1,06-1,51; postmenopausal: OR 1,04, 95%KI 0,9-1,19). Für Frauen in der Prämenopause wurde eine Risikoerhöhung durch aktuelle oder bis vor kurzem bestehende Schichtarbeit im Vergleich zu einer mindestens zwei Jahre zuvor beendeten Schichtarbeit beschrieben (OR 1,41; 95%KI 1,06-1,88) und Assoziationen zur Schichtdauer (≥ 10 Stunden: OR 1,36, 95%KI 1,07-1,74) oder Häufigkeit der Nachtschichten (≥ 3 Nächte pro Woche: OR 1,80, 95%KI 1,20-2,71) dargestellt. Die Autoren gaben an, dass diese Ergebnisse die Hypothese, dass Nachtschichtarbeit das Risiko von Brustkrebs in der Prämenopause erhöhen könne, stütze.

Lee et al. (2018) (272) stellten 21 Originalstudien und fünf Metaanalysen in einem narrativen Review zusammen und beschrieben, dass in verschiedenen Studien eine Assoziation zwischen Schichtarbeit und Krebs berichtet worden sei, eine Dosis-Wirkungs-Beziehung jedoch nicht klar ermittelt werden könne. Die Autoren kamen dennoch zu dem Schluss, dass Brustkrebs bei Personen mit einer hohen Exposition gegenüber Schichtarbeit als eine Berufskrankheit in Korea angesehen werden solle und mögliche Präventionsmaßnahmen (z.B. Reduzierung der Häufigkeit oder Dauer von Schichtarbeit) angedacht werden sollten.

Pahwa et al. (2018) (285) fassten in ihrem sekundären Review Metaanalysen zusammen, die im Zeitraum zwischen 2007 und 2017 publiziert worden waren und den Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Brustkrebs untersuchten. Sie diskutierten, dass die eingeschlossenen Reviews überwiegend positive Assoziationen zwischen „jemals“ und „niemals“ in Schichtarbeit tätigen Personen und Brustkrebs aufzeigten, dies jedoch auf Grund der Qualität der Einzelstudien vorsichtig zu bewerten sei. Insgesamt seien weitere Studien höherer Qualität notwendig.

Rosa et al. (2019) (273) schlossen in ihren systematischen Review Studien zum Risiko von Schichtarbeit auf die Gesundheit bei Krankenschwestern ein. In Bezug auf den Endpunkt Brustkrebs beschrieben sie Einzelstudien zur Risikoerhöhung u.a. in Abhängigkeit von Jahren, in denen in Schicht gearbeitet wurde und der Anzahl aufeinanderfolgenden Nachtschichten.

4.10.2.2 Prostatakrebs

Elf der identifizierten Übersichtsarbeiten beschäftigten sich mit Assoziationen von Schichtarbeit und Prostatakrebs (269, 281, 284, 288-295). Die Qualität der Methodik wurde über SIGN bei drei dieser Reviews als „high“ (289, 290, 294), bei drei als „acceptable“ (281, 284, 293) und bei drei als „low“ eingestuft (269, 288, 295). Zwei Reviews (291, 292) wurden als „unacceptable“ klassifiziert.

Erren et al. (2008) (281) schlossen neun Studien zum Risiko von Prostatakrebs bei Flugpersonal in ihre Metaanalysen ein und beschrieben eine 40%ige Risikoerhöhung (RR 1,4; 95%KI 1,1-1,8). Das unscharfe Erfassen der Chronodisruption und die fehlende Kontrolle möglicher Co-Faktoren wurden als kritisch diskutiert und das Ableiten eines gesicherten kausalen Effektes als verfrüht beschrieben. In Bezug auf ein mögliches Risiko von Prostatakrebs bei Schichtpersonal wurden zwei Studien identifiziert.

Kolstad (2008) (269) identifizierte für seinen narrativen Review drei Studien, die das Risiko zwischen Nachtschichtarbeit und Prostatakrebs untersuchten und beurteilte diese als eine ungenügende Evidenz in Bezug auf eine kausale Assoziation von Nachtschichtarbeit und Prostatakrebs.

Sigurdardottir et al. (2012) (288) schlossen in ihren narrativen Review 16 Studien ein, die Assoziationen von Parametern mit Bezug zu circadianer Disruption oder reduziertem Schlaf mit Prostatakrebsrisiken untersuchten. Obwohl 15 dieser Studien einen Effekt nahelegten, von denen wiederum zehn statistisch signifikante Assoziationen berichteten, stuften Sigurdardottir et al. die Datenlage als nicht belastbar genug für abschließende Beurteilungen ein. Weitere Studien mit prospektiver Datenerhebung und stringenter Expositionsmessung seien notwendig.

Rao et al. (2015) (289) analysierten acht Studien, die einen Zusammenhang zwischen Nachtschichtarbeit und Prostatakarzinomen untersuchten. Metaanalytisch wurde eine Risikoerhöhung von 24 % (RR 1,24; 95%KI 1,05-1,46) beschrieben; in Bezug auf die Expositionsdauer konnte eine Risikoerhöhung von 2,8 % (RR 1,028; 95%KI 0,3-5,4) pro 5-Jahre Exposition beobachtet werden. Als kritisch beurteilten die Autoren die geringe Anzahl an Studien, die sie als ausgesprochen heterogen beschrieben.

Du et al. (2017) (290) schlossen neun Kohortenstudien zur Assoziation von Schichtarbeit oder schichtarbeitstypischen Berufsgruppen (z.B. Flugpersonal) und Prostatakarzinomen ein. Metaanalytisch zeigte sich in der Gesamtgruppe keine statistisch signifikante Risikoerhöhung (Fixed effect model: RR 1,05; 95%KI 1,00-1,11; Random effect model: RR 1,08; 95%KI 0,99-

1,17). Subgruppenanalysen zu Populationen in asiatischen (RR 2,45; 95%KI 1,19-5,04) und westlichen Ländern (RR 1,05; 95%KI 0,99-1,11) zeigten jedoch Hinweise auf eine Risikoerhöhung für Schichtarbeiter in Asien.

Mancio et al. (2018) (291) untersuchten primär den Unterschied zwischen fixen und rotierenden Schichtsystemen und der Entwicklung von Prostatakarzinomen. In ihrer neun Studien umfassenden Metaanalyse beschrieben sie, dass rotierende Schichtarbeit mit einer Risikoerhöhung für Prostatakarzinome assoziiert sei (RR 1,06; 95%KI 1,01-1,12), wohingegen bei fixen Schichtsystemen keine Risikoerhöhung zu beobachten sei (RR 1,01; 95%KI 0,81-1,26).

Wendeu-Foyet & Menegaux (2017) (292) kamen nach Zusammenfassung von zwölf Studien zu Indikatoren der circadianen Disruption und Prostatakarzinomen zu dem Schluss, dass die aktuelle Studienlage uneindeutig sei.

Deng et al. (2018) (293) untersuchten die Auswirkungen von Schichtarbeit auf Erkrankungen des Urogenitaltrakts. In Bezug auf eine mögliche Assoziation zu Prostatakarzinomen wurden 13 Originalstudien sowie drei Meta-Analysen identifiziert und narrativ dargestellt. Insgesamt wurde die Studienlage als ein Hinweis auf eine moderate Risikoerhöhung für die Entwicklung von Prostatakarzinomen bewertet.

Gan et al. (2018) (294) beobachteten in ihrer Metaanalyse von 15 Studien eine Risikoerhöhung zwischen einer Exposition von Schichtarbeit („ever exposed“) und Prostatakarzinomen (RR 1,23, 95%KI 1,08-1,41). In Subgruppenanalysen wurde darüber hinaus eine Risikoerhöhung für Schichtarbeiter in asiatischen Populationen (RR 1,98; 95%KI 1,34-2,93) und rotierende Schichtarbeit (RR 1,10; 95%KI 1,00-1,26) bestimmt.

Liu W. et al. (2018) (284) berücksichtigten 58 Studien in ihrer Meta-Analyse zur Assoziation zwischen Nachtschichtarbeit und Krebs. Für Prostatakarzinome zeigte sich eine statistisch signifikante Risikoerhöhung (OR 1,26; 95%KI 1,05-1,52).

Krstev & Knutsson (2019) (295) untersuchten Arbeitsplatz-assoziierte Risikofaktoren in Bezug auf Prostatakarzinome und bestimmten metaanalytisch eine Risikoerhöhung für Schichtarbeit (RR 1,25; 95%KI 1,05-1,49).

4.10.2.3 Darmkrebs (Kolonkarzinom)

Zwei Reviews untersuchten die mögliche Assoziation zwischen Schicht- bzw. Nachtarbeit und Kolonkarzinomen. Die Qualität der Methodik wurde über „SIGN“ bei einem Review als „low“ (269) und bei einem als „high“ (296)) eingestuft:

Kolstad et al. (2008) (269) identifizierten drei Studien, die Kolonkrebsrisiken bei Schichtpersonal untersuchten. Keine der Studien konnte eine signifikante Risikoerhöhung aufzeigen. Die Autoren beschrieben die Evidenz als unzureichend.

Wang et al. (2015) (296) berechneten in ihrer Metaanalyse von drei Fall-Kontroll- und drei Kohortenstudien eine positive Assoziation zwischen Nachtschichtarbeit und der Entwicklung von kolorektalen Karzinomen (OR 1,32; 95%KI 1,12-1,55). Eine Darstellung in Bezug auf die Expositionsdauer zeigte darüber hinaus eine Risikoerhöhung von 11 % pro 5 Jahre Nachtschichtarbeit. Die Autoren diskutierten, dass diese Ergebnisse unter Berücksichtigung der Heterogenität der Studien interpretiert werden müssten.

4.10.2.4 Studien zu weiteren malignen Erkrankungen

Zwei Reviews untersuchten die mögliche Assoziation zwischen Schicht- bzw. Nachtarbeit mit weiteren malignen Erkrankungen. Die Qualität der Methodik wurde über „SIGN“ bei beiden Reviews als „acceptable“ eingestuft.

Deng et al. (2018) (293) untersuchten die Auswirkungen von Schichtarbeit auf Erkrankungen des Urogenitaltrakts. In Bezug auf eine mögliche Assoziation mit Blasen-, Nierenzell- und Hodenkrebs wurde jeweils eine Studie identifiziert. Zusammenfassend wurde diskutiert, dass weitere Studien notwendig seien, um mögliche Zusammenhänge beurteilen zu können.

Schwarz et al. (2018) (297) untersuchten in ihrem Review mögliche Auswirkungen von Nachtschichtarbeit auf gynäkologische Krebserkrankungen. Die Autoren identifizierten und beschrieben fünf Studien mit dem Endpunkt Ovarialkarzinom, zwei zu Endometriumkarzinomen und zwei zu Cervixkarzinomen. Insgesamt kamen sie zu dem Schluss, dass gynäkologische Krebserkrankungen als mögliche Folge von Nachtschichtarbeit bisher zu wenig untersucht worden seien und die bisherigen Studien kein klares Ergebnis bezüglich einer Risikoerhöhung durch Schichtarbeit zuließen.

4.10.2.5 Krebs insgesamt („Overall-Krebs“)

Vier Reviews untersuchten die mögliche Assoziation zwischen Schicht- bzw. Nachtarbeit mit Gesamtkrebsrisiken. Die Qualität der Methodik wurde über „SIGN“ bei zwei Reviews als „low“ (269, 298) bei einem als „acceptable“ (284) eingestuft; ein sekundärer Review (195) wurde nicht nach SIGN klassifiziert.

Auf der Basis von vier identifizierten Studien beschrieben Kolstad et al. (2008) (269) die Evidenz in Bezug auf eine Assoziation von „Krebs“ und Nachtschichtarbeit als ungenügend.

Yong & Nasterlack (2012) (298) stellten in ihrer Übersichtsarbeit zu Schichtarbeit und Krebs dar, dass es nicht ausgeschlossen werden könne, dass Schichtarbeit manche Krebsrisiken erhöhen könne. Generell erhöhte Krebsrisiken bei Schichtarbeit konnten nicht abgebildet werden. Sie bemängelten insbesondere die Heterogenität der Studienlage in Bezug auf die Expositionserfassung sowie die unterschiedlich angegebenen Schwellenwerte für Risikoerhöhungen.

Ein sekundärer Review von Wang et al. (2015) (195) zum Zusammenhang von Schichtarbeit und chronischen Erkrankungen kam zu dem Schluss, dass die Heterogenität der Expositionen und Endpunkte und die Herausstellung von positiven, statistisch jedoch nicht signifikanten Assoziationen eine generelle Schlussfolgerung in den Publikationen einschränke. Für den Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Brustkrebs gebe es Anhaltspunkte, jedoch seien diese nicht eindeutig. Weitere Studien seien notwendig.

Liu et al. (2018) (284) schlossen 58 Studien – und somit rund 5,1 Mio. Studienteilnehmer – in ihre Meta-Analyse zu Nachtschichtarbeit und der Entwicklung von Krebs ein. Es wurde eine Risikoerhöhung für Krebserkrankungen beschrieben (OR 1,15; 95%KI 1,08-1,22). Eine Risikoerhöhung zeigte sich sowohl in den Subgruppenanalysen für Schichtarbeiterinnen (OR 1,12; 95%KI 1,04-1,20) als auch männliche Schichtarbeiter (OR 1,14; 95%KI 1,05-1,25). Darüber hinaus wurde eine Risikozunahme mit zunehmender Zeit in Schichtarbeit beschrieben (Zunahme pro 5 Jahre Schichtarbeit: OR 1,03; 95%KI 1,01-1,05). Die Autoren schlussfolgerten, dass dies die erste Metaanalyse sei, die zeige, dass es keine Geschlechtsunterschiede bezüglich des Effekts von Nachtschichtarbeit und Krebs gebe.

4.10.2.6 Zusammenfassung und Forschungsbedarf zu einer möglichen Kausalbeziehung zu Krebserkrankungen

Die im Rahmen der vorliegenden Leitlinie einbezogenen Publikationen sind mit Anhaltspunkten auf mögliche moderate positive Assoziationen zwischen Nacht- und Schichtarbeit und der Entwicklung von malignen Erkrankungen vereinbar, insbesondere in Bezug auf Brust- und Prostatakrebs (die Evidenz der Studien in Bezug auf weitere Endpunkte erscheint zu gering, um eine Risikobeurteilung ableiten zu können). Gleichwohl müssen die beschriebenen Studien und deren Ergebnisse kritisch betrachtet und diskutiert werden (285) und erlauben zum jetzigen Zeitpunkt keine gesicherte Ableitung eines kausalen Zusammenhanges zwischen Nacht- und Schichtarbeit und Krebsentwicklungen:

Die durch eine systematische Literaturrecherche identifizierten 31 Übersichtsarbeiten berücksichtigen insgesamt 112 Originalarbeiten. Diese Originalarbeiten erscheinen sehr heterogen (270, 275, 282, 289), z.B. gibt es ausgeprägte Unterschiede, wie „Expositionen“ definiert bzw. operationalisiert werden (270, 272, 275, 276, 280, 282, 284, 291, 292, 294, 296-298). Auch das Erfassen und Abschätzen tatsächlich geleisteter Schichtarbeit ist uneinheitlich, erfolgt in vielen Studien retrospektiv (cave: *recall bias*) und durch subjektive Schätzungen zu unterschiedlich vielen Zeitpunkten (cave: *misclassification bias*) (270, 274, 275, 277, 280-282, 296, 299, 300). Die in vielen Studien allein auf Grund des Berufes (z.B. Flugpersonal, Feuerwehrmänner) zugeordnete „Exposition“ – ohne das Berücksichtigen von Belastungen und Beanspruchungen der Einzelpersonen – erscheint unscharf (274, 279, 288, 295) und birgt Gefahren von signifikanten Fehlklassifikationen (283, 288). Die untersuchten Studienpopulationen konzentrieren sich überwiegend auf einzelne Berufsgruppen, insbesondere auf das Pflege- oder Flugpersonal, so dass eine Übertragbarkeit auf andere Berufsgruppen (cave: *external validity*) nur eingeschränkt möglich erscheint (274). Dass Studien darüber hinaus überwiegend in westlich geprägten Ländern und Populationen durchgeführt wurden, erleichtert zwar eine mögliche Übertragbarkeit der Ergebnisse auf Deutschland, kann jedoch das Übertragen von Studienergebnissen auf andere Regionen und Populationen einschränken (cave: *geographic bias*) (275, 290, 294).

Die Auswertungen in den Reviews und den meisten Originalarbeiten erfolgen ohne die Berücksichtigung individueller chronobiologischer Merkmale (z.B. Chronotyp) als mögliche Effektmodifikatoren. Dass Vergleiche der individuellen „Innenzeiten“ (biologischer Tag und biologische Nacht) mit den „Außenzeiten“ der Nacht- und Schichtarbeit bislang fehlen, könnte tatsächliche Zusammenhänge zwischen circadianer Disruption oder Chronodisruption [arbeiten und schlafen gegen die innere Uhr] maskieren. Tatsächlich könnten extrem späte Chronotypen („Eulen“) durch die – bislang als (eher) gesundheitlich unbedenklich geltenden – Frühschichten stark durch Störungen ihrer inneren Uhr und Schlafdefizite beansprucht sein (301). Des Weiteren sollten einzelne Facetten von Schichtarbeit – wie Lichtexpositionen während der biologischen Nacht – als mögliche Surrogate für circadiane Disruption oder Chronodisruption systematisch und belastbar untersucht werden.

Unter Berücksichtigung der beschriebenen Studienlimitationen wird deutlich, dass kausale Zusammenhänge zwischen Schichtarbeit und Krebsentwicklungen auf der Basis der aktuellen epidemiologischen Evidenz nicht abschließend beurteilt werden können: Derzeit kann ein entsprechender Kausalzusammenhang weder als ausgeschlossen noch als hinreichend belegt angesehen werden. Tatsächlich werden im Sinne eines Zusammenhanges zwischen „Nacht-schichtarbeit“ und Brustkrebs auch positive, wenn auch variable Assoziationen beobachtet. Einschränkende Einflüsse durch oben diskutierte externe und studienbedingte Verzerrungen

können jedoch – auch nach Einschätzung der IARC-Expertengruppe (302) – nicht sicher ausgeschlossen werden. Mögliche Assoziationen zwischen „Nachtschichtarbeit“ und Prostata- und Kolonkarzinomen wurden aufgrund der geringen Anzahl an Studien, fehlender Konsistenz der Ergebnisse und möglicher Verzerrungen ebenfalls als nicht ausreichend belastbar bewertet (302). Diesbezüglich wären weitere, belastbare Untersuchungen u.a. unter Beachtung chronobiologischer Parameter, belastbarer Expositionsmessungen und -abschätzungen, repräsentativer Kohorten und unterschiedlicher Schicht- und Rotationssysteme notwendig.

Die Frage, ob Nacht- und Schichtarbeit zur Initiation oder Promotion von Krebserkrankungen beiträgt, kann nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft nicht eindeutig beantwortet werden. „Nachtschichtarbeit“ wurde im Jahr 2019 durch die International Agency for Research on Cancer (IARC) als „wahrscheinlich karzinogen für den Menschen“ („probably carcinogenic to humans“, Gruppe 2A) klassifiziert (302). Studien zur Inzidenz insbesondere von Brustkrebs sind mit Anhaltspunkten auf mögliche Assoziationen vereinbar, dies jedoch bei limitierter Studienqualität. Notwendige geschärfte Beobachtungsstudien müssen u.a. relevante „Expositionen“ belastbarer erfassen und sollten auch die Chronobiologie der Studienteilnehmer berücksichtigen.

4.10.3 Risikofaktoren für Krebs bei Schichtarbeit

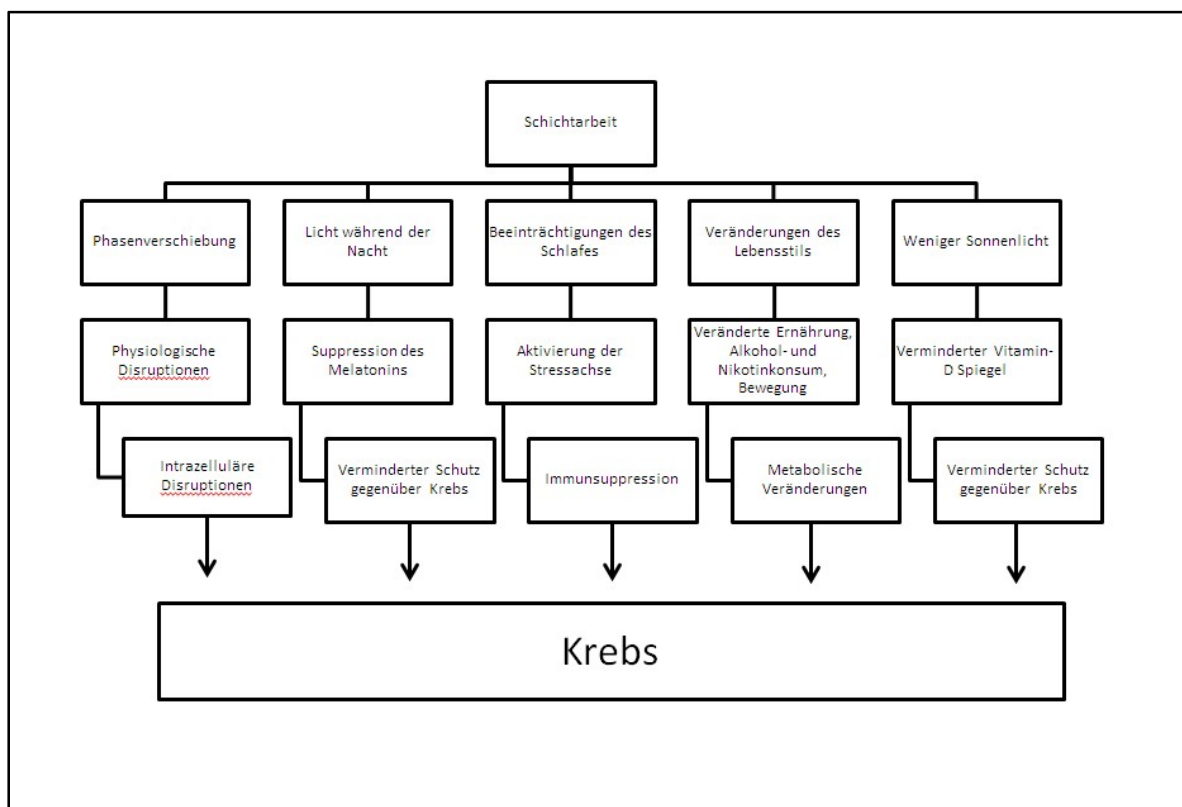
Eine weitere Fragestellung (*Schlüsselfrage 2*) ist, ob es Risikofaktoren bezüglich eines möglichen Zusammenhanges zwischen Nacht- und Schichtarbeit und der Entwicklung von malignen Erkrankungen gibt.

Es erfolgte eine systematische Literaturrecherche der Datenbank PubMed, die im Leitlinien-Report (siehe Anhang des LL-Reports) beschrieben ist. Diese Literaturrecherche ergab 304 Treffer von denen nach Durchsicht von Titeln und Abstracts 246 Artikel ausgeschlossen und 58 Volltexte auf die Ein- und Ausschlusskriterien hin untersucht wurden. Insgesamt wurden 43 Studien als relevant identifiziert.

Notabene: Bei der Beantwortung der Frage nach „Risikofaktoren“ bezüglich eines möglichen Zusammenhanges zwischen Nacht- und Schichtarbeit und der Entwicklung von Krebserkrankungen muss die Tatsache berücksichtigt werden, dass eine Kausalitätsbeziehung derzeit weder belegt noch widerlegt ist (siehe Frage 1). Somit kann auch die Frage nach Risikofaktoren nicht abschließend belastbar beantwortet werden, sondern es können nur Hinweise auf *mögliche* beeinflussende Faktoren eines *möglichen* Zusammenhanges gegeben werden.

Zum Verständnis möglicher Risikofaktoren können diskutierte Pathomechanismen der vermuteten Assoziationen beitragen. Eine entsprechende Übersicht zu Kausalhypothesen zwischen Schichtarbeit und Brustkrebs, die auch auf andere Krebsentitäten übertragbar erscheint, haben Fritschi et al. (303) erstellt:

Abbildung 3: Mögliche Pathomechanismen zur Entwicklung von Brustkrebs durch Schichtarbeit. Nach Fritschi et al. (303).



In der Gesamtschau der für die *Schlüsselfrage 2* aussagekräftigsten Publikationen wurden die folgenden möglichen Risikofaktoren diskutiert: Als interne individuelle Risikofaktoren wurden (1.) Chronotypen als Effektmotifikatoren aufgeführt. Als externe – und variierbare – Risikofaktoren wurden (2.) Lifestylefaktoren als Confounder (z.B. Ernährung, Alkohol, Rauchen, Sport, Schlaf) sowie (3.) verschiedene Schichtsysteme und (4.) veränderte Lichtexpositionen im Gefolge von Schichtarbeit diskutiert.

Chronotyp

Abhängig vom Chronotypen könnte die Verträglichkeit von Arbeit in unterschiedlichen Schichtzeitfenstern variieren: Bhatti et al. fanden bei Schichtarbeitern z.B. Hinweise, dass sich Melatoninspiegel, für die ein Zusammenhang mit der Entwicklung von Tumorerkrankungen diskutiert wird, zwischen Chronotypen unterscheiden (304). Hansen et al. (305) beschrieben unterschiedliche Risiken für Brustkrebserkrankungen bei Schichtarbeiterinnen abhängig davon, welche Schlaf- und Aktivitätszeiten von den Einzelpersonen präferiert wurden. In einer Fall-Kontrollstudie beschrieben Fritschi et al. (306) ein nicht-signifikantes, tendenziell höheres Brustkrebsrisiko für Früh- und Intermediärtypen im Vergleich zu Spättypen. Für das Risiko einer Prostatakarzinomerkrankung beschrieben Papantoniou et al. eine nicht-signifikante Risikoerhöhung bei Spättypen (307). Behrens et al. beobachteten hingegen an einem deutschen Kollektiv erhöhte Risiken für Männer mit einer frühen Schlafpräferenz (308). Dickerman et al. beobachteten unterschiedliche Risiken zwischen rotierender Schichtarbeit und Prostatakarzinomen in Abhängigkeit vom Chronotypen (309).

Dass extreme Chronotypen durch rotierende Schichtarbeit stärker beansprucht werden (310, 311) und möglicherweise höhere Krebsrisiken haben könnten (312), ist bis heute nicht belastbar untersucht. In ihrer Untersuchung von Krankenpflegepersonal konnten Ramin et al. keine Assoziation zwischen Brustkrebsrisiken und spezifischen Chronotypen beobachten (313). Grundsätzlich erscheint es möglich, dass spezifische Chronotypen bestimmte Schichtzeiten und Schichtarten bevorzugen. Insofern kann der Chronotyp auf eine unterschiedliche Empfindlichkeit („Suszeptibilität“) für die Belastungen und Beanspruchungen durch Arbeiten in bestimmten Zeitfenstern hinweisen.

Lifestyle-Faktoren

Schichtarbeit kann mit Veränderungen von Lifestyle-Faktoren assoziiert sein, die mit einer Risikoerhöhung für maligne Erkrankungen einhergehen können und hierdurch – als Confounder – eine unmittelbare Assoziation zwischen Schichtarbeit und Krebserkrankungen suggerieren.

Ramin et al. (314) beobachteten in der Kohorte der Nurses Health Study (NHSII) bei Nachtschichtarbeiterinnen u.a. einen erhöhten Kalorien- und Zigarettenkonsum. Nea et al. (315) beschrieben in ihrer systematischen Literaturrecherche mögliche Veränderungen des Lebensstils von Schichtarbeitern wie folgt: Das Ernährungsverhalten von Schichtarbeitern scheint sich nicht in Bezug auf die Anzahl zugeführter Kalorien, jedoch in Bezug auf die Qualität der Nahrungszufuhr, z.B. erhöhte Zufuhr ungesättigter Fettsäuren bei reduzierter Vitaminzufuhr, gegenüber Tagarbeitern zu unterscheiden. Des Weiteren zeigten sich Unterschiede im zeitlichen Verlauf der Nahrungsaufnahme, die zu Veränderungen der circadianen Rhythmik beitragen könnten. Darüber hinaus scheinen Schichtarbeiter mehr Zigaretten zu konsumieren als Nicht-Schichtarbeiter. Auch der Konsum von Alkohol könnte sich bei Schichtarbeitern unterscheiden – z.B. durch den Einsatz von Alkohol als Mittel gegen (Ein-)Schlafstörungen (siehe auch Kapitel 4.1 Auswirkungen auf den Schlaf). Die Datenlage in Bezug auf sportliche Aktivitäten von Schichtarbeitern sei uneindeutig, jedoch erscheint es denkbar, dass auf Grund unregelmäßiger Arbeitszeiten z.B. die Teilnahme an Vereinssport erschwert ist.

Insgesamt können sich einige solcher Veränderungen der Lebensgewohnheiten negativ auf die Gesundheit der im Schichtdienst beschäftigten Personen auswirken und ggf. das Risiko für die Entwicklung maligner Erkrankungen erhöhen.

Schichtsysteme

Verschiedene Arten von Schichtsystemen scheinen unterschiedlich „verträglich“ zu sein. Grundsätzlich können Schichtsysteme u.a. in Bezug auf (1.) rotierende oder permanente Schichtzeiten, (2.) die Rotationsrichtung der Einzelschichten (Vorwärts- oder Rückwärtsrotation), (3.) die Anzahl aufeinanderfolgender (Nacht-)Schichten und (4.) die Dauer einzelner Schichten charakterisiert werden. Darüber hinaus könnte auch (5.) die „absolute“ Zahl an spezifischen Schichten (z.B. Nachtdienste pro Jahr) zur Untersuchung der Belastung durch Schichtarbeit herangezogen werden (siehe auch Kapitel 4.15 Schichtplangestaltung). Diese Schichtparameter könnten sowohl kurzfristige (z.B. Müdigkeit), als auch mögliche langfristige Effekte beeinflussen. In Bezug auf den möglicherweise langfristigen Endpunkt „Krebs“ erscheinen diese möglichen Einflussgrößen jedoch nur marginal untersucht.

In den zur Fragestellung einer möglichen Kausalität zwischen Schichtarbeit und Krebserkrankungen identifizierten Übersichtsarbeiten wurden nur vereinzelt Auswirkungen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Schichtsystemen untersucht. Gan et al. beschrieben eine Risikoerhöhung für das Entstehen von Prostatakarzinomen bei rotierender Schichtarbeit (294). In einer

Subgruppenanalyse zu verschiedenen Schichtsystemen beobachteten Liu et al., dass rotierende Schichtarbeit mit einer Risikoerhöhung für Krebserkrankungen einhergehe (OR 1,14; 95%KI 1,04-1,24), wohingegen dies für nicht-rotierende Schichtarbeit nicht beobachtet werden konnte (OR 1,09; 95%KI 0,90-1,31) (284). Ein ähnliches Ergebnis beschrieben Mancio et al. bezüglich der Risikoerhöhung von Prostatakarzinomen (rotierende Schichtarbeit RR 1,06; 95%KI 1,01-1,12, Dauernachtschicht RR 1,01; 95%KI 0,81-1,26) (316). In einer Meta-Analyse zu verschiedenen Tätigkeiten, Studienorten und Schichtsystemen konnten Ijaz et al. keine signifikante Risikoerhöhung zu Brustkrebs darstellen (274).

Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass die in den Übersichtsarbeiten einbezogenen Originalstudien häufig nicht spezifische Schichtsysteme untersuchten, sondern sich auf assoziierte Surrogate (z.B. Licht während der Nacht (317-319)) oder Berufsgruppen mit „häufiger Schichtarbeit“ (z.B. Flugpersonal (320-330)) fokussierten. Nur wenige Studien definierten Zeitfenster der Schichtarbeit (305, 306, 331-341), wobei sich deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Definitionen zeigten (z.B. Arbeitsbeginn nach 19:00, Arbeitsende vor 09:00 (331, 333); Arbeit zwischen 00:00 und 05:00 (306)).

Auch wenn einzelne Studien Hinweise auf einen Einfluss verschiedener Schichtplanparameter und das Risiko für Krebserkrankungen geben, sind spezifische Schichtsysteme (u.a. in Bezug auf die Rotationsrichtung) insgesamt nur selten in die einzelnen Untersuchungen einbezogen. Auch unter Berücksichtigung der Qualität der Originalarbeiten (siehe oben) und den unterschiedlichen Definitionen von Schichtarbeit erscheint es zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich, belastbare Schlussfolgerungen und Empfehlungen in Bezug auf einzelne Schichtparameter bzw. Schichtdeterminanten abzuleiten.

Lichtexposition

Arbeit während der Nacht ist regelhaft assoziiert mit chronobiologisch wirksamen Expositionen gegenüber Licht während der „natürlichen“ Dunkelheitsphasen und kann darüber hinaus auch zu verminderter (Sonnen-)Lichtexposition während des Tages bzw. der „natürlichen“ Helligkeitsphasen führen. Für beide Licht-Dunkel-Veränderungen werden Zusammenhänge mit Krebserkrankungen diskutiert (342): Hypothetisch könnte Licht während der Nacht (LAN) durch die resultierende Suppression von Melatonin die Entwicklung von malignen Erkrankungen begünstigen. Weiterhin wird für Schichtarbeit eine verminderte Sonnenlichtexposition angenommen, die zu einer Verminderung des Vitamin-D Spiegels führen könnte – was ebenfalls die Entwicklung maligner Erkrankungen begünstigen könnte (303).

4.10.3.1 Zusammenfassung und Forschungsbedarf zu Risikofaktoren bei Krebs

Auf Grund des nicht belegten Kausalzusammenhanges zwischen Schichtarbeit und Krebserkrankungen können derzeit keine belastbaren Risikofaktoren abgeleitet werden. Gleichwohl gibt es Hinweise auf interne (Chronotyp) und externe Faktoren (Life-Style Faktoren, Schichtpläne, Lichtexposition), die Einfluss auf ein möglicherweise erhöhtes Krebsrisiko bei Schichtpersonal haben könnten. Diese könnten Effektmodifikatoren sein oder stehen möglicherweise im indirekten Zusammenhang mit der Schichtarbeit.

Die aktuelle Studienlage gibt Hinweise auf mögliche Determinanten einer erhöhten Suszeptibilität und denkbare Risikofaktoren für Krebserkrankungen bei Schichtpersonal. Die Studienlage erscheint jedoch sehr heterogen (z.B. bezüglich des Erfassens der Exposition) und ist in vielen Fällen nicht ausreichend belastbar. In Bezug auf die *Schlüsselfrage 1* zur Kausalität sollten diese Determinanten und Faktoren kontrolliert und in Studien einbezogen werden, in Bezug auf *Schlüsselfrage 3* könnten sie Ansätze einer möglichen Primärprävention bieten.

4.10.4 Resultierende Empfehlungen

Im Folgenden wird die *Schlüsselfrage 3* diskutiert: Welche primären, sekundären und tertiären Präventionsmaßnahmen lassen sich aus den Antworten auf die *Schlüsselfragen 1 und 2* ableiten?

Primärprävention

Wie bereits in *Schlüsselfrage 2* diskutiert, können bei nicht belegter Kausalität der Assoziation zwischen „Schichtarbeit und Krebserkrankungen“ nur bedingt Risikofaktoren und auch sich daraus ergebende Präventionsmaßnahmen abgeleitet werden. Dennoch erscheint es – u.a. auch in Anbetracht sonstiger physischer und psychischer Belastungen – ratsam, das Ausmaß von Schichtarbeit (insbesondere „Nachtschichtarbeit“) möglichst gering zu halten (343). Darüber hinaus können sich Maßnahmen der allgemeinen Gesundheitsförderung (z.B. in Bezug auf Ernährung, Rauchverhalten, körperliche Aktivität) positiv auf das Risiko der Entstehung maligner Erkrankungen bei Schichtarbeitern auswirken (344).

In Bezug auf die Gestaltung von Schichtsystemen ergeben die oben genannten Studien kein belastbares Muster zur Prävention maligner Erkrankungen. Bisher wird angestrebt, Schichtsysteme so zu gestalten, dass die circadiane Disruption möglichst gering gehalten wird (siehe auch Kapitel 3.4 Chronobiologie). Diesbezüglich beschrieben Bonde et al. in einer Zusammenfassung epidemiologischer und experimenteller Studien zum Zusammenhang von „Nachtschichtarbeit“ und Brustkrebs, dass Schichten rasch rotieren (< 3 aufeinanderfolgende Nachtschichten) und in Vorwärtsrotation erfolgen sollten (343). Cordina-Duverger et al. beobachteten Hinweise auf eine mögliche Risikoerhöhung durch die Dauer der Einzelschichten (≥ 10 h) (300). Ob und inwieweit diese Maßnahmen in Bezug auf den Endpunkt Krebserkrankungen präventiv wirken, kann aktuell nicht belastbar belegt werden.

Tierexperimentell wurde beobachtet, dass insbesondere kurzweiliges Kunstlicht durch seine Auswirkungen auf die Melatoninsynthese in Zusammenhang mit der Entwicklung von Brustkrebs stehen könnte (345). Auch beim Menschen gibt es erste Hinweise, dass Lichtexpositionen während der Nacht das Brustkrebsrisiko beeinflussen könnten (346). Inwieweit bei Menschen spezifische Lichtexpositionen oder die Gabe von Melatonin das Risiko von Krebsentwicklungen durch Schichtarbeit beeinflussen können, ist jedoch nicht belastbar untersucht, so dass hier in Bezug auf den Endpunkt Krebserkrankungen keine Anwendungsempfehlungen gegeben werden (343).

Der nicht belegte Kausalzusammenhang zwischen „Schichtarbeit mit circadianer Disruption und Krebserkrankungen“ muss das Ableiten primärer Präventionsmaßnahmen beeinträchtigen. In Bezug auf spezifische Lichtexpositionen, die Gabe von Melatonin oder den Einsatz Chronotyp-spezifischer Schichtpläne erlaubt die aktuelle Datenlage keine spezifischen evidenz-basierten Empfehlungen zum Einsatz als Präventionsmaßnahmen. Maßnahmen zur allgemeinen Gesundheitsförderung, sowie Empfehlungen zu möglichst wenig chronodisruptiven Schichtsystemen, könnten der Entwicklung maligner Erkrankungen entgegenwirken.

Sekundärprävention

Auf Basis des Arbeitszeitgesetzes haben Nachtschichtarbeiter in Deutschland das Recht, sich regelmäßig arbeitsmedizinisch untersuchen zu lassen. Zu dieser, ausschließlich im Arbeitszeitgesetz beschriebenen Untersuchung, verfasste das Bundesministerium für Arbeit (BMA) im Jahr 1995 Anhaltspunkte zur Durchführung (347). Die hier erörterten arbeitsmedizinischen

Untersuchungen beschreiben keine Tumor-spezifischen Untersuchungen, im Sinne spezifischer Tumor-Screeningverfahren. Bonde et al. beschrieben, dass es bei Schichtarbeitern keinen Nutzen durch zusätzliche Screeningverfahren in Bezug auf Brustkrebs gebe (343). Tsai et al. stellten in einer nationalen Umfrage unter Frauen jedoch fest, dass Schichtarbeiterinnen in den USA weniger häufig an den „üblichen“ Screenings teilnahmen als ihre Kolleginnen in der Tagschicht (348). Son & Kang beobachteten keinen Unterschied in der Teilnahme an Brustkrebs-Screenings zwischen Tag- und Schichtarbeiterinnen in Korea (349). Inwieweit die Ergebnisse dieser Querschnittsuntersuchung auf das deutsche Gesundheitssystem übertragbar sind, ist unklar. Dennoch sollte in der arbeitsmedizinischen Beratung von Schichtarbeitern das Informieren über allgemeine Screening-Angebote der Krankenkassen als sekundärpräventive Maßnahme berücksichtigt werden.

Nachgehende arbeitsmedizinische Vorsorge von Nachtarbeitnehmern sind laut den Ausführungen des BMAS nicht vorgesehen. Zu berücksichtigen ist, dass die erwähnten Anhaltspunkte zur Durchführung der Untersuchung vor der IARC-Klassifikation zu Schichtarbeit und Krebserkrankungen im Jahr 2007 erstellt wurden.

In Bezug auf die sekundäre Prävention sollten die gesetzlich normierten Untersuchungen für Nachtschichtarbeiter verstärkt angeboten werden. Spezielle Tumor-Screeningverfahren sind im Rahmen dieser Untersuchungen aktuell nicht vorgesehen; die Vermittlung von Informationen zu tumorspezifischen Screening-Angeboten der Krankenkassen erscheint jedoch zielführend.

Tertiärprävention

Auf Grund der experimentell beobachteten Assoziation zwischen der Suppression von Melatonin und dem Wachstum maligner Tumore empfehlen Bonde et al., dass an Brustkrebs erkrankte Frauen keine Nachtschichtarbeit absolvieren sollten (343). Diese Einschätzung wird auch von einer Untersuchung von Hahn et al. gestützt, die unter 85 Brustkrebspatientinnen im fortgeschrittenen Stadium eine verstärkte Tumorprogression durch eine Beeinträchtigung der Schlafzeiten (als Surrogat der circadianen Disruption) beobachteten (350). Inwieweit diese Beobachtungen auch auf andere Tumorentitäten übertragbar sind, ist aus der aktuellen Datenlage nicht abzuleiten. In den Anhaltspunkten zur Durchführung arbeitsmedizinischer Untersuchungen gemäß Arbeitszeitgesetz (siehe auch Kapitel 3.3 Rechtliche Grundlagen der Nacht- und Schichtarbeit) wird kein konkreter Hinweis auf gesundheitliche Bedenken für an Krebs erkrankte Nachtarbeitnehmer aufgeführt.

Die Anzahl von Krebspatienten, die nach oder während einer Tumorthherapie wieder in ihren Beruf zurückkehren, ist in den vergangenen Jahren, u.a. auf Grund verbesserter Therapieoptionen, angestiegen (351). Sowohl auf Grund der unscharfen Datenlage in Bezug auf kausale Beziehungen zwischen „Schichtarbeit und Krebserkrankungen“ als auch der Relevanz von Arbeit zur Sicherung der Existenz und als Einflussfaktor auf das psychische Wohlbefinden ist die Frage, ob und wie ein Betroffener wieder in die Schichtarbeit eingegliedert werden soll, im Einzelfall und in enger Rücksprache mit dem Erkrankten und den behandelnden Ärzten abzuwägen. Dazu ist es notwendig, mit den Patienten konkret über ihr Arbeitsleben zu sprechen, deren Wünsche und Befürchtungen zu eruieren (352, 353) und die Rückkehr ggf. aktiv zu unterstützen (354).

Durch den Einfluss der inneren Uhr auf verschiedene Stoffwechselvorgänge des menschlichen Körpers kann diese auch die Wirkung und Verträglichkeit von Medikamenten beeinträchtigen.

Entsprechende Effekte sind z.B. für Chemotherapien bekannt (355-358) und auch für die Anwendung von Langzeit-Medikationen bei Tumorpatienten (z.B. mit Antiöstrogenen) zu vermuten: So beobachteten z.B. Dauchy et al. tierexperimentell eine Verminderung der Sensitivität gegenüber Tamoxifen durch nächtliche Lichtexposition als Surrogat der circadianen Disruption (359). Jedoch findet sich weder in der Leitlinie zu Brustkrebs noch in der Leitlinie zu Prostatakarzinomen ein Hinweis auf die Beeinträchtigung von Langzeit-Tumorthérapien durch circadiane Disruption oder Schichtarbeit. Insgesamt scheinen die Auswirkungen der Störungen physiologischer Rhythmen auf Arzneimittelwirkungen durch Schichtarbeit bisher kaum untersucht (360).

Auf Grund der Medikation, unterschiedlicher Beanspruchungen durch Schichtarbeit sowie ggf. gravierender sozialer und finanzieller Auswirkungen bei Verlust des Schichtarbeitsplatzes, ist eine Einzelfallentscheidung in Bezug auf die Durchführung von Schichtarbeit indiziert. Grundsätzlich scheint es jedoch – sowohl für erkrankte, als auch gesunde Personen – sinnvoll, Schichtarbeit dahingehend zu gestalten, dass sie möglichst wenig chronodisruptiv wirkt (siehe auch Kapitel 4.15 Schichtplangestaltung).

Zur tertiären Prävention ist die Frage einer fortgesetzten Beschäftigung im Schichtdienst auf Grund einer umfangreichen Medikation, unterschiedlicher Beanspruchungen durch Schichtarbeit, sowie ggf. gravierender sozialer und finanzieller Auswirkungen, jeweils im Einzelfall zu beantworten.

Primärprävention

Empfehlung 1

Schichtarbeit (insbesondere Nachtschichtarbeit) soll möglichst gering gehalten werden. Darüber hinaus ist Schichtarbeit möglichst ergonomisch zu gestalten, z.B. in der Anwendung rasch vorwärts-rotierender Schichtsysteme (≤ 3 aufeinanderfolgende Nachtschichten). Des Weiteren erscheinen Maßnahmen der allgemeinen Gesundheitsförderung (z.B. in Bezug auf Ernährung, Rauchverhalten, körperliche Aktivität) ratsam.

Bemerkung: Zu berücksichtigen ist, dass der kausale Zusammenhang zwischen Schichtarbeit mit circadianer Disruption und der Entwicklung maligner Erkrankungen (noch) nicht eindeutig durch Studien belegt ist, wie in der evidenzbasierten Literaturrecherche gezeigt wurde.

Sekundärprävention

Empfehlung 2

Schichtarbeiter sollten an den gesetzlich vorgegebenen, arbeitsmedizinischen Untersuchungen regelmäßig teilnehmen. Aus der Literatur ergeben sich keine Hinweise auf den Nutzen spezieller Tumor-Screeningverfahren für Schichtarbeiter. Es erscheint aber sinnvoll, Schichtarbeiter zur Teilnahme an evidenz-basierten Früherkennungsprogrammen zu motivieren.

Tertiärprävention

Empfehlung 3

Tumorpatienten und -patientinnen soll im Rahmen einer Beratung eine informierte Entscheidung zur weiteren Verrichtung von Nachtarbeit ermöglicht werden, bei der das Risiko möglicher Folgen hinsichtlich Krankheitsverlauf und psychischer, sozialer und ökonomischer Aus-

wirkungen abgewogen werden. Der Einfluss der Schichtarbeit auf die Behandlung soll berücksichtigt werden. Insbesondere Tumorpatienten mit Prostatakrebs und Patientinnen mit Brustkrebs soll die Möglichkeit eingeräumt werden, ohne Nachteil in den Tagdienst zu wechseln.

Auf Grund der umfangreichen Medikation, unterschiedlicher Beanspruchungen durch Schichtarbeit, sowie ggf. gravierender sozialer und finanzieller Auswirkungen bei Verlust des Schichtarbeitsplatzes, soll eine Einzelfallberatung in Bezug auf die Durchführung von Schichtarbeit erfolgen.

4.11 Reproduktions- und Zyklusstörungen: Fruchtbarkeit und Zyklus-Störungen

(Autor/innen: S. Rabstein, C. Terschüren, V. Harth)

4.11.1 Aktueller Wissenstand

Verschiedene wissenschaftliche Studien untersuchten einen potentiellen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und verringerter Fruchtbarkeit. Als mögliche biologische Wirkmechanismen wurden mit Schichtarbeit verbundene Störungen im Metabolismus, Lichtexpositionen in der Nacht und damit verbundene hormonelle Änderungen sowie Störungen im Menstruationszyklus angenommen. Das Arbeiten zu unregelmäßigen Zeiten könnte weiterhin einen Einfluss auf intime Beziehungen, Sexualverhalten, Gesundheitsverhalten und Schlafqualität haben, welche Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit beinhalten.

Generell kann unter Fruchtbarkeit die Wahrscheinlichkeit einer Schwangerschaft innerhalb eines weiblichen Zyklus verstanden werden. Wegen des potentiellen Einflusses der Schichtarbeit auf den Hormonhaushalt wurde in einigen Studien auch ein Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Fruchtbarkeit bei Männern untersucht.

Als weitere Indikatoren für eine verringerte Fruchtbarkeit wurden oftmals Endometriose oder Störungen des weiblichen Zyklus untersucht. Mit dem Begriff „Endometriose“ wird das Vorkommen endometriumartiger Zellverbände außerhalb der Gebärmutterhöhle bezeichnet. Es ist eine der häufigsten gynäkologischen Erkrankungen und tritt überwiegend bei Frauen im geschlechtsreifen Alter auf. Die Erkrankung wird als benigne eingestuft. Obgleich sie schmerzhaft sein kann, ist sie durch das infiltrative Wachstum organübergreifend und kann zu Unfruchtbarkeit führen. Endometriose gilt als östrogenabhängige und multifaktorielle Erkrankung. Zu den protektiven Faktoren zählen ein späteres Alter bei Menarche, längere Menstruationszyklen, ein höheres Alter, ein höherer Body-Mass-Index, eine größere Anzahl Kinder und längere Stilldauer (361). Mögliche Einflussfaktoren sind Steroidhormone und insbesondere Östrogene. Weitere Informationen zur Diagnostik und Therapie sind in der „Interdisziplinäre S2k-Leitlinie für die Diagnostik und Therapie der Endometriose“ zusammengestellt. Nur wenige Studien haben sich bisher mit dem Thema Schichtarbeit und Endometriose befasst. Ein möglicher Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Endometriose wird aufgrund verringerter Melatonin-Konzentrationen in der Nacht mit potentiellen Auswirkungen auf Östrogen- und Aromatase-Levels vermutet (362).

4.11.2 Ergebnis der systematischen Literatursauswertung zu Frauen

Zu der Fragestellung, ob sich bei einem Vergleich bestimmter Charakteristika der Schichtarbeitsbiografie, Unterschiede bei Frauen im reproduktiven Alter bezüglich der Zeit bis zum Eintreten einer erwünschten Schwangerschaft, Zyklus-Störungen oder der Häufigkeit von Endometriose zeigen, wurden in der Literatur folgende Ergebnisse gefunden:

4.11.2.1 Fruchtbarkeit

Ein systematisches Review mit Meta-Analyse (363) und zwei narrative Reviews (364, 365) wurden zwischen 2014 und 2016 zum Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Fruchtbarkeit (Zeit bis zur Schwangerschaft) publiziert.

In das systematische Review mit Meta-Analyse von Stocker und Kollegen (363) (Bewertung ‚high‘) gingen vier Studien zur Fruchtbarkeit von Frauen ein (366-369). Das Gesamtrisiko für eine verlängerte Zeit bis zum Eintreten einer Schwangerschaft durch Nachtarbeit (Arbeit zwischen 20:00 und 06:00) wurde als erhöht berechnet (unadjustiert: Schichtarbeit Meta-OR 1,80; 95%KI 1,01-3,19). Nach Adjustierung mit potentiell relevanten Confoundern zeigte sich kein erhöhtes Risiko durch Schichtarbeit (Meta-OR 1,11; 95%KI 0,87-1,44). Die Autoren schlussfolgern, dass die wissenschaftliche Evidenz nicht ausreichend ist, um Empfehlungen für oder gegen Schichtarbeit auszusprechen.

Chau und Koautoren (364) (Bewertung ‚low‘) stützen sich auf insgesamt drei Studien (369-371), wobei eine Studie das Risiko für Endometriose behandelt. Die Autoren beider Reviews kommen zu dem Schluss, dass die Heterogenität der Studien und insbesondere eine ungenügende Expositions-Beschreibung mögliche Schlussfolgerungen erschweren.

In einer aktuellen umfangreichen Studie von Gaskins und Kollegen (372) wurden 1.757 Frauen der Nurses Health Study III untersucht, die im Rahmen eines Interviews angaben, zu versuchen schwanger zu werden (Bewertung ‚high‘). Es wurden Schichtarbeit im Zeitraum eines Jahres vor dem Interview (Tagschichten, permanente Nachtschichten, permanente Abendschichten, Wechselschichten mit oder ohne Nachtschichten) und Anzahl der Nachtschichten (in Kategorien) sowie die Anzahl der Jahre in Nachtschichten erhoben. In dieser Studie zeigte sich kein Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Zeit bis zur Schwangerschaft (Nachtarbeit Time Ratio adjustiert nach Confoundern: 0,87 (95%KI 0,67-1,12)). Eine mögliche Unfruchtbarkeit des Partners wurde nicht berücksichtigt.

Zhu und Kollegen untersuchten die Daten von Teilnehmerinnen der „Danish National Birth Cohort“ (369) (1998-2000) (Bewertung ‚high‘) im Hinblick auf eine Tätigkeit in verschiedenen Schichtsystemen (Tagschicht, permanente Abend-Schichten, permanente Nachtschichten, rotierende Schichten mit Nachtschicht, rotierende Schichten ohne Nachtschicht). In dieser umfangreichen Kohorten-Studie wurde kein Zusammenhang zwischen rotierenden Schichtsystemen und einer verringerten Fruchtbarkeit beobachtet (adjustierte OR für rotierende Schichtsysteme mit Nachtschicht OR 1,05; 95%KI 0,97-1,14). Jedoch war die Fruchtbarkeit bei Frauen in permanenten Abendschichten oder permanenten Nachtschichten reduziert (Fruchtbarkeits-Odds Ratio 0,80; 95%KI 0,70-0,92 und Fruchtbarkeits-Odds Ratio 0,80; 95%KI 0,63-1,0). Die Ergebnisse wurden als Hinweis auf die Relevanz der Vereinbarkeit der Schwangerschaftsplanung mit dem Schichtsystem interpretiert.

In einer frühen Studie untersuchten Ahlborg et al. (373) (Bewertung ‚high‘) die Zeit bis zur gewünschten Schwangerschaft an insgesamt 972 schwedischen Hebammen. Permanente

Nachtschichten und Wechselschichten im Zwei- oder Drei-Schichtsystem wurden mit regulären Tagschichten verglichen. Bei den nach einer Reihe von Confoundern adjustierten Analysen (Häufigkeit des Verkehrs, Lifestylefaktoren, vorherige Schwierigkeiten schwanger zu werden) zeigten Frauen in rotierenden Schichtsystemen niedrigere Erfolgsraten (Zwei-Schicht-System: Fruchtbarkeits-Ratio 0,78; 95%KI 0,65-0,94 und Drei-Schicht-System: Fruchtbarkeits-Ratio 0,77; 95%KI 0,61-0,98). Permanente Nachtschichten zeigten reduzierte, nicht signifikante Fruchtbarkeits-Ratio 0,82; 95% 0,65-1,04.

Tuntiseranee und Kollegen (368) untersuchten den Zusammenhang zwischen Schichtarbeit von Frauen und Männern und Zeit bis zur Schwangerschaft bei 907 Paaren in Thailand (Bewertung ‚acceptable‘). Hier zeigte sich kein Zusammenhang zwischen Schichtarbeit der Frauen und Fruchtbarkeit (länger als 12 Monate zur Schwangerschaft) sowohl bei der ersten auch als bei folgenden Schwangerschaften (adjustiertes OR 0,4; 95%KI 0,1-2,0 und OR 1,0; 95%KI 0,5-2,1).

In einer Multicenter Studie in Dänemark, Deutschland, Italien, Polen und Spanien von Bisanti et al. zwischen 1991 und 1993 wurde die Unfruchtbarkeit von Paaren anhand von Interviews der Frauen untersucht (367) (Bewertung ‚acceptable‘). In der Kohorte der schwangeren Frauen zeigte sich hier ein erhöhtes Risiko für eine längere Zeit (> 9,5 Monate) bis zur Schwangerschaft (OR 2,0; 95%KI 1,4-2,8).

Fazit zu Fruchtbarkeit

In nur wenigen Studien wurden Risikoschätzungen nach verschiedenen Schichtsystemen der aktuellen Tätigkeit dargestellt, diese zeigten widersprüchliche Ergebnisse. Insbesondere neuere Studien von hoher Qualität mit Adjustierung nach zusätzlichen Einflussfaktoren zeigten keinen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Fruchtbarkeit. Mängel in den Originalstudien sind sicherlich darin zu sehen, dass eine mögliche Unfruchtbarkeit des Partners häufig nicht untersucht werden kann oder aber auch weitere Einflussgrößen wie soziale Faktoren, regelmäßiger Zyklus oder Schlafqualität nicht berücksichtigt wurden. Weiterhin basieren die Studien oftmals auf retrospektiven Untersuchungen an Schwangeren. Zur Rolle der Schichtarbeit bei über mehrere Jahre unerfülltem Schwangerschaftswunsch kann keine Aussage getroffen werden. Die widersprüchlichen Ergebnisse in der Literatur zeigen keine eindeutige Evidenz für einen Zusammenhang. Weiterhin kann ein Zusammenhang jedoch nicht ausgeschlossen werden. Insgesamt gibt es keinen deutlichen Hinweis auf einen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Zeit bis zur Schwangerschaft.

4.11.2.2 Zyklusstörungen

In das systematische Review mit Meta-Analyse von Stocker und Kollegen (363) gingen vier Studien zu veränderter Zykluslänge (<25 oder >31 Tage) ein. In den kruden als auch in den adjustierten Risikoschätzern der Meta-Analyse zeigte Schichtarbeit eine signifikante Risikoerhöhung für Zyklusstörungen (adjustiertes OR 1,15; 95%KI 1,01-1,30). Sensitivitätsanalysen mit drei Studien, die die Einnahme von Hormonen berücksichtigt hatten, zeigten stabile Schätzungen (OR 1,22; 95%KI 1,15-1,29). Anhand von zwei Studien wurde das Risiko durch Nachtarbeit abgeschätzt, welches jedoch nicht signifikant erhöht war (OR 1,72; 95%KI 0,33-8,91). Die Studien zeigen eine deutliche Heterogenität. Die Autoren der Studie schlussfolgern, dass schlecht einzuschätzen ist, welchen Einfluss weitere Lebensstil-Faktoren auf die Zyklusstörungen haben. Insbesondere weist die Häufigkeit der Zyklusstörungen in den Originalstudien eine sehr große Variation auf.

Eine Studie von Lawson et al. mit Daten der Nurses Health Study III zeigte erhöhte Risiken für kürzere Menstruationszyklen (<21 Tage) bei Frauen mit einer Tätigkeit von >10 Jahren in rotierenden Wechselschichten im Vergleich zu Frauen, die nie in rotierenden Schichten gearbeitet hatten (10-19 Jahre: OR 1,62; 95% KI 1,18-2,22; 20 und mehr Jahre OR 1,44; 95%KI 1,13-1,83). Das Risiko für längere Menstruationszyklen war bei >20 Jahren Wechselschicht ebenfalls erhöht (OR 1,61; 95%KI 1,26-2,02) (374).

Fazit zu Zyklusstörungen

Die Literatur gibt Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Zyklus-Störungen, insbesondere bei Wechselschichten mit Nachtschicht. Aufgrund der heterogenen Studien ist nicht auszuschließen, dass weitere Lebensstilfaktoren, die bei Schichtarbeitern verändert sind, dabei eine große Rolle spielen.

4.11.2.3 Endometriose

Insgesamt beinhalteten vier Studien relevante Inhalte zu Endometriose, davon zwei Studien mit hoher Qualität (362, 371) und zwei Studien mit akzeptabler Qualität (375, 376).

In der Studie von Schernhammer et al. mit Daten der Nurses Health Study II (362) wurden die Assoziationen zwischen Wechselschicht mit mindestens drei Nachtschichten im Monat und laparoskopisch diagnostizierter Endometriose bei prämenopausalen Krankenschwestern untersucht. Dabei gingen 2.062 Endometriose-Fälle und 89.400 Gesunde in die Studie ein. Es wurden Endometriose-Fälle mit und ohne vorherige Infertilität klar voneinander abgegrenzt. Frauen mit permanentem Nachtschichtdienst wurden für die Analyse ausgeschlossen. Insgesamt war das Endometriose-Risiko für Wechselschichten mit Nachtschichten nicht erhöht (Rate Ratio (RR) 0,97; 95%KI 0,82-1,16), für die Subgruppe von Frauen mit vorangegangener Diagnose Infertilität jedoch wurde ein erhöhtes Risiko für Endometriose (RR 1,71; 95%KI 1,18-2,49) gefunden.

Marino et al. (371) untersuchten in einer populationsbasierten US Amerikanischen Fall-Kontroll-Studie (1996 bis 2001) 235 Endometriose-Fälle und 545 Kontrollen im Alter von 18-49 Jahren. Für Frauen, die über fünf Jahre in Nachtschichten gearbeitet hatten, wurde ein erhöhtes Risiko für Endometriose gefunden (OR 3,79; 95%KI 1,22-11,7). Wenn die Arbeitszeit mehr als 50 % Nachtschichten umfasste, stieg das Risiko für Endometriose (OR 5,32; 95%KI 1,21-23,4).

Moen et al. (375) befragten im Rahmen eines kardiovaskulären Screening Programms über 4.034 Teilnehmerinnen mit Geburtsjahr 1950-1952 des Landkreises Sør-Trøndelag in Norwegen zu einer jemals aufgetretenen Endometriose. Die Assoziationen verschiedener reproduktiver- und Lebensstil-Faktoren mit Endometriose-Erkrankungen wurden mittels Odds Ratio (OR) Schätzungen untersucht. Exposition gegenüber Schichtarbeit wurde grob im Fragebogen erhoben (shift work: yes/no). Weiterhin basieren die Informationen zu Endometriose nur auf Eigenangaben. Das Risiko für Endometriose bei Schichtarbeiterinnen war um 80% erhöht (OR 1,8; 95%KI 1,1-3,01). In der Subgruppe der kinderlosen Frauen wurde keine Assoziation zwischen Schichtarbeit und Endometriose beobachtet (OR 0,79; 95%KI 0,10-6,5).

In einer Studie von Johnson et al. aus dem Jahr 2016 (376) wurde der Einfluss von potentiellen circadianen Störungen auf das Endometriose-Risiko anhand verschiedener Expositionsmarkmale von Flügen bei Flugpersonal (n = 2.228) und einer Vergleichsgruppe von Lehrern (n = 376) untersucht. Die Häufigkeit von Zeitzone-Wechseln und der durchschnittlichen Anzahl

Arbeitsstunden zwischen 20:00 und 08:00 der Zeit des Wohnorts ergaben keine erhöhten Risikoschätzungen für Endometriose (durchschnittliche Anzahl der gewechselten Zeitzonen pro Jahr, Vergleich vom vierten vs. erstem Quartil: HR 1,0; 95%KI 0,5-2,3; Durchschnittliche Anzahl Stunden in üblicher Schlafzeit, viertes vs. erstes Quartil: HR 0,9; 95%KI 0,5-1,7).

Fazit zu Endometriose

Die Literatur gibt erste Anhaltspunkte für ein leicht erhöhtes Risiko für Endometriose, möglicherweise insbesondere bei Frauen mit vorangegangener Unfruchtbarkeit und häufigen Nachtschichten. Jedoch ist die Datenlage eher unzureichend.

4.11.2.4 Zusammenfassung zu Fruchtbarkeit und Zyklusstörungen

Auf Grundlage der aktuellen Studien ist die wissenschaftliche Evidenz zu Zeit bis zum Eintreten einer erwünschten Schwangerschaft, Zyklus-Störungen oder Häufigkeit von Endometriose nicht ausreichend, um von einer Tätigkeit in Schicht- oder Nachtarbeit bei Frauen im reproduktiven Alter generell abzuraten. Bei bestehendem Kinderwunsch und entsprechender Behandlung sollte insbesondere bei Zyklusstörungen und/oder vorangegangener Endometriose die Tätigkeit in Schichtarbeit mit dem Gynäkologen thematisiert werden.

Residuelles Confounding durch Lebensstilfaktoren kann nicht ausgeschlossen werden, daher sollten die individuellen Lebensstilfaktoren beider Partner bei einer Behandlung berücksichtigt werden.

4.11.3 Resultierende Empfehlungen

Primärprävention

Empfehlung 1

Es gibt keine spezielle Empfehlung.

Bemerkung: Auf Grundlage der aktuellen Studien ist die wissenschaftliche Evidenz zu Zeit bis zum Eintreten einer erwünschten Schwangerschaft, Zyklus-Störungen oder Häufigkeit von Endometriose nicht ausreichend, um von einer Tätigkeit in Schicht- oder Nachtarbeit bei Frauen im reproduktiven Alter generell abzuraten.

Sekundärprävention

Empfehlung 2

Bei unerfülltem Kinderwunsch und entsprechender Behandlung sollte insbesondere bei Zyklusstörungen und/oder vorangegangener Endometriose die Tätigkeit in Schichtarbeit mit dem behandelnden Arzt (z.B. Gynäkologen) thematisiert werden.

Empfehlung 3

Im Einzelfall sollte entschieden werden, ob bei unerfülltem Kinderwunsch die Tätigkeit in Schichtarbeit zeitweise auszusetzen ist.

Bemerkung: Ein Einfluss weiterer Lebensstilfaktoren kann nicht ausgeschlossen werden, daher sollten die individuellen Lebensstilfaktoren beider Partner bei einer Beratung berücksichtigt werden.

Tertiärprävention

Empfehlung 4

Bei Schichtarbeiterinnen mit Zyklus-Störungen und/oder Endometriose, die wegen Unfruchtbarkeit behandelt werden oder sich behandeln lassen wollen, sollte im Einzelfall entschieden werden, ob bei bestehendem Kinderwunsch von der Durchführung von Schichtarbeit abzuraten ist. Hierbei sollten insbesondere die Lebensstilfaktoren beider Partner berücksichtigt werden.

4.11.4 Ergebnis der systematischen Literatursauswertung zu Männern

Zu der Fragestellung, ob sich bei einem Vergleich bestimmter spezifischer Charakteristika der Schichtarbeitsbiografie Unterschiede bei Männern bezüglich der Zeit bis zum Eintreten einer erwünschten Schwangerschaft der Partnerin zeigen, wurden anhand der systematischen Literatursauswertung Folgendes gefunden:

Da in den Reviews zu Unfruchtbarkeit bei Frauen oder Paaren die Assoziationen zwischen beruflichen Einflussfaktoren bei den Männern und männliche Unfruchtbarkeit nicht untersucht wurde, wurden drei Originalstudien zum Thema Unfruchtbarkeit der Männer und Schichtarbeit analysiert.

Gracia und Kollegen (377) untersuchten in einer Fall-Kontroll-Studie von unfruchtbaren bzw. fruchtbaren Paaren mögliche berufliche Risikofaktoren des Mannes. Es wurden insgesamt 650 Fall-Paare und 698 Kontroll-Paare an zehn US-amerikanischen Krankenhäusern untersucht; medizinische Probleme der Frau wurden vorab ausgeschlossen. Neben substanz-spezifischen beruflichen Expositionen wurde Schichtarbeit als hauptsächliche Tätigkeit in rotierenden Wechselschichten oder Nachtschichten definiert. Es wurde kein erhöhtes Risiko für Unfruchtbarkeit bei Männern in Schichtarbeit beobachtet (OR 0,44; 95%KI 0,14-1,4).

Tuntiseranee et al. (368) untersuchten in einer retrospektiven Erhebung bei Frauen die Zeit bis zur Schwangerschaft. Angaben zur Tätigkeit des Mannes wurden durch Informationen der Frauen erhoben. Insgesamt 907 Frauen wurden untersucht. Eine Tätigkeit in Schichtarbeit wurde in dieser Studie nicht klar definiert, es wurde keine signifikante Assoziation mit Zeit bis zur Schwangerschaft beobachtet (Risiko für Unfruchtbarkeit beim ersten Kind: OR 0,7; 95%KI 0,2-1,9, alle Schwangerschaften OR 1,0; 95%KI 0,6-1,8).

Bisanti et al. (367) untersuchten in einer europäischen multizentrischen Studie mittels Fragebogen die möglichen Ursachen einer Unfruchtbarkeit bei Frauen. Hierbei wurde die Schichtarbeit als aktuelle Tätigkeit in Wechselschicht definiert. Anhand von zwei Studienpopulationen (Bevölkerungsbasierte Gruppe und Schwangere) wurde das Risiko für Unfruchtbarkeit durch Schichtarbeit des Mannes als die Zeit bis zur Schwangerschaft (> 9,5 Monate) untersucht. In beiden Gruppen konnte kein Zusammenhang beobachtet werden (OR in Schwangeren 1,2; 95%KI 0,9-1,6), letzte Schwangerschaft Bevölkerungsgruppe OR 1,0; 95%KI 0,8-1,2).

Insgesamt deuten die Studien darauf hin, dass es keinen Zusammenhang zwischen Fruchtbarkeit und Schichtarbeit bei Männern gibt.

4.11.5 Resultierende Empfehlungen

Empfehlung 5

Es gibt aktuell keine spez. Empfehlung bei einer Unfruchtbarkeit des Mannes.

Bemerkung: Es gibt keine wissenschaftliche Grundlage, auf der von einer Tätigkeit in Schicht oder Nachtarbeit bei einer Unfruchtbarkeit des Mannes abgeraten werden sollte.

4.12 Reproduktions- und Zyklusstörungen: Komplikationen im Verlauf der Schwangerschaft und Auswirkungen auf den Fötus

(Autor/innen: S. Rabstein, C. Terschüren, V. Harth)

4.12.1 Aktueller Wissensstand: Zirkadiane Rhythmen in der Schwangerschaft

Es wird vermutet, dass durch die mit Schicht- und Nachtarbeit verbundenen, möglichen Störungen der circadianen Rhythmen und deren Wechselwirkungen in der Konsequenz das Wachstum des Fötus und der Zeitpunkt der Entbindung beeinflusst werden können. Diskutiert wird sowohl eine Assoziation zwischen Schichtarbeit und verschiedenen Parametern zum Entwicklungsstand des Neugeborenen wie Geburtsgewicht oder Größe gemäß Gestationsalter sowie dem Geburtsergebnis (z.B. Frühgeburt). Weiterhin wurde für verschiedene mütterliche Indikatoren in der Schwangerschaft, wie schwangerschaftsinduzierte Hypertonie und Präeklampsie, eine mögliche Risikoerhöhung durch Schicht- und Nachtarbeit untersucht. In einigen Studien wurden auch ein Einfluss auf den weiblichen Zyklus und Reproduktionsstörungen beobachtet, wie im vorherigen Abschnitt des Kapitels beschrieben.

In der Schwangerschaft regeln verschiedene zirkadiane Rhythmen neben Blutdruck und Körpertemperatur auch die Gewichtszunahme, den intra-amniotischen Flüssigkeitsdruck und Gebärmutterkontraktion (378). Es wird diskutiert, dass eine Chronodisruption eine Rolle bei den Schwangerschaftserkrankungen wie Prä-Eklampsie oder anderen Dysfunktionen der Plazenta spielt. Als biologische Marker für pathophysiologische Prozesse in der Plazenta, die durch gestörte zirkadiane Rhythmen ausgelöst werden, wurden das Protein des VEGF-A, für „vascular endothelial growth factor A“ und das Hormon hPL-II für „humanes Plazenta-Laktogen II“ identifiziert (378).

Durch mütterliches Melatonin werden chronobiologische Signale an den Fötus weitergegeben und möglicherweise die Entwicklung der Nebennieren beeinflusst. Melatonin reguliert als wichtigster interner Zeitgeber die circadianen Rhythmen des Körpers und moduliert in der Schwangerschaft zusätzlich den Redox-Status in der Plazenta durch die Regulation der Expression von antioxidierenden Enzymen wie Katalasen oder Mangan-Dismutasen. Eine weitere Funktion wird in der Regulation der Entwicklung des Fötus angenommen.

In den folgenden Abschnitten dieses Kapitels werden diese verschiedenen Beeinträchtigungen und Erkrankungen vor und im Verlauf der Schwangerschaft sowie die Effekte bei Neugeborenen im Hinblick auf eine mögliche Assoziation mit Schicht- und Nachtarbeit betrachtet.

4.12.2 Prä-Eklampsie

Die Prä-Eklampsie ist eine für die Schwangere und den Fötus gefährliche Schwangerschaftskomplikation, bei der meist in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft Hypertonie, Proteinurie und Ödeme auftreten. Die zum Krankheitsbild gehörende schwangerschaftsinduzierte Hypertonie (SIH) oder Gestationshypertonie (Blutdruck $\geq 140/90$ mm Hg) entwickelt sich nach der 20. Schwangerschaftswoche (SSW). Hinzu kommen eine erhöhte Eiweißausscheidung über den Harn (Proteinurie: ab 300 mg/ 24 h) und Ödeme. Bluthochdruck als behandlungsbedürftige Erkrankung tritt in 6-8 % der Schwangerschaften auf. In Europa beträgt die Inzidenz der Prä-Eklampsie ca. 2 % (379).

Es wird vermutet, dass der schwangerschaftsinduzierte Bluthochdruck als ein Aspekt der Prä-Eklampsie mit einer circadianen Disruption und einer verminderten Melatonin-Ausschüttung assoziiert ist. Dabei wird angenommen, dass der Blutdruck nachts nicht sinkt, da die nächtliche Melatonin-Ausschüttung durch Lichtexposition während der Arbeit in Nachtschichten verringert ist (380).

Die wissenschaftliche Einschätzung zum Thema Schichtarbeit und Prä-Eklampsie erfolgte anhand einer evidenzbasierten Begutachtung der internationalen Literatur.

Schlüsselfrage zu Prä-Eklampsie

Zeigen sich bei einem Vergleich bestimmter spezifischer Charakteristika der Schichtarbeitsbiografie Unterschiede bei Frauen im reproduktiven Alter bezüglich der Häufigkeit von Prä-Eklampsien in der Schwangerschaft?

Literaturauswertung zu Prä-Eklampsie

Insgesamt 15 Artikel wurden gefunden, von denen einer aufgrund der Sprache (portugiesisch) und zwei aufgrund nicht passender Inhalte ausgeschlossen wurden. Aus den verbliebenen zwölf Volltexten wurden drei weitere Artikel ausgeschlossen, da hier biologische Zyklen und Wirkung von Melatonin bzw. Prä-Eklampsie als Mortalitätsrisiko für Frauen in Nepal beschrieben wurden, der Bezug zur Schichtarbeit aber sehr gering bzw. nicht vorhanden war (siehe Flussdiagramm im LL-Report). Hinzu kamen zwei weitere Studien aus der Handsuche.

Eine Metaanalyse von Mozurkewich et al. (2000) berichtet kein Ergebnis zu einer möglichen Assoziation zwischen Schichtarbeit und Prä-Eklampsie (381). Ein narrativer Review von Ditisheim et al. (2013) berichtet von Effekten der Chronobiologie auf die Entwicklung einer Prä-Eklampsie in der Schwangerschaft anhand von Tier- bzw. Medikamentenstudien (382). Beide wurden nicht weiter berücksichtigt.

Reviews und Metaanalysen

Von den elf Artikeln, die in diese Literaturlauswertung einbezogen wurden, sind sechs Reviews bzw. Metaanalysen. Zwei davon sind Updates (Palmer et al. 2013 (383), Bonzini et al. 2011 (384)) eines früheren Reviews von Bonzini et al. aus dem Jahr 2007 (385); weiterhin basiert eine Metaanalyse für die Leitlinie des britischen Royal College of Physicians auf diesen Reviews (Palmer et al. 2013 (386)). Die Autoren kommen jeweils zu dem Schluss, dass die Datenlage bisher ungenügend ist, um eine gesicherte Aussage in Bezug auf einen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Prä-Eklampsie zu treffen.

Einzelstudien

Nugteren et al. (2012) untersuchten in der niederländische Generation R-Studie als Outcome auch den schwangerschaftsinduzierten Bluthochdruck (387). In der Kohortenstudie (2002-2006) mit insgesamt 4.465 berufstätigen Schwangeren konnte kein erhöhtes Risiko für Bluthochdruck bei Schichtarbeit, die als gelegentliche bis häufige Nachtschichten pro Monat erfasst wurde, gefunden werden (OR 0,92; 95%KI 0,39-2,18). Es konnte auch kein erhöhtes Risiko für eine Prä-Eklampsie bei Tätigkeit mit Nachtschichten beobachtet werden (OR 0,86; 95%KI 0,26-2,80).

In einer taiwanesischen Kohortenstudie von Chang et al. (2010) auf der Basis des nationalen Geburtenregisters, wurden über 24.200 post-partum Mutter-Kind-Paare eingeschlossen; für die Mütter in Schichtarbeit wurde kein statistisch signifikant erhöhtes Risiko für einen Bluthochdruck in der Schwangerschaft beobachtet (388). Für Mütter, die ausschließlich Spätschichten gearbeitet hatten, wurde ein nicht signifikant erhöhtes Odds Ratio von 1,14 (95%KI 0,27-4,75) gefunden, ebenso für Mütter in Abendschicht: OR 1,38 (95%KI 0,66-2,87). Für die Gruppen, in denen die Frauen in rotierenden Schichten bzw. im Wechsel von Tag- und Spätschicht gearbeitet hatten, wurde kein erhöhtes Risiko für Prä-Eklampsie beobachtet (Rotation: OR 0,78; 95%KI 0,44-1,41).

In einer kanadischen Fall-Kontroll-Studie, die von Haelterman et al. (2007) im Zeitraum von 1997 bis 1999 in sechs Regionen von Quebec durchgeführt wurde, zeigte sich für Frauen, die durchschnittlich mindestens sieben bis ≥ 20 Stunden pro Woche in Spätschicht oder eine Stunde und mehr pro Woche nachts zwischen 23:00 und 06:00 arbeiteten, kein erhöhtes Risiko eine Prä-Eklampsie (Spätschicht: OR 1,1; 95%KI 0,7 -1,9 / nachts arbeiten: OR 1,0; 95%KI 0,5-2,0) zu entwickeln (389).

Wergeland & Strand (1997) untersuchten in Norwegen 3.321 berufstätige Schwangere in einer Querschnittstudie (390). Frauen in Schichtarbeit während der Schwangerschaft hatten ein statistisch nicht signifikant erhöhtes Risiko von 1,3 (95%KI 0,8-1,9). Eine Differenzierung der Schichtarbeit wurde nicht vorgenommen.

Eine finnische Fall-Kontroll-Studie von Nurminen (1989) fand für Mütter, die rotierend in einem 2- bzw. 3-Schichtsystem arbeiteten und gleichzeitig acht Stunden lang einer Lärmexposition von 80 dB und mehr ausgesetzt waren, ein erhöhtes, nicht signifikantes Risk Ratio von 2,4 (95%KI 0,8-6,4) (391). Für Schwangere, die im Schichtsystem beschäftigt waren, ohne gleichzeitig einer Lärmbelastung ausgesetzt zu sein, konnte keine Risikoerhöhung gezeigt werden (Risk Ratio 0,9; 95%KI 0,4-1,9).

Fazit zu Prä-Eklampsie

Keine Studie konnte statistisch signifikant erhöhte Risikoschätzer finden. Insgesamt zeigen die Veröffentlichungen eine sehr unterschiedliche und teils ungenaue Erfassung der Exposition Schichtarbeit. Auch die Autoren der verfügbaren Reviews schlussfolgern, dass die Datenlage bisher ungenügend ist.

Empfehlungen zu Prä-Eklampsie

a) Primär-, b) Sekundär-, c) Tertiärprävention

Empfehlung 1

Es gibt aktuell keine spezifischen Empfehlungen im Bereich der Primär-, Sekundär- oder Tertiärprävention in Bezug auf die Prä-Eklampsie.

Bemerkung: Auf Grundlage der aktuellen Studien ist die wissenschaftliche Evidenz zu Prä-Eklampsie nicht ausreichend.

4.12.3 Geringes Geburtsgewicht (Low birth weight, LBW)

Neugeborene mit einem normalen Geburtsgewicht wiegen 2500 g und mehr. Lebendgeborene mit einem Geburtsgewicht bis 2500 g haben ein niedriges Geburtsgewicht. Bei einem Geburtsgewicht von unter 1500 g wird von einem sehr niedrigen Geburtsgewicht gesprochen. Diese Angaben entsprechen der Definition der Weltgesundheitsorganisation (WHO)²³ zu „Low Birth Weight (<2500 g, LBW)“ und „Very Low Birth Weight (< 1500 g, VLBW)“ und der Klassifikation nach ICD-10. Insbesondere Neugeborene mit einem Geburtsgewicht unter 1500 g haben in der Folge ein höheres Risiko für chronische Erkrankungen und ein geringes Längenwachstum (392, 393).

Das Rauchen von Zigaretten in der Schwangerschaft ist einer der größten Risikofaktoren für negative Effekte in Bezug auf den Fötus. So wiesen z.B. diejenigen Neugeborenen deren Mütter in der Schwangerschaft geraucht haben, häufiger ein niedriges Geburtsgewicht auf. Sie sind zudem häufiger kleiner und haben einen geringeren Kopfumfang als Kinder von Nichtraucherinnen (394). Ein weiterer bekannter Risikofaktor ist Alkohol. In aktuellen großen europäischen Kohortenstudien wurde auch für einen täglichen Alkoholkonsum von einem Glas pro Tag und mehr in der Schwangerschaft ein erhöhtes Risiko für LBW gezeigt (395, 396). Auch Schichtarbeit in der Schwangerschaft wird als potentieller Risikofaktor für LBW diskutiert.

Schlüsselfrage zu Low Birth Weight

Zeigen sich bei einem Vergleich von Schwangeren mit bestimmten spezifischen Charakteristika in der Schichtarbeitsbiografie Unterschiede bei ihren Neugeborenen in Bezug auf das Geburtsgewicht? Wird bei Neugeborenen, deren Mütter in der Schwangerschaft in Schichtarbeit tätig waren, eine unterschiedliche Inzidenz in Bezug auf ein geringes Geburtsgewicht beobachtet?

Literaturrecherche zu Low Birth Weight (LBW)

Insgesamt wurden 21 Studien anhand des Suchstrings in der MEDLINE Suche identifiziert. Davon wurden vier Studien von der weiteren Auswertung ausgeschlossen, da es sich um Hintergrundartikel zu biologischen Reaktionen (n=2), eine Tierstudie und einen Kommentar handelte. Bei fünf Studien waren die Ergebnisse nicht aussagekräftig, da der Fokus der Studien nicht die Schichtarbeit war. In einer Studie wurden Arbeiterinnen in Textilmühlen in einer Region in China untersucht, hier ist eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf Deutschland nicht anzunehmen; die Studie wurde nicht in die Auswertung einbezogen. Elf Veröffentlichungen konnten in die Literaturlauswertung zu LBW einbezogen werden.

²³WHO: <https://www.who.int/whosis/whostat2006NewbornsLowBirthWeight.pdf> (letzter Zugriff 09/2020)

Literatúrauswertung zu LBW

Reviews und Metaanalysen

Drei der Reviews mit Metaanalysen bauen aufeinander auf (Bonzini et al. 2007 (385), Bonzini et al. 2011 (384), Palmer et al. 2013 (383)). Im ersten Review von 2007 wurden von Bonzini et al. die Ergebnisse zu geringem Geburtsgewicht („low birth weight“, LBW; <2500g) und zu „zu klein für Gestationsalter“ (small for gestational age, SGA) als ein Outcome betrachtet und ein Ergebnis zu LBW allein nicht berichtet. Im Review von 2011 wurden die Ergebnisse von sechs Studien zu LBW gepoolt und der kombinierte Risikoschätzer wurde als nicht statistisch signifikant mit Median RR 1,27 (95%KI 0,93-1,74) ermittelt. Der weitere Review der Autorengruppe (Palmer et al. 2013) kann sieben von 54 Studien zu SGA und LBW mit ausreichender Qualität zu LBW ausschließlich in der Metaanalyse berücksichtigen; der Median RR liegt bei 1,28 (95%KI 1,02-1,47) für LBW.

Einen weiteren Review zu Schichtarbeit und Schwangerschaftsverläufen führten Schlünssen et al. (2007) durch (397). In dem Review wurden fünf Studien zur Assoziation zwischen Schichtarbeit und geringem Geburtsgewicht (< 2.500 g) ausgewertet. Erhöhte OR von 1,3 (95%KI 0,5-3,2; Frankreich, 1987) über OR 1,8 (95%KI 1,1-2,9; Dänemark, 2004) und OR 1,9 (95%KI 0,6-5,8; Schweden, 1999) bis zu OR 2,2 (95%KI 1,1-4,1; China, 1994) werden in den einbezogenen Originalstudien gefunden, jedoch erreichen die Risikoschätzer nicht immer statistische Signifikanz und die Studie aus China kann nicht als qualitativ hochwertig eingestuft werden; insbesondere wurde nicht für andere Risikofaktoren wie Rauchen, Alkohol bzw. Zahl vorangegangener Schwangerschaften kontrolliert.

Einzelstudien

Snijder et al. (2012) berichteten aus der prospektiven Kohortenstudie „Generation R“ (N=8.880 Schwangere), die in den Niederlanden durchgeführt wurde, ein Risiko für ein Neugeborenes mit LBW von OR 1,23 (95%KI 0,28-5,41), wenn die Mutter oft Nachtschichten gearbeitet hatte (398). Bei Müttern, die gelegentlich Nachtschicht gearbeitet hatten, war das OR mit 1,78 leicht höher, aber ebenfalls nicht statistisch signifikant (95%KI 0,64-2,09).

Niedhammer et al. (2009) beobachteten bei irischen Frauen, die in Schichtarbeit (dichotom: ja/nein) tätig waren, ein nicht signifikantes, verringertes Risiko für LBW (<2.500g) von OR 0,92 (95%KI 0,26-3,26) (399).

Zhu et al. (2004) fanden in der dänischen Nationalen Geburtenkohorte (42.687 berufstätige Schwangere) bei Müttern, die in einer permanenten Spätschicht gearbeitet hatten, ein OR für LBW von 1,80 (95%KI 1,10-2,94) (400). Bei permanenter Nachtschicht war das OR = 0,89 (95%KI 0,32-2,42), bei rotierender Wechselschicht ohne Nachtschichten lag das OR bei 1,07 (95%KI 0,74-1,55), bei rotierender Wechselschicht mit Nachtschichten war es OR = 0,96 (95%KI 0,68-1,51).

Hruba et al. (1999) stellten in der Kohortenstudie ELSPAC in Tschechien fest, dass Schichtarbeiterinnen, die in ihrer Schwangerschaft nicht rauchten, ein nicht signifikant erhöhtes Risiko von OR 1,46 für LBW aufwiesen (401).

In Schweden wurden 1999 (Bodin et al.) und 1989 (Axelsson et al.) zwei auf nationalen Registern basierte Studien durchgeführt. Bodin et al. (1999) (402) bezogen ausschließlich Hebammen (N= 3.358) in ihre Studie ein. In dieser Gruppe zeigte sich, dass permanente Nachtschichten (OR 1,9; 95%KI 0,6-5,8) und die Arbeit im rotierenden Drei-Schicht-System (OR 1,3; 95%KI 0,4-4,3) im Vergleich zu Tagarbeit mit einem nicht signifikant erhöhten Risiko für LBW verbunden waren.

Axelsson et al. (1989) konnten 1985 insgesamt 654 schwangere Frauen schriftlich befragen, die in einem Krankenhaus z.B. als Krankenpflegerinnen, Hebammen oder Röntgenassistentinnen tätig waren (403). Sechs verschiedene Schichtpläne wurden abgefragt: immer Tagsschicht, immer Spätschicht, immer Nachtschicht, Wechselschicht mit drei 24h-Schichten, unregelmäßige Schichtzeiten, Anderes. Bei Schwangeren, die nicht rauchten und mindestens das zweite Kind erwarteten sowie in Spätschichten oder Wechselschicht tätig waren, wurden niedrigere Geburtsgewichte beobachtet als bei Frauen in Tagschicht.

McDonald et al. (1988) fanden für Schwangere, die im Gesundheitswesen in Wechselschicht tätig waren, ein Risiko für LBW von OR 1,62 ($p < 0,01$) (404).

Fazit zu LBW

Zusammenfassend zeigen sich in den Reviews zu Schichtarbeit und Low Birth Weight (LBW) leicht erhöhte Risikoschätzer, die in der Metaanalyse von 2013 die statistische Signifikanz erreichen. Tendenziell zeigen sich in den Einzelstudien erhöhte Risiken vor allem bei permanenter Nacht- bzw. Spätschicht.

Die Definitionen, die der Schichtarbeit als Expositionsparameter in den Studien zugrunde liegen, sind auch in den Studien zu LBW sehr heterogen.

Sie basieren teils lediglich auf der Angabe, ob in Schicht (ja/nein) gearbeitet wurde. In nur wenigen Studien können daher differenzierte Angaben zur Art der Schichtarbeit in die Analysen einbezogen werden.

Weitere Arbeitsplatzparameter, die eine Belastung in der Schwangerschaft darstellen können, wie z.B. schweres Heben und langes Stehen wurden nicht in allen Studien einbezogen, so dass hier noch Forschungsbedarf besteht.

Empfehlungen zu Low Birth Weight (LBW)

a) Primär-, b) Sekundär-, c) Tertiärprävention

Empfehlung 2

Zur Verringerung des Risikos von LBW soll Nachtarbeit in der Schwangerschaft vermieden werden.

4.12.4 Small for Gestational Age (SGA)

In verschiedenen Studien wurde untersucht, ob Schichtarbeit zu den Risikofaktoren für zu klein geborene Neugeborene (zu klein für Gestationsalter, Small for Gestational Age, SGA) gehört. Bekannt ist unter anderem, dass ein täglicher Alkoholkonsum von einem Glas oder mehr (395) sowie das Zigarettenrauchen in der Schwangerschaft das Risiko für SGA erhöht (405, 406).

Schlüsselfrage zu Small for Gestational Age (SGA)

Wird bei Neugeborenen, deren Mütter in der Schwangerschaft in Schichtarbeit tätig waren, ein Unterschied in der Inzidenz von SGA im Vergleich zu Müttern, die nicht in Schichtarbeit tätig waren, festgestellt?

Literaturrecherche zu SGA

Insgesamt werden in der systematischen Literaturrecherche 17 Studien gefunden, die als Endpunkte einer Schwangerschaft das Kriterium „Small for Gestational Age (SGA)“ untersuchen. Davon mussten fünf ausgeschlossen werden. In die Auswertung einbezogen werden konnten drei Reviews/Meta-Analysen, sechs prospektive Kohortenstudien, eine Fall-Kontroll-Studie und zwei Querschnittsstudien.

Literaturauswertung zu SGA

Reviews und Metaanalysen

Drei der in diesem Zeitraum veröffentlichten Reviews/Metaanalysen bauen aufeinander auf. Bonzini, Palmer et al. veröffentlichen sowohl 2007 (385) als auch 2011 (384) und Palmer et al. 2013 (383) Ergebnisse von Metaanalysen zu einem möglichen Zusammenhang von Nacht- und Schichtarbeit und Neugeborenen mit SGA sowie zu Frühgeburten. In die Metaanalysen von 2011 und 2013 wurden auch die Studien einbezogen, die für die Veröffentlichung in 2007 ausgewertet worden waren. Diese Literatur-Basis wurde für die späteren Analysen über den Einschluss-Zeitraum von 1966 bis 2005 auf 2010 erweitert. Die Exposition „Schichtarbeit“ wird jedoch in den einbezogenen Studien sehr heterogen definiert und oft lediglich als „Schichtarbeit ja/nein“ kategorisiert.

Im ersten Review von 2007 von Bonzini et al. (385) konnten sechs Studien zu SGA und Schichtarbeit gepoolt werden. Das gepoolte Risiko für ein Neugeborenes mit SGA nach Schichtarbeit lag bei RR 1,07 (95%KI 0,96-1,19).

In die gepoolte Analyse für den Review in 2011 (384) wurden zehn Studien einbezogen, das Risiko lag bei RR 1,12 (95%KI 1,03-1,22) für SGA bei Schichtarbeit in der Schwangerschaft. Palmer et al. finden in der 2013 veröffentlichten Metaanalyse basierend auf sechs Studien von hoher Qualität ein RR von 1,01 (95%KI 0,92-1,10) für Schichtarbeit in der Schwangerschaft (erhoben als ja/nein) und eine RR von 1,05 (95%KI 0,94-1,18) in der späten Schwangerschaft.

Einzelstudien

In einer Fall-Kontroll-Studie, die Bonzini et al. 2009 (407) in der Stadt Southampton (UK) durchführten, wurde ein statistisch nicht signifikant erhöhtes Risiko für SGA bei Geburt nach einer Berufstätigkeit, die Nachtschichten bis einschließlich der 34. Schwangerschaftswoche einschloss, mit OR 1,25 (95%KI 0,79-1,99) beobachtet. Für Mütter, die bis zur 20. Schwangerschaftswoche auch in Nachtschichten gearbeitet hatten, dann diese Tätigkeit bis zur Geburt nicht mehr so ausübten, wurde kein erhöhtes Risiko für SGA gefunden (OR 0,92; 95%KI 0,41-2,06).

Eine kanadische Fall-Kontrollstudie von Croteau et al. (2006) findet ein nicht statistisch signifikant erhöhtes Risiko für SGA dann, wenn eine Tätigkeit Nachtstunden einschließt und diese bis zum Ende Schwangerschaft ausgeübt wurde (OR 1,2; 95%KI 0,8-1,7) (408). Das Risiko war geringer, wenn die Exposition gegenüber Schichtarbeit in der frühen Schwangerschaft

beendet wurde. Bei Schwangeren, die nach der 23. Schwangerschaftswoche in Schichtarbeit tätig waren oder irreguläre Arbeitszeiten berichteten, war das Risiko für SGA signifikant erhöht (OR 1,5; 95%KI 1,0-2,1).

Eine Analyse von Daten der dänischen Geburtenkohorte (Zhu et al. 2004), in die 40.237 Frauen eingeschlossen wurden, zeigte für schwangere Frauen, die in Schichtarbeit tätig waren, ein leicht erhöhtes Risiko für SGA (OR 1,09; 95%KI 1,00-1,18) im Vergleich zu Frauen, die ausschließlich tagsüber arbeiteten (400). Für die Analyse konnte nach Angaben zum Schichttyp (z.B. permanente Nacht, rotierende Wechselschicht mit/ohne Nachtschicht) unterschieden werden, es wurden jedoch keine Unterschiede nach Art der Schichtarbeit beobachtet.

Eine Querschnittsstudie aus Kanada von Fortier et al. (1995), in die 4.390 Frauen mit Einlingsgeburten einbezogen wurden, zeigte kein erhöhtes Risiko für SGA für Schwangere, die am Arbeitsplatz in Abendschichten oder Nachtarbeit tätig waren (409). Das Risiko für SGA stieg mit der Anzahl der Wochen an, die die Schwangeren über die 16. Schwangerschaftswoche hinaus weiterarbeiteten, dies jedoch unabhängig von einer Tätigkeit in einem Schichtsystem.

Fazit zu SGA

Zusammenfassend zeigen sich in den Reviews zu Schichtarbeit und SGA leicht erhöhte Risikoschätzer, die nur in der Metaanalyse von 2011 die statistische Signifikanz erreichen. In der darauf aufbauenden Metaanalyse von Palmer et al. (2013), die eine geringere Anzahl nach strengerem Qualitätskriterien ausgewählte Studien einbezieht, zeigt sich jedoch kein signifikant höheres Risiko für SGA. Tendenziell zeigen sich in den Einzelstudien leicht erhöhte Risiken bei Schichtarbeitstätigkeit in der späteren Schwangerschaft (in der kanadischen Studie von Croteau (2006) (408) nach der 23. Schwangerschaftswoche). In der Fall-Kontroll-Studie von Bonzini (2009) (407) wird ein nicht signifikantes erniedrigtes OR beobachtet, wenn Schwangere nach der 20. Schwangerschaftswoche ihre Schichtarbeit mit Nachtschichten nicht mehr ausübten.

Empfehlungen zu „Small for Gestational Age (SGA)“

a) Primär-, b) Sekundär-, c) Tertiärprävention

Empfehlung 3

Es gibt aktuell keine spezifischen Empfehlungen im Bereich der Primär-, Sekundär- oder Tertiärprävention in Bezug auf SGA.

Bemerkung: Zwei Studien geben Anhaltspunkte, dass Schicht- und Nachtarbeit in der späten Schwangerschaft mit SGA assoziiert sein könnte. Insgesamt sind die Ergebnisse der Studien jedoch inkonsistent, so dass eine abschließende Einschätzung und eine Ableitung von Empfehlungen nicht möglich sind.

4.12.5 Frühgeburt

Eine Frühgeburt (Partus prämaturnus) ist definiert als eine Geburt vor der vollendeten 37. Schwangerschaftswoche (37 + 0 SSW). Bei dem Neugeborenen ist dann die Entwicklung und Reifung aller Organsysteme noch nicht abgeschlossen. Unmittelbar nach der Geburt kann es daher durch die Unreife der Lungen zu einem Atemnotsyndrom kommen. Herzanomalien wie beispielsweise Defekte der Scheidewände zwischen linkem und rechtem Herzen oder ein persistierender Ductus arteriosus (PDA) sowie Hirnblutungen werden häufiger bei Frühgeborenen

diagnostiziert. Im späteren Leben können als Folge der Frühgeburt ein geringes Längenwachstum sowie eine beeinträchtigte Mineralisation der Knochen auftreten.

Zu einer Frühgeburt kann es kommen, wenn die Schwangere bereits zuvor Früh- oder Fehlgeburten hatte. Auch Infektionen (wie eine aufsteigende vaginale Infektion oder eine Harnwegsinfektion) oder hormonelle Störungen können dazu führen. Das Risiko für eine Frühgeburt ist auch nach einer Kinderwunschbehandlung und bei Mehrlingsschwangerschaften höher, oder wenn sich in der Gebärmutter Myome oder eine Plazenta praevia gebildet haben. Rauchen, Drogen- und Genussmittelmisbrauch zählen ebenfalls zu den bekannten Risikofaktoren. Bestimmte Formen der Schichtplangestaltung und überlange Arbeitszeiten werden ebenfalls als mögliche Risikofaktoren für Frühgeburt diskutiert.

Schlüsselfrage zu Frühgeburt

Wird bei Neugeborenen, deren Mütter in der Schwangerschaft in Schichtarbeit tätig waren, ein Unterschied in der Inzidenz von Frühgeburten im Vergleich zu Müttern, die nicht in Schichtarbeit tätig waren, festgestellt?

Literaturrecherche zu Frühgeburt

Die systematische Literaturrecherche ergab insgesamt 33 Fachartikel zum Endpunkt „Frühgeburt“ als mögliche Folge von Schichtarbeit in der Schwangerschaft. Davon konnten 18 Artikel in diese Auswertung einbezogen werden.

Reviews und Metaanalysen

In den aktuellsten 2014 von van Melick et al. veröffentlichten Review wurden elf Studien (acht Kohorten- und drei Fall-Kontroll-Studien) in eine Metaanalyse einbezogen (410). Das gepoolte OR von 1,04 (95%KI 0,90-1,20) zeigte keine statistisch signifikante Assoziation zwischen rotierenden Schichten bzw. Nachtschichten in der Schwangerschaft und hinsichtlich Frühgeburten.

In der erweiterten Metaanalyse, die Bonzini et al. in 2011 veröffentlichten (384) und in die insgesamt 23 Studien eingezogen wurden, wurde anhand von 16 gepoolten Studien zum Outcome Frühgeburt ein erhöhtes Risiko ermittelt RR 1,16 (95%KI 1,00-1,33). Nach Ausschluss von fünf Studien, die nicht die für den Review festgelegte hohe Qualitätsstufe erfüllen, wird ein RR 1,03 (95%KI 0,93-1,14) ermittelt.

In dem Review von Bonzini et al. aus 2007 konnten 14 Studien (fünf Kohortenstudien) berücksichtigt werden (385), die die Assoziation von Schicht- und/oder Nachtarbeit und Frühgeburtslichkeit untersuchten. Davon wurden 13 Studien mit hinreichender Qualität gepoolt und ein RR mit 1,20 (95%KI 1,0-1,42) berechnet. Acht Studien, die mit hoher Qualität bewertet wurden, ergaben ein gepooltes Risiko von RR 1,26 (95%KI 0,98-1,63) für Frühgeburten bei Schicht- oder Nachtarbeit in der Schwangerschaft.

Mozurkewich et al. (2000) untersuchten in einer Metaanalyse sechs Studien (n=9.922 Frauen) zum Outcome Schicht- und Nachtarbeit (381). Die Autoren ermittelten ein Risiko für Frühgeburt von OR 1,24 (95%KI 1,06-1,46).

Der Review von Nurminen erschien 1998 und es konnten fünf Studien zum Outcome Frühgeburt einbezogen werden (411). Eine Metaanalyse wurde nicht durchgeführt. Anhand der Ergebnisse in drei der fünf Studien (Kanada: OR 2,0 (95%KI 1,0-3,8), Frankreich: OR 1,6 (95%KI

1,0-2,5), China: OR 2,0 (95%KI 1,1-3,4) wird eine Assoziation zwischen Nacht-, Abend- und Wechselschichtarbeit und Frühgeburtlichkeit berichtet.

Einzelstudien

Von Ehrenstein et al. berichten 2014 für hispanische Frauen in Kalifornien, die in ihrer Schwangerschaft in Schichtarbeit tätig waren, ein erhöhtes, jedoch statistisch nicht signifikantes Risiko für Frühgeburt (OR 1,30; 95%KI 0,89-1,90). Der Fokus der Studie liegt in der Unterscheidung der in den USA geborenen hispanischen werdenden Müttern und den zugezogenen (412).

Snijder et al. (2012) beobachteten anhand von Daten einer prospektiven Kohortenstudie (2002-2006) mit 4.680 Frauen, dass Frauen, die in der Schwangerschaft gelegentlich Nachtarbeit ausgeübt hatten, kein höheres Risiko für Frühgeburt haben (OR 0,87; 95%KI 0,38-2,01). Für Frauen, die in der Schwangerschaft oft in Nachtarbeit tätig waren, wurde ein statistisch nicht signifikantes OR von 1,29 (95%KI 0,46-3,65) ermittelt (398).

Die niederländische bevölkerungsbasierte Kohortenstudie (1991 - 1992) von Both et al. (2010) in der 11.737 Einlingsschwangerschaften ausgewertet wurden (413), zeigte ein nicht signifikantes Risiko für Frühgeburt (OR 1,8; 95%KI 0,77-4,20), wenn die Schwangere im zweiten Trimester Nachtschichten gearbeitet hatte. Für Nachtschichten im dritten Trimester konnte dies nicht beobachtet werden (OR 0,48; 95%KI 0,15-1,60).

Niedhammer et al. (2009) berichten anhand der Daten von 676 erstgebärenden Frauen in einer irischen Kohorte ein Risiko für Frühgeburt bei Schichtarbeit von OR 1,68 (95%KI 0,44-6,34) (399).

Die Analyse einer bevölkerungsbasierten Kohorte (1998-2002) in der Stadt Southampton, UK, die 2009 von Bonzini et al. veröffentlicht wurde (407), zeigte ein OR von 0,76 (95%KI 0,41-1,37) für Frühgeburt. Wenn die Schwangere bis zur 11. Gestationswoche gearbeitet hatte, war das OR 1,14 (95%KI 0,43-2,93) und bei beruflicher Tätigkeit bis zur 19. Gestationswoche wurde ein OR von 1,07 (95%KI 0,37-3,05) gefunden.

Pompeii et al. (2005) fanden für Frauen, die in Nachtschichten im ersten und zweiten Trimester gearbeitet hatten im Vergleich zu Schwangeren, die nicht in Nachtarbeit tätig gewesen waren, erhöhte OR für Frühgeburt (im 1. Trimester: OR 1,5; 95%KI 1,0-2,0 / im 2. Trimester: OR 1,6; 95%KI 1,0-2,3) (414). Die Studie, zeigte auch ein statistisch nicht signifikantes, fast 2-fach erhöhtes Risiko für Frühgeburt bei Frauen, die in der 28.-31. Schwangerschaftswoche nachts gearbeitet hatten (OR 1,8; 95%KI 0,8-3,9).

Zhu et al. (2004) finden anhand der Daten der prospektiven, dänischen Geburtenkohorte ein deutlich erhöhtes, jedoch nicht statistisch signifikantes Risiko für Frühgeburt in der Untergruppe der Schwangeren, die keine Zeit der Freistellung vor der Geburt nutzen und in permanenter Nachtschicht tätig sind (OR 2,93; 95%KI 0,38-22,93) oder in permanenter Abendschicht tätig sind (OR 1,98; 95%KI 0,46-8,57) (400).

Bodin et al. veröffentlichten 1999 auf der Basis einer schwedischen Kohorte (1989) von Hebammen mit 2.421 Schwangerschaften ein Risiko für Frühgeburt bei Nachtarbeit von OR 5,9 (95%KI 1,9-16,4) und bei Drei-Schicht-System von OR 2,3 (95%KI 0,7-7,3) (402). Das Risiko war höher bei Frauen, die auch im zweiten Trimester der Schwangerschaft ihren Beruf ausübten (OR 11,8; 95%KI 1,9-74,9). In der Studie wurde für die bei Hebammen bestehende berufliche NO-Konzentration und Rauchen kontrolliert.

In einer Querschnittsstudie von Fortier et al. (1995), in der 4.390 Mütter im Jahr 1989 in Telefoninterviews befragt wurden, wurde ein statistisch nicht signifikantes OR von 1,45 (95%KI 0,84-2,49) bei fester Abend- oder Nachtarbeit beobachtet, für Schichtarbeit lag das OR bei 1,03 (95%KI 0,72-1,48) (409).

Xu et al. veröffentlichen 1994 die Ergebnisse eines Surveys, der 1992 mit 1.035 Arbeiterinnen der Textilfabriken in der chinesischen Stadt Anhui durchgeführt wurde (415). Die Einschlusskriterien besagten, dass Teilnehmerinnen Nichtraucherinnen und verheiratet sein mussten. Sie arbeiteten in rotierender Wechselschicht über acht Tage gefolgt von zwei freien Tagen. Die Autoren beobachteten einen Risikoschätzer für Frühgeburt über alle Geburten von OR 2,0 (95%KI 1,1-3,4) und Erstgebärenden von OR 1,8 (95%KI 1,0-3,6).

Fazit zu Frühgeburt

Mehrere Metaanalysen geben Hinweise auf ein erhöhtes Risiko für Frühgeburt bei Nacht- und Schichtarbeit.

Empfehlungen zu Frühgeburt

a) Primär-, b) Sekundär-, c) Tertiärprävention

Empfehlung 4

Zur Verringerung des Risikos von Frühgeburten soll Nachtarbeit in der Schwangerschaft vermieden werden.

4.12.6 Zusammenfassung zu allen Geburtskomplikationen

Die Metaanalysen zeigen überwiegend keine statistisch signifikanten erhöhten Risikoschätzer in Bezug auf Geburtskomplikationen bzw. -ergebnisse bei Nacht- und Schichtarbeit in der Schwangerschaft. In einigen jüngeren Metaanalysen zeigen die Schätzer eine Erhöhung zwischen 5 und 20%, ohne das Signifikanzniveau zu erreichen. In einer von drei Metaanalysen zum Outcome Frühgeburt (sechs Studien, Mozurkewich et al., 2000, (381)) wird ein erhöhter, statistisch signifikanter Risikoschätzer für Frühgeburt (OR 1,24) berichtet. Ein weiterer leicht erhöhter, statistisch signifikanter Risikoschätzer (RR 1,07) wurde im Review von Bonzini et al. (2011) für SGA bei Schichtarbeit in der Schwangerschaft gefunden (Basis: zehn Studien, (384)).

Die vorliegende Literatur gibt Anhaltspunkte, dass das Risiko, dass ein Neugeborenes zum Zeitpunkt der Geburt in Bezug die Gestationswoche ein zu geringes Gewicht hat bzw. zu klein („Low Birth Weight“, LBW), („Small for Gestational Age“, SGA) ist oder zu früh geboren wird, durch die Dauer, die eine Schwangere in der Schichtarbeit verbleibt, beeinflusst wird. Bei einer Fortsetzung der Schichtarbeit, insbesondere mit Nachtschichten über die ca. 20. Schwangerschaftswoche hinaus, wurden erhöhte Risiken für SGA berichtet. Dies wird auch für das Risiko einer Frühgeburt berichtet.

4.12.7 Forschungsbedarf und Limitationen zu Geburtskomplikationen

In den Reviews war es schwierig, so berichten die Autoren, die Exposition „Schichtarbeit“ einheitlich zu definieren, da die beschriebenen Originalstudien Schichtarbeit unterschiedlich erfasst haben. In den meisten Studien wird die Nachtschicht explizit erhoben, weitere Angaben

zur Art der Schichtarbeit wie die Rotationsrichtung werden nur vereinzelt berichtet. Die überwiegende Anzahl der Studien bezieht sich bei der Dauer von Schicht- und Nachtarbeit ausschließlich auf die Zeit während der bestehenden Schwangerschaft, Angaben zur Dauer der Tätigkeit in Schichtarbeit insgesamt werden nicht berücksichtigt. Interaktionen von Schicht- und Nachtarbeit und in den Schichten verrichteten Aufgaben, die mit schwerem Heben und/oder langem Stehen etc. verbunden sind, sind wenig untersucht. Nicht alle Studien berücksichtigen Einflussfaktoren wie z.B. Rauchen, Alkohol oder Parität der Schwangeren.

4.12.8 Gesetzgebung zum Mutterschutz

In Deutschland wird die Erwerbstätigkeit von Schwangeren durch das Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz - MuSchG) geregelt. Die Gesundheit der werdenden Mutter und des ungeborenen Kindes sind ein hohes zu schützendes Gut und das Gesetz beinhaltet auch Regelungen zu Schicht- und Nachtarbeit, die im Folgenden als Auszug dargestellt sind.

Das reformierte Gesetz zur Neuregelung des Mutterschutzrechts (Mutterschutzgesetz - MuSchG), trat zum 1. Januar 2018 in Kraft. Es sieht gemäß §5 „Verbot der Nachtarbeit“ vor, dass der Arbeitgeber eine schwangere oder und stillende Frau nicht zwischen 20:00 und 06:00 beschäftigen darf. Die Arbeitnehmerin darf zwischen 20:00 und 22:00 weiter beschäftigt werden, wenn nach §28 des MuSchG die nach dem Landesrecht zuständige Aufsichtsbehörde eine Genehmigung dafür erteilt hat. Voraussetzung für eine solche Genehmigung ist, dass

- die Frau sich ausdrücklich dazu bereit erklärt,
- nach ärztlichem Zeugnis nicht gegen die Beschäftigung der Frau bis 22:00 spricht und
- insbesondere eine unverantwortbare Gefährdung für die schwangere Frau oder ihr Kind durch Alleinarbeit ausgeschlossen ist.

Einem entsprechenden Antrag an die Aufsichtsbehörde muss eine Dokumentation der Beurteilung der Arbeitsbedingungen beigelegt werden. Eine Beschäftigung nach 22:00 ist hingegen grundsätzlich verboten. Nur in besonderen Einzelfällen kann eine Genehmigung durch die zuständige Aufsichtsbehörde erteilt werden.

4.12.9 Resultierende Empfehlungen

Empfehlung 5

Schwangere sollen eine Entscheidung für einen Antrag auf eine Fortsetzung ihrer Tätigkeit in Schichtarbeit informiert fällen können. Daher sollen sie vor der Beantragung bei der zuständigen Genehmigungsbehörde, die Tätigkeit in Schichten bis 22:00 in der Schwangerschaft fortzusetzen, darüber informiert werden, dass Hinweise auf Komplikationen während der Schwangerschaft und auf mögliche Folgen für das ungeborene Kind bestehen. Es soll eine betriebsärztliche und gynäkologische Beratung erfolgen.

Bemerkung: In Deutschland sind Schwangere durch das Mutterschutzgesetz vor Nachtarbeit geschützt. Bei vorliegendem ausdrücklichem Wunsch der Schwangeren kann eine Tätigkeit in den späten Abendzeiten oder frühen Morgenstunden möglich sein. Die Studienlage zu einer möglichen Assoziation zwischen Schicht- und Nachtarbeit und den dargestellten Themen LBW und SGA, Frühgeburten und Prä-Eklampsie ist inkonsistent, es gibt jedoch Anhaltspunkte für eine leichte Risikoerhöhung für SGA, LBW und Frühgeburt bei Schichtarbeit in der späteren Schwangerschaft.

Weitestgehend unklar ist die Rolle möglicher Interaktionen mit z.B. schwerem Heben, Alkohol, Rauchen und weiteren Faktoren. Informationen dazu sollte die Schwangere in ihre Entscheidung einbeziehen können. Nachdem eine Beschäftigte ihre Schwangerschaft dem Arbeitgeber mitgeteilt hat, muss der Arbeitgeber, auf Grundlage der bereits im Vorfeld von ihm erstellten Gefährdungsbeurteilung der Arbeitsbedingungen, die für die Schwangere und für ihr ungeborenes Kind erforderlichen Schutzmaßnahmen ergreifen. Dabei kann er sich durch Betriebsärztinnen und -ärzte sowie die Fachkräfte für Arbeitssicherheit unterstützen lassen; hier ergibt sich der Ansatzpunkt für das Informations- und Beratungsgespräch. Einen ausführlichen Leitfaden zum Mutterschutz (2020 aktualisiert zu Covid-19) stellt das Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ) zur Verfügung²⁴.

4.13 Muskuloskelettale Erkrankungen

(Autor: B. Hartmann)

4.13.1 Aktueller Wissensstand

Als muskuloskelettale Erkrankungen (MSE) werden Beschwerden/Schmerzen am Muskel-Skelett-System (pain, symptoms), funktionelle Befunde (disorder) und Schädigungen (disease) aller Körperregionen (Schulter-Hand-Arm-Region, oberer und unterer Rücken, Hüfte-Knie-Füße) berücksichtigt. Zu dieser Thematik liegen insbesondere Untersuchungen mit Krankenpflegepersonal und zu Kraftfahrern mit überlangen Arbeitszeiten vor.

Es liegen nur zwei Längsschnittstudien zum möglichen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und MSE vor. Die Evidenz der Ergebnisse zu MSE wurde orientierend ausschließlich vom Bearbeiter des Themenfelds bewertet.

4.13.2 Ergebnis der orientierenden Literaturlauswertung

Zu der Fragestellung, ob Schichtarbeiter ein verändertes Risiko für Muskel-Skelett-Erkrankungen im Vergleich zu Beschäftigten haben, die nicht in Schichtarbeit tätig sind, ergab die orientierende Literaturlauswertung anhand zweier Reviews von Caruso et al. (2008) und einer Studie von Apostolopoulos (2010) (416, 417) Folgendes:

Schichtarbeit

In vier Studien (Fredriksson et al. 1999, Thorbjörnsson et al. 2000, Morikawa et al. 2001, Solomon et al. 2007 (418-421)) und in einem Review von Caruso et al. (2008), welche für die Arbeitsanforderungen kontrollierten, gab es keine signifikanten Differenzen der Risiken von Muskel-Skelett-Erkrankungen bei unspezifischer Schichtarbeitsanforderung und Tagesschicht. Einschränkung ist zudem festzuhalten, dass in den Studien die Definition der Variablen „Schichtarbeit“ differierte.

²⁴ BMFSFJ: <https://www.bmfsfj.de/blob/94398/48fc0f204ab8fbdf11e75804a85262d4/mutterschutzgesetz-data.pdf> (letzter Zugriff: 09/2020)

Myers et al. (2002) (422) fanden für MSE ein höheres Risiko für die Tageschicht bei medizinischem Pflegepersonal, in der Studie wurde jedoch für die physischen Belastungen nicht kontrolliert. Myers kommentierte, dass z.B. die Tätigkeit als Hilfsschwester höchste physische Anforderungen hatte und dies das Studienergebnis beeinflusst haben könnte.

Angersbach et al. (1980) (423) sowie Ottmann et al. (1989) (424) fanden ein höheres Risiko der rotierenden Schicht. Angersbach et al. stellten weiterhin fest, dass die Tagesschicht höhere physische Anstrengung erforderte als die rotierende Schicht, in der es mehr Unfälle gab. Sveinsdottir et al. (2006) (425) zeigte gemischte Resultate und Parkes (1999) (426) bei Offshore-Arbeitern in 12-h-Rotationsschichten keine signifikanten Unterschiede. Parkes, der keine Differenzen fand, hat die gleichen Tätigkeiten (Ölförderung Offshore) bei Tagesschichten und rotierenden Schichten untersucht.

Lange Arbeitsschichten

Neben der Lage der Arbeitsschichten hat das Review von Caruso et al. (2008) auch die Wirkung besonders langer Arbeitsschichten untersucht. 15 Studien untersuchten den Zusammenhang zwischen langen Arbeitsschichten und Muskel-Skelett-Erkrankungen. Die Angaben variierten zwischen Fragen zu Details der Arbeitsstunden pro Woche bis zur Frage, ob zu viele Überstunden gemacht werden.

Unspezifische Muskel-Skelett-Wirkungen

In sechs Studien wurde der Zusammenhang mit überlanger Arbeitszeit untersucht (416). Eine Studie von Josephson et al. (2003) (427) mit weiblichen Beschäftigten sowie eine Studie von O'Brien-Pallas et al. (2004) (428) bei Krankenpflegerinnen, beide kontrolliert nach physischen Belastungen, berichteten, dass lange Arbeitszeiten mit einer Zunahme der Arztkonsultationen oder zeitweiliger Arbeitsunfähigkeit verbunden war. O'Brien-Pallas et al. berichteten, dass mit jeder Überstunde pro Woche, die Konsultationsrate um 70 % und die Arbeitsunfähigkeitsrate um 25 % anstieg. Allen et al. (2007) (429) stellten keine Beziehungen zwischen Überstunden bis zu einer 60-Stunden-Woche und Muskel-Skelett-Störungen bei Beschäftigten einer LKW-Herstellerfirma fest. Insgesamt war nur in einer von vier Studien ein signifikanter Anstieg von Symptomen festzustellen.

Rückenerkrankungen

Sieben Studien untersuchten Beziehungen zum unteren Rücken (416). Unter den Studien mit Kontrolle des Einflusses der physischen Belastungen gaben Engkvist et al. (2000) (430) bei Krankenpflegerinnen und Krause et al. (2000) (431) bei Fernfahrern Beziehungen zwischen langen Arbeitszeiten und häufigeren Konsultationen wegen Muskel-Skelett-Symptomen an. Krause et al. ermittelten in einem 7,5-Jahres-follow up, dass mit zehn Stunden pro Woche Zunahme der Fahrzeit der Fernfahrer die Arbeitsunfähigkeitsrate wegen Rückenerkrankungen um 39 % zunahm, wogegen eine Reduktion der Arbeitsstunden unter 30h/Woche die Rate der Arbeitsunfähigkeit um 59 % reduzierte. Andere Studien mit kontrollierter physischer Arbeitsbelastung ermittelten dagegen keine signifikanten Beziehungen z.B. bei weiblichen Beschäftigten bzw. bei Büro-Beschäftigten.

Die Längsschnittstudie von Trinkoff et al. (2006) (432) zeigte bei Krankenpflegerinnen, dass bei Kontrolle des Alters das Risiko für Rückensymptome anstieg. Nach Adjustierung der physischen Anforderungen stellte sich heraus, dass die mit längerer Arbeitszeit verbundene höhere physische Belastung zu der Erhöhung des Risikos für Rückensymptome geführt hatte.

Nacken

Drei Studien mit Kontrolle der physischen Belastungen untersuchten Symptome am Nacken (416). Die von Caruso zitierte Studie von Frederiksson et al. (1999) (418) berichtete anhand verschiedener Berufsgruppen über einen Anstieg von Diagnosen am Nacken, wogegen eine andere Studie bei Bürobeschäftigten keine Beziehung fand. Trinkoff et al. (2006) (432) untersuchten weibliches Krankenpflegepersonal und zeigten, dass Langzeitarbeit zu einem Anstieg der Nackenbeschwerden bei Kontrolle des Alters der Beschäftigten führt, was allerdings bei Adjustierung der höheren physischen Aktivität am unteren Rücken nicht signifikant war.

Schulter

Vier Studien hatten den Zusammenhang mit langer Arbeitszeit untersucht (416), wobei eine einen Anstieg von Schultersymptomen mit längerer Arbeitszeit fand, eine andere dagegen keinen Zusammenhang. Die Studie mit weiblichem Krankenpflegepersonal hatte auch für die Schulter gefunden, dass die Häufigkeit der Symptome bei Kontrolle des Alters mit längerer Arbeitszeit ansteigt, allerdings bei Adjustierung der physischen Belastungen nicht signifikant waren.

Arm und Hand

Von drei Studien im Review von Caruso & Waters (416) zeigten zwei bei Lehrern einen Anstieg der Beschwerden. Eine Studie mit US-amerikanischen Arbeitern (ohne Kontrollgruppe) kam zu dem Ergebnis, dass längere Arbeitszeiten mit geringen Hand-Arm-Schmerzen verbunden waren.

Kombinationen von Belastungen

Zwei Studien in Caruso et al. (2008) (416) untersuchten Arbeitszeiten mit einer schwierigen Zeitplanung. Frauen hatten in einer Studie von Thorbjörnsson et al. (2002) bei der Kombination von Schichtarbeit und Überstunden signifikant höhere Angaben für Rückenschmerzen gemacht. Die Kombination aus erweiterten Verschiebungen und Arbeit mehr als 40 Stunden pro Woche führte in einer Studie an Krankenschwestern von Lipscomb et al. (2002), die für das Alter kontrolliert wurde, zu einem Anstieg der selbst berichteten Symptome an Nacken, Rücken, Schultern.

Fazit zu Caruso et al. (2008)

Die Autoren leiten aus den vorhandenen Theorien zur Erklärung von Rückenschmerz in Beziehung zur ausgedehnten Arbeitszeit einen Pathomechanismus ab, der über die erhöhte Aktivierung der Muskulatur und Co-Aktivierung der antagonistischen Muskelgruppen unter verlängerter Arbeitszeit und Stress zu gesteigerter biomechanischer Belastung des Rückens kommen kann. Es wurden auch Verhaltensstörungen als Folge hoher Belastungen wie erhöhter Tabak- und Alkoholkonsum diskutiert. Schließlich führen sie psychosoziale Wechselwirkungen für die Entstehung von Muskel-Skelett-Erkrankungen auf.

Spezifische Berufsgruppe

Wegen des Zeitregimes der ca. 15 Millionen Fernfahrer von LKW und Omnibussen in den USA hatten Apostolopoulos et al. 2010 (417) im Auftrag des U.S. Department of Transportation's FMCSA eine Literaturrecherche durchgeführt. Im Ergebnis waren Bandscheibenschäden bei Berufskraftfahrern häufiger (SHR: 119; 95%KI 114-125). Sowohl Langstrecken-Lkw- als auch Busfahrer hatten höhere SHR für Bandscheibenschäden (LKW Langstrecke SHR: 133; 95%KI 114-155 / Busfahrer SHR: 141; 95%KI 129-154) als andere LKW-Fahrer (SHR: 109; 95%KI 102-116).

Zusammenfassung

Die Frage kann darauf eingegrenzt werden, ob Schichtarbeit durch die Chronodisruption, die unterschiedlichen Arbeitsanforderungen in den verschiedenen Schichten oder durch die veränderte Work-Life-Balance zu vermehrtem oder verstärktem Auftreten von Schmerzen/Beschwerden, Funktionsstörungen oder Schädigungen am Muskel-Skelett-System führt.

Es gibt nach dem vorliegenden Erkenntnisstand keine Kausalbeziehungen zwischen der physiologischen Desynchronisation bei Schicht-/Nachtarbeit und MSE. Wenn Schichtarbeit als überlange Arbeitszeit auftritt, kann sie sowohl durch die erhöhte biomechanische und physiologische Belastung als auch auf Grund der veränderten psychosozialen Bedingungen mit stressartiger Wirkung über veränderte Schmerzverarbeitung zu arbeitsbezogenen Muskel-Skelett-Erkrankungen beitragen.

Die Ergebnisse von überlanger Schichtarbeit und Nachtarbeit sind widersprüchlich: Einzelstudien zeigen, dass sehr lange Arbeitszeiten zu einer Erhöhung der Morbidität bei MSE führen und es wurden andererseits auch geringere Morbiditätsraten bei Nachtarbeit beobachtet. Letztere wird auf die Selektion der an Nachtarbeit teilnehmenden Personen und auf unterschiedliche schichtspezifische Arbeitsanforderungen und Belastungen zurückgeführt. Eindeutige wissenschaftliche Nachweise fehlen dafür.

4.13.3 Resultierende Empfehlungen

Primärprävention

Empfehlung 1

Bei der Festlegung der Schichtdauer soll aus arbeitsphysiologischer Sicht die Schwere der Arbeit berücksichtigt werden.

Bemerkung: Primäre Präventionsmaßnahmen gegen Risiken der Schichtarbeit einschließlich einer ausgeglichenen Work-Life-Balance haben auch positive Auswirkungen auf MSE. Insbesondere schichtbezogene primärpräventive Maßnahmen, die sich spezifisch auf MSE richten, gibt es nicht.

Primär-/ Sekundärprävention

Empfehlung 2

Bei der Schichtplangestaltung sollen angemessene Zeiten für Bewegungsaktivitäten in der Freizeit eingeräumt werden. Den Schichtarbeitern soll Sport und Fitnesstraining in der Freizeit empfohlen werden.

Bemerkung: Die Risiken erhöhter körperlicher Belastungen durch überlange Arbeitszeiten von mehr als acht Stunden pro Schicht sind zu beachten. Sekundäre Präventionsmaßnahmen gegen schichtbezogene Risiken der Schichtarbeit einschließlich einer ausgeglichenen Work-Life-Balance haben auch positive Auswirkungen auf MSE.

Tertiärprävention

Empfehlung 3

Schichtarbeiter sollten in der Tertiärprävention die gleichen Teilhabemöglichkeiten wie Beschäftigte in Tagarbeit haben.

Bemerkung: Schichtspezifische tertiärpräventive Maßnahmen für Beschäftigte in Schichtarbeit mit in Bezug auf MSE gibt es nicht.

4.13.4 Forschungsbedarf im Themenfeld MSE

Weitere Forschungsfragen, die nach dem derzeitigen Stand nicht beantwortet werden können:

1. Wie sollen physische Arbeitsbelastungen bei überlangen Arbeitszeiten mit und ohne Nachtarbeit begrenzt werden?
2. Verursachen nur die Schmerzen bei Muskel-Skelett-Erkrankungen Schlafstörungen bei Schicht- und Nachtarbeitern oder gibt es auch die umgekehrte Wirkungsrichtung?
3. Welche Bedeutung haben psychosoziale Risiken auf Grund der Schicht- und Nachtarbeit bei der Entstehung und Verarbeitung von Schmerzen am Muskel-Skelett-System?

4.14 Empfehlungen aus den Themenfeldern im Überblick

In den folgenden Tabellen sind die von den Mandatsträger/innen der Fachgesellschaften konsentierten Empfehlungen zu den verschiedenen Themenfeldern im Überblick aufgeführt.

In dieser zusammenfassenden Übersicht können Empfehlungen zu präventiven Maßnahmen nach den in den Kapiteln erläuterten Erkrankungen und Symptomen geordnet eingesehen werden.

4.14.1.1 Auswirkungen auf den Schlaf

Empfehlungen zu präventiven Maßnahmen zur Vermeidung von Depressionen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 5 Empfehlungen zur Reduktion der Auswirkungen auf den Schlaf

Nr. der Empfehlung	Empfehlungstext
	Primärprävention
1	Aus medizinischer Sicht dürfen Schichtpläne – unabhängig von der Rotationsrichtung – Ruhezeiten unter 11 Stunden im Hinblick auf Schlaf und Tagesbefindlichkeit nicht vorsehen.
2 mit Bemerkung	Schichtpläne sollten möglichst individuell unter Berücksichtigung multifaktorieller Aspekte auf Schlafdauer und -qualität sowie auf Fatigue und/oder Schläfrigkeit gestaltet werden. Die individuelle Beratung zum Schichteinsatz umfasst neben Rotationsdauer, -richtung und -geschwindigkeit, u.a. auch den Chronotyp, das Alter und die Anpassungskapazität sowie Aspekte der Work-Life-Balance. <i>Bemerkung:</i> Den wenigen Interventionsstudien zufolge ist eine schnelle Vorwärts-Rotation anderen Rotationsformen vorzuziehen, insbesondere wenn zwischen den Schichtwechseln keine freien Tage liegen. Kontinuierliche Nachtschichten und/oder lange Arbeitszeiten bei unveränderter Wochenarbeitszeit können bzgl. des Schlafs (am Tage) und seiner Erholungsfunktionen der schnellen Vorwärtsrotation gleichwertig sein. Flexible Arbeitszeiten, kontinuierliche Schichten, Schichtdauern bis zu 12 Stunden bei gleichbleibender Wochenarbeitszeit unter Berücksichtigung adäquater physischer und psychischer Arbeitsbelastungen und die Vermeidung von Früh- bzw. Nachtschicht in Abhängigkeit vom Chronotyp und/oder Alter können für den Schlaf und dessen Erholungsfunktion hilfreich sein. Unregelmäßige, von Tag zu Tag stark schwankende Zeiten und Dauern innerhalb einer Schicht sollten möglichst vermieden werden. (Beispiel: Busfahrer, ihr Arbeitsbeginn kann innerhalb der „Frühschicht“ von 03:30 bis 07:30 schwanken.)
3 mit Bemerkung	Um die Wachheit und das Leistungsvermögen während Nachtschichten zu erhöhen, können Kurzschlafepisoden (Naps) ohne negative Beeinflussung des nachfolgenden Tagschlafes empfohlen werden. Aussagen zu Häufigkeit und Dauer von Naps sind bei derzeitiger Datenlage nicht möglich. Häufiger wird ein zweiter, kürzerer Erholungsschlaf kurz vor Nachtschichtbeginn empfohlen.

4	Im Rahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung und des betrieblichen Gesundheitsmanagements sollten speziell auf Schichtarbeiter ausgerichtete edukative Maßnahmen hinsichtlich schlafstörender und schlaffördernder Verhaltensweisen angeboten werden.
	Sekundärprävention
5 mit Bemerkung	Zur rechtzeitigen Erkennung sollte bei der arbeitsmedizinischen Vorsorge nach Schlafstörungen, verstärkter Tages-schläfrigkeit und/oder Fatigue gefragt werden, bei entsprechenden Anhaltspunkten sollte eine weitere Diagnostik erfolgen.
	<i>Bemerkung:</i> In den einbezogenen Studien wurden sehr unterschiedliche subjektive und/oder objektive Methoden eingesetzt. Bei subjektiver Erfassung stellen beispielsweise Schlaf-Wach-Tagebücher gegenüber retrospektiver Befragung Methoden dar, die zu unterschiedlichen Angaben führen können (Sallinen & Kecklund 2010) (45).
6	Personen mit einem Verdacht auf eine spezifische Schlaf-Wach-Störung sind einer weiterführenden spezifischen Diagnostik zuzuführen.
7 mit Bemerkung	Bei in Nachtschicht arbeitenden Personen mit einem klinischen Verdacht auf ein obstruktives Schlafapnoesyndrom sollte eine entsprechende apparative Diagnostik während des Tagesschlafs nach einer Nachtschicht erfolgen, wenn eine Diagnostik zu üblichen Nachtschlafzeiten keinen Hinweis auf ein relevantes Schlafapnoesyndrom erbringt.
	<i>Bemerkung:</i> Der Apnoe-Hypopnoe-Index kann in Tagesschlafuntersuchungen bei Nachtschichtarbeitenden signifikant höher als in Nachtschlafuntersuchungen sein (Paciorek et al. 2011) (70).
8 mit Bemerkung	Bei bedeutsamen Einschränkungen hinsichtlich Schlafqualität und Schlafdauer soll aus medizinischer Sicht den Betroffenen die Möglichkeit eingeräumt werden, bis zur Remission in die Tagschicht oder in eine geeignete kontinuierliche Schicht zu wechseln.
	<i>Bemerkung:</i> Schichtarbeit erhöht das Risiko für insomnische Beschwerden bzw. eine Schichtarbeitsstörung, aber nicht für klinisch definierte Insomnien per se. Eine kurze Schlafdauer tritt vor allem nach Nachtschichten auf. Ein Wechsel zu nur Tagschicht oder zu kontinuierlichen Schichten kann hilfreich sein.
	Sekundärprävention / Tertiärprävention
9	Um Chronifizierung (und Rezidive- nur bei Tertiärprävention) zu vermeiden, sollten Betroffenen mit insomnischen Beschwerden speziell auf Schichtarbeiter ausgerichtete Maßnahmen z.B. Edukation über eine adäquate Schlafhygiene bis hin zur Vermittlung von spezifischen therapeutischen Maßnahmen angeboten werden.
10 mit Bemerkung	Bei vorhandenen moderaten und schweren Insomnien mit entsprechender Beeinträchtigung der Wachbefindlichkeit soll aus

	medizinischer Sicht den Betroffenen die Möglichkeit eingeräumt werden, bis zur Remission in die Tagschicht oder in eine geeignete kontinuierliche Schicht zu wechseln. <i>Bemerkung:</i> Moderate bis schwere Insomnien mit entsprechender Beeinträchtigung der Wachbefindlichkeit können durch Schichtarbeit verstärkt werden. Es kann bis zur ausreichenden Behandlung und Remission eine Schichtunfähigkeit, zumindest für einzelne Schichten, bestehen. Bei moderaten und schweren Insomnien kann bis zur ausreichenden Behandlung und Remission die Vermeidung von Schichtarbeit bzw. von einzelnen Schichten hilfreich sein.
11 mit Bemerkung	Personen mit schweren schlafbezogenen Atmungsstörungen mit ausgeprägten komorbiden Stoffwechsel- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen soll die Möglichkeit eingeräumt werden, in Tagschichten zu wechseln. <i>Bemerkung:</i> Schlafbezogene Atmungsstörungen können bei Tag-schlaf im Schweregrad ausgeprägter sein. Bei schlafbezogenen Atmungsstörungen kann es trotz ausreichender Therapie in Einzelfällen sinnvoll sein, Nachtschichten zu vermeiden. Bei schweren schlafbezogenen Atmungsstörungen mit nicht unerheblichen kardio-pulmonalen Begleiterkrankungen kann unter Berücksichtigung des Gesamtbeschwerdebildes und der Summe der Einzelerkrankungen eine vollständige Schichtunfähigkeit bestehen.
12 mit Bemerkung	Personen mit schwerem oder schwer behandelbarem Restless Legs Syndrom soll aus medizinischer Sicht die Möglichkeit eingeräumt werden, in Tagschichten oder geeignete kontinuierliche Schichten zu wechseln. <i>Bemerkung:</i> Bei ausgeprägtem und schwer behandelbarem (z.B. medikamentöse Mehrfachtherapie) bzw. therapieresistentem Restless Legs Syndrom kann die Vermeidung einzelner Schichtzeiten hilfreich sein.
13	Bei Personen mit Narkolepsie soll Schichtarbeit gänzlich vermieden werden.
14 mit Bemerkung	Betroffenen mit schwerer und/oder schlecht behandelbarer Parasomnie soll aus medizinischer Sicht die Möglichkeit eingeräumt werden, in Tagschichten oder geeignete kontinuierliche Schichten zu wechseln. <i>Bemerkung:</i> Das Risiko für das Auftreten einiger Parasomnien ist in 2- und 3-Schichtsystemen erhöht. Bei schweren Parasomnie-Formen kann die Vermeidung einzelner Schichtzeiten hilfreich sein.
15	Es gibt aber auch altersbedingte Schlafstörungen bei Schichtarbeit, die eine dauerhafte Aufgabe von Nachtschichtarbeit oder Schichtarbeit insgesamt erfordern können.

4.14.1.2 Fehler, Konzentrationsschwierigkeiten und Unfälle

Folgende Maßnahmen werden für Betriebe, Organisationen und Institutionen mit Arbeitnehmern in Schichtsystemen empfohlen, um am Arbeitsplatz Fehler und Unfälle zu vermeiden.

Tabelle 6 Empfehlungen zur Vermeidung von Fehlern und Unfällen

Nr. der Empfehlung	Empfehlungstext
	Primärprävention
1	Der Umfang von Nachtarbeit soll auf ein Minimum begrenzt werden, um Konzentrationsschwierigkeiten, Fehlern und Unfällen vorzubeugen.
2	Für Beschäftigte in Nachtarbeit sollen Arbeitsgestaltung, technischer und individueller Arbeitsschutz optimiert werden. Ziel ist es, auch in Phasen geringerer Aufmerksamkeit der Beschäftigten sicheres Arbeiten zu gewährleisten und Risiken für Mitmenschen auszuschließen.
3	Geplante Arbeiten, z.B. Umbau-, Reparatur-, Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten, die mit absehbar erhöhter Unfallgefahr verbunden sind, sollen in den Tagstunden ausgeführt bzw. auf den Folgetag verschoben werden. Davon ausgenommen sind Notfallsituation und Situationen, durch die die Organisation, der Arbeitsablauf (z.B. Gefahr eines Produktionsstillstands) oder die Sicherheit im Betrieb bzw. Dritter wesentlich beeinträchtigt oder unverhältnismäßige hohe Kosten verursacht werden.
4 mit Bemerkung	Zur Vermeidung von Konzentrationsstörungen, Fehlern und Unfällen sollten Schichtsysteme nicht über eine reguläre tägliche Arbeitszeit von acht Stunden hinausgehen.
	<i>Bemerkung.</i> Nach der neunten Arbeitsstunde steigt das Risiko für Unfälle signifikant und exponentiell an, nach der 12. Stunde findet sich eine weitere deutliche Risikosteigerung.
5 mit Bemerkung	In Gefährdungsbeurteilungen bei Nacht- und Schichtarbeit soll insbesondere bei Einzelschichtlängen von mehr als acht Stunden geprüft werden, dass die Tätigkeit als „fehlerresistent“ einzustufen ist. Mögliche zusätzlich identifizierte Maßnahmen und Methoden zum Schutz der Beschäftigten sowie Dritter sollen ergriffen werden. <i>Bemerkung:</i> Fehler durch Menschen können am Arbeitsplatz nicht zu 100 % vermieden werden. Die Formulierung „fehlerresistent“ erläutert das Ziel, den Arbeitsplatz unempfindlich gegenüber Fehlern zu konzipieren und zu gestalten.
6 mit Bemerkung	Um Konzentrationsstörungen, Fehlern und Unfällen zu verhindern, sollte darüber hinaus eine weitere Kumulation von arbeitsbedingten Risiken vermieden werden. Gesetzliche Pausen sollen eingehalten und zusätzliche Kurzpausen sollen gewährt werden. <i>Bemerkung:</i> Die Basis zur Vermeidung der weiteren Kumulation von Risiken bei Nachtarbeit ist, wie in Kapitel Schichtplangestaltung beschrieben: - Schichten umfassen nicht mehr als 8 Stunden,

	- in vorwärts rotierenden Schichtsystemen - maximal drei Nachtschichten in Folge sowie - Einhaltung der gesetzlichen Pausen
--	---

4.14.1.3 Work-Life-Balance

Um für Nacht- und Schichtarbeiter eine gute Work-Life-Balance (WLB) zu erhalten bzw. wieder herzustellen, werden folgende Maßnahmen für Betriebe, Organisationen und Institutionen mit Arbeitnehmern in Schichtsystemen empfohlen.

Tabelle 7 Empfehlungen zur Erhaltung der Work-Life-Balance

Nr. der Empfehlung	Empfehlungstext
1 mit Bemerkung	Zur Erhaltung oder Verbesserung der WLB sollen bei der Schichtplangestaltung Freizeitblöcke vorwiegend an späten Nachmittagen, Abenden und Wochenenden eingeplant werden. <i>Bemerkung:</i> Späte Nachmittage, Abende und Wochenenden sind besonders sozial wertvolle Zeiten und spielen eine wichtige Rolle für die soziale Integration außerhalb des Arbeitskontexts.
2 mit Bemerkung	Zur Erhaltung oder Verbesserung der WLB sollen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an der Schichtplangestaltung beteiligt werden. <i>Bemerkung:</i> Ein systematischer Review (Bambra et al., 2008, s.u.) gibt Anhaltspunkte dafür, dass Möglichkeiten der Einflussnahme der Mitarbeiter auf die Dienstplangestaltung zu einer Verbesserung der Work-Life-Balance beitragen. Letzteres wird auch durch die Befundlage in den im vorliegenden Review betrachteten Primärstudien gestützt. Allerdings sollte bei der Einführung von Systemen bei der Berücksichtigung der Einflussnahme auf die Dienstplangestaltung durch die Beschäftigten bedacht werden, dass der Wunsch nach einer guten Work-Life Balance bzw. soziale Aspekte häufig die Hauptgründe für die Schichtwahl sind, während – insbesondere langfristige – gesundheitliche Aspekte hierbei eher in den Hintergrund rücken. Daher sind Schulungen bzw. Trainings für die Beschäftigten wichtig. Notabene: Darüber hinaus sollte in Betracht gezogen werden, mit Beschäftigten auch über die Möglichkeit einer Verkürzung der Arbeitszeit zu diskutieren. Bambra, C. L., Whitehead, M. M., Sowden, A. J., Akers, J., & Petticrew, M. P. (2008). Shifting schedules: The health effects of reorganizing shift work. <i>American Journal of Preventive Medicine</i>, 34, 427-434.

4.14.1.4 Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen

Da sich die Maßnahmen zur Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen (KHK) und Stoffwechselerkrankungen (hier: Diabetes mellitus Typ 2 (T2D), Metabolisches Syndrom (MetS)) überschneiden, sind diese in der folgenden Tabelle übergreifend dargestellt.

Tabelle 8 Empfehlungen zur Vermeidung von KHK, T2D und MetS

Nr. der Empfehlung	Empfehlungstext
	Primärprävention
1	Eine ergonomische Gestaltung von Schichtarbeit sollte hinsichtlich der Prävention von KHK, T2D, MetS beinhalten: • Vorwärts rotierender Schichten • Schnell rotierender Schichten • Vermeidung bzw. Eingrenzung von konsekutiven Nachtschichten (maximal 3 Nächte hintereinander) • Vermeidung von Wochenendschichten • Vorhersagbarkeit der Schichtpläne • individuelle Einflussnahme auf die Schichtplangestaltung Darüber hinaus sollten überlange Arbeitszeiten vermieden werden. Das Alter bzw. die Dauer der Wechselschichtbiographie mit Nachtschichten sollten berücksichtigt werden.
	Sekundärprävention
2	Im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge von Arbeitnehmern in Schichtarbeit sollte das kardiovaskuläre und das metabolische Risikoprofil berücksichtigt werden.
3	Neben der Untersuchung des Blutdrucks kann eine Analyse weiterer Risikofaktoren für eine kardiovaskuläre Erkrankung entsprechend der vorliegenden Risiko-Scores zur Einschätzung des Risikos für ein kardiovaskuläres Ereignisses (z.B. PROCAM-Score, SCORE Deutschland) durchgeführt werden.
	Sekundärprävention / Tertiärprävention
4	Beschäftigte in Schichtarbeit, die bereits an einer Hypertonie und/oder einer koronaren oder vaskulären Erkrankung oder Diabetes mellitus Typ 2 oder an einem Metabolischen Syndrom leiden, sollten arbeitsmedizinisch beraten werden. Diese Beratung soll sowohl individuelle und arbeitsassoziierte Lebensstilfaktoren als auch Arbeitsbedingungen einbeziehen. Bei entsprechender Befundlage sollte Schichtarbeit, insbesondere Nachtschicht, kritisch diskutiert werden. Folgende für die Gesundheit relevante Befunde können sein: • Schwer einstellbarer Hypertonus • Koronare Herzerkrankung (KHK) mit Kardiomyopathie (relevant eingeschränkte Pumpfunktion) • Zustand nach akutem Myokardinfarkt und KHK und weiteren relevanten Risikofaktoren • Schlecht einstellbare schlafbezogene Atmungsstörung • Schwer einstellbarer Typ2 - Diabetes • Typ2 - Diabetes und weitere relevante Risikofaktoren • Schweres Metabolisches Syndrom mit prädiabetischer Stoffwechsellage Eine generelle ärztliche Empfehlung gegen Schichtarbeit bei Menschen mit diesen Befunden ist nicht gerechtfertigt, eher ein stark individuelles Vorgehen.

Für spezifische Erkrankung	Diabetes mellitus Typ 2 (T2D) / Metabolisches Syndrom
	Primärprävention / Sekundärprävention
5	Im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge von Arbeitnehmern in Schichtarbeit sollte das metabolische Risikoprofil berücksichtigt werden.
6	Entsprechend der in der arbeitsmedizinischen Vorsorge erhobenen Risikofaktoren und Messergebnisse können gesundheitsförderliche Maßnahmen sinnvoll sein.

4.14.1.5 Gastrointestinale Erkrankungen

Empfehlungen zu präventiven Maßnahmen zur Vermeidung von gastrointestinalen Erkrankungen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 9 Empfehlungen zur Vermeidung von gastrointestinalen Erkrankungen

Nr. der Empfehlung	Empfehlungstext
	Primärprävention
1	Schichtarbeit, insbesondere Nachtarbeit, sollte möglichst gering gehalten werden. Schichtarbeit sollte möglichst ergonomisch gestaltet werden. Darüber hinaus sollten überlange Arbeitszeiten vermieden werden. In einer arbeitsmedizinischen Beratung zur Fortsetzung der Schichtarbeit sollten das Alter bzw. die Dauer der Wechselschichtbiographie mit Nachtschichten berücksichtigt werden.
	Sekundärprävention
2	Regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorge mit dem Ziel der Erhebung gastrointestinaler Beschwerden verbunden mit einem Beratungsangebot sollten Beschäftigten in Schichtarbeit angeboten werden. Bei dem Verdacht auf eine gastrointestinale Erkrankung sollte eine spezifische Diagnostik empfohlen werden.
	Tertiärprävention
3 mit Bemerkung	Beschäftigte in Schichtarbeit, die bereits an einer gastrointestinalen Erkrankung leiden, sollten arbeitsmedizinisch beraten werden. Diese Beratung soll sowohl individuelle und arbeitsassoziierte Lebensstilfaktoren als auch die Arbeitssituation einbeziehen. Aus medizinischer Sicht sollte Beschäftigten in Schichtarbeit, die bereits an relevanten gastrointestinalen Erkrankungen leiden, die Möglichkeit eingeräumt werden, in Tagschicht oder geeignete kontinuierliche Schichten zu wechseln. Folgende für die Gesundheit relevante Befunde können sein: therapieresistente oder rezidivierende entzündliche Darmerkrankungen, Schub einer entzündlichen Darmerkrankung.

	Eine generelle ärztliche Empfehlung gegen Schichtarbeit bei Menschen mit diesen Befunden ist nicht gerechtfertigt, eher ein stark individuelles Vorgehen.
	<i>Bemerkung:</i> Denkbar wäre auch die Empfehlung einer befristeten Herausnahme aus einer kritischen Schichtform für einen ausreichend langen Zeitraum, z.B. ein Jahr, und eine Re-evaluation möglicher Verbesserungen zur Abschätzung des Effektes der Schichttätigkeit.

4.14.1.6 Psychische Erkrankungen: Depression

Empfehlungen zu präventiven Maßnahmen zur Vermeidung von Depressionen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 10 Empfehlungen zur Vermeidung von Depressionen

Nr. der Empfehlung	Empfehlungstext
	Primärprävention
1 mit Bemerkung	Eine allgemeine Empfehlung zur Primärprävention depressiver Störungen bei Schichtarbeit kann nicht gegeben werden. Aufgrund des möglicherweise moderierenden Einflusses psychosozialer Belastungen durch die Arbeit sollten diese besonders berücksichtigt werden. Die Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastung sollte daher speziell auch die Bedingungen der Nachtschichtarbeit einschließen. <i>Bemerkung:</i> Aus den ausgewerteten Studien lässt sich die Frage nach dem Unterschied zwischen Schichtsystemen nicht beantworten. Eine Studie gibt Hinweise, dass Autonomie über die Arbeitszeitgestaltung das Risiko für depressive Störungen senkt. Generell ist Handlungsspielraum eine psychosoziale Ressource – eine Förderung auch im Zusammenhang mit der Arbeitszeitgestaltung wird daher empfohlen. Das Muster in der gefundenen Literatur zeigt – wenn überhaupt – ein erhöhtes Risiko in Berufen, die nicht im Bereich des Gesundheitswesens angesiedelt sind. Die Muster sind aber nicht eindeutig genug, um besonders betroffene Personengruppen zu identifizieren, für die besondere Empfehlungen gelten.
	Sekundärprävention
2 mit Bemerkung	Es gibt keine spezielle Empfehlung. <i>Bemerkung:</i> Aus den ausgewerteten Studien lassen sich spezielle Empfehlungen für Screening und Früherkennung (Sekundärprävention) depressiver Störungen im Zusammenhang mit Schichtarbeit nicht beantworten. Das empfohlene Vorgehen bei Personen mit erhöhtem Risiko für eine depressive Störung entspricht dem bei der Primärprävention.
	Tertiärprävention
3 mit Bemerkung	Es gibt keine spezielle Empfehlung.

	<i>Bemerkung:</i> Aus den ausgewerteten Studien lässt sich eine spezielle Empfehlung für die Tertiärprävention bei manifester depressiver Störung im Zusammenhang mit Schichtarbeit nicht ableiten.
	<i>Experten-basiert</i>
4	Aus Expertensicht ist ein individuelles Vorgehen zu empfehlen, das sich auf die vergangenen gesundheitlichen Erfahrungen der betroffenen Person mit ihrer Schichtarbeit stützt (z.B. im Sinne von erlebten Schlafstörungen, Erschöpfung und niedergedrückter Stimmung), sowie auf das Ausmaß gegenwärtig bestehender Schlafstörungen oder andere Beschwerden durch Störung des chronobiologischen Rhythmus zum Zeitpunkt der Beurteilung. Sinnvoll erscheint, im Rahmen des Betrieblichen Eingliederungsmanagements § 167 SGB IX Prävention (zuletzt geändert durch Art. 37 G v. 12.12.2019) ggf. Schichtarbeit zunächst auf Probe (wieder) aufzunehmen unter enger Begleitung der behandelnden Ärzte/innen bzw. der Betriebsärzte/innen. Im Rahmen der individuellen Beratung und einer darauf beruhenden informierten Entscheidung sollte einer Person mit einer depressiven Erkrankung aus medizinischer Sicht die Möglichkeit gegeben werden, aus Schichtarbeit mit Nachtarbeit in eine gleichwertige Tagarbeit zu wechseln. Ein genereller ärztlicher Rat gegen Schichtarbeit bei Menschen mit erhöhtem Depressionsrisiko oder nach einer durchgemachten Depression ist aufgrund der Datenlage nicht gerechtfertigt.

4.14.1.7 Neurologische Erkrankungen

Empfehlungen zu präventiven Maßnahmen zur Vermeidung von neurologischen Erkrankungen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 11 Empfehlungen zur Vermeidung von neurologischen Erkrankungen

Nr. der Empfehlung	Empfehlungstext
	Sekundärprävention
1 mit Bemerkung	Schichtarbeiter und Schichtarbeiterinnen im Schichtsystem mit Nachtdienst oder in Frühschichten mit häufigen Migräneattacken oder Kopfschmerzen sollen zusätzlich zum Kopfschmerzkalender ein Schlafprotokoll führen, um u.a. auch Veränderungen des Schlafrhythmus zu dokumentieren. <i>Bemerkung:</i> Bei ständigem Wechsel dieses Rhythmus soll die Kopfschmerzhäufigkeit bei regelmäßigem Schlafrhythmus, also ohne Nachtschicht über mindestens 3 Monate mit Hilfe eines Kopfschmerzkalenders und eines Schlafprotokolls beobachtet werden, um Veränderungen der Kopfschmerzfrequenz zu überprüfen. Eine Reduktion der Kopfschmerztag pro Monat oder der Kopfschmerzintensität im regelmäßigen Arbeitsrhythmus weist auf den negativen Effekt der Schichtarbeit auf die Migräne bzw. die chronischen Kopfschmerzen hin.

2	Schichtarbeit soll bei Patientinnen und Patienten mit nachgewiesener Zunahme der Kopfschmerzhäufigkeit und -intensität aufgrund von schichtbedingten Schlafunregelmäßigkeiten möglichst gering gehalten und ergonomisch gestaltet werden
3	Wenn sich eine Zunahme der Kopfschmerzhäufigkeit und -intensität aufgrund von schichtbedingten Schlafunregelmäßigkeiten nachweisen lässt, so ist von einer Gesundheitsgefährdung bei weiterer Verrichtung von Nachtarbeit auszugehen; in diesem Falle soll aus med. Sicht dem Arbeitnehmer bzw. der Arbeitnehmerin die Umsetzung auf einen geeigneten Tagesarbeitsplatz ermöglicht werden.
	Tertiärprävention
4	Speziell Epilepsie: Arbeit in Schichtsystemen, die zu Schlafmangel führen (z.B. Arbeitszeitregimes mit Nacht- oder Frühschichten bzw. Arbeitszeitregimes, die nicht mit dem individuellen Chronotypus kompatibel sind), ist bei Patientinnen und Patienten mit einer Epilepsie kritisch zu sehen.
5	Bei Beschäftigten in Nachtarbeit wie auch bei Beschäftigten mit anderen Schichtformen, die mit Schlafmangel einhergehen können, soll (z.B. mit einem Kalender) dokumentiert werden, ob die Auslösung epileptischer Anfälle oder die Erhöhung der Frequenz der Anfälle mit Schlafmangel in Zusammenhang steht. Wenn eine Anfallstriggerung durch Schlafmangel dokumentiert ist, dann sollen Nachtarbeit wie auch andere mit Schlafmangel einhergehende Schichtformen vermieden werden. Bei Patientinnen und Patienten, die eine Auslösung oder Verschlimmerung einer Epilepsie während oder im Zusammenhang mit der Ausübung von Nachtarbeit erleiden, soll eine Nachtarbeitskarenz eingehalten werden. Die Zeitdauer der Nachtarbeitskarenz hat sich nach der Häufigkeit der epileptischen Anfälle zu richten, ist jedoch längerfristig anzulegen
6	Patientinnen und Patienten mit idiopathisch generalisierten Epilepsien sollen auf einen geeigneten Tagesarbeitsplatz umgesetzt werden.
7	Eine fachärztliche epileptologische Expertise soll bei Patientinnen und Patienten mit Erkrankungen aus dem epileptischen Formenkreis in die Entscheidung über die Aufnahme oder Beibehaltung von Arbeiten in Schichtsystemen einbezogen werden

4.14.1.8 Krebserkrankungen

Empfehlungen zu präventiven Maßnahmen zur Vermeidung von Krebserkrankungen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 12 Empfehlungen zur Vermeidung von Krebserkrankungen

Nr. der Empfehlung	Empfehlungstext
	Primärprävention
1 mit Bemerkung	Schichtarbeit (insbesondere Nachtschichtarbeit) soll möglichst gering gehalten werden. Darüber hinaus ist Schichtarbeit möglichst ergonomisch zu gestalten, z.B. in der Anwendung rasch vorwärts-rotierender Schichtsysteme (<=3 aufeinanderfolgende Nachtschichten). Des Weiteren erscheinen Maßnahmen der allgemeinen Gesundheitsförderung (z.B. in Bezug auf Ernährung, Rauchverhalten, körperliche Aktivität) ratsam. <i>Bemerkung:</i> Zu berücksichtigen ist, dass der kausale Zusammenhang zwischen Schichtarbeit mit circadianer Disruption und der Entwicklung maligner Erkrankungen (noch) nicht eindeutig durch Studien belegt ist, wie in der evidenzbasierten Literaturrecherche gezeigt wurde.
	Sekundärprävention
2	Schichtarbeiter sollten an den gesetzlich vorgegebenen arbeitsmedizinischen Untersuchungen regelmäßig teilnehmen. Aus der Literatur ergeben sich keine Hinweise auf den Nutzen spezieller Tumor-Screeningverfahren für Schichtarbeiter. Es erscheint aber sinnvoll, Schichtarbeiter zur Teilnahme an evidenz-basierten Früherkennungsprogrammen zu motivieren.
	Tertiärprävention
3	Tumorpatienten und -patientinnen soll im Rahmen einer Beratung eine informierte Entscheidung zur weiteren Verrichtung von Nachtarbeit ermöglicht werden, bei der das Risiko möglicher Folgen hinsichtlich Krankheitsverlauf und psychischer, sozialer und ökonomischer Auswirkungen abgewogen werden. Der Einfluss der Schichtarbeit auf die Behandlung soll berücksichtigt werden. Insbesondere Tumorpatienten mit Prostatakrebs und Patientinnen mit Brustkrebs soll die Möglichkeit eingeräumt werden, ohne Nachteil in den Tagdienst zu wechseln. Auf Grund der umfangreichen Medikation, unterschiedlicher Beanspruchungen durch Schichtarbeit, sowie ggf. gravierender sozialer und finanzieller Auswirkungen bei Verlust des Schicht-arbeitsplatzes, soll eine Einzelfallberatung in Bezug auf die Durchführung von Schichtarbeit erfolgen.

4.14.1.9 Reproduktions- und Zyklusstörungen

Empfehlungen zu präventiven Maßnahmen zur Vermeidung von Reproduktions- und Zyklusstörungen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 13 Empfehlungen bei Unfruchtbarkeit und Endometriose

Nr. der Empfehlung	Empfehlungstext
	Primärprävention
1 mit Bemerkung	Es gibt keine spezielle Empfehlung. <i>Bemerkung:</i> Auf Grundlage der aktuellen Studien ist die wissenschaftliche Evidenz zur Zeit bis zum Eintreten einer erwünschten Schwangerschaft, Zyklus-Störungen oder Häufigkeit von Endometriose nicht ausreichend, um von einer Tätigkeit in Schicht- oder Nachtarbeit bei Frauen im reproduktiven Alter generell abzuraten.
	Sekundärprävention
2	Bei unerfülltem Kinderwunsch und entsprechender Behandlung sollte insbesondere bei Zyklusstörungen und/oder vorangegangener Endometriose die Tätigkeit in Schichtarbeit mit dem behandelnden Arzt (z.B. Gynäkologen) thematisiert werden.
3 mit Bemerkung	Im Einzelfall sollte entschieden werden, ob bei unerfülltem Kinderwunsch die Tätigkeit in Schichtarbeit zeitweise auszusetzen ist. <i>Bemerkung:</i> Ein Einfluss weiterer Lebensstilfaktoren kann nicht ausgeschlossen werden, daher sollten die individuellen Lebensstilfaktoren beider Partner bei einer Beratung berücksichtigt werden.
	Tertiärprävention
4	Bei Schichtarbeiterinnen mit Zyklus-Störungen und/oder Endometriose, die wegen Unfruchtbarkeit behandelt werden oder sich behandeln lassen wollen, sollte im Einzelfall entschieden werden, ob von der Durchführung von Schichtarbeit abzuraten ist. Hierbei sollten insbesondere die Lebensstilfaktoren beider Partner berücksichtigt werden.
5 mit Bemerkung	Es gibt aktuell keine spez. Empfehlung bei einer Unfruchtbarkeit des Mannes. <i>Bemerkung:</i> Es gibt keine wissenschaftliche Grundlage, auf der von einer Tätigkeit in Schicht- oder Nachtarbeit bei einer Unfruchtbarkeit des Mannes abgeraten werden sollte.

Empfehlungen zur Vermeidung von Komplikationen in der Schwangerschaft und Auswirkungen auf die Entwicklung des Fötus

Nr. der Empfehlung	Empfehlungstext
	Prä-Eklampsie
1 mit Bemerkung	Es gibt aktuell keine spezifischen Empfehlungen im Bereich der Primär-, Sekundär- oder Tertiärprävention in Bezug auf die Prä-Eklampsie. <i>Bemerkung:</i> Auf Grundlage der aktuellen Studien ist die wissenschaftliche Evidenz zu: - Prä-Eklampsie

	nicht ausreichend.
	<i>Low Birth Weight (LBW)</i>
2	Zur Verringerung des Risikos von LBW soll Nachtarbeit in der Schwangerschaft vermieden werden.
	<i>Small for Gestational Age (SGA)</i>
3 mit Bemerkung	Es gibt aktuell keine spezifischen Empfehlungen im Bereich der Primär-, Sekundär- oder Tertiärprävention in Bezug auf SGA.
	<i>Bemerkung:</i> Zwei Studien geben Anhaltspunkte, dass Schicht- und Nachtarbeit in der späten Schwangerschaft mit SGA assoziiert sein könnte. Insgesamt sind die Ergebnisse der Studien jedoch inkonsistent, so dass eine abschließende Einschätzung und eine Ableitung von Empfehlungen nicht möglich sind.
	<i>Frühgeburt</i>
4	Zur Verringerung des Risikos von Frühgeburten soll Nachtarbeit in der Schwangerschaft vermieden werden.
	<i>zu allen Geburtskomplikationen</i>
5 mit Bemerkung	Schwangere sollen eine Entscheidung für einen Antrag auf eine Fortsetzung ihrer Tätigkeit in Schichtarbeit informiert fällen können. Daher sollen sie vor der Beantragung bei der zuständigen Genehmigungsbehörde, die Tätigkeit in Schichten bis 22:00 in der Schwangerschaft fortzusetzen, darüber informiert werden, dass Hinweise auf Komplikationen während der Schwangerschaft und auf mögliche Folgen für das ungeborene Kind bestehen. Es soll eine betriebsärztliche und gynäkologische Beratung erfolgen.
	<i>Bemerkung:</i> In Deutschland sind Schwangere durch das Mutterschutzgesetz vor Nachtarbeit geschützt. Bei vorliegendem ausdrücklichem Wunsch der Schwangeren kann eine Tätigkeit in den späten Abendzeiten oder frühen Morgenstunden möglich sein. Die Studienlage zu einer möglichen Assoziation zwischen Schicht- und Nachtarbeit und den dargestellten Themen LBW und SGA, Frühgeburten und Prä-Eklampsie ist inkonsistent, es gibt jedoch Anhaltspunkte für eine leichte Risikoerhöhung für SGA, LBW und Frühgeburt bei Schichtarbeit in der späteren Schwangerschaft. Weitestgehend unklar ist die Rolle möglicher Interaktionen mit z.B. schwerem Heben, Alkohol, Rauchen und weiteren Faktoren. Informationen dazu sollte die Schwangere in ihre Entscheidung einbeziehen können. Nachdem eine Beschäftigte ihre Schwangerschaft dem Arbeitgeber mitgeteilt hat, muss der Arbeitgeber, auf Grundlage der bereits im Vorfeld von ihm erstellten Gefährdungsbeurteilung der Arbeitsbedingungen, die für die Schwangere und für ihr ungeborenes Kind erforderlichen Schutzmaßnahmen ergreifen. Dabei kann er sich durch Betriebsärztinnen und -ärzte sowie die Fachkräfte für Arbeitssicherheit unterstützen lassen, hier ergibt sich der Ansatzpunkt für das Informations- und Beratungsgespräch. Einen ausführlichen Leitfaden zum Mutterschutz stellt das Bundesministerium für Familie, Senioren,

	Frauen und Jugend (BMFSFJ) zur Verfügung (link: https://www.bmfsfj.de/blob/94398/ff6a51cf550dbb2c4b6170cce99e5b3d/mutterschutzgesetz-data.pdf , letzter Zugriff: 09/2020).
--	--

4.14.1.10 Muskuloskelettale Erkrankungen

Empfehlungen zu präventiven Maßnahmen zur Vermeidung von Muskuloskelettalen Erkrankungen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 14 Empfehlungen zur Vermeidung von Muskuloskelettalen Erkrankungen

Nr. der Empfehlung	Empfehlungstext
	Primärprävention
1 mit Bemerkung	Bei der Festlegung der Schichtdauer soll aus arbeitsphysiologischer Sicht die Schwere der Arbeit berücksichtigt werden. <i>Bemerkung:</i> Primäre Präventionsmaßnahmen gegen Risiken der Schichtarbeit einschließlich einer ausgeglichenen Work-Life-Balance haben auch positive Auswirkungen auf MSE. Besondere schichtbezogene primärpräventive Maßnahmen, die sich spezifisch auf MSE richten, gibt es nicht.
	Primär-/ Sekundärprävention
2 mit Bemerkung	Bei der Schichtplangestaltung sollen angemessene Zeiten für Bewegungsaktivitäten in der Freizeit eingeräumt werden. Den Schichtarbeitern soll Sport und Fitnesstraining in der Freizeit empfohlen werden. <i>Bemerkung:</i> Die Risiken erhöhter körperlicher Belastungen durch überlange Arbeitszeiten von mehr als 8 Stunden pro Schicht sind zu beachten. Sekundäre Präventionsmaßnahmen gegen schichtbezogene Risiken der Schichtarbeit einschließlich einer ausgeglichenen Work-Life-Balance haben auch positive Auswirkungen auf MSE.
	Tertiärprävention
3 mit Bemerkung	Schichtarbeiter sollten in der Tertiärprävention die gleichen Teilhabemöglichkeiten wie Beschäftigte in Tagarbeit haben. <i>Bemerkung:</i> Schichtspezifische tertiärpräventive Maßnahmen für Beschäftigte in Schichtarbeit in Bezug auf MSE gibt es nicht.

4.15 Empfehlungen zur Schichtplangestaltung

(Autor/innen: E. Backé, V. Groß, U. Latza; LL-Gruppe)

Die individuelle Beanspruchung durch Schichtarbeit ist durch unterschiedliche Abfolgen der Einzelschichten – also die Schichtpläne – beeinflussbar. Grundsätzlich ist die Gestaltung von Schichtplänen sowohl an der spezifischen Arbeitsplatzsituation als auch an den Bedürfnissen der Beschäftigten zu orientieren. Da Schichtarbeit Einfluss auf die Beanspruchung durch physische und psychische Belastungen nehmen und Auswirkungen auf das soziale Leben eines Beschäftigten hat, sollte die Gestaltung von Schichtplänen möglichst unter Einbeziehung der

betroffenen Beschäftigten erfolgen und (soweit möglich) an den sozialen Strukturen des Arbeitsumfeldes orientiert sein. Auch das Zulassen von individuellen “Wahlarbeitszeiten” kann sich positiv auf die Beanspruchung durch Schichtarbeit auswirken. In der folgenden Tabelle (Tabelle 11) sind allgemeine Empfehlungen zur Schichtplangestaltung dargestellt, die auf den Erkenntnissen der für diese Leitlinie durchgeführten Literaturrecherchen und dem bestehenden Expertenwissen basiert.

In den kommenden Updates dieser Leitlinie sollen die Bezüge zu Effekten zu spezifischen gesundheitlichen Endpunkten anhand zukünftiger neuer Studienergebnisse ergänzt werden.

Tabelle 15: Allgemeine Empfehlungen zur Schichtplangestaltung

Parameter	Allgemeine Empfehlungen (Expertenbasiert)
Aufeinanderfolgende Schichten	- Max. drei Nachtschichten in Folge - Ungünstige Schichtfolgen (z.B. Nachtschicht / frei / Frühschicht oder Nachtschicht / frei / Nachtschicht oder einzelne Arbeitstage zwischen freien Tagen) vermeiden.
Rotationsrichtung	Vorwärtsrotation der Schichten (d.h. Früh- → Spät- → Nachtschicht)
Geschwindigkeit der Rotation	Schnelle Rotation von Früh- und Spätschichten (d.h. Wechsel alle 2 -3 Tage)
Schichtzeiten	Frühschichtbeginn nicht zu früh (d.h. 06:30 ist besser als 06:00, 06:00 besser als 05:00 usw.)
(Einzel-)Schichtdauer	Keine Massierung von Arbeitszeiten. Mehr als 8-stündige tägliche Arbeitszeiten sind nur dann akzeptabel, wenn – die Arbeitsinhalte und die Arbeitsbelastungen eine länger dauernde Schichtzeit zulassen, – ausreichende Pausen vorhanden sind, – das Schichtsystem so angelegt ist, dass eine zusätzliche Ermüdungsanhäufung vermieden werden kann, – die Personalstärke zur Abdeckung von Fehlzeiten ausreicht, – keine Überstunden hinzugefügt werden, – die Einwirkung gesundheitsgefährdender Arbeitsstoffe begrenzt ist, – eine vollständige Erholung nach der Arbeitszeit möglich ist.
Freie Zeit	– Geblockte Wochenendfreizeiten, d.h. mindestens Samstag und Sonntag frei und einmal im Schichtzyklus Freitag bis Sonntag oder Samstag bis Montag frei. – Ein freier Abend an mindestens einem Wochentag (Montag bis Freitag).
Flexibilität der Beschäftigten	– Kurzfristige Schichtplanänderungen durch Arbeitgeber vermeiden. – Mitarbeiterorientierte Flexibilisierung und Individualisierung der Arbeitszeit. – Einflussnahme auf die Arbeitszeit, z.B. Wahlarbeitszeiten, Wahlmodule, individualisierte Dienstpläne (Notabene: Gespräche mit den Beschäftigten)

	– Freiwilligkeit bei der Aufnahme von Nachtarbeit – Möglichkeit zur Weiterbeschäftigung ohne Nachtarbeit aus individuellen gesundheitlichen Gründen
Chronotyp-assoziierte Schichtplangestaltung	Die Studienlage erscheint noch nicht ausreichend belastbar, um Arbeitszeiten nach Chronotypen zu empfehlen. Einzelne Studien (Vetter et al. 2015) geben jedoch Anhaltspunkte, dass eine Orientierung an Chronotypen zu einer Verlängerung der Schlafänge führen kann.
Gesetzliche Grundlagen der Schichtplangestaltung	Siehe - Arbeitszeitgesetz - Jugendarbeitsschutzgesetz - Mutterschutzgesetz

4.16 Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Nachtarbeit

(Autoren: M. Nasterlack, B. Hartmann, J. Stork; LL-Gruppe)

4.16.1 Allgemeine Einführung

Gemäß § 6 Abs. 3 ArbZG sind Nachtarbeitnehmer berechtigt, sich vor Beginn der Beschäftigung und danach in regelmäßigen Zeitabständen von nicht weniger als drei Jahren arbeitsmedizinisch untersuchen zu lassen. Nach Vollendung des 50. Lebensjahres steht Nachtarbeitnehmern dieses Recht in Zeitabständen von einem Jahr zu. Damit ist sowohl ein Untersuchungs- als auch ein Beratungsanspruch begründet.

Die mit Schicht- und Nachtarbeit assoziierten Erkrankungen sind auch bei Beschäftigten, die nicht in Schicht arbeiten, generell häufig. Schichtarbeit geht aber im Vergleich zu Tagarbeit mit einem erhöhten Krankheitsrisiko einher. Das begründet den Anspruch auf spezifische Beratungs- und Untersuchungsleistungen im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge. Nach ArbZG werden die Kosten vom Arbeitsgeber übernommen.

4.16.2 Prinzip der Vorsorge

Die Ziele der Vorsorge bei Nachtarbeit sind identisch mit denen der Arbeitsmedizinischen Vorsorge:

1. Die arbeitsmedizinische Vorsorge bei Nachtarbeit ist Teil der arbeitsmedizinischen Präventionsmaßnahmen im Betrieb;
2. sie dient der Beurteilung der individuellen Wechselwirkungen von Arbeit und physischer und psychischer Gesundheit und der Früherkennung arbeitsbedingter Gesundheitsstörungen sowie der Feststellung, ob bei Ausübung einer bestimmten Tätigkeit eine erhöhte gesundheitliche Gefährdung besteht;
3. sie beinhaltet ein ärztliches Beratungsgespräch mit Anamnese einschließlich Arbeitsanamnese sowie körperliche oder klinische Untersuchungen, soweit diese für die individuelle Aufklärung und Beratung erforderlich sind und der oder die Beschäftigte diese Untersuchungen nicht ablehnt;
4. sie umfasst die Nutzung von Erkenntnissen aus der Vorsorge für die Gefährdungsbeurteilung und für sonstige Maßnahmen des Arbeitsschutzes;
5. sie umfasst nicht den Nachweis der gesundheitlichen Eignung für berufliche Anforderungen nach sonstigen Rechtsvorschriften oder individual- oder kollektivrechtlichen Vereinbarungen.

4.16.3 Empfehlung zum Untersuchungsablauf

Nimmt ein Arbeitgeber sein Recht auf eine Vorsorgeuntersuchung wahr, so soll diese die folgenden Inhalte berücksichtigen. Jede einzelne der nachfolgenden Empfehlungen setzt das Angebot durch den Arzt und das Einverständnis des Arbeitnehmers voraus.

4.16.3.1 Anamnese

Erhebung einer vollständigen Anamnese mit Angaben:

- zur Schichtarbeitsanamnese (welche Schichten, welche Häufigkeit, welche Zeiten)
- zum Schlafverhalten, zur Schlafqualität und manifesten Schlafstörungen (insbesondere diejenigen Schlafstörungen, welche zu einer Einschränkung bei Nachtschichttätigkeit führen können, dazu gehören Insomnien, schlafbezogene Atmungs-Störungen, das Restless-Legs Syndrom, die Narkolepsie und einzelne Parasomnien (siehe Empfehlungen zur Reduktion der Auswirkungen auf den Schlaf)
- zu Erkrankungen / Störungen des Herz-Kreislauf-Systems (z.B. Bluthochdruck, ischämische Herzkrankheit) und des Stoffwechsels (z.B. Diabetes)
- zu rezidivierenden gastrointestinalen Beschwerden, entzündlichen Darmerkrankungen
- zu epileptischen Störungen mit Anfallsauslösung durch Schlafmangel
- zu Kopfschmerzen/Migräneanfällen
- zu psychischen, insbesondere depressiven Erkrankungen
- zum Gebrauch von Schlaftabletten und Beruhigungsmitteln bzw. Amphetaminen
- zum Brustkrebsrisiko

Die Anamnese kann bei bestehenden Verdachtsmomenten durch spezifische, standardisierte Fragebögen mit erwiesener diagnostischer oder prognostischer Reliabilität für verschiedene Fragestellungen wie z.B. für die verschiedenen Formen von Schlafstörungen ergänzt werden.

4.16.3.2 Klinische Untersuchung

Durchführung einer eingehenden körperlichen Untersuchung mit Befunddokumentation (Dokumentation von u.a. Körpergröße, Gewicht, Blutdruck, klinische Befunde)

4.16.3.3 Technische und Laboruntersuchungen

Die klinische Laboruntersuchung sollte mindestens die Parameter zur Bestimmung des kardiovaskulären Risikos und des Zuckerhaushalts (Cholesterin mit Differenzierung zwischen HDL und LDL, Triglyceride, Nüchtern-Glukosespiegel, HbA1c) umfassen.

Tumormarker sollen im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge nicht bestimmt werden.

4.16.4 Empfehlung zu Beratungsinhalten

4.16.4.1 Inhalte der Beratung

Eine arbeitsmedizinisch-betriebsärztliche Beratung soll erfolgen mit Hinblick auf:

- Störungen / Erkrankungen des kardiovaskulären Systems - erhöhter Ruhe-Blutdruck, ischämische Herzkrankheit, periphere Durchblutungsstörungen
- Stoffwechselstörungen – Diabetes mellitus, metabolisches Syndrom
- funktionelle Magen- und Darmerkrankungen
- manifeste Schlafstörungen unterschiedlicher Formen (siehe Kapitel Schlafstörungen)
- Epilepsie
- maligne Tumorerkrankungen
- psychische Erkrankungen

- Kopfschmerzen/Migräne
- Work-Life-Balance, Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben

4.16.4.2 Ziele der Beratung

Die Beratung soll mit dem Ziel erfolgen, zur Klärung folgender Fragen beizutragen:

- Gibt es subjektive oder objektive Hinweise auf Beanspruchungen oder Erkrankungen durch Schichtarbeit?
- Erfordern die Beanspruchungen oder Erkrankungen Maßnahmen im Sinne
 - einer angepassten Gestaltung der Arbeit/des Schichtplans,
 - Veränderungen des individuellen Verhaltens,
 - medizinischer Interventionen,
 - einer gestuften Wiedereingliederung,
 - einer dauerhaften Unterlassung der Schichtarbeit?

5 Literatur

(Update 29. Oktober 2020)

1. International Labour Organization. Shift work. Genf: International Labour Organization; 1990.
2. Internationale Arbeitsorganisation. Übereinkommen 171 - Übereinkommen über Nachtarbeit, 1990. Genf: International Arbeitsorganisation; 1995.
3. Foster RG, Kreitzman L. Rhythms of Life: The Biological Clocks that Control the Daily Lives of Every Living Thing. New Haven, CT: Yale University Press; 2005.
4. Czeisler CA, Gooley JJ. Sleep and circadian rhythms in humans. Cold Spring Harbor symposia on quantitative biology. 2007;72:579-97.
5. Schmidt C, Collette F, Cajochen C, Peigneux P. A time to think: circadian rhythms in human cognition. Cognitive neuropsychology. 2007;24(7):755-89.
6. Bass J. Circadian topology of metabolism. Nature. 2012;491(7424):348-56.
7. Dallmann R, Viola AU, Tarokh L, Cajochen C, Brown SA. The human circadian metabolome. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2012;109(7):2625-9.
8. Roenneberg T, Keller LK, Fischer D, Matura JL, Vetter C, Winnebeck EC. Chapter Twelve - Human Activity and Rest In Situ. In: Amita S, editor. Methods in Enzymology. Volume 552: Academic Press; 2015. p. 257-83.
9. Aschoff J, Klotter K, Wever RA. Circadian Vocabulary. In: Aschoff J, editor. Circadian Clocks: Proceedings of the Feldafing Summer School. Amsterdam: North-Holland Publishing Company; 1965.
10. Pittendrigh CS. Circadian systems: Entrainment. In: Aschoff J, editor. Biological rhythms. New York: Plenum Publishing; 1981.
11. Roenneberg T, Daan S, Merrow M. The art of entrainment. Journal of biological rhythms. 2003;18(3):183-94.
12. Duffy JF, Wright KP, Jr. Entrainment of the human circadian system by light. Journal of biological rhythms. 2005;20(4):326-38.
13. Zaidi FH, Hull JT, Peirson Stuart N, Wulff K, Aeschbach D, Gooley JJ, et al. Short-Wavelength Light Sensitivity of Circadian, Pupillary, and Visual Awareness in Humans Lacking an Outer Retina. Current Biology. 2007;17(24):2122-8.
14. Hughes S, Jagannath A, Hankins MW, Foster RG, Peirson SN. Chapter Six - Photic Regulation of Clock Systems. In: Amita S, editor. Methods in Enzymology. Volume 552: Academic Press; 2015. p. 125-43.
15. Arendt J. Melatonin and human rhythms. Chronobiology international. 2006;23(1-2):21-37.
16. Aschoff J, Wever R. Spontanperiodik des Menschen bei Ausschluß aller Zeitgeber. Naturwissenschaften. 1962;49(15):337-42.
17. Czeisler CA, Duffy JF, Shanahan TL, Brown EN, Mitchell JF, Rimmer DW, et al. Stability, Precision, and Near-24-Hour Period of the Human Circadian Pacemaker. Science. 1999;284(5423):2177-81.
18. Duffy JF, Rimmer DW, Czeisler CA. Association of intrinsic circadian period with morningness-eveningness, usual wake time, and circadian phase. Behavioral neuroscience. 2001;115(4):895-9.
19. Burgess HJ, Savic N, Sletten T, Roach G, Gilbert SS, Dawson D. The relationship between the dim light melatonin onset and sleep on a regular schedule in young healthy adults. Behavioral sleep medicine. 2003;1(2):102-14.
20. Burgess HJ, Eastman CI. The dim light melatonin onset following fixed and free sleep schedules. Journal of sleep research. 2005;14(3):229-37.
21. Archer SN, Viola AU, Kyriakopoulou V, von Schantz M, Dijk D-J. Inter-Individual Differences In Habitual Sleep Timing and Entrained Phase of Endogenous Circadian Rhythms of BMAL1, PER2 and PER3 mRNA in Human Leukocytes. Sleep. 2008;31(5):608-17.

22. Brown SA, Kunz D, Dumas A, Westermarck PO, Vanselow K, Tilmann-Wahnschaffe A, et al. Molecular insights into human daily behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2008;105(5):1602-7.
23. Akashi M, Soma H, Yamamoto T, Tsugitomi A, Yamashita S, Yamamoto T, et al. Noninvasive method for assessing the human circadian clock using hair follicle cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2010;107(35):15643-8.
24. LeBourgeois MK, Carskadon MA, Akacem LD, Simpkin CT, Wright KP, Jr., Achermann P, et al. Circadian phase and its relationship to nighttime sleep in toddlers. *Journal of biological rhythms*. 2013;28(5):322-31.
25. Novakova M, Sladek M, Sumova A. Human chronotype is determined in bodily cells under real-life conditions. *Chronobiology international*. 2013;30(4):607-17.
26. Daan S, Beersma DG, Borbely AA. Timing of human sleep: recovery process gated by a circadian pacemaker. *The American journal of physiology*. 1984;246(2 Pt 2):R161-83.
27. Roenneberg T. What is chronotype? *Sleep Biol Rhythms*. 2012;10(2):75-6.
28. Juda M, Vetter C, Roenneberg T. The Munich ChronoType Questionnaire for Shift-Workers (MCTQShift). *Journal of biological rhythms*. 2013;28(2):130-40.
29. Fischer D, Vetter C, Oberlinner C, Wegener S, Roenneberg T. A unique, fast-forwards rotating schedule with 12-h long shifts prevents chronic sleep debt. *Chronobiology international*. 2016;33(1):98-107.
30. Roenneberg T, Kuehnle T, Juda M, Kantermann T, Allebrandt K, Gordijn M, et al. Epidemiology of the human circadian clock. *Sleep medicine reviews*. 2007;11(6):429-38.
31. Roenneberg T, Kuehnle T, Pramstaller PP, Ricken J, Havel M, Guth A, et al. A marker for the end of adolescence. *Current biology : CB*. 2004;14(24):R1038-9.
32. Knutson KL, Spiegel K, Penev P, Van Cauter E. The metabolic consequences of sleep deprivation. *Sleep medicine reviews*. 2007;11(3):163-78.
33. Van Cauter E, Spiegel K, Tasali E, Leproult R. Metabolic consequences of sleep and sleep loss. *Sleep medicine*. 2008;9 Suppl 1:S23-8.
34. Irwin M, McClintick J, Costlow C, Fortner M, White J, Gillin JC. Partial night sleep deprivation reduces natural killer and cellular immune responses in humans. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*. 1996;10(5):643-53.
35. Prather AA, Janicki-Deverts D, Hall MH, Cohen S. Behaviorally assessed sleep and susceptibility to the Common Cold. *Sleep*. in press;pii: sp-00619-14. [Epub ahead of print].
36. Okudaira N, Kripke DF, Webster JB. Naturalistic studies of human light exposure. *The American journal of physiology*. 1983;245(4):R613-5.
37. Savides TJ, Messin S, Senger C, Kripke DF. Natural light exposure of young adults. *Physiology & behavior*. 1986;38(4):571-4.
38. Honma K, Honma S. A human phase response curve for bright light pulses. *Jpn J Psychiatry Neurol* 1988;42:167-8.
39. Honma K, Honma S, Wada T. Phase-dependent shift of free-running human circadian rhythms in response to a single bright light pulse. *Experientia*. 1987;43(11-12):1205-7.
40. Brainard GC, Hanifin JP, Greeson JM, Byrne B, Glickman G, Gerner E, et al. Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*. 2001;21(16):6405-12.
41. Thapan K, Arendt J, Skene DJ. An action spectrum for melatonin suppression: evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans. *J Physiol*. 2001;535(1):261-7.
42. Warman VL, Dijk DJ, Warman GR, Arendt J, Skene DJ. Phase advancing human circadian rhythms with short wavelength light. *Neuroscience letters*. 2003;342(1-2):37-40.
43. Chang AM, Santhi N, St Hilaire M, Gronfier C, Bradstreet DS, Duffy JF, et al. Human responses to bright light of different durations. *The Journal of physiology*. 2012;590(13):3103-12.
44. Roenneberg T, Hut R, Daan S, Mellow M. Entrainment concepts revisited. *Journal of biological rhythms*. 2010;25(5):329-39.

45. Sallinen M, Kecklund G. Shift work, sleep, and sleepiness - differences between shift schedules and systems. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2010;36(2):121-33.
46. Pilcher JJ, Lambert BJ, Huffcutt AI. Differential effects of permanent and rotating shifts on self-report sleep length: a meta-analytic review. *Sleep*. 2000;23(2):155-63.
47. Wilkinson RT. How fast should the night shift rotate? *Ergonomics*. 1992;35(12):1425-46.
48. Linton SJ, Kecklund G, Franklin KA, Leissner LC, Sivertsen B, Lindberg E, et al. The effect of the work environment on future sleep disturbances: a systematic review. *Sleep medicine reviews*. 2015;23:10-9.
49. de Cordova PB, Phibbs CS, Bartel AP, Stone PW. Twenty-four/seven: a mixed-method systematic review of the off-shift literature. *Journal of advanced nursing*. 2012;68(7):1454-68.
50. Shen SH, Yen M, Yang SL, Lee CY. Insomnia, anxiety, and heart rate variability among nurses working different shift systems in Taiwan. *Nursing & health sciences*. 2016;18(2):223-9.
51. Neil-Sztramko SE, Pahwa M, Demers PA, Gotay CC. Health-related interventions among night shift workers: a critical review of the literature. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2014;40(6):543-56.
52. Smith-Miller CA, Shaw-Kokot J, Curro B, Jones CB. An integrative review: fatigue among nurses in acute care settings. *The Journal of nursing administration*. 2014;44(9):487-94.
53. Niu SF, Chung MH, Chen CH, Hegney D, O'Brien A, Chou KR. The effect of shift rotation on employee cortisol profile, sleep quality, fatigue, and attention level: a systematic review. *J Nurs Res*. 2011;19(1):68-81.
54. Shen J, Botly LC, Chung SA, Gibbs AL, Sabanadzovic S, Shapiro CM. Fatigue and shift work. *Journal of sleep research*. 2006;15(1):1-5.
55. Di Milia L, Waage S, Pallesen S, Bjorvatn B. Shift work disorder in a random population sample--prevalence and comorbidities. *PloS one*. 2013;8(1):e55306.
56. Waage S, Pallesen S, Moen BE, Mageroy N, Flo E, Di Milia L, et al. Predictors of shift work disorder among nurses: a longitudinal study. *Sleep medicine*. 2014;15(12):1449-55.
57. Saksvik IB, Bjorvatn B, Hetland H, Sandal GM, Pallesen S. Individual differences in tolerance to shift work--a systematic review. *Sleep medicine reviews*. 2011;15(4):221-35.
58. Sack RL, Auckley D, Auger RR, Carskadon MA, Wright KP, Jr., Vitiello MV, et al. Circadian rhythm sleep disorders: part I, basic principles, shift work and jet lag disorders. *An American Academy of Sleep Medicine review*. *Sleep*. 2007;30(11):1460-83.
59. Blok MM, de Looze MP. What is the evidence for less shift work tolerance in older workers? *Ergonomics*. 2011;54(3):221-32.
60. van de Ven HA, van der Klink JJ, Vetter C, Roenneberg T, Gordijn M, Koolhaas W, et al. Sleep and need for recovery in shift workers: do chronotype and age matter? *Ergonomics*. 2016;59(2):310-24.
61. Juda M, Vetter C, Roenneberg T. Chronotype modulates sleep duration, sleep quality, and social jet lag in shift-workers. *Journal of biological rhythms*. 2013;28(2):141-51.
62. Ferguson SA, Dawson D. 12-h or 8-h shifts? It depends. *Sleep medicine reviews*. 2012;16(6):519-28.
63. Smith L, Folkard S, Tucker P, Macdonald I. Work shift duration: a review comparing eight hour and 12 hour shift systems. *Occupational and environmental medicine*. 1998;55(4):217-29.
64. Bambra CL, Whitehead MM, Sowden AJ, Akers J, Petticrew MP. "A hard day's night?" The effects of Compressed Working Week interventions on the health and work-life balance of shift workers: a systematic review. *Journal of epidemiology and community health*. 2008;62(9):764-77.
65. Vedaa O, Harris A, Bjorvatn B, Waage S, Sivertsen B, Tucker P, et al. Systematic review of the relationship between quick returns in rotating shift work and health-related outcomes. *Ergonomics*. 2016;59(1):1-14.
66. Joyce K, Pabayo R, Critchley JA, Bambra C. Flexible working conditions and their effects on employee health and wellbeing. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2010(2):Cd008009.

67. Vetter C, Fischer D, Matera JL, Roenneberg T. Aligning work and circadian time in shift workers improves sleep and reduces circadian disruption. *Current biology : CB*. 2015;25(7):907-11.
68. Ruggiero JS, Redeker NS. Effects of napping on sleepiness and sleep-related performance deficits in night-shift workers: a systematic review. *Biological research for nursing*. 2014;16(2):134-42.
69. Jarnefelt H, Lagerstedt R, Kajaste S, Sallinen M, Savolainen A, Hublin C. Cognitive behavioral therapy for shift workers with chronic insomnia. *Sleep medicine*. 2012;13(10):1238-46.
70. Paciorek M, Korczynski P, Bielicki P, Byskiniewicz K, Zielinski J, Chazan R. Obstructive sleep apnea in shift workers. *Sleep medicine*. 2011;12(3):274-7.
71. Eldevik MF, Flo E, Moen BE, Pallesen S, Bjorvatn B. Insomnia, excessive sleepiness, excessive fatigue, anxiety, depression and shift work disorder in nurses having less than 11 hours in-between shifts. *PloS one*. 2013;8(8):e70882.
72. Thun E, Bjorvatn B, Akerstedt T, Moen BE, Waage S, Molde H, et al. Trajectories of sleepiness and insomnia symptoms in Norwegian nurses with and without night work and rotational work. *Chronobiology international*. 2016;33(5):480-9.
73. Härmä M, Tenkanen L, Sjoblom T, Alikoski T, Heinsalmi P. Combined effects of shift work and life-style on the prevalence of insomnia, sleep deprivation and daytime sleepiness. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 1998;24(4):300-7.
74. Gumenyuk V, Belcher R, Drake CL, Roth T. Differential sleep, sleepiness, and neurophysiology in the insomnia phenotypes of shift work disorder. *Sleep*. 2015;38(1):119-26.
75. Monk TH BD, Billy BD, Fletcher ME, Kennedy KS, Begley AE, Schlarb JE, Beach SR. Shiftworkers report worse sleep than day workers, even in retirement. *Journal of sleep research*. 2014;22(2):8.
76. Bjorvatn B, Mageroy N, Moen BE, Pallesen S, Waage S. Parasomnias are more frequent in shift workers than in day workers. *Chronobiology international*. 2015;32(10):1352-8.
77. de Cordova PB, Bradford MA, Stone PW. Increased errors and decreased performance at night: A systematic review of the evidence concerning shift work and quality. *Work (Reading, Mass)*. 2016;53(4):825-34.
78. Fossum IN, Bjorvatn B, Waage S, Pallesen S. Effects of shift and night work in the offshore petroleum industry: a systematic review. *Industrial health*. 2013;51(5):530-44.
79. Gonzales F. BP, Boivin D.B., editor Effect of an atypical work schedule on psychomotor vigilance performance of police officers. 23rd International Symposium on Shift Work and Working Time; 2017 19-23 June 2017; Uluru, Northern Territory, Australia: International Commission on Occupational Health (ICOH).
80. Pallapies D. GK, Kösters L., Rabstein S., Lehnert M., Beine A., Walther J., Behrens T., Brüning T., editor Psychomotor vigilance in shift working female hospital staff. 23rd International Symposium on Shift Work and Working Time; 2017 19-23 June 2017; Uluru, Northern Territory, Australia: International Commission on Occupational Health (ICOH).
81. Marquie JC, Tucker P, Folkard S, Gentil C, Ansiau D. Chronic effects of shift work on cognition: findings from the VISAT longitudinal study. *Occupational and environmental medicine*. 2015;72(4):258-64.
82. Machi MS, Staum M, Callaway CW, Moore C, Jeong K, Suyama J, et al. The relationship between shift work, sleep, and cognition in career emergency physicians. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*. 2012;19(1):85-91.
83. Niu SF, Chu H, Chen CH, Chung MH, Chang YS, Liao YM, et al. A comparison of the effects of fixed- and rotating-shift schedules on nursing staff attention levels: a randomized trial. *Biological research for nursing*. 2013;15(4):443-50.
84. Petru R, Wittmann M, Nowak D, Birkholz B, Angerer P. Effects of working permanent night shifts and two shifts on cognitive and psychomotor performance. *Int Arch Occup Environ Health*. 2005;78(2):109-16.
85. Nachreiner F. WA, Dittmar O., Schomann C., Bockelmann M. Study to support an Impact Assessment on further action at European level regarding Directive 2003/88/EC and the

evolution of working time organisation. Annex 1: study on health and safety aspects of working time. Diegem, Belgium; 2010 21 December 2010.

86. Tucker p. FS. Working time, health and safety a research synthesis paper. Geneva: International Labour Organization (ILO); 2012.

87. Virtanen M, Singh-Manoux A, Ferrie JE, Gimeno D, Marmot MG, Elovainio M, et al. Long working hours and cognitive function: the Whitehall II Study. *American journal of epidemiology*. 2009;169(5):596-605.

88. Wagstaff AS, Sigstad Lie JA. Shift and night work and long working hours--a systematic review of safety implications. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2011;37(3):173-85.

89. Folkard S, Lombardi DA. Modeling the impact of the components of long work hours on injuries and "accidents". *American journal of industrial medicine*. 2006;49(11):953-63.

90. Fischer D, Lombardi DA, Folkard S, Willetts J, Christiani DC. Updating the "Risk Index": A systematic review and meta-analysis of occupational injuries and work schedule characteristics. *Chronobiol Int*. 2017;34(10):1423-38.

91. Dembe AE EJ, Delbos RG, Banks SM. The impact of overtime and long work hours on occupational injuries and illnesses: new evidence from the United States. *Occup Environ Med*. 2005;62:9.

92. Rogers AE HW, Scott LD, Aiken LH, Dinges DF. The working hours of hospital staff nurses and patient safety. *Health Affairs*. 2004;23:10.

93. Xi. D. Long workhours, work scheduling and work-related injuries among construction workers in the United States. *Scand J Work Environ Health*. 2005;31:6.

94. Fransen M WB, Winstanley J, Woodward M, Grunstein R, Ameratunga S, Norton R. Shift work and work injury in the New Zealand Blood Donors' Health Study. *Occup Environ Med*. 2006;63:6.

95. Robb G, Sultana S, Ameratunga S, Jackson R. A systematic review of epidemiological studies investigating risk factors for work-related road traffic crashes and injuries. *Injury prevention : journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*. 2008;14(1):51-8.

96. Zhao I. BF, Turner C. . Shift Work and Work Related Injuries among Health Care Workers: A Systematic Review *Australian Journal of Advanced Nursing*. 2010;27(3):12.

97. Folkard S, Lombardi DA, Tucker PT. Shiftwork: safety, sleepiness and sleep. *Industrial health*. 2005;43(1):20-3.

98. Kantermann T. HD, Skene D. The Shift-Work Accident Rate is More Related to the Shift Type than to Shift Rotation. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal* 2013;19(6):8.

99. Violanti JM, Fekedulegn D, Andrew ME, Charles LE, Hartley TA, Vila B, et al. Shift work and the incidence of injury among police officers. *American journal of industrial medicine*. 2012;55(3):217-27.

100. Ott MG, Oberlinner C, Lang S, Hoffmann G, Nasterlack M, Pluto RP, et al. Health and safety protection for chemical industry employees in a rotating shift system: program design and acute injury and illness experience at work. *J Occup Environ Med*. 2009;51(2):221-31.

101. Zepf KI, Letzel S, Voelter-Mahlknecht S, Wriede U, Husemann B, Escobar Pinzon LC. Commuting accidents in the German chemical industry. *Ind Health*. 2010;48(2):164-70.

102. Akerstedt T, Peters B, Anund A, Kecklund G. Impaired alertness and performance driving home from the night shift: a driving simulator study. *J Sleep Res*. 2005;14(1):17-20.

103. Presser HB. Working in a 24/7 Economy

Challenges for American Families: Russell Sage Foundation; 2003.

104. Amstad FT, Meier LL, Fasel U, Elfering A, Semmer NK. A meta-analysis of work-family conflict and various outcomes with a special emphasis on cross-domain versus matching-domain relations. *Journal of occupational health psychology*. 2011;16(2):151-69.

105. Greenhaus JB, NJ. Sources and conflict between work and family roles. *Academy of Management Review*. 1985;10:76-88.

106. Jacobshagen N, Amstad F, Semmer N, Kuster M. Work-Family-Balance im Topmanagement. Konflikt zwischen Arbeit und Familie als Mediator der Beziehung zwischen

- Stressoren und Befinden. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*. 2005;49:208-19.
107. Bambra CL, Whitehead MM, Sowden AJ, Akers J, Petticrew MP. Shifting schedules: the health effects of reorganizing shift work. *American journal of preventive medicine*. 2008;34(5):427-34.
 108. Albertsen K, Garde AH, Nabe-Nielsen K, Hansen AM, Lund H, Hvid H. Work-life balance among shift workers: results from an intervention study about self-rostering. *International archives of occupational and environmental health*. 2014;87(3):265-74.
 109. Karlson B, Eek F, Orbaek P, Osterberg K. Effects on sleep-related problems and self-reported health after a change of shift schedule. *Journal of occupational health psychology*. 2009;14(2):97-109.
 110. Camerino D, Sandri M, Sartori S, Conway PM, Campanini P, Costa G. Shiftwork, work-family conflict among Italian nurses, and prevention efficacy. *Chronobiology international*. 2010;27(5):1105-23.
 111. Carlson DS, Grzywacz JG, Ferguson M, Hunter EM, Clinch CR, Arcury TA. Health and turnover of working mothers after childbirth via the work-family interface: an analysis across time. *The Journal of applied psychology*. 2011;96(5):1045-54.
 112. Duncan KA, Pettigrew RN. The effect of work arrangements on perception of work-family balance. *Community, Work & Family*. 2012;15(4):403-23.
 113. Jansen NW, Kant I, Nijhuis FJ, Swaen GM, Kristensen TS. Impact of worktime arrangements on work-home interference among Dutch employees. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2004;30(2):139-48.
 114. Liu H, Wang Q, Keesler V, Schneider B. Non-standard work schedules, work-family conflict and parental well-being: A comparison of married and cohabiting unions. *Social Science Research*. 2011;40(2):473-84.
 115. Odom EC, Vernon-Feagans L, Crouter AC. Nonstandard Maternal Work Schedules: Implications for African American Children's Early Language Outcomes. *Early childhood research quarterly*. 2013;28(2):379-87.
 116. Tausig M, Fenwick R. Unbinding Time: Alternate Work Schedules and Work-Life Balance. *Journal of Family and Economic Issues*. 2001;22(2):101-19.
 117. Williams C. Work-life balance of shift workers. *Statistics Canada*. 2008;75-001-X:5 - 16.
 118. Wirtz A, Nachreiner F, Rolfes K. Working on Sundays-effects on safety, health, and work-life balance. *Chronobiology international*. 2011;28(4):361-70.
 119. Beutell N. Work schedule, work schedule control and satisfaction in relation to work-family conflict, work-family synergy, and domain satisfaction. 2010;15(5):501-18.
 120. Demerouti E, Geurts SA, Bakker AB, Euwema M. The impact of shiftwork on work-home conflict, job attitudes and health. *Ergonomics*. 2004;47(9):987-1002.
 121. Fujimoto T, Kotani S, Suzuki R. Work-family conflict of nurses in Japan. *Journal of clinical nursing*. 2008;17(24):3286-95.
 122. Grosswald B. Shift Work and Negative Work-to-Family Spillover. *Journal of Sociology and Social Welfare*. 2003;30(4):25.
 123. Kunst JR, Loset GK, Hosoy D, Bjorvatn B, Moen BE, Mageroy N, et al. The relationship between shift work schedules and spillover in a sample of nurses. *International journal of occupational safety and ergonomics : JOSE*. 2014;20(1):139-47.
 124. Mauno S, Ruokolainen M, Kinnunen U. Work-family conflict and enrichment from the perspective of psychosocial resources: comparing Finnish healthcare workers by working schedules. *Applied ergonomics*. 2015;48:86-94.
 125. Spelten E, Totterdell P, Barton J, Folkard S. Effects of age and domestic commitment on the sleep and alertness of female shiftworkers. *Work & Stress*. 1995;9(2-3):165-75.
 126. van Amelsvoort LG, Jansen NW, Swaen GM, van den Brandt PA, Kant I. Direction of shift rotation among three-shift workers in relation to psychological health and work-family conflict. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2004;30(2):149-56.
 127. Yildirim D, Aycan Z. Nurses' work demands and work-family conflict: a questionnaire survey. *International journal of nursing studies*. 2008;45(9):1366-78.

128. Barnett RC, Gareis KC, Brennan RT. Wives' Shift Work Schedules and Husbands' and Wives' Well-Being in Dual-Earner Couples With Children: A Within-Couple Analysis. *Journal of Family Issues*. 2008;29(3):396-422.
129. Smith L, Folkard S. The impact of shiftwork on personnel at a nuclear power plant: An exploratory survey study. *Work & Stress*. 1993;7(4):341-50.
130. Cooklin AR, Giallo R, Strazdins L, Martin A, Leach LS, Nicholson JM. What matters for working fathers? Job characteristics, work-family conflict and enrichment, and fathers' postpartum mental health in an Australian cohort. *Social science & medicine* (1982). 2015;146:214-22.
131. Davis KD, Goodman WB, Pirretti AE, Almeida DM. Nonstandard Work Schedules, Perceived Family Well-Being, and Daily Stressors. *Journal of marriage and the family*. 2008;70(4):991-1003.
132. Lembrechts L, Dekocker V, Zanoni P, Pulignano V. A study of the determinants of work-to-family conflict among hospital nurses in Belgium. *Journal of nursing management*. 2015;23(7):898-909.
133. Pisarski A, Barbour JP. What roles do team climate, roster control, and work life conflict play in shiftworkers' fatigue longitudinally? *Applied ergonomics*. 2014;45(3):773-9.
134. Takeuchi T, Yamazaki Y. Relationship between work-family conflict and a sense of coherence among Japanese registered nurses. *Japan journal of nursing science : JJNS*. 2010;7(2):158-68.
135. Barnes-Farrell JL, Davies-Schriels K, McGonagle A, Walsh B, Milia LD, Fischer FM, et al. What aspects of shiftwork influence off-shift well-being of healthcare workers? *Applied ergonomics*. 2008;39(5):589-96.
136. Bohle P, Willaby H, Quinlan M, McNamara M. Flexible work in call centres: Working hours, work-life conflict & health. *Applied ergonomics*. 2011;42(2):219-24.
137. Day AL, Chamberlain TC. Committing to your work, spouse, and children: Implications for work-family conflict. *Journal of Vocational Behavior*. 2006;68(1):116-30.
138. Pisarski A, Bohle P, Callan VJ. Effects of coping strategies, social support and work-nonwork conflict on shift worker's health. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 1998;24 Suppl 3:141-5.
139. Haddock SA, Zimmerman TS, Lyness KP, Ziemba SJ. Practices of Dual Earner Couples Successfully Balancing Work and Family. *Journal of Family and Economic Issues*. 2006;27(2):207-34.
140. Bendak S. 12-H workdays: Current knowledge and future directions 2003. 321-36 p.
141. Boggild H, Jeppesen HJ. Intervention in shift scheduling and changes in biomarkers of heart disease in hospital wards. *Scand J Work Environ Health*. 2001;27(2):87-96.
142. Puttonen S, Kivimäki M, Elovainio M, Pulkki-Raback L, Hintsanen M, Vahtera J, et al. Shift work in young adults and carotid artery intima-media thickness: The Cardiovascular Risk in Young Finns study. *Atherosclerosis*. 2009;205(2):608-13.
143. Vyas MV, Garg AX, Iansavichus AV, Costella J, Donner A, Laugsand LE, et al. Shift work and vascular events: systematic review and meta-analysis. *BMJ (Clinical research ed)*. 2012;345:e4800.
144. Yong M, Nasterlack M, Germann C, Lang S, Oberlinner C. Shift work and risk of non-cancer mortality in a cohort of German male chemical workers. *International archives of occupational and environmental health*. 2014;87(7):763-73.
145. Gu F, Han J, Laden F, Pan A, Caporaso NE, Stampfer MJ, et al. Total and cause-specific mortality of U.S. nurses working rotating night shifts. *American journal of preventive medicine*. 2015;48(3):241-52.
146. Vetter C, Devore EE, Wegrzyn LR, Massa J, Speizer FE, Kawachi I, et al. Association Between Rotating Night Shift Work and Risk of Coronary Heart Disease Among Women. *Jama*. 2016;315(16):1726-34.
147. Hermansson J, Gillander Gadin K, Karlsson B, Reuterwall C, Hallqvist J, Knutsson A. Case fatality of myocardial infarction among shift workers. *International archives of occupational and environmental health*. 2015;88(5):599-605.

148. Esquirol Y, Perret B, Ruidavets JB, Marquie JC, Dienne E, Niezborala M, et al. Shift work and cardiovascular risk factors: new knowledge from the past decade. *Archives of cardiovascular diseases*. 2011;104(12):636-68.
149. Oberlinner C, Ott MG, Nasterlack M, Yong M, Messerer P, Zober A, et al. Medical program for shift workers--impacts on chronic disease and mortality outcomes. *Scand J Work Environ Health*. 2009;35(4):309-18.
150. Itani O, Kaneita Y, Murata A, Yokoyama E, Ohida T. Association of onset of obesity with sleep duration and shift work among Japanese adults. *Sleep Med*. 2011;12(4):341-5.
151. Lieu SJ, Curhan GC, Schernhammer ES, Forman JP. Rotating night shift work and disparate hypertension risk in African-Americans. *Journal of hypertension*. 2012;30(1):61-6.
152. Gholami-Fesharaki M, Kazemnejad A, Zayeri F, Sanati J, Akbari H. A retrospective cohort study on factors associated blood pressure using multilevel modeling. *ARYA Atheroscler*. 2013;9(5):293-9.
153. Guo Y, Liu Y, Huang X, Rong Y, He M, Wang Y, et al. The effects of shift work on sleeping quality, hypertension and diabetes in retired workers. *PloS one*. 2013;8(8):e71107.
154. Kubo T, Fujino Y, Nakamura T, Kunitomo M, Tabata H, Tsuchiya T, et al. An industry-based cohort study of the association between weight gain and hypertension risk among rotating shift workers. *Journal of occupational and environmental medicine*. 2013;55(9):1041-5.
155. Gholami Fesharaki M, Kazemnejad A, Zayeri F, Rowzati M, Akbari H. Historical cohort study of shift work and blood pressure. *Occup Med (Lond)*. 2014;64(2):109-12.
156. Gholami-Fesharaki M, Kazemnejad A, Zayeri F, Rowzati M, Sanati J, Akbari H. Multicenter historical cohort study of the relationship between shift work and blood pressure. *ARYA Atheroscler*. 2014;10(6):287-91.
157. Guo Y, Rong Y, Huang X, Lai H, Luo X, Zhang Z, et al. Shift work and the relationship with metabolic syndrome in Chinese aged workers. *PloS one*. 2015;10(3):e0120632.
158. Yong M, Germann C, Lang S, Oberlinner C. Primary selection into shift work and change of cardiovascular risk profile. *Scand J Work Environ Health*. 2015;41(3):259-67.
159. Haupt CM, Alte D, Dorr M, Robinson DM, Felix SB, John U, et al. The relation of exposure to shift work with atherosclerosis and myocardial infarction in a general population. *Atherosclerosis*. 2008;201(1):205-11.
160. Chen CC, Shiu LJ, Li YL, Tung KY, Chan KY, Yeh CJ, et al. Shift work and arteriosclerosis risk in professional bus drivers. *Annals of epidemiology*. 2010;20(1):60-6.
161. Kantermann T, Duboutay F, Haubruge D, Kerkhofs M, Schmidt-Trucksass A, Skene DJ. Atherosclerotic risk and social jetlag in rotating shift-workers: first evidence from a pilot study. *Work (Reading, Mass)*. 2013;46(3):273-82.
162. Chou LP, Li CY, Hu SC. Work-Related Psychosocial Hazards and Arteriosclerosis. *International heart journal*. 2015;56(6):644-50.
163. Wang A, Arah OA, Kauhanen J, Krause N. Work schedules and 11-year progression of carotid atherosclerosis in middle-aged Finnish men. *American journal of industrial medicine*. 2015;58(1):1-13.
164. Kang W, Park WJ, Jang KH, Kim SH, Gwon DH, Lim HM, et al. Coronary artery atherosclerosis associated with shift work in chemical plant workers by using coronary CT angiography. *Occupational and environmental medicine*. 2016;73(8):501-5.
165. Orth-Gomer K. Intervention on coronary risk factors by adapting a shift work schedule to biologic rhythmicity. *Psychosomatic medicine*. 1983;45(5):407-15.
166. Viitasalo K, Kuosma E, Laitinen J, Härmä M. Effects of shift rotation and the flexibility of a shift system on daytime alertness and cardiovascular risk factors. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2008;34(3):198-205.
167. Suwazono Y, Dochi M, Sakata K, Okubo Y, Oishi M, Tanaka K, et al. Shift work is a risk factor for increased blood pressure in Japanese men: a 14-year historical cohort study. *Hypertension (Dallas, Tex : 1979)*. 2008;52(3):581-6.
168. Tarzia P, Milo M, Di Franco A, Di Monaco A, Cosenza A, Laurito M, et al. Effect of shift work on endothelial function in young cardiology trainees. *European journal of preventive cardiology*. 2012;19(5):908-13.

169. Proper KI, van de Langenberg D, Rodenburg W, Vermeulen RC, van der Beek AJ, van Steeg H, et al. The Relationship Between Shift Work and Metabolic Risk Factors: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Am J Prev Med.* 2016.
170. Kivimäki M, Jokela M, Nyberg ST, Singh-Manoux A, Fransson EI, Alfredsson L, et al. 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. *Lancet.* 2015;386(10005):1739-46.
171. Oishi M, Suwazono Y, Sakata K, Okubo Y, Harada H, Kobayashi E, et al. A longitudinal study on the relationship between shift work and the progression of hypertension in male Japanese workers. *Journal of hypertension.* 2005;23(12):2173-8.
172. Morgan PJ, Collins CE, Plotnikoff RC, Cook AT, Berthon B, Mitchell S, et al. Efficacy of a workplace-based weight loss program for overweight male shift workers: the Workplace POWER (Preventing Obesity Without Eating like a Rabbit) randomized controlled trial. *Preventive medicine.* 2011;52(5):317-25.
173. Härmä MI, Ilmarinen J, Knauth P, Rutenfranz J, Hanninen O. Physical training intervention in female shift workers: II. The effects of intervention on the circadian rhythms of alertness, short-term memory, and body temperature. *Ergonomics.* 1988;31(1):51-63.
174. Lim ST, Min SK, Kwon YC, Park SK, Park H. Effects of intermittent exercise on biomarkers of cardiovascular risk in night shift workers. *Atherosclerosis.* 2015;242(1):186-90.
175. Jarvelin-Pasanen S, Ropponen A, Tarvainen M, Paukkonen M, Hakola T, Puttonen S, et al. Effects of implementing an ergonomic work schedule on heart rate variability in shift-working nurses. *Journal of occupational health.* 2013;55(4):225-33.
176. Rotenberg L, Silva-Costa, A., Vasconcellos-Silva, P.R., Härter Griep, R.,. Work schedule and self-reported hypertension - the potential beneficial role of on-shift naps for night workers. *Chronobiology international.* 2016;33(6):8.
177. Wang A, Arah OA, Kauhanen J, Krause N. Shift work and 20-year incidence of acute myocardial infarction: results from the Kuopio Ischemic Heart Disease Risk Factor Study. *Occupational and environmental medicine.* 2016;73(9):588-94.
178. Briancon-Marjollet A, Weiszenstein M, Henri M, Thomas A, Godin-Ribuot D, Polak J. The impact of sleep disorders on glucose metabolism: endocrine and molecular mechanisms. *Diabetology & metabolic syndrome.* 2015;7:25.
179. Ulhoa MA, Marqueze EC, Burgos LG, Moreno CR. Shift work and endocrine disorders. *International journal of endocrinology.* 2015;2015:826249.
180. Depner CM, Stothard ER, Wright KP, Jr. Metabolic consequences of sleep and circadian disorders. *Current diabetes reports.* 2014;14(7):507.
181. Eckel Robert H, Depner Christopher M, Perreault L, Markwald Rachel R, Smith Mark R, McHill Andrew W, et al. Morning Circadian Misalignment during Short Sleep Duration Impacts Insulin Sensitivity. *Current Biology.* 2015;25(22):3004-10.
182. Backé EM, Seidler A, Latza U, Rosnagel K, Schumann B. The role of psychosocial stress at work for the development of cardiovascular diseases: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health.* 2011;85(1):67-79.
183. Gan Y, Yang C, Tong X, Sun H, Cong Y, Yin X, et al. Shift work and diabetes mellitus: a meta-analysis of observational studies. *Occupational and environmental medicine.* 2015;72(1):72-8.
184. Hansen AB, Stayner L, Hansen J, Andersen ZJ. Night shift work and incidence of diabetes in the Danish Nurse Cohort. *Occupational and environmental medicine.* 2016;73(4):262-8.
185. Pan A, Schernhammer ES, Sun Q, Hu FB. Rotating night shift work and risk of type 2 diabetes: two prospective cohort studies in women. *PLoS medicine.* 2011;8(12):e1001141.
186. van Drongelen A, Boot C, de Geus, EJC, Merkus SL, Smid T, et al. The effects of shift work on body weight change — a systematic review of longitudinal studies. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health.* 2011;37(4):263-75.
187. Abdullah A, Peeters A, de Courten M, Stoelwinder J. The magnitude of association between overweight and obesity and the risk of diabetes: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Diabetes research and clinical practice.* 2010;89(3):309-19.

188. Kivimäki M, Virtanen M, Kawachi I, Nyberg ST, Alfredsson L, Batty GD, et al. Long working hours, socioeconomic status, and the risk of incident type 2 diabetes: a meta-analysis of published and unpublished data from 222?120 individuals. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2014.
189. Vetter C, Devore EE, Ramin CA, Speizer FE, Willett WC, Schernhammer ES. Mismatch of Sleep and Work Timing and Risk of Type 2 Diabetes. *Diabetes care*. 2015;38(9):1707-13.
190. Knutsson A, Kempe A. Shift work and diabetes--a systematic review. *Chronobiology international*. 2014;31(10):1146-51.
191. Chalernvanichakorn T, Sithisarankul P, Hiransuthikul N. Shift work and type 2 diabetic patients' health. *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet thangphaet*. 2008;91(7):1093-6.
192. Young J, Waclawski E, Young JA, Spencer J. Control of type 1 diabetes mellitus and shift work. *Occupational medicine (Oxford, England)*. 2013;63(1):70-2.
193. Wang F, Zhang L, Zhang Y, Zhang B, He Y, Xie S, et al. Meta-analysis on night shift work and risk of metabolic syndrome. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2014;15(9):709-20.
194. Canuto R, Garcez AS, Olinto MT. Metabolic syndrome and shift work: a systematic review. *Sleep medicine reviews*. 2013;17(6):425-31.
195. Wang XS, Armstrong ME, Cairns BJ, Key TJ, Travis RC. Shift work and chronic disease: the epidemiological evidence. *Occup Med (Lond)*. 2011;61(2):78-89.
196. Spiegel K, Tasali E, Penev P, Van Cauter E. Brief communication: Sleep curtailment in healthy young men is associated with decreased leptin levels, elevated ghrelin levels, and increased hunger and appetite. *Annals of internal medicine*. 2004;141(11):846-50.
197. Arora T, Chen MZ, Cooper AR, Andrews RC, Taheri S. The Impact of Sleep Debt on Excess Adiposity and Insulin Sensitivity in Patients with Early Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of clinical sleep medicine : JCSM : official publication of the American Academy of Sleep Medicine*. 2016;12(5):673-80.
198. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009;120(16):1640-5.
199. Orth-Gomer K. Intervention on coronary risk factors by changing working conditions of Swedish policemen. *Activitas nervosa superior*. 1982;Suppl 3(Pt 1):223-9.
200. Hakola T, Paukkonen M, Pohjonen T. Less quick returns--greater well-being. *Industrial health*. 2010;48(4):390-4.
201. Rosa RR, Colligan MJ, Lewis P. Extended workdays: Effects of 8-hour and 12-hour rotating shift schedules on performance, subjective alertness, sleep patterns, and psychosocial variables. *Work & Stress*. 1989;3(1):21-32.
202. Peacock B, Glube R, Miller M, Clune P. Police officers' responses to 8 and 12 hour shift schedules. *Ergonomics*. 1983;26(5):479-93.
203. Knutsson A, Boggild H. Gastrointestinal disorders among shift workers. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2010;36(2):85-95.
204. Leso V, Ricciardi W, Iavicoli I. Occupational risk factors in inflammatory bowel disease. *European review for medical and pharmacological sciences*. 2015;19(15):2838-51.
205. Ananthakrishnan AN, Long MD, Martin CF, Sandler RS, Kappelman MD. Sleep disturbance and risk of active disease in patients with Crohn's disease and ulcerative colitis. *Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association*. 2013;11(8):965-71.
206. Graff LA, Vincent N, Walker JR, Clara I, Carr R, Ediger J, et al. A population-based study of fatigue and sleep difficulties in inflammatory bowel disease. *Inflammatory bowel diseases*. 2011;17(9):1882-9.
207. Keefer L, Stepanski EJ, Ranjbaran Z, Benson LM, Keshavarzian A. An initial report of sleep disturbance in inactive inflammatory bowel disease. *Journal of clinical sleep medicine : JCSM : official publication of the American Academy of Sleep Medicine*. 2006;2(4):409-16.

208. Ananthakrishnan AN, Khalili H, Konijeti GG, Higuchi LM, de Silva P, Fuchs CS, et al. Sleep duration affects risk for ulcerative colitis: a prospective cohort study. *Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association*. 2014;12(11):1879-86.
209. Akerstedt T, Theorell T. Exposure to night work: serum gastrin reactions, psychosomatic complaints and personality variables. *Journal of psychosomatic research*. 1976;20(5):479-84.
210. Knutsson A. Health disorders of shift workers. *Occupational medicine (Oxford, England)*. 2003;53(2):103-8.
211. Harrington JM. Shift work and health--a critical review of the literature on working hours. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*. 1994;23(5):699-705.
212. Koh SJ, Kim M, Oh DY, Kim BG, Lee KL, Kim JW. Psychosocial stress in nurses with shift work schedule is associated with functional gastrointestinal disorders. *Journal of neurogastroenterology and motility*. 2014;20(4):516-22.
213. Kim HI, Jung SA, Choi JY, Kim SE, Jung HK, Shim KN, et al. Impact of shiftwork on irritable bowel syndrome and functional dyspepsia. *Journal of Korean medical science*. 2013;28(3):431-7.
214. Nojkov B, Rubenstein JH, Chey WD, Hoogerwerf WA. The impact of rotating shift work on the prevalence of irritable bowel syndrome in nurses. *The American journal of gastroenterology*. 2010;105(4):842-7.
215. Van Mark A, Spallek M, Groneberg DA, Kessel R, Weiler SW. Correlates shift work with increased risk of gastrointestinal complaints or frequency of gastritis or peptic ulcer in H. pylori-infected shift workers? *International archives of occupational and environmental health*. 2010;83(4):423-31.
216. Prunier-Poulmaire S, Gadbois C, Volkoff S. Combined effects of shift systems and work requirements on customs officers. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 1998;24 Suppl 3:134-40.
217. Caruso CC, Lusk SL, Gillespie BW. Relationship of work schedules to gastrointestinal diagnoses, symptoms, and medication use in auto factory workers. *American journal of industrial medicine*. 2004;46(6):586-98.
218. Pietroiusti A, Forlini A, Magrini A, Galante A, Coppeta L, Gemma G, et al. Shift work increases the frequency of duodenal ulcer in H pylori infected workers. *Occupational and environmental medicine*. 2006;63(11):773-5.
219. Amlinger-Chatterjee M. Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt. Atypische Arbeitszeiten. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin; 2016.
220. Tucker P, Knowles SR. Review of studies that have used the Standard Shiftwork Index: evidence for the underlying model of shiftwork and health. *Applied ergonomics*. 2008;39(5):550-64.
221. Vogel M, Braungardt T, Meyer W, Schneider W. The effects of shift work on physical and mental health. *Journal of neural transmission (Vienna, Austria : 1996)*. 2012;119(10):1121-32.
222. Bohle P, Tilley AJ. The impact of night work on psychological well-being. *Ergonomics*. 1989;32(9):1089-99.
223. Bildt C, Michelsen H. Gender differences in the effects from working conditions on mental health: a 4-year follow-up. *International archives of occupational and environmental health*. 2002;75(4):252-8.
224. Bara AC, Arber S. Working shifts and mental health--findings from the British Household Panel Survey (1995-2005). *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2009;35(5):361-7.
225. d'Errico A, Cardano M, Landriscina T, Marinacci C, Pasian S, Petrelli A, et al. Workplace stress and prescription of antidepressant medications: a prospective study on a sample of Italian workers. *International archives of occupational and environmental health*. 2011;84(4):413-24.
226. Driesen K, Jansen NW, van Amelsvoort LG, Kant I. The mutual relationship between shift work and depressive complaints--a prospective cohort study. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2011;37(5):402-10.
227. Thun, Bjorvatn B, Torsheim T, Moen B, Magerøy, Pallesen S. Night work and symptoms of anxiety and depression among nurses: A longitudinal study 2014.

228. Flo E, Pallesen S, Moen BE, Waage S, Bjorvatn B. Short rest periods between work shifts predict sleep and health problems in nurses at 1-year follow-up. *Occupational and environmental medicine*. 2014;71(8):555-61.
229. Berthelsen M, Pallesen S, Mageroy N, Tyssen R, Bjorvatn B, Moen BE, et al. Effects of Psychological and Social Factors in Shiftwork on Symptoms of Anxiety and Depression in Nurses: A 1-Year Follow-Up. *Journal of occupational and environmental medicine*. 2015;57(10):1127-37.
230. Lin PC, Chen CH, Pan SM, Pan CH, Chen CJ, Chen YM, et al. Atypical work schedules are associated with poor sleep quality and mental health in Taiwan female nurses. *International archives of occupational and environmental health*. 2012;85(8):877-84.
231. Norder G, Roelen CA, Bultmann U, van der Klink JJ. Shift work and mental health sickness absence: a 10-year observational cohort study among male production workers. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2015;41(4):413-6.
232. Nabe-Nielsen K, Garde AH, Albertsen K, Diderichsen F. The moderating effect of work-time influence on the effect of shift work: a prospective cohort study. *International archives of occupational and environmental health*. 2011;84(5):551-9.
233. Wieclaw J, Agerbo E, Mortensen PB, Bonde JP. Risk of affective and stress related disorders among employees in human service professions. *Occupational and environmental medicine*. 2006;63(5):314-9.
234. Härmä M. Workhours in relation to work stress, recovery and health. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2006;32(6):502-14.
235. Kino T, Chrousos GP. Acetylation-mediated epigenetic regulation of glucocorticoid receptor activity: circadian rhythm-associated alterations of glucocorticoid actions in target tissues. *Molecular and cellular endocrinology*. 2011;336(1-2):23-30.
236. Pariante CM. Risk factors for development of depression and psychosis. Glucocorticoid receptors and pituitary implications for treatment with antidepressant and glucocorticoids. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2009;1179:144-52.
237. Rahman SA, Marcu S, Kayumov L, Shapiro CM. Altered sleep architecture and higher incidence of subsyndromal depression in low endogenous melatonin secretors. *European archives of psychiatry and clinical neuroscience*. 2010;260(4):327-35.
238. Stansfeld S, Candy B. Psychosocial work environment and mental health--a meta-analytic review. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2006;32(6):443-62.
239. Theorell T, Hammarstrom A, Aronsson G, Traskman Bendz L, Grape T, Hogstedt C, et al. A systematic review including meta-analysis of work environment and depressive symptoms. *BMC public health*. 2015;15:738.
240. Nabe-Nielsen K, Tuchsén F, Christensen KB, Garde AH, Diderichsen F. Differences between day and non-day workers in exposure to physical and psychosocial work factors in the Danish eldercare sector. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2009;35(1):48-55.
241. Boggild H, Burr H, Tuchsén F, Jeppesen HJ. Work environment of Danish shift and day workers. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2001;27(2):97-105.
242. De Raeve L, Kant I, Jansen NW, Vasse RM, van den Brandt PA. Changes in mental health as a predictor of changes in working time arrangements and occupational mobility: results from a prospective cohort study. *Journal of psychosomatic research*. 2009;66(2):137-45.
243. Stark CD, Stark RJ. Sleep and chronic daily headache. *Current pain and headache reports*. 2015;19(1):468.
244. Dodick DW, Eross EJ, Parish JM, Silber M. Clinical, anatomical, and physiologic relationship between sleep and headache. *Headache*. 2003;43(3):282-92.
245. Rains JC. Chronic headache and potentially modifiable risk factors: screening and behavioral management of sleep disorders. *Headache*. 2008;48(1):32-9.
246. (IHS) HCCotIHS. The International Classification of Headache Disorders, 3rd edition Cephalalgia : an international journal of headache. 2018;38(1):1 - 211.
247. Calhoun AH, Ford S. Behavioral sleep modification may revert transformed migraine to episodic migraine. *Headache*. 2007;47(8):1178-83.

248. Leone M, Bussone G. Pathophysiology of trigeminal autonomic cephalalgias. *The Lancet Neurology*. 2009;8(8):755-64.
249. Leone M, Proietti Cecchini A. Advances in the understanding of cluster headache. *Expert Review of Neurotherapeutics*. 2017;17(2):165-72.
250. Pavlovic JM, Buse DC, Sollars CM, Haut S, Lipton RB. Trigger factors and premonitory features of migraine attacks: summary of studies. *Headache*. 2014;54(10):1670-9.
251. Kelman L. The triggers or precipitants of the acute migraine attack. *Cephalalgia : an international journal of headache*. 2007;27(5):394-402.
252. Hofstra WA, de Weerd AW. The circadian rhythm and its interaction with human epilepsy: A review of literature. *Sleep medicine reviews*. 2009;13(6):413-20.
253. Derry CP, Duncan S. Sleep and epilepsy. *Epilepsy & behavior : E&B*. 2013;26(3):394-404.
254. Haut SR, Hall CB, Masur J, Lipton RB. Seizure occurrence: precipitants and prediction. *Neurology*. 2007;69(20):1905-10.
255. Specht U. Epilepsien. In: Rentenversicherungen D, editor. *Sozialmedizinische Begutachtung für die gesetzliche Rentenversicherung*. Berlin: Springer; 2011. p. 529-32.
256. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. Berufliche Beurteilung bei Epilepsie und nach erstem epileptischen Anfall DGUV Information 250-001. Unfallversicherung DG, editor. Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV); 2015.
257. Ho KH, Benjamin KC. Perceived headache associations in Singapore: results of a randomized national survey. *Headache*. 2001;41(2):164-70.
258. Ofte HK, Berg DH, Bekkelund SI, Alstadhaug KB. Insomnia and periodicity of headache in an arctic cluster headache population. *Headache*. 2013;53(10):1602-12.
259. Costa G, Sartori S, Facco P, Apostoli P. Health conditions of bus drivers in a 6 year follow up study. *J Hum Ergol(Tokyo)*. 2001;30(1-2):405-10.
260. Portela LF, Rotenberg L, Waissmann W. Self-reported health and sleep complaints among nursing personnel working under 12 h night and day shifts. *ChronobiolInt*. 2004;21(6):859-70.
261. Wang Y, Xie J, Yang F, Wu S, Wang H, Zhang X, et al. The prevalence of primary headache disorders and their associated factors among nursing staff in North China. *J Headache Pain*. 2015;16:4.
262. Wang Y, Xie J, Yang F, Wu S, Wang H, Zhang X, et al. Comorbidity of poor sleep and primary headaches among nursing staff in north China. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*. 2015;16:88.
263. Bercel NA. The Periodic Features of Some Seizure States. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1964;117:555-63.
264. Straif K, Baan R, Grosse Y, Secretan B, Ghissassi FE, Bouvard V, et al. Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting. *The Lancet Oncology*. 2007;8(12):1065-6.
265. group IMV. Carcinogenicity of night shift work. *The Lancet Oncology*. 2019;20(8):2.
266. Taylor PJ, Pocock SJ. Mortality of shift and day workers 1956-68. *British journal of industrial medicine*. 1972;29(2):201-7.
267. Stevens RG, Davis S, Thomas DB, Anderson LE, Wilson BW. Electric power, pineal function, and the risk of breast cancer. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*. 1992;6(3):853-60.
268. Erren TC, Reiter RJ. A generalized theory of carcinogenesis due to chronodisruption. *Neuro endocrinology letters*. 2008;29(6):815-21.
269. Kolstad HA. Nightshift work and risk of breast cancer and other cancers--a critical review of the epidemiologic evidence. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2008;34(1):5-22.
270. Leonardi GC, Rapisarda V, Marconi A, Scalisi A, Catalano F, Proietti L, et al. Correlation of the risk of breast cancer and disruption of the circadian rhythm (Review). *Oncology reports*. 2012;28(2):418-28.
271. Kecklund G, Axelsson J. Health consequences of shift work and insufficient sleep. *BMJ (Clinical research ed)*. 2016;355:i5210.
272. Lee HE, Lee J, Jang TW, Kim IA, Park J, Song J. The relationship between night work and breast cancer. *Ann Occup Environ Med*. 2018;30:11.

273. Rosa D, Terzoni S, Dellafiore F, Destrebecq A. Systematic review of shift work and nurses' health. *Occupational medicine (Oxford, England)*. 2019;69(4):237-43.
274. Ijaz S, Verbeek J, Seidler A, Lindbohm ML, Ojajarvi A, Orsini N, et al. Night-shift work and breast cancer--a systematic review and meta-analysis. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2013;39(5):431-47.
275. Jia Y, Lu Y, Wu K, Lin Q, Shen W, Zhu M, et al. Does night work increase the risk of breast cancer? A systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. *Cancer epidemiology*. 2013;37(3):197-206.
276. Wang F, Yeung KL, Chan WC, Kwok CC, Leung SL, Wu C, et al. A meta-analysis on dose-response relationship between night shift work and the risk of breast cancer. *Annals of oncology : official journal of the European Society for Medical Oncology*. 2013;24(11):2724-32.
277. Yang WS, Deng Q, Fan WY, Wang WY, Wang X. Light exposure at night, sleep duration, melatonin, and breast cancer: a dose-response analysis of observational studies. *European journal of cancer prevention : the official journal of the European Cancer Prevention Organisation (ECP)*. 2014;23(4):269-76.
278. Lin X, Chen W, Wei F, Ying M, Wei W, Xie X. Night-shift work increases morbidity of breast cancer and all-cause mortality: a meta-analysis of 16 prospective cohort studies. *Sleep medicine*. 2015;16(11):1381-7.
279. Liu T, Zhang C, Liu C. The incidence of breast cancer among female flight attendants: an updated meta-analysis. *J Travel Med*. 2016;23(6).
280. Kamdar BB, Tergas AI, Mateen FJ, Bhayani NH, Oh J. Night-shift work and risk of breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Breast cancer research and treatment*. 2013;138(1):291-301.
281. Erren TC, Pape HG, Reiter RJ, Piekarski C. Chronodisruption and cancer. *Die Naturwissenschaften*. 2008;95(5):367-82.
282. He C, Anand ST, Ebell MH, Vena JE, Robb SW. Circadian disrupting exposures and breast cancer risk: a meta-analysis. *International archives of occupational and environmental health*. 2015;88(5):533-47.
283. Megdal SP, Kroenke CH, Laden F, Pukkala E, Schernhammer ES. Night work and breast cancer risk: a systematic review and meta-analysis. *European journal of cancer (Oxford, England : 1990)*. 2005;41(13):2023-32.
284. Liu W, Zhou Z, Dong D, Sun L, Zhang G. Sex Differences in the Association between Night Shift Work and the Risk of Cancers: A Meta-Analysis of 57 Articles. *Dis Markers*. 2018;2018:7925219.
285. Pahwa M, Labreche F, Demers PA. Night shift work and breast cancer risk: what do the meta-analyses tell us? *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2018;44(4):432-5.
286. Travis RC, Balkwill A, Fensom GK, Appleby PN, Reeves GK, Wang XS, et al. Night Shift Work and Breast Cancer Incidence: Three Prospective Studies and Meta-analysis of Published Studies. *J Natl Cancer Inst*. 2016;108(12).
287. Cordina-Duverger E, Menegaux F, Popa A, Rabstein S, Harth V, Pesch B, et al. Night shift work and breast cancer: a pooled analysis of population-based case-control studies with complete work history. *Eur J Epidemiol*. 2018.
288. Sigurdardottir LG, Valdimarsdottir UA, Fall K, Rider JR, Lockley SW, Schernhammer E, et al. Circadian disruption, sleep loss, and prostate cancer risk: a systematic review of epidemiologic studies. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention : a publication of the American Association for Cancer Research, cosponsored by the American Society of Preventive Oncology*. 2012;21(7):1002-11.
289. Rao D, Yu H, Bai Y, Zheng X, Xie L. Does night-shift work increase the risk of prostate cancer? a systematic review and meta-analysis. *OncoTargets and therapy*. 2015;8:2817-26.
290. Du HB, Bin KY, Liu WH, Yang FS. Shift work, night work, and the risk of prostate cancer: A meta-analysis based on 9 cohort studies. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(46):e8537.
291. Mancio J, Leal C, Ferreira M, Norton P, Lunet N. Does the association of prostate cancer with night-shift work differ according to rotating vs. fixed schedule? A systematic review and meta-analysis. *Prostate Cancer and Prostatic Diseases*. 2018.
292. Wendeu-Foyet MG, Menegaux F. Circadian Disruption and Prostate Cancer Risk: An Updated Review of Epidemiological Evidences. *Cancer epidemiology, biomarkers &*

- prevention : a publication of the American Association for Cancer Research, cosponsored by the American Society of Preventive Oncology. 2017;26(7):985-91.
293. Deng N, Haney NM, Kohn TP, Pastuszak AW, Lipshultz LI. The Effect of Shift Work on Urogenital Disease: a Systematic Review. *Current urology reports*. 2018;19(8):57.
 294. Gan Y, Li L, Zhang L, Yan S, Gao C, Hu S, et al. Association between shift work and risk of prostate cancer: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Carcinogenesis*. 2018;39(2):87-97.
 295. Krstev S, Knutsson A. Occupational Risk Factors for Prostate Cancer: A Meta-analysis. *J Cancer Prev*. 2019;24(2):91-111.
 296. Wang X, Ji A, Zhu Y, Liang Z, Wu J, Li S, et al. A meta-analysis including dose-response relationship between night shift work and the risk of colorectal cancer. *Oncotarget*. 2015;6(28):25046-60.
 297. Schwarz C, Pedraza-Flechas AM, Lope V, Pastor-Barriuso R, Pollan M, Perez-Gomez B. Gynaecological cancer and night shift work: A systematic review. *Maturitas*. 2018;110:21-8.
 298. Yong M, Nasterlack M. Shift work and cancer: state of science and practical consequences. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*. 2012;63(2):153-60.
 299. Stevens RG, Hansen J, Costa G, Haus E, Kauppinen T, Aronson KJ, et al. Considerations of circadian impact for defining 'shift work' in cancer studies: IARC Working Group Report. *Occupational and environmental medicine*. 2011;68(2):154-62.
 300. Cordina-Duverger E, Menegaux F, Popa A, Rabstein S, Harth V, Pesch B, et al. Night shift work and breast cancer: a pooled analysis of population-based case-control studies with complete work history. *European journal of epidemiology*. 2018;33(4):369-79.
 301. Erren TC, Morfeld P. Computing chronodisruption: how to avoid potential chronobiological errors in epidemiological studies of shift work and cancer. *Chronobiology international*. 2014;31(4):589-99.
 302. group IMV. Carcinogenicity of night shift work. *Lancet Oncol*. 2019;20(8):1058-9.
 303. Fritschi L, Glass DC, Heyworth JS, Aronson K, Girschik J, Boyle T, et al. Hypotheses for mechanisms linking shiftwork and cancer. *Medical hypotheses*. 2011;77(3):430-6.
 304. Bhatti P, Mirick DK, Davis S. The impact of chronotype on melatonin levels among shift workers. *Occupational and environmental medicine*. 2014;71(3):195-200.
 305. Hansen J, Lassen CF. Nested case-control study of night shift work and breast cancer risk among women in the Danish military. *Occupational and environmental medicine*. 2012;69(8):551-6.
 306. Fritschi L, Erren TC, Glass DC, Girschik J, Thomson AK, Saunders C, et al. The association between different night shiftwork factors and breast cancer: a case-control study. *British journal of cancer*. 2013;109(9):2472-80.
 307. Papantoniou K, Castano-Vinyals G, Espinosa A, Aragonés N, Perez-Gomez B, Burgos J, et al. Night shift work, chronotype and prostate cancer risk in the MCC-Spain case-control study. *International journal of cancer*. 2015;137(5):1147-57.
 308. Behrens T, Rabstein S, Wichert K, Erbel R, Eisele L, Arendt M, et al. Shift work and the incidence of prostate cancer: a 10-year follow-up of a German population-based cohort study. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2017;43(6):560-8.
 309. Dickerman BA, Markt SC, Koskenvuo M, Hublin C, Pukkala E, Mucci LA, et al. Sleep disruption, chronotype, shift work, and prostate cancer risk and mortality: a 30-year prospective cohort study of Finnish twins. *Cancer causes & control : CCC*. 2016;27(11):1361-70.
 310. Gamble KL, Motsinger-Reif AA, Hida A, Borsetti HM, Servick SV, Ciarleglio CM, et al. Shift work in nurses: contribution of phenotypes and genotypes to adaptation. *PloS one*. 2011;6(4):e18395.
 311. Erren TC. Shift work and cancer research: can chronotype predict susceptibility in night-shift and rotating-shift workers? *Occupational and environmental medicine*. 2013;70(4):283-4.
 312. Erren TC. Shift work, cancer and "white-box" epidemiology: Association and causation. *Epidemiologic perspectives & innovations : EP+I*. 2010;7:11.
 313. Ramin C, Devore EE, Pierre-Paul J, Duffy JF, Hankinson SE, Schernhammer ES. Chronotype and breast cancer risk in a cohort of US nurses. *Chronobiology international*. 2013;30(9):1181-6.

314. Ramin C, Devore EE, Wang W, Pierre-Paul J, Wegrzyn LR, Schernhammer ES. Night shift work at specific age ranges and chronic disease risk factors. *Occup Environ Med*. 2015;72(2):100-7.
315. Nea FM, Kearney J, Livingstone MB, Pourshahidi LK, Corish CA. Dietary and lifestyle habits and the associated health risks in shift workers. *Nutrition research reviews*. 2015;28(2):143-66.
316. Mancio J, Leal C, Ferreira M, Norton P, Lunet N. Does the association of prostate cancer with night-shift work differ according to rotating vs. fixed schedule? A systematic review and meta-analysis. *Prostate Cancer Prostatic Dis*. 2018;21(3):337-44.
317. Bauer SE, Wagner SE, Burch J, Bayakly R, Vena JE. A case-referent study: light at night and breast cancer risk in Georgia. *International journal of health geographics*. 2013;12:23.
318. Kloog I, Stevens RG, Haim A, Portnov BA. Nighttime light level co-distributes with breast cancer incidence worldwide. *Cancer causes & control : CCC*. 2010;21(12):2059-68.
319. Li Q, Zheng T, Holford TR, Boyle P, Zhang Y, Dai M. Light at night and breast cancer risk: results from a population-based case-control study in Connecticut, USA. *Cancer causes & control : CCC*. 2010;21(12):2281-5.
320. Ballard TJ, Lagorio S, De Santis M, De Angelis G, Santaquilani M, Caldora M, et al. A retrospective cohort mortality study of Italian commercial airline cockpit crew and cabin attendants, 1965-96. *International journal of occupational and environmental health*. 2002;8(2):87-96.
321. Blettner M, Zeeb H, Langner I, Hammer GP, Schafft T. Mortality from cancer and other causes among airline cabin attendants in Germany, 1960-1997. *American journal of epidemiology*. 2002;156(6):556-65.
322. Haldorsen T, Reitan JB, Tveten U. Cancer incidence among Norwegian airline cabin attendants. *International journal of epidemiology*. 2001;30(4):825-30.
323. Kojo K, Pukkala E, Auvinen A. Breast cancer risk among Finnish cabin attendants: a nested case-control study. *Occupational and environmental medicine*. 2005;62(7):488-93.
324. Linnarsjo A, Hammar N, Dammstrom BG, Johansson M, Eliasch H. Cancer incidence in airline cabin crew: experience from Sweden. *Occupational and environmental medicine*. 2003;60(11):810-4.
325. Lynge E. Risk of breast cancer is also increased among Danish female airline cabin attendants. *BMJ (Clinical research ed)*. 1996;312(7025):253.
326. Paridou A, Velonakis E, Langner I, Zeeb H, Blettner M, Tzonou A. Mortality among pilots and cabin crew in Greece, 1960-1997. *International journal of epidemiology*. 2003;32(2):244-7.
327. Pukkala E, Auvinen A, Wahlberg G. Incidence of cancer among Finnish airline cabin attendants, 1967-92. *BMJ (Clinical research ed)*. 1995;311(7006):649-52.
328. Rafnsson V, Tulinius H, Jonasson JG, Hrafnkelsson J. Risk of breast cancer in female flight attendants: a population-based study (Iceland). *Cancer causes & control : CCC*. 2001;12(2):95-101.
329. Rafnsson V, Sulem P, Tulinius H, Hrafnkelsson J. Breast cancer risk in airline cabin attendants: a nested case-control study in Iceland. *Occupational and environmental medicine*. 2003;60(11):807-9.
330. Reynolds P, Cone J, Layefsky M, Goldberg DE, Hurley S. Cancer incidence in California flight attendants (United States). *Cancer causes & control : CCC*. 2002;13(4):317-24.
331. Davis S, Mirick DK, Stevens RG. Night shift work, light at night, and risk of breast cancer. *Journal of the National Cancer Institute*. 2001;93(20):1557-62.
332. Grundy A, Richardson H, Burstyn I, Lohrisch C, SenGupta SK, Lai AS, et al. Increased risk of breast cancer associated with long-term shift work in Canada. *Occupational and environmental medicine*. 2013;70(12):831-8.
333. Hansen J, Stevens RG. Case-control study of shift-work and breast cancer risk in Danish nurses: impact of shift systems. *European journal of cancer (Oxford, England : 1990)*. 2012;48(11):1722-9.
334. Knutsson A, Alfredsson L, Karlsson B, Akerstedt T, Fransson EI, Westerholm P, et al. Breast cancer among shift workers: results of the WOLF longitudinal cohort study. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2013;39(2):170-7.

335. Koppes LL, Geuskens GA, Pronk A, Vermeulen RC, de Vroome EM. Night work and breast cancer risk in a general population prospective cohort study in The Netherlands. *European journal of epidemiology*. 2014;29(8):577-84.
336. Lie JA, Roessink J, Kjaerheim K. Breast cancer and night work among Norwegian nurses. *Cancer causes & control : CCC*. 2006;17(1):39-44.
337. Lie JA, Kjuus H, Zienolddiny S, Haugen A, Stevens RG, Kjaerheim K. Night work and breast cancer risk among Norwegian nurses: assessment by different exposure metrics. *American journal of epidemiology*. 2011;173(11):1272-9.
338. Menegaux F, Truong T, Anger A, Cordina-Duverger E, Lamkarkach F, Arveux P, et al. Night work and breast cancer: a population-based case-control study in France (the CECILE study). *International journal of cancer*. 2013;132(4):924-31.
339. O'Leary ES, Schoenfeld ER, Stevens RG, Kabat GC, Henderson K, Grimson R, et al. Shift work, light at night, and breast cancer on Long Island, New York. *American journal of epidemiology*. 2006;164(4):358-66.
340. Pesch B, Harth V, Rabstein S, Baisch C, Schiffermann M, Pallapies D, et al. Night work and breast cancer - results from the German GENICA study. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2010;36(2):134-41.
341. Pronk A, Ji BT, Shu XO, Xue S, Yang G, Li HL, et al. Night-shift work and breast cancer risk in a cohort of Chinese women. *American journal of epidemiology*. 2010;171(9):953-9.
342. Dickerman B, Liu J. Does current scientific evidence support a link between light at night and breast cancer among female night-shift nurses? Review of evidence and implications for occupational and environmental health nurses. *Workplace health & safety*. 2012;60(6):273-81; quiz 82.
343. Bonde JP, Hansen J, Kolstad HA, Mikkelsen S, Olsen JH, Blask DE, et al. Work at night and breast cancer--report on evidence-based options for preventive actions. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2012;38(4):380-90.
344. McElvenny DM, Crawford JO, Cherrie JW. What should we tell shift workers to do to reduce their cancer risk? *Occupational medicine (Oxford, England)*. 2018;68(1):5-7.
345. Zubidat AE, Fares B, Fares F, Haim A. Artificial Light at Night of Different Spectral Compositions Differentially Affects Tumor Growth in Mice: Interaction With Melatonin and Epigenetic Pathways. *Cancer Control*. 2018;25(1):1073274818812908.
346. Keshet-Sitton A, Or-Chen K, Yitzhak S, Tzabary I, Haim A. Can Avoiding Light at Night Reduce the Risk of Breast Cancer? *Integr Cancer Ther*. 2016;15(2):145-52.
347. BMA. Anhaltspunkte zur Durchführung arbeitsmedizinischer Untersuchungen bei Nachtarbeitnehmern gemäß §6 Abs. 3 Arbeitszeitgesetz (ArbZG). *Bundesarbeitsblatt*. 1995;10:79-82.
348. Tsai RJ, Luckhaupt SE, Sweeney MH, Calvert GM. Shift work and cancer screening: do females who work alternative shifts undergo recommended cancer screening? *American journal of industrial medicine*. 2014;57(3):265-75.
349. Son H, Kang Y. Breast cancer screening among shift workers: a nationwide population-based survey in Korea. *International journal of occupational and environmental health*. 2017;23(2):94-7.
350. Hahm BJ, Jo B, Dhabhar FS, Palesh O, Aldridge-Gerry A, Bajestan SN, et al. Bedtime misalignment and progression of breast cancer. *Chronobiology international*. 2014;31(2):214-21.
351. Hoffman B. Cancer survivors at work: a generation of progress. *CA: a cancer journal for clinicians*. 2005;55(5):271-80.
352. Erren T, Groß J, Kämmerer-Cruchon S, Pinger A. Fünf Regeln für Kliniker und Niedergelassene. *Deutsches Ärzteblatt*. 2012(19).
353. Verbeek JH. How can doctors help their patients to return to work? *PLoS medicine*. 2006;3(3):e88.
354. de Boer AG, Taskila TK, Tamminga SJ, Feuerstein M, Frings-Dresen MH, Verbeek JH. Interventions to enhance return-to-work for cancer patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;9:CD007569.
355. Innominato PF, Levi FA, Bjarnason GA. Chronotherapy and the molecular clock: Clinical implications in oncology. *Advanced drug delivery reviews*. 2010;62(9-10):979-1001.

356. Lee JH, Sancar A. Circadian clock disruption improves the efficacy of chemotherapy through p73-mediated apoptosis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2011;108(26):10668-72.
357. Kloth JS, Binkhorst L, de Wit AS, de Bruijn P, Hamberg P, Lam MH, et al. Relationship Between Sunitinib Pharmacokinetics and Administration Time: Preclinical and Clinical Evidence. *Clinical pharmacokinetics*. 2015;54(8):851-8.
358. Binkhorst L, Kloth JSL, de Wit AS, de Bruijn P, Lam MH, Chaves I, et al. Circadian variation in tamoxifen pharmacokinetics in mice and breast cancer patients. *Breast Cancer Res Treat*. 2015;152(1):119-28.
359. Dauchy RT, Xiang S, Mao L, Brimer S, Wren MA, Yuan L, et al. Circadian and melatonin disruption by exposure to light at night drives intrinsic resistance to tamoxifen therapy in breast cancer. *Cancer research*. 2014;74(15):4099-110.
360. Lemmer B. *Chronopharmakologie, Biologische Rhythmen und Arzneimittelwirkung*: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart; 2012.
361. Missmer SA, Hankinson SE, Spiegelman D, Barbieri RL, Malspeis S, Willett WC, et al. Reproductive history and endometriosis among premenopausal women. *Obstetrics and gynecology*. 2004;104(5 Pt 1):965-74.
362. Schernhammer ES, Vitonis AF, Rich-Edwards J, Missmer SA. Rotating nightshift work and the risk of endometriosis in premenopausal women. *American journal of obstetrics and gynecology*. 2011;205(5):476.e1-8.
363. Stocker LJ, Macklon NS, Cheong YC, Bewley SJ. Influence of shift work on early reproductive outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Obstetrics and gynecology*. 2014;124(1):99-110.
364. Chau YM, West S, Mapedzahama V. Night work and the reproductive health of women: an integrated literature review. *Journal of midwifery & women's health*. 2014;59(2):113-26.
365. Fernandez RC, Peters S, Carey RN, Davies MJ, Fritschi L. Assessment of exposure to shiftwork mechanisms in the general population: the development of a new job-exposure matrix. *Occupational and environmental medicine*. 2014;71(10):723-9.
366. Spinelli A, Figa-Talamanca I, Osborn J. Time to pregnancy and occupation in a group of Italian women. *International journal of epidemiology*. 1997;26(3):601-9.
367. Bisanti L, Olsen J, Basso O, Thonneau P, Karmaus W. Shift work and subfecundity: a European multicenter study. European Study Group on Infertility and Subfecundity. *Journal of occupational and environmental medicine*. 1996;38(4):352-8.
368. Tuntiseranee P, Olsen J, Geater A, Kor-anantakul O. Are long working hours and shiftwork risk factors for subfecundity? A study among couples from southern Thailand. *Occupational and environmental medicine*. 1998;55(2):99-105.
369. Zhu JL, Hjollund NH, Boggild H, Olsen J. Shift work and subfecundity: a causal link or an artefact? *Occupational and environmental medicine*. 2003;60(9):E12.
370. Axelsson G, Ahlborg G, Jr., Bodin L. Shift work, nitrous oxide exposure, and spontaneous abortion among Swedish midwives. *Occupational and environmental medicine*. 1996;53(6):374-8.
371. Marino JL, Holt VL, Chen C, Davis S. Shift work, hCLOCK T3111C polymorphism, and endometriosis risk. *Epidemiology (Cambridge, Mass)*. 2008;19(3):477-84.
372. Gaskins AJ, Rich-Edwards JW, Lawson CC, Schernhammer ES, Missmer SA, Chavarro JE. Work schedule and physical factors in relation to fecundity in nurses. *Occupational and environmental medicine*. 2015;72(11):777-83.
373. Ahlborg G, Jr., Axelsson G, Bodin L. Shift work, nitrous oxide exposure and subfertility among Swedish midwives. *International journal of epidemiology*. 1996;25(4):783-90.
374. Lawson CC, Whelan EA, Lividoti Hibert EN, Spiegelman D, Schernhammer ES, Rich-Edwards JW. Rotating shift work and menstrual cycle characteristics. *Epidemiology (Cambridge, Mass)*. 2011;22(3):305-12.
375. Moen MH, Schei B. Epidemiology of endometriosis in a Norwegian county. *Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica*. 1997;76(6):559-62.
376. Johnson CY, Grajewski B, Lawson CC, Whelan EA, Bertke SJ, Tseng CY. Occupational risk factors for endometriosis in a cohort of flight attendants. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2016;42(1):52-60.

377. Gracia CR, Sammel MD, Coutifaris C, Guzick DS, Barnhart KT. Occupational exposures and male infertility. *American journal of epidemiology*. 2005;162(8):729-33.
378. Valenzuela FJ, Vera J, Venegas C, Pino F, Lagunas C. Circadian System and Melatonin Hormone: Risk Factors for Complications during Pregnancy. *Obstet Gynecol Int*. 2015;2015:825802.
379. Stepan H, Kuse-Fohl S, Klockenbusch W, Rath W, Schauf B, Walther T, et al. Diagnosis and Treatment of Hypertensive Pregnancy Disorders. Guideline of DGGG (S1-Level, AWMF Registry No. 015/018, December 2013). *Geburtshilfe und Frauenheilkunde*. 2015;75(9):900-14.
380. Reiter RJ, Tan DX, Korkmaz A, Rosales-Corral SA. Melatonin and stable circadian rhythms optimize maternal, placental and fetal physiology. *Human reproduction update*. 2014;20(2):293-307.
381. Mozurkewich EL, Luke B, Avni M, Wolf FM. Working conditions and adverse pregnancy outcome: a meta-analysis. *Obstetrics and gynecology*. 2000;95(4):623-35.
382. Ditisheim AJ, Dibner C, Philippe J, Pechere-Bertschi A. Biological rhythms and preeclampsia. *Frontiers in endocrinology*. 2013;4:47.
383. Palmer KT, Bonzini M, Harris EC, Linaker C, Bonde JP. Work activities and risk of prematurity, low birth weight and pre-eclampsia: an updated review with meta-analysis. *Occupational and environmental medicine*. 2013;70(4):213-22.
384. Bonzini M, Palmer KT, Coggon D, Carugno M, Cromi A, Ferrario MM. Shift work and pregnancy outcomes: a systematic review with meta-analysis of currently available epidemiological studies. *BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology*. 2011;118(12):1429-37.
385. Bonzini M, Coggon D, Palmer KT. Risk of prematurity, low birthweight and pre-eclampsia in relation to working hours and physical activities: a systematic review. *Occupational and environmental medicine*. 2007;64(4):228-43.
386. Palmer KT, Bonzini M, Bonde JP, Multidisciplinary Guideline Development G, Health, Work Development U, et al. Pregnancy: occupational aspects of management: concise guidance. *Clin Med (Lond)*. 2013;13(1):75-9.
387. Nugteren JJ, Snijder CA, Hofman A, Jaddoe VW, Steegers EA, Burdorf A. Work-related maternal risk factors and the risk of pregnancy induced hypertension and preeclampsia during pregnancy. *The Generation R Study*. *PloS one*. 2012;7(6):e39263.
388. Chang PJ, Chu LC, Hsieh WS, Chuang YL, Lin SJ, Chen PC. Working hours and risk of gestational hypertension and pre-eclampsia. *Occupational medicine (Oxford, England)*. 2010;60(1):66-71.
389. Haelterman E, Marcoux S, Croteau A, Dramaix M. Population-based study on occupational risk factors for preeclampsia and gestational hypertension. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2007;33(4):304-17.
390. Wergeland E, Strand K. Working conditions and prevalence of pre-eclampsia, Norway 1989. *International journal of gynaecology and obstetrics: the official organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics*. 1997;58(2):189-96.
391. Nurminen T. Shift work, fetal development and course of pregnancy. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 1989;15(6):395-403.
392. Hack M, Flannery DJ, Schluchter M, Cartar L, Borawski E, Klein N. Outcomes in young adulthood for very-low-birth-weight infants. *The New England journal of medicine*. 2002;346(3):149-57.
393. Ferreira VR, Jardim TV, Pova TR, Mendonca KL, Nascente FN, Carneiro CS, et al. Birth weight and its association with blood pressure and nutritional status in adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2018;94(2):184-91.
394. Mund M, Louwen F, Klingelhoefer D, Gerber A. Smoking and pregnancy--a review on the first major environmental risk factor of the unborn. *International journal of environmental research and public health*. 2013;10(12):6485-99.
395. Jaddoe VW, Bakker R, Hofman A, Mackenbach JP, Moll HA, Steegers EA, et al. Moderate alcohol consumption during pregnancy and the risk of low birth weight and preterm birth. *The generation R study*. *Annals of epidemiology*. 2007;17(10):834-40.

396. Strandberg-Larsen K, Poulsen G, Bech BH, Chatzi L, Cordier S, Dale MTG, et al. Association of light-to-moderate alcohol drinking in pregnancy with preterm birth and birth weight: elucidating bias by pooling data from nine European cohorts. *European journal of epidemiology*. 2017;32(9):751-64.
397. Schlunssen V, Viskum S, Omland O, Bonde JP. [Does shift work cause spontaneous abortion, preterm birth or low birth weight?]. *Ugeskrift for laeger*. 2007;169(10):893-900.
398. Snijder CA, Brand T, Jaddoe V, Hofman A, Mackenbach JP, Steegers EA, et al. Physically demanding work, fetal growth and the risk of adverse birth outcomes. The Generation R Study. *Occupational and environmental medicine*. 2012;69(8):543-50.
399. Niedhammer I, O'Mahony D, Daly S, Morrison JJ, Kelleher CC, Lifeways Cross-Generation Cohort Study Steering G. Occupational predictors of pregnancy outcomes in Irish working women in the Lifeways cohort. *BJOG*. 2009;116(7):943-52.
400. Zhu JL, Hjollund NH, Olsen J, National Birth Cohort in D. Shift work, duration of pregnancy, and birth weight: the National Birth Cohort in Denmark. *Am J Obstet Gynecol*. 2004;191(1):285-91.
401. Hrubá D, Kukla L, Tyrlik M. Occupational risks for human reproduction: ELSPAC Study. *European Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood*. *Central European journal of public health*. 1999;7(4):210-5.
402. Bodin L, Axelsson G, Ahlborg G, Jr. The association of shift work and nitrous oxide exposure in pregnancy with birth weight and gestational age. *Epidemiology (Cambridge, Mass)*. 1999;10(4):429-36.
403. Axelsson G, Rylander R, Molin I. Outcome of pregnancy in relation to irregular and inconvenient work schedules. *British journal of industrial medicine*. 1989;46(6):393-8.
404. McDonald AD, McDonald JC, Armstrong B, Cherry NM, Nolin AD, Robert D. Prematurity and work in pregnancy. *British journal of industrial medicine*. 1988;45(1):56-62.
405. Kvalvik LG, Haug K, Klungsoyr K, Morken NH, DeRoo LA, Skjaerven R. Maternal Smoking Status in Successive Pregnancies and Risk of Having a Small for Gestational Age Infant. *Paediatric and perinatal epidemiology*. 2017;31(1):21-8.
406. Tong VT, England LJ, Rockhill KM, D'Angelo DV. Risks of Preterm Delivery and Small for Gestational Age Infants: Effects of Nondaily and Low-Intensity Daily Smoking During Pregnancy. *Paediatric and perinatal epidemiology*. 2017;31(2):144-8.
407. Bonzini M, Coggon D, Godfrey K, Inskip H, Crozier S, Palmer KT. Occupational physical activities, working hours and outcome of pregnancy: findings from the Southampton Women's Survey. *Occupational and environmental medicine*. 2009;66(10):685-90.
408. Croteau A, Marcoux S, Brisson C. Work activity in pregnancy, preventive measures, and the risk of delivering a small-for-gestational-age infant. *American journal of public health*. 2006;96(5):846-55.
409. Fortier I, Marcoux S, Brisson J. Maternal work during pregnancy and the risks of delivering a small-for-gestational-age or preterm infant. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 1995;21(6):412-8.
410. van Melick MJ, van Beukering MD, Mol BW, Frings-Dresen MH, Hulshof CT. Shift work, long working hours and preterm birth: a systematic review and meta-analysis. *International archives of occupational and environmental health*. 2014;87(8):835-49.
411. Nurminen T. Shift work and reproductive health. *Scandinavian journal of work, environment and health* 24 Suppl 3. 1998:28-34.
412. von Ehrenstein OS, Wilhelm M, Wang A, Ritz B. Preterm birth and prenatal maternal occupation: the role of Hispanic ethnicity and nativity in a population-based sample in Los Angeles, California. *American journal of public health*. 2014;104 Suppl 1:S65-72.
413. Both MI, Overvest MA, Wildhagen MF, Golding J, Wildschut HI. The association of daily physical activity and birth outcome: a population-based cohort study. *European journal of epidemiology*. 2010;25(6):421-9.
414. Pompeii LA, Savitz DA, Evenson KR, Rogers B, McMahon M. Physical exertion at work and the risk of preterm delivery and small-for-gestational-age birth. *Obstetrics and gynecology*. 2005;106(6):1279-88.

415. Xu X, Ding M, Li B, Christiani DC. Association of rotating shiftwork with preterm births and low birth weight among never smoking women textile workers in China. *Occupational and environmental medicine*. 1994;51(7):470-4.
416. Caruso CC, Waters TR. A review of work schedule issues and musculoskeletal disorders with an emphasis on the healthcare sector. *Industrial health*. 2008;46(6):523-34.
417. Apostolopoulos Y, Sonmez S, Shattell MM, Belzer M. Worksite-induced morbidities among truck drivers in the United States. *AAOHN journal : official journal of the American Association of Occupational Health Nurses*. 2010;58(7):285-96.
418. Fredriksson K, Alfredsson L, Koster M, Thorbjornsson CB, Toomingas A, Torgen M, et al. Risk factors for neck and upper limb disorders: results from 24 years of follow up. *Occupational and environmental medicine*. 1999;56(1):59-66.
419. Thorbjornsson CB, Alfredsson L, Fredriksson K, Michelsen H, Punnett L, Vingard E, et al. Physical and psychosocial factors related to low back pain during a 24-year period. A nested case-control analysis. *Spine*. 2000;25(3):369-74; discussion 75.
420. Solomon C, Poole J, Palmer KT, Coggon D. Health-related job loss: findings from a community-based survey. *Occupational and environmental medicine*. 2007;64(3):144-9.
421. Morikawa Y, Miura K, Ishizaki M, Nakagawa H, Kido T, Naruse Y, et al. Sickness absence and shift work among Japanese factory workers. *Journal of human ergology*. 2001;30(1-2):393-8.
422. Myers D, Silverstein B, Nelson NA. Predictors of shoulder and back injuries in nursing home workers: a prospective study. *American journal of industrial medicine*. 2002;41(6):466-76.
423. Angersbach D, Knauth P, Loskant H, Karvonen MJ, Undeutsch K, Rutenfranz J. A retrospective cohort study comparing complaints and diseases in day and shift workers. *International archives of occupational and environmental health*. 1980;45(2):127-40.
424. Ottmann W, Karvonen MJ, Schmidt KH, Knauth P, Rutenfranz J. Subjective health status of day and shift-working policemen. *Ergonomics*. 1989;32(7):847-54.
425. Sveinsdottir H. Self-assessed quality of sleep, occupational health, working environment, illness experience and job satisfaction of female nurses working different combination of shifts. *Scandinavian journal of caring sciences*. 2006;20(2):229-37.
426. Parkes KR. Shiftwork, job type, and the work environment as joint predictors of health-related outcomes. *Journal of occupational health psychology*. 1999;4(3):256-68.
427. Josephson M, Ahlberg G, Harenstam A, Svensson H, Theorell T, Wiktorin C, et al. Paid and unpaid work, and its relation to low back and neck/shoulder disorders among women. *Women & health*. 2003;37(2):17-30.
428. O'Brien-Pallas L, Shamian J, Thomson D, Alksnis C, Koehoorn M, Kerr M, et al. Work-related disability in Canadian nurses. *Journal of nursing scholarship : an official publication of Sigma Theta Tau International Honor Society of Nursing*. 2004;36(4):352-7.
429. Allen HM, Jr., Slavin T, Bunn WB, 3rd. Do long workhours impact health, safety, and productivity at a heavy manufacturer? *Journal of occupational and environmental medicine*. 2007;49(2):148-71.
430. Engkvist IL, Hjelm EW, Hagberg M, Menckel E, Ekenvall L. Risk indicators for reported over-exertion back injuries among female nursing personnel. *Epidemiology (Cambridge, Mass)*. 2000;11(5):519-22.
431. Krause N, Rugulies R, Ragland DR, Syme SL. Physical workload, ergonomic problems, and incidence of low back injury: a 7.5-year prospective study of San Francisco transit operators. *American journal of industrial medicine*. 2004;46(6):570-85.
432. Trinkoff AM, Le R, Geiger-Brown J, Lipscomb J, Lang G. Longitudinal relationship of work hours, mandatory overtime, and on-call to musculoskeletal problems in nurses. *American journal of industrial medicine*. 2006;49(11):964-71.

6 Anlage zu rechtlichen Grundlagen

Anlage 1 zu Rechtliche Grundlagen

Begriffe	geregelt in/ definiert in	Definition
Arbeitnehmer	§ 2 Abs. 2 ArbZG = persönl. Anwendungsbereich des ArbZG unter Beachtung des § 18 der bestimmte Personen herausnimmt	i.S. dieses Gesetzes sind Arbeiter und Angestellte sowie die zu ihrer Berufsbildung Beschäftigten (= bloße Aufzählung). Es gilt der allgemeine Arbeitnehmer-Begriff, wie ihn Rechtsprechung und Literatur entwickelt haben: Arbeitnehmer ist, wer aufgrund eines privatrechtlichen Vertrages zur Arbeit im Dienste eines anderen zur Leistung weisungsgebundener, fremdbestimmter Arbeit in persönlicher Abhängigkeit verpflichtet ist. ²⁵
Arbeitszeit	§ 2 Abs. 1 ArbZG Art. 2 Ziff 1 EU-RL 2003/88/EG = EU-Arbeitszeit-RL	i.S. dieses Gesetzes ist die Zeit von Beginn bis zum Ende der Arbeit ohne die Ruhepausen; Arbeitszeiten bei mehreren Arbeitgebern sind zusammenzurechnen. Im Bergbau unter Tage zählen die Ruhepausen zur Arbeitszeit. Die Legaldefinition hilft in der Praxis nicht weiter – das ArbZG gibt keine Definition für den Begriff „Arbeit“. Das BAG ²⁶ definiert Arbeitszeit als diejenige Zeit, während derer der Beschäftigte fremdbestimmt Dienste leisten muss. Maßgebend ist, ob der Arbeitnehmer die Zeit im Interesse des Arbeitgebers aufwendet und in welchem Maße er belastet wird. Wichtige Auslegungshilfe ist auch die verbindliche Regelung der EU-Arbeitszeit-RL: Danach ist Arbeitszeit jede Zeitspanne, während der ein AN gem. den einzelstaatlichen Rechtsvorschriften und/oder Gepflogenheiten arbeitet, dem Arbeitgeber zur Verfügung steht u. seine Tätigkeit ausübt oder Aufgaben wahrnimmt. Folglich umfasst der Begriff „Arbeitszeit“ nach europarechtlichem Verständnis mehr als das Leisten von Arbeit. Nach alledem erscheint es nur stimmig, dass der EuGH ²⁷ Bereitschaftsdienst der Arbeitszeit zurechnet. Im Hinblick auf weitere Einzelfragen im Zusammenhang mit dem Begriff der Arbeitszeit (z.B. wie steht es mit Reisezeiten, Betriebsrattätigkeit u.a.) wird auf die einschlägige Kommentierung zu § 2 Abs. 1 ArbZG verwiesen.
Nachtarbeit	§ 2 Abs. IV ArbZG Art. 2 Nr. 4a EU-Arbeitszeit-RL Art. 1a) ILO-171 § 7 TVÖD	ist die Arbeit, die mehr als zwei Stunden der Nachtzeit umfasst. Das deutsche Recht ist an dieser Stelle restriktiver als das europäische Recht: Die europäische Arbeitszeit-RL nimmt Nachtarbeit erst bei drei Arbeitsstunden in der Nachtzeit an. ist die Arbeit zwischen 21:00 Uhr und 06:00 Uhr

²⁵ BAG 19.11.1997 – 5 AZR 653/96; BAG 16.02.2000 – 5 AZR 71/99; Schütt/Schulte, § 2 Rn. 33

²⁶ BAG v. 23.01.2001, 1 ARB 36/00, NZA 2001, 741

²⁷ EuGH v. 09.09.2003, C 264/24

Nachtarbeitnehmer Nachtarbeiter	§ 2 Abs. II ArbZG Art. 2 Nr. 4 EU-Arbeitszeit-RL § 2 Abs. V Nr. 1 § 2 Abs. V Nr. 2 Art. 1b ILO-171	Definition gemäß Vorgabe der europäischen Arbeitszeit-RL Das Gesetz unterscheidet zwei Arten von Nacht-Arbeitnehmern: – wer aufgrund der Arbeitszeitgestaltung normalerweise Nachtarbeit in Wechselschicht zu leisten hat oder – wer Nachtarbeit an mindestens 48 Tagen im Kalenderjahr leistet. Hier kommt es auf die tatsächliche und nicht auf die geplante Leistung an²⁸. Auch Arbeitnehmer, die nachts Arbeitsbereitschaft oder Bereitschaftsdienste leisten, werden als Nacht-Arbeitnehmer behandelt – sofern die Voraussetzungen des § 2 Abs. V 1 oder 2 vorliegen. Dies ist Folge der Definition des Begriffs „Arbeitszeit“.
Nachtzeit	Art. 2 Ziff. 3 EU-Arbeitszeit-RL dem entspricht: § 2 Abs. 3 ArbZG	jede, in den einzelstaatlichen Rechtsvorschriften festgelegte Zeitspanne von mindestens sieben Stunden, welche auf jeden Fall die Zeitspanne zwischen 24 Uhr und 5 Uhr umfasst; i.S. dieses Gesetzes ist die Zeit von 23.00 Uhr bis 06.00 Uhr, in Bäckereien und Konditoreien die Zeit von 22.00 bis 05.00 Uhr. Gem. § 7 Abs. 1 Nr. 5 kann durch oder aufgrund Tarifvertrages die 7-stündige Nachtzeit auf eine Zeit zwischen 22.00 und 24.00 Uhr vor- oder zurückverlegt werden. Eine Differenzierung der Nachtzeit für Frauen und Männer, wie sie noch die AZO (Arbeitszeitordnung) enthielt, gibt es nicht mehr.
Normal-/Regelarbeitszeit		ist die vertraglich geregelte Arbeitszeit, welche für Vollzeit-arbeitnehmer gilt. Die Normalarbeitszeit versteht sich ohne Überstunden. Die maßgebliche Normalarbeitszeit kann sich direkt aus dem Arbeitsvertrag, aber auch mittelbar aus einem Tarifvertrag oder einer Betriebsvereinbarung – unter Berücksichtigung aller einschlägigen Gesetze – (insbesondere dem ArbZG) ergeben. Demnach ist Normalarbeitszeit eine der Vollarbeitszeit entsprechende Arbeitszeit – von 35 bis 40 Stunden – in der Lage nicht variierend und – verteilt auf 5 Wochentage, in der Regel Montag bis Freitag.
Schichtarbeit	Art. 2 Nr. 5 EU-Arbeitszeit-RL	Im Arbeitszeitgesetz ist der Begriff – anders als der Begriff der Nachtarbeit – nicht definiert. Nach der Europäischen Arbeitszeit-RL handelt es sich bei „Schichtarbeit“ um jede Form der Arbeitsgestaltung kontinuierlicher oder nichtkontinuierlicher Art mit Belegschaften, bei der Arbeitnehmer nach einem

²⁸ Schliemann, § 2, Rn 128

	§ 7 TVÖD	bestimmten Zeitplan, auch im Rotationsturnus, sukzessive an den gleichen Arbeitsstellen eingesetzt werden, so dass sie ihre Arbeit innerhalb eines Tages oder Wochen umfassenden Zeitraumes zu unterschiedlichen Zeiten verrichten müssen. Nach BAG-Rechtsprechung²⁹ liegt Schichtarbeit vor, wenn mehrere Arbeitnehmer sich an einem Arbeitsplatz nach geregelter zeitlicher Reihenfolge abwechseln, weil eine bestimmte Arbeitsaufgabe über einen erheblich längeren Zeitraum als die Arbeitszeit eines einzelnen Arbeitnehmers hinaus anfällt. Beide Definitionen decken sich im Wesentlichen.³⁰ Von diesem arbeitsrechtlichen Schichtbegriff weicht der arbeitswissenschaftliche Schichtbegriff ab. Aus arbeitswissenschaftlicher Sicht³¹ liegt Schichtarbeit dann vor, wenn Arbeit entweder zu wechselnder Zeit (Wechselschicht) oder zu konstanter, aber ungewöhnlicher Zeit (z.B. Dauernachtschicht) geleistet wird. Folgender Unterschied wird deutlich: Der arbeitswissenschaftliche Ansatz stellt das gegenseitige Abwechseln bei einer gemeinsamen Arbeitsaufgabe³² nicht in den Vordergrund (da es die betriebsorganisatorische Seite der Schichtarbeit bezeichnet). Vielmehr wird der Zeitraum der Arbeit als maßgeblicher Bestimmungsfaktor herangezogen. Beide Ansätze kommen bei Arbeitnehmern, die sich zwar mit anderen abwechseln, aber immer in Tagsschicht zu „normalen Arbeitszeiten“ tätig sind zu dem Ergebnis, dass keine Schichtarbeit vorliegt. Den weiteren Ausführungen wird – weil verbindlich – der arbeitsrechtliche Schichtbegriff zugrunde gelegt. Die Arbeit nach einem Schichtplan, der einen regelmäßigen Wechsel des Beginns der täglichen Arbeitszeit um mindestens zwei Stunden in Zeitabschnitten von längstens einem Monat vorsieht und die innerhalb einer Zeitspanne von mindestens 13 Stunden geleistet werden muss.
--	----------	---

²⁹ BAG v. 23.09.60, 1 AZR 567/59 – AP Nr. 4 zu § 2 AZO; BAG v. 18.01.83, 3 AZR 447/80 – AP Nr. 1 zu § 24 BMT-6 II;

BAG v. 18.07.90 – 4 AZR 295/89 – AP Nr. 1 zu § 14 TVB II Berlin

³⁰ Tietje, S. 162; Neumann Biebl, § 6 Rn 5; Zmarzlik/Anzinger, § 6 Rn. 13

³¹ Knauth/Hornberger, S. 9; Beermann, a.a.O., 37; Ruthenfranz, S. 9

³² Die Arbeitsaufgabe muss auch nach BAG nicht vollständig identisch sein, es reicht, wenn verschiedene Arbeitsergebnisse aufeinander aufbauen – BAG v. 04.02.88 – 6 AZR 203/85 – AP Nr. 17 zu § 1 TVG Tarifverträge Rundfunk

Versions-Nummer: 2.1

Erstveröffentlichung: 07/2006

Überarbeitung von: 10/2020

Nächste Überprüfung geplant: 10/2025

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online