



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Fakultät Life Sciences

**Schichtarbeit und mögliche Auswirkungen auf die Gesundheit: Ein Scoping
Review zu zirkadianen Effekten und effektiven Präventionsansätzen**

Bachelorarbeit

im Studiengang Gesundheitswissenschaften

vorgelegt von

Sabrina Hines



Hamburg

am 29.03.2025

Erstgutachter: Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Dipl. Chem. Michael Haufs (HAW Hamburg)

Zweitgutachter: Dipl. Ges. wirt Gunnar Paetzelt

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis	II
Abstract	1
1 Einleitung	2
2 Theoretischer Hintergrund	3
2.1 Schichtarbeit und ihre gesellschaftliche Relevanz	3
2.1.1 Definition und Abgrenzung von Schichtarbeit	5
2.1.2 Herausforderungen durch Wechselschichtsysteme	8
2.2 Gesundheitliche Auswirkungen von Schichtarbeit	8
2.2.1 Zirkadianes System	9
2.2.2 Einfluss von Schichtarbeit auf das zirkadiane System	10
2.2.3 Chronotypen und ihre Rolle bei der Anpassung	10
2.2.4 Physische Auswirkungen	12
2.2.5 Psychische Auswirkungen	21
2.3 Präventions- und Interventionsansätze	24
2.3.1 Lichttherapie	27
2.3.2 Anpassung von Schichtplänen	29
2.3.3 Schulungs- und Informationsmaterialien	33
3 Fragestellung der Arbeit	34
4 Methodik	35
4.1 Scoping Review: Definition, Ansatz und Vorgehensweise	35
4.2 Ein- und Ausschlusskriterien	37
4.3 Suchstrategie und Literatursauswahl	39
5 Ergebnisse	43
6 Diskussion	46
7 Fazit und Ausblick	49
Eigenständigkeitserklärung	50
Literaturverzeichnis	51
Anhang	59

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1, Verbreitung von Schichtarbeit nach BAuA.....	4
Abbildung 2, Gesundheitliche Beschwerden nach Schichtarbeit (nach BAuA)	13
Abbildung 3, Flussdiagramm des Studienaushwahlprozesses nach PRISMA-ScR...	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1, Schichtarbeitssysteme nach DGAUM	7
Tabelle 2, Vergleich der Scoping Review Richtlinien	37
Tabelle 3, Ein- und Ausschlusskriterien	38
Tabelle 4, PCC-Schema.....	40

Abkürzungsverzeichnis

AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
ArbZG	Arbeitszeitgesetz
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
CRSWDs	Circadian Rhythm Sleep–Wake Disorders
DGAUM	Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umwelt- medizin
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
EMA	European Medicines Agency
ILO	Internationale Arbeitsorganisation
PCC	Population, Concept, Context
PRISMA-ScR	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
PWV	Pulswellengeschwindigkeit
RCTs	Randomisierte kontrollierte Studien
SCN	Suprachiasmatischer Nukleus
SWSD	Shift Work Sleep Disorder

Abstract

Hintergrund:

Schichtarbeit mit atypischen Arbeitszeiten stellt einen relevanten Risikofaktor für die Gesundheit dar – insbesondere durch die Störung des zirkadianen Systems. Diese Dysregulation ist mit vielfältigen gesundheitlichen Belastungen assoziiert, darunter Schlafstörungen, kardiometabolische Erkrankungen, Immunveränderungen und psychische Beeinträchtigungen. Ziel dieser Arbeit ist es, den aktuellen Forschungsstand zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Schichtarbeit systematisch zu erfassen und evidenzbasierte Präventionsansätze zu identifizieren.

Methode:

Im Rahmen eines Scoping Reviews wurde eine systematische Literaturrecherche durchgeführt, orientiert an der PRISMA-ScR-Checkliste. Eingeschlossen wurden Studien aus den Jahren 2014 bis 2024, die sich mit den Effekten von Schichtarbeit auf das zirkadiane System sowie mit präventiven Maßnahmen befassen. Die Recherche erfolgte in den Datenbanken PubMed, ScienceDirect, SpringerLink, Google Scholar und De Gruyter.

Ergebnisse:

Die Analyse zeigt eine enge Verbindung zwischen Schichtarbeit und gesundheitlichen Risiken, insbesondere für das kardiometabolische und immunologische System sowie die psychische Gesundheit. Zirkadiane Störungen wirken dabei verstärkend mit hormonellen, sozialen und verhaltensbezogenen Faktoren zusammen. Vielversprechende Interventionsansätze wie Lichttherapie, ergonomisch gestaltete Schichtsysteme, Schulungen und digitale Tools wurden identifiziert – sind jedoch bislang nicht flächendeckend implementiert.

Diskussion:

Die Arbeit beleuchtet zentrale Herausforderungen bei der Umsetzung bestehender Maßnahmen – etwa begrenzte betriebliche Ressourcen, strukturelle Hürden und fehlende standardisierte Empfehlungen. Es besteht weiterer Forschungsbedarf zur langfristigen Wirksamkeit und zur Entwicklung individualisierter sowie branchenspezifischer Strategien.

Schlüsselwörter: Schichtarbeit, zirkadiane Rhythmik, Gesundheit, Prävention, Lichttherapie, Arbeitszeitgestaltung

1 Einleitung

In einer zunehmend flexiblen und globalisierten Arbeitswelt hat sich Schichtarbeit als gängiges Arbeitszeitmodell etabliert (Arlinghaus, 2024, S. 438). Sie umfasst Arbeitszeiten, die über den klassischen Montag-bis-Freitag-Rhythmus hinausgehen, einschließlich Nacht- und Wochenendarbeit (ebd.). Im Jahr 2023 arbeiteten in Deutschland laut Eurostat rund 14,8 % der 15- bis 64-jährigen Arbeitnehmenden in Schichtarbeit (Eurostat, 2024, o.S.). Arbeit zu ungünstigen biologischen Zeiten, insbesondere nachts, stört den natürlichen Biorhythmus (Arlinghaus, 2024, S. 436). Dies führt zu einer reduzierten Leistungsfähigkeit, erhöhter Müdigkeit und einem gesteigerten Unfallrisiko (ebd.). Besonders Wechselschichtsysteme, die auch Nachtarbeit umfassen, erfordern von den Beschäftigten eine hohe Flexibilität, da sie häufig mit unregelmäßigen Arbeitszeiten und wechselnden Schichten konfrontiert sind (DGUV, 2018, o.S.). Langfristig bringt diese Arbeitsform gesundheitliche und psychische Belastungen mit sich, die oft auf lange Arbeitszeiten, nächtliche Lichtquellen und psychosoziale Aspekte zurückzuführen sind (James et al., 2017, S. 1-8). Dazu zählen bspw. ein erhöhtes Risiko für Infektionen, Fettleibigkeit, Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Krebs (Cuesta et al., 2017, S. 1). Ein wesentlicher Grund für diese gesundheitlichen Probleme ist die Störung des zirkadianen Systems (ebd.).

Das zirkadiane System umfasst die zentrale innere Uhr im Gehirn (den suprachiasmatischen Kern) und periphere Uhren in verschiedenen Organen des Körpers, die gemeinsam Schlaf, Gesundheit und körperliche Funktionen regulieren (Roenneberg et al., 2022, S. 1–2). Innerhalb dieses Systems steuert der zirkadiane Rhythmus wichtige Körperprozesse und wird durch genetische Faktoren beeinflusst, die den individuellen Chronotyp bestimmen (Montaruli et al., 2021, S. 2). Diese innere Uhr reagiert auf Licht und hilft dem Körper, sich an den Tag-Nacht-Zyklus anzupassen (Cuesta et al., 2017, S. 1). Wenn Schichtarbeit den Schlaf-Wach-Rhythmus verändert, kann dies zu erheblichen Störungen in den täglichen Körperrhythmen führen (ebd.). Das zirkadiane System hat insbesondere beim Wechsel von einem tagorientierten auf einen nachtorientierten Zeitplan Schwierigkeiten, sich an atypische Arbeitszeiten anzupassen (Boivin et al., 2022, S. 3).

Zur Unterstützung der Anpassung an Nachtschichtpläne wird unter anderem Lichttherapie untersucht (Cuesta et al., 2017, S. 1–3). Sie ermöglicht eine deutlich schnellere Verschiebung des zirkadianen Rhythmus im Vergleich zur natürlichen Anpassung ohne Intervention (ebd.). Zusätzlich zur Lichttherapie werden in der Literatur Schulungs- und Informationsmaterialien für Mitarbeitende, spezifische Nachtbeleuchtungsrichtlinien am Arbeitsplatz sowie die Anpassung von Schichtplänen als weitere

Präventionsansätze erforscht (Hall et al., 2017, S. 9). Allerdings setzen nur wenige Organisationen diese Maßnahmen tatsächlich um (ebd.).

Die Auswirkungen von Schichtarbeit sind zudem eng mit dem sozialen Leben verknüpft, da sie Konflikte innerhalb der Familie verstärken und soziale Isolation fördern können (Arlinghaus et al., 2019, S. 4–5). Weiterhin schränkt die Teilnahme an sozialen und familiären Aktivitäten das soziale Leben ein und erhöht das Risiko für soziale Isolation sowie beruflichen Stress, was sich negativ auf die psychische Gesundheit auswirkt (ebd.).

Im Rahmen dieser Arbeit wird ein Scoping Review durchgeführt, um den aktuellen Stand der Forschung zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Schichtarbeit und zirkadianen Störungen darzustellen. Zudem werden präventive Interventionsansätze und deren Wirksamkeit analysiert. Nach der theoretischen Einführung und der Beschreibung der Methodik werden die Ergebnisse des Scoping Reviews präsentiert, bevor die Arbeit mit einer Diskussion und einem Fazit abschließt.

2 Theoretischer Hintergrund

Im folgenden Kapitel wird der theoretische Hintergrund dieser Bachelorarbeit dargestellt, um ein fundiertes Verständnis für das Thema Schichtarbeit und dessen Auswirkungen zu schaffen. Zunächst wird der Begriff Schichtarbeit definiert und ihre Relevanz in der modernen Gesellschaft dargelegt. Daraufhin erfolgt eine Betrachtung der gesundheitlichen Folgen von Schichtarbeit, wobei sowohl physische als auch psychische Auswirkungen thematisiert werden. Ein weiterer Abschnitt widmet sich der Funktionsweise des zirkadianen Systems und dessen Beeinträchtigung durch Schichtarbeit. Abschließend werden Präventions- und Interventionsstrategien vorgestellt, die darauf abzielen, die negativen Effekte von Schichtarbeit zu mindern.

2.1 Schichtarbeit und ihre gesellschaftliche Relevanz

Schichtarbeit ist mittlerweile ein fester Bestandteil der modernen Gesellschaft und betrifft nicht mehr nur systemrelevante Berufe wie das Gesundheitswesen, die öffentliche Sicherheit oder die Schwerindustrie (Brum et al., 2020, S. 2). Sie ist mittlerweile auch in vielen anderen Wirtschaftsbereichen verbreitet (ebd.). Je nach Branche und Bedarf kommen dabei unterschiedliche Schichtsysteme zum Einsatz (BAuA, 2021, S. 67). *Abbildung 1* zeigt die Verbreitung von Schichtarbeit in Deutschland, einschließlich des Anteils an Nacharbeit, basierend auf Daten der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) (ebd.).



Abbildung 1, Verbreitung von Schichtarbeit nach BAuA, n= 17.539 (2021, S. 67)

- 84 % arbeiten nicht in Schichtarbeit
- 8 % arbeiten in Wechselschicht ohne Nachtanteile
- 7 % arbeiten in Wechselschicht mit Nachtanteilen oder Dauernacht
- 1 % arbeitet ausschließlich in Früh- oder Spätschicht

In Deutschland arbeitet die Mehrheit der Beschäftigten (82 %) nicht in Schichtarbeit (BAuA, 2022, S. 66). Ein kleiner Teil, jeweils 1 %, ist ausschließlich in Früh- oder Spätschicht tätig. Etwa 8 % der Arbeitnehmenden arbeiten in Wechselschichten ohne Nachtarbeit, 7 % in Wechselschichten mit Nachtarbeit, und 1 % arbeitet dauerhaft in Nachtschichten (ebd.). In industrialisierten Ländern machen Schichtarbeitende etwa 30 % der Belegschaft aus, wobei rund die Hälfte von ihnen Nachtschichten arbeitet (Hall et al., 2017, S. 6). Besonders verbreitet ist Schichtarbeit in Branchen mit kontinuierlichem Betrieb wie dem Gesundheitswesen, der Gastronomie, dem Transportwesen sowie der Produktion und Energieerzeugung. (ebd. S. 6).

Systemrelevante Berufe sind für das Funktionieren der Gesellschaft unverzichtbar (Koebe et al., 2020, S. 1–3). In diesen Berufen kommt Schichtarbeit deutlich häufiger vor als in anderen Tätigkeitsfeldern (BAuA, 2022, S. 160). 73 % der Beschäftigten in systemrelevanten Berufen arbeiten entweder gar nicht oder ausschließlich in Früh- bzw. Spätschichten. In anderen Berufsfeldern liegt dieser Anteil bei 89 %. In

systemrelevanten Berufen sind zudem mehr Personen in wechselnden Schichten ohne Nachtarbeit tätig (13 % vs. 6 %) sowie in Schichten mit Nachtanteilen oder ausschließlich nachts (13 % vs. 5 %) (ebd.).

Schichtarbeit ist besonders in gesundheitsbezogenen Berufen verbreitet, einschließlich in medizinischen als auch unterstützenden Tätigkeiten (BAuA, 2022, S. 69). Rund 43 % der Beschäftigten in diesem Sektor arbeiten im Schichtdienst. Auch in der Fertigungsindustrie ist der Anteil an Schichtarbeitenden hoch, mit 37 %. Diese Zahlen verdeutlichen die weite Verbreitung von Schichtarbeit in Bereichen, die auf eine kontinuierliche Betriebsführung angewiesen sind (ebd.).

Systemrelevante Berufe umfassen jedoch nicht nur das Gesundheitswesen, sondern auch Bereiche wie Erziehung, Reinigung sowie Polizei- und Justizwesen (Koebe et al., 2020, S. 1–3). Zu Beginn der Corona-Pandemie wurden bestimmte Berufe als systemrelevant angesehen, doch diese Liste wurde im Laufe der Krise erweitert, um Tätigkeiten wie im Bankenwesen, Journalismus oder der Tiermedizin einzuschließen (ebd.). Neben den systemrelevanten Berufen gibt es auch versorgungsrelevante Berufe, die für die grundlegende Versorgung und Infrastruktur notwendig sind (ebd. S. 3, 7). Diese Berufe, wie etwa in den Bereichen Bildung, Finanzdienstleistungen oder Elektrotechnik, sind ebenfalls zunehmend von Schichtarbeit betroffen, um die Versorgung rund um die Uhr zu sichern (ebd.).

Es wird deutlich, dass Schichtarbeit in vielen Bereichen der Arbeitswelt eine zentrale Rolle einnimmt. Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, die gesundheitlichen Auswirkungen dieser Arbeitsform näher zu betrachten. Daher wird im folgenden Kapitel zunächst der Begriff Schichtarbeit definiert und ihre verschiedenen Formen voneinander abgegrenzt, um ein besseres Verständnis für die damit verbundenen Effekte zu schaffen.

2.1.1 Definition und Abgrenzung von Schichtarbeit

Die Definition von Schichtarbeit ist nicht einheitlich. Die BAuA beschreibt Schichtarbeit als eine Organisationsform, bei der mindestens zwei Personen sich regelmäßig an einem Arbeitsplatz ablösen, um dieselbe Aufgabe auszuführen (BAuA, 2019, S. 45). Die Ablösung erfolgt nach einem festen und überschaubaren Plan, sodass eine Person arbeitet, während die andere frei hat. Dadurch wird derselbe Arbeitsplatz zu unterschiedlichen Zeiten von verschiedenen Personen genutzt. Nacht- und Schichtarbeit ermöglichen so längere Betriebszeiten, bis hin zu einem kontinuierlichen 24-Stunden-Betrieb (ebd.). Die Internationale Arbeitsorganisation (ILO) definiert Schichtarbeit in sehr ähnlicher Weise als eine Arbeitszeitorganisation, bei der sich

Beschäftigte am Arbeitsplatz abwechseln, um den Betrieb über die reguläre Arbeitszeit hinaus – auch nachts – aufrechtzuerhalten (Silva et al., 2020, S. 49). Silva beschreibt Nachtarbeit dabei als eine Tätigkeit, die über einen Zeitraum von mindestens sieben zusammenhängenden Stunden ausgeübt wird und zwingend die Zeitspanne zwischen 00:00 und 5:00 Uhr einschließt (Silva et al., 2020, S. 49.). Costa (2016) beschreibt Schichtarbeit als eine Form der Arbeitszeitorganisation, bei der die üblichen 8–9 Stunden pro Tag überschritten werden, um einen durchgehenden Betrieb rund um die Uhr sicherzustellen (Costa, 2016, S. 19). Dies wird durch das Abwechseln verschiedener Arbeitsgruppen erreicht, die zu unterschiedlichen Zeiten arbeiten (ebd.).

In Deutschland wird Schichtarbeit durch das Arbeitszeitgesetz (ArbZG) geregelt. § 2 ArbZG definiert die Nachtzeit als die Zeit zwischen 23:00 und 6:00 Uhr des Folgetages (in Bäckereien und Konditoreien von 22:00 bis 5:00 Uhr) und legt fest, dass Nachtarbeit jede Tätigkeit ist, die mehr als zwei Stunden während dieser Nachtzeit umfasst (§ 2 Abs. 3 und 4 ArbZG; BMJ & BfJ, 2025a). Nacharbeitnehmende sind Arbeitnehmende, die entweder regelmäßig im Rahmen von Wechselschichten Nachtarbeit leisten oder an mindestens 48 Tagen im Kalenderjahr Nachtarbeit verrichten (§ 2 Abs. 5 ArbZG; BMJ & BfJ, 2025b). Ergänzend legt § 6 ArbZG fest, dass die Arbeitszeit von Nacht- und Schichtarbeitnehmenden nach gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen menschengerecht gestaltet werden muss (§ 6 Abs. 1 ArbZG; BMJ & BfJ, 2025c).

Das ArbZG regelt die Arbeitszeiten von Schichtarbeitnehmenden, um den gesundheitlichen Risiken dieser Arbeitsweise entgegenzuwirken (§ 2 Abs. 3 und 4 ArbZG; BMJ & BfJ, 2025a). Denn Schichtarbeit ist mit erheblichen gesundheitlichen Belastungen verbunden, die unter anderem Schlafstörungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Stoffwechselstörungen umfassen (Silva et al., 2020, S. 48–49). Diese Folgen resultieren aus der Störung des zirkadianen Rhythmus, welche auch soziale Einschränkungen wie Isolation und familiäre Konflikte nach sich ziehen kann. Um die Gesundheit der Beschäftigten zu schützen, sind rechtliche Regelungen und organisatorische Maßnahmen unerlässlich (ebd.).

Schichtarbeit kann entweder in einem durchgängigen System organisiert sein, bei dem sich Beschäftigte direkt am Arbeitsplatz ablösen, oder als rotierendes Modell gestaltet werden, bei dem Arbeitszeiten regelmäßig wechseln (Brum et al., 2020, S. 2).

Eine Übersicht nach der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin (DGAUM) der unterschiedlichen Schichtsysteme und deren charakteristische Eigenschaften wird in der folgenden *Tabelle 1* dargestellt.

Permanente Schichtarbeit	Schichten mit festen Arbeitszeiten, wie zum Beispiel ausschließlich Früh-, Spät- oder Nachtschichten sowie geteilte Schichten zu definierten Zeiten.
Wechselschichtsysteme (auch: rotierende Systeme)	Rotierende Systeme, bei denen Beschäftigte in verschiedenen Schichten arbeiten. Kombinationen mit oder ohne Nacht- und Wochenendarbeit sind möglich.
Diskontinuierliche Schichtarbeit	Betriebszeit beträgt weniger als 168 Stunden pro Woche. Wochenenden oder bestimmte Tage (z. B. Sonntag) können arbeitsfrei sein.
Kontinuierliche Schichtarbeit	Betriebszeit umfasst 168 Stunden pro Woche, also einen durchgehenden Betrieb rund um die Uhr, inklusive Nacht-, Samstags- und Sonntagsarbeit.
Zweischichtsysteme	Zwei Schichten, wie 8-Stunden-Schichten ohne Nachtarbeit (Früh- und Spätschicht) oder 12-Stunden-Schichten mit Nachtarbeit (Tag- und Nachtschicht).
Dreischichtsysteme	Drei Schichten, typischerweise in 8-Stunden-Schichten mit Nachtarbeit (Früh-, Spät- und Nachtschicht).
Regelmäßige Schichtsysteme	Systeme mit festen Anfangs- und Endzeiten für die Schichten sowie einem systematischen Wechsel (z. B. Früh-, Spät- und Nachtschichten mit Wechselzeiten um 6:00, 14:00 und 22:00 Uhr).
Unregelmäßige Schichtsysteme	Systeme, die sich durch eine variierende Anzahl an Schichten und Beschäftigten auszeichnen, je nach tageszeitabhängigem Arbeitsanfall (z. B. im Einzelhandel).

Tabelle 1, Schichtarbeitssysteme nach DGAUM (DGAUM, 2021, S. 10)

Es wird deutlich, dass eine einheitliche Definition von Schichtarbeit fehlt, insbesondere hinsichtlich Häufigkeit, Dauer und Struktur (Hemmer et al., 2021, S. 6).

Die verschiedenen Schichtsysteme – von permanenten über rotierende bis hin zu kontinuierlichen Modellen – spiegeln die Vielzahl an möglichen organisatorischen Ansätzen der Schichtarbeit wider. Im folgenden Abschnitt werden daher die Herausforderungen vorgestellt, die durch die Gestaltung von Wechselschichtsystemen entstehen können.

2.1.2 Herausforderungen durch Wechselschichtsysteme

Die Arbeit im Wechselschichtsystem oder ausschließlich in der Nacht widerspricht dem natürlichen Schlaf-Wach-Rhythmus des Menschen (Wöhrmann et al., 2021, S. 3). Dadurch können biologische Rhythmen (zirkadiane Rhythmen) gestört werden, was auch zu Konflikten mit sozialen Zeitstrukturen führen kann (ebd.). Trotz dessen sind Schichtarbeitende für den kontinuierlichen Betrieb vieler Branchen unverzichtbar (Fink, 2024, S. 94). Eine langfristige Störung des zirkadianen Rhythmus kann sowohl körperliche als auch psychische Gesundheitsprobleme verursachen (Wöhrman et al., 2021, S. 3). Untersuchungen zeigen, dass bestimmte Schichtsysteme das Risiko für Shift Work Sleep Disorder (SWSD) beeinflussen (Fink, 2024, S. 96). Auf diese wird im Kapitel 2.2.5 Psychische Auswirkungen näher eingegangen. Insbesondere rückwärts rotierende Schichten, bei denen Beschäftigte von der Nachtschicht zur Abendschicht zur Morgenschicht wechseln, erhöhen das Risiko im Vergleich zu vorwärts rotierenden Schichten mit der Reihenfolge Morgenschicht, Abendschicht, Nachtschicht (Fink, 2024, S. 96.). Somit gelten vorwärts rotierende Schichtsysteme als weniger belastend (Garde et al., 2020, S. 562). Lichtinterventionen gelten als wirksame Präventions- und Regenerationsmaßnahme bei Schichtarbeit, insbesondere bei rotierenden Plänen oder Bereitschaftsdiensten (Kalkanis et al., 2023). Bereits wenige Tage gezielte Lichttherapie können stabilisierende Effekte zeigen. Dennoch setzen nur rund ein Drittel der Organisationen solche Maßnahmen um (Hall et al., 2017).

Viele der gesundheitlichen Folgen von Schichtarbeit, darunter Schlafstörungen, Stoffwechselstörungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, lassen sich auf eine Störung des zirkadianen Systems zurückführen (Silva et al., 2020, S. 48). Das folgende Kapitel beleuchtet den Zusammenhang näher.

2.2 Gesundheitliche Auswirkungen von Schichtarbeit

Schichtarbeit und ihre Begleiterscheinungen können gesundheitliche Folgen haben, darunter Schlafstörungen, psychiatrische Erkrankungen, gastrointestinale Beschwerden, Stoffwechselstörungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, urologische Probleme und sogar bestimmte Krebsarten (Silva et al., 2020, S. 48). Zudem gibt es auch Hinweise auf Schwangerschaftskomplikationen (Rivera et al., 2020, S. 5)

Neben den langfristigen gesundheitlichen Risiken birgt Schichtarbeit auch ein erhöhtes Unfallrisiko. Arlinghaus (2024) zeigt auf Basis von über 100 Jahren Forschung, dass das Unfallrisiko ab der 9. Arbeitsstunde signifikant steigt (Arlinghaus, 2024, S. 437). Ab der 12. Arbeitsstunde verdoppelt sich das Risiko im Vergleich zur 8.

Arbeitsstunde. Zudem sind lange tägliche und wöchentliche Arbeitszeiten mit einem erhöhten Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Schlafstörungen verbunden. (ebd.).

Ein zentraler Mechanismus hinter den gesundheitlichen Auswirkungen von Schichtarbeit ist die Störung des zirkadianen Systems. Diese innere Uhr steuert wichtige Körperfunktionen und hilft dem Organismus, sich an den Wechsel von Tag und Nacht anzupassen. Wie genau diese innere Uhr funktioniert und warum ihre Dysregulation problematisch ist, wird im nächsten Abschnitt erläutert.

2.2.1 Zirkadianes System

Das zirkadiane System spielt eine essenzielle Rolle bei der Synchronisation innerer biologischer Rhythmen mit äußeren Umweltreizen (Nakamura et al., 2016, S. 368–371). Es basiert auf einer inneren biologischen Uhr, die bei allen Lebewesen – von Bakterien bis zum Menschen – vorhanden ist und als zirkadiane Uhr bezeichnet wird (Abo & Layton, 2021, S. 2). Diese besteht aus molekularen Interaktionen, die biochemische Schwankungen in einem etwa 24-Stunden-Zyklus erzeugen (ebd.).

Der suprachiasmatische Nucleus (SCN), zentral im Hypothalamus gelegen, ist der Haupttaktgeber des zirkadianen Systems (Nakamura et al., 2016, S. 368–371). Zusätzlich zu diesem zentralen Taktgeber besitzen auch periphere Systeme, Organe und Zellen eigene zirkadiane Rhythmen (James, 2017, S. 3-4). Periphere Uhren sind Gewebe mit eigenen zirkadianen Rhythmen (Boivin et al., 2022, S. 4). Normalerweise sind diese Rhythmen mit dem Mastertaktgeber im SCN synchronisiert (James, 2017, S. 4). Doch durch gestörte Schlaf-Wach-Zyklen, wie sie bei Schichtarbeit vorkommen, kann es zu einer Desynchronisation kommen. Die Aufrechterhaltung synchronisierter zirkadianer Rhythmen ist wichtig für die Optimierung von zellulären Prozessen wie dem Zellzyklus, der DNA-Reparatur, Apoptose (kontrolliertes Zellsterben) und der Immunmodulation (ebd.). Weiterhin koordiniert diese zentrale Uhr zahlreiche physiologische Prozesse, darunter das Herz-Kreislauf-System, die Hormonregulation und den Stoffwechsel (Nakamura et al., 2016, S. 368–371). Eine Desynchronisation kann diese Prozesse beeinträchtigen (Hemmer et al., 2021, S. 6). Viele Menschen bemerken diese Veränderungen nicht direkt, da sie oft erst durch Messungen nachgewiesen werden können (ebd.).

Licht gilt dabei als der stärkste Zeitgeber des zirkadianen Systems beim Menschen (Boivin et al., 2022, S. 5). Der SCN empfängt von der Netzhaut Signale von äußeren

Reizen wie Licht sowie von anderen Zeitgebern, darunter Bewegung und Mahlzeiten, und leitet diese an das Nervensystem weiter, welche u. a. die Produktion des Schlafhormons Melatonin regulieren (Steele et al., 2021, S. 54). Wenn die Lichtsignale empfangen werden, erzeugt dies rhythmische Signale und koordiniert so periphere Uhren in anderen Körperbereichen (Abo & Layton, 2021, S. 2). Während der SCN über Wochen hinweg unabhängig von externen Zeitgebern zirkadiane Rhythmen aufrechterhalten kann, zeigen periphere Gewebe ein anderes Verhalten (Steele et al., 2021, S. 53-54). Die Schwingungen in diesen Geweben nehmen auf Gewebeebene nach wenigen Tagen ab, bleiben jedoch auf Zellebene bestehen (ebd.).

Durch die Störung der Beziehung zwischen Umweltfaktoren und biologischen Rhythmen stellt Schichtarbeit ein interessantes Modell zur Untersuchung zirkadianer Fehlausrichtung dar (Hemmer et al., 2021, S. 6). Während kurzfristige Experimente im Labor erzwungene zirkadiane Desynchronisation untersuchen, analysieren epidemiologische Studien langfristige Auswirkungen in realen Arbeitsbedingungen (ebd.). Im folgenden Kapitel wird näher auf die Effekte von Schichtarbeit auf das zirkadiane System eingegangen.

2.2.2 Einfluss von Schichtarbeit auf das zirkadiane System

Die zentrale Bedeutung des SCN wird besonders in Situationen deutlich, in denen der natürliche Licht-Dunkel-Zyklus gestört ist, beispielsweise bei Schichtarbeit (Boivin et al., 2022, S. 7). Nachtschichten führen häufig zu einer Fehlanpassung zwischen der zirkadianen Uhr und den externen Umweltreizen. Untersuchungen an Schichtarbeitenden zeigen zudem, dass periphere Uhren Schwierigkeiten haben, sich an einen nachtorientierten Zeitplan anzupassen (ebd.). Die daraus resultierende interne Desynchronisation hat gesundheitliche Konsequenzen (James et al, 2017, S. 3-7), welche jedoch individuell unterschiedlich ausgeprägt sind. Ein zentraler Einflussfaktor ist der persönliche Chronotyp, auf den im folgenden Kapitel näher eingegangen wird.

2.2.3 Chronotypen und ihre Rolle bei der Anpassung

Der Chronotyp beschreibt individuelle Unterschiede im natürlichen Schlaf-Wach-Rhythmus, die durch die persönliche innere Uhr bestimmt werden (Montaruli et al., 2021, S. 2). Grundsätzlich lassen sich drei Chronotypen unterscheiden: Morgen-, Abend- und Neutraltypen (ebd.). Frühe Chronotypen gehen früher schlafen und wachen früher auf als Spättypen (Boivin et al., 2022, S. 12). Sie sind morgens leistungsfähiger, haben jedoch größere Schwierigkeiten mit Nachtarbeit und neigen dazu, in Nachtschichten kürzer zu schlafen. Dieser Effekt gleicht sich jedoch aus, wenn kurze

Tagschlälchen in den Tagesablauf integriert werden. Umgekehrt haben Spättypen flexiblere Schlafzeiten, können Nachtarbeit besser tolerieren und schlafen oft weniger, wenn sie Frühschichten übernehmen müssen (ebd.). Der Schlaf-Wach-Rhythmus dieser Gruppen unterscheidet sich vor allem durch die Ausschüttung des Hormons Melatonin, welches den Zeitpunkt des Einschlafens maßgeblich beeinflusst (Montaruli et al., 2021, S. 2.). Untersuchungen zeigen, dass nur etwa 25 % der Beschäftigten, die in Nachtschichten arbeiten, ihren inneren Rhythmus entsprechend anpassen können (Boivin et al., 2022, S. 12). Weiterhin zeigen Boivin et al. in ihrem Review eine Untersuchung, dass die Anpassung der Arbeitszeiten an den Chronotyp zu einer besseren Schlafqualität führen kann. So wurden Spättypen von Frühschichten befreit, während Morgentypen keine Nachtschichten übernehmen mussten – dies führte insgesamt zu längeren Schlafzeiten während der gesamten Arbeitswoche (Boivin et al., 2022, S. 12).

Manche Arbeitnehmende geben an, dass sie sich problemlos an unregelmäßige Arbeitszeiten anpassen können oder es bevorzugen, sehr früh oder spät zu arbeiten (Fink, 2024, S. 96). Diese Fähigkeiten und Vorlieben werden durch Chronotypen, zirkadiane Flexibilität und zirkadiane Trägheit beschrieben. Eine Person mit hoher zirkadianer Flexibilität kann sich an unregelmäßige Arbeits- und Ruhezeiten anpassen, während zirkadiane Trägheit beschreibt, wie es manchen Menschen schwerfällt, die Schläfrigkeit zu überwinden, wenn sie zu einer Zeit arbeiten müssen, in der ihr Körper biologisch auf Schlaf eingestellt ist (ebd.).

Neben dem Schlafrhythmus hat der Chronotyp auch Einfluss auf zahlreiche weitere Bereiche des Lebens, darunter Einstellungen, Lebensstil, geistige Leistungsfähigkeit, sportliche Fähigkeiten und Persönlichkeitsmerkmale (Montaruli et al., 2021, S. 2.). Zudem kann sich der Chronotyp mit dem Alter verändern und zeigt geschlechtsspezifische Unterschiede: Während jüngere Männer häufiger Abendtypen sind, zeigen Frauen tendenziell eine stärkere Neigung zur Morgenaktivität. Mit zunehmendem Alter kann sich dieser Unterschied ausgleichen (ebd., S. 8). Eine ausgeprägte Abendorientierung wird häufig mit Schlafproblemen in Verbindung gebracht und kann daher als gesundheitlicher Risikofaktor betrachtet werden (ebd., S. 12).

Wenn der persönliche Schlaf-Wach-Rhythmus nicht mit gesellschaftlichen Zeitstrukturen übereinstimmt, kann dies zu einer Störung des individuellen Tagesablaufs sowie langfristig zu gesundheitlichen Problemen führen (Montaruli et al., 2021, S. 10). Moderne Lebensweisen erschweren zudem die Aufrechterhaltung eines stabilen zirkadianen Rhythmus. Faktoren wie künstliches Licht, Schichtarbeit und ein durchgehendes

Arbeitsumfeld stören den natürlichen Schlaf-Wach-Zyklus (Steele et al., 2021, S. 53). Dabei spielen Lichtreize nicht nur eine entscheidende Rolle bei der Steuerung von physiologischen Funktionen, sondern auch bei verhaltensbezogenen Rhythmen wie Schlaf-, Ess- oder Aktivitätsverhalten (ebd. S. 67).

Es ist noch nicht abschließend geklärt, inwiefern der Chronotyp die gesundheitlichen Folgen von Schichtarbeit beeinflusst (Boivin et al., 2022, S. 12). Allerdings zeigen Studien bereits Zusammenhänge zwischen Chronotyp und bestimmten gesundheitlichen Risiken (ebd.). Im folgenden Kapitel werden diese physischen Auswirkungen genauer betrachtet und in ihren gesundheitlichen Zusammenhängen eingeordnet.

2.2.4 Physische Auswirkungen

Schichtarbeit wird zunehmend mit einer Vielzahl von physischen Gesundheitsrisiken in Verbindung gebracht, die vor allem auf Schlafstörungen, die Fehlanpassung des zirkadianen Rhythmus und die daraus resultierende physiologische Belastung zurückzuführen sind (Kecklund & Axelsson, S. 1-5, 2016). Zahlreiche Studien weisen darauf hin, dass Schichtarbeit das Risiko für kardiometabolische Erkrankungen erhöht, darunter erhöhte Glukose-, Insulin- und Blutfettwerte sowie eine gesteigerte Anzahl weißer Blutkörperchen (Boivin et al., 2022, S. 16). Diese Auswirkungen betreffen nicht nur die unmittelbare Gesundheit der Beschäftigten, sondern führen langfristig zu chronischen Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Stoffwechselstörungen und einem erhöhten Unfallrisiko, was erhebliche gesellschaftliche und wirtschaftliche Konsequenzen nach sich zieht (Kecklund & Axelsson, S. 1-5, 2016.). Zu diesen Erkenntnissen kamen auch Moźdzysłska und Kolleg:innen in ihrem wissenschaftlichen Artikel (Moźdzysłska et al., S. 13-14, 2023). Nachtarbeitende leiden häufiger unter körperlicher und psychischer Erschöpfung und haben ein höheres Risiko, in Arbeitsunfälle verwickelt zu sein. Zudem wird aufgezeigt, dass Schichtarbeit mit einer Vielzahl physischer Gesundheitsrisiken verbunden ist. Neben einem um 40 % höheren Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen zählen dazu auch Stoffwechselstörungen wie Insulinresistenz und Typ-2-Diabetes, hormonelle Dysregulation, Beeinträchtigungen des Immunsystems, Störungen des Reproduktionssystems sowie ein erhöhtes Risiko für bestimmte Krebsarten (ebd.).

Die folgende Grafik (Abbildung 2) aus der BAuA-Arbeitszeitbefragung 2021 in Deutschland veranschaulicht den Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und bestimmten Einflussfaktoren (BAuA, 2022, S. 70). Dabei werden Beschäftigte ohne Schichtarbeit oder mit ausschließlich Frühschichten mit jenen verglichen, die in Wechselschichten mit Nachtanteilen oder in Dauernachtarbeit tätig sind.

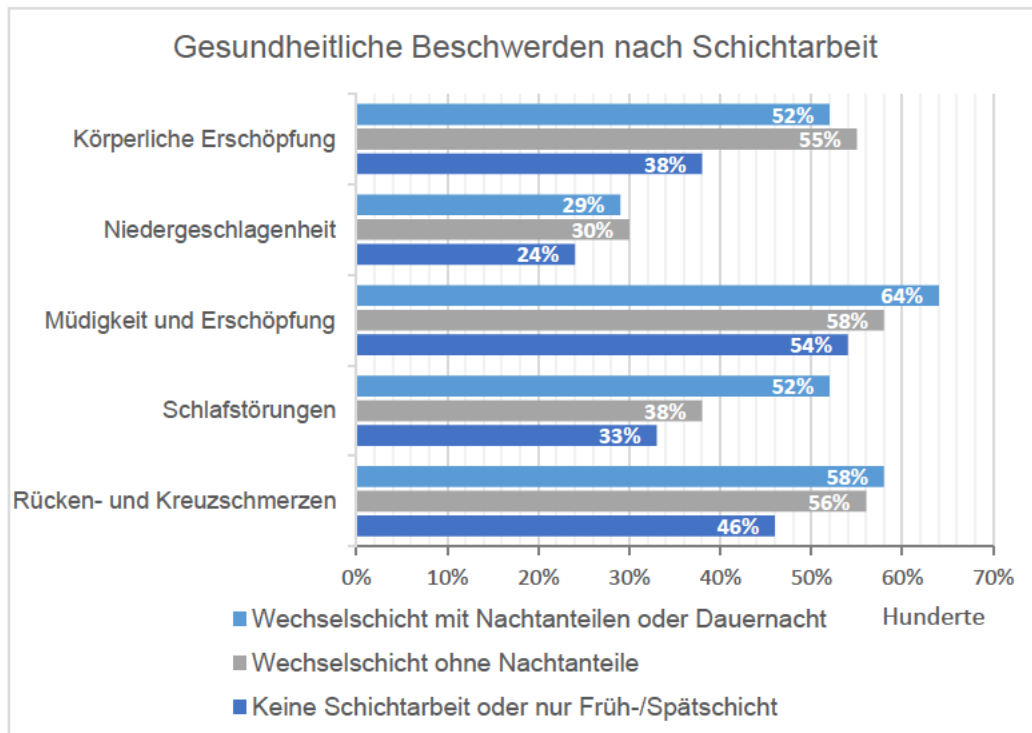


Abbildung 2, Gesundheitliche Beschwerden nach Schichtarbeit nach BAuA (2021)

Die Balkendiagramme verdeutlichen, dass Arbeitnehmende in Wechselschichten mit Nachtanteilen oder Dauernacht insgesamt häufiger unter gesundheitlichen Beschwerden leiden als Beschäftigte ohne Schichtarbeit oder mit reinen Früh- und Spätschichten. Körperliche Erschöpfung wird in Wechselschichten mit Nachtanteilen oder Dauernacht von 52 % der Beschäftigten angegeben. In Wechselschichten ohne Nachtarbeit liegt der Anteil mit 55 % etwas höher, während er in der Gruppe ohne Schichtarbeit mit 38 % deutlich niedriger ist. Niedergeschlagenheit tritt am häufigsten in Wechselschichten ohne Nachtarbeit (30 %) auf, gefolgt von 29 % der Beschäftigten mit Nachtarbeit. Beschäftigte ohne Schichtarbeit sind mit 24 % am seltensten betroffen. Müdigkeit und Erschöpfung zeigen ein ähnliches Muster: 58 % der Beschäftigten mit Nachtarbeit sind betroffen, etwas weniger in Wechselschichten ohne Nachtarbeit (54 %) und deutlich weniger in der Gruppe ohne Schichtarbeit (33 %). Schlafstörungen treten besonders häufig auf: 64 % der Beschäftigten mit Nachtarbeit sind betroffen, 54 % in Wechselschichten ohne Nachtarbeit und 38 % in der Gruppe ohne Schichtarbeit. Rücken- und Kreuzschmerzen sind bei 58 % der

Beschäftigten mit Nachtarbeit ein Problem, bei 56 % in Wechselschichten ohne Nachtarbeit und bei 46 % in der Gruppe ohne Schichtarbeit.

In allen betrachteten Kategorien zeigt sich, dass Beschäftigte ohne Schichtarbeit insgesamt am wenigsten gesundheitliche Beschwerden aufweisen, während insbesondere Arbeitnehmende mit Nachtanteilen oder Dauernacht einem höheren Risiko ausgesetzt sind. Diese Grafik verdeutlicht somit die gesundheitlichen Belastungen durch Nacht- und Schichtarbeit.

Neben den allgemeinen gesundheitlichen Risiken von Schichtarbeit wird nun genauer auf die Auswirkungen auf den Stoffwechsel sowie andere Prozesse im Körper eingegangen. Im folgenden Kapitel wird daher zunächst auf die Auswirkungen von Ernährung bei Schichtarbeit eingegangen, sowie den metabolischen Effekten.

2.2.4.1 Ernährung und Metabolische Effekte

Schichtarbeit führt zu unregelmäßigen Essgewohnheiten, einer erhöhten Aufnahme von Fett und Kohlenhydraten sowie häufigeren Zwischenmahlzeiten (Hemmer et al., 2021, S. 10–11). Besonders Nachtschichtarbeitende essen über einen längeren Zeitraum verteilt, fasten kürzer und lassen Mahlzeiten wie das Frühstück häufiger aus. Diese zeitlichen Verschiebungen können den Stoffwechsel belasten und durch hormonelle Veränderungen die Regulation der Nahrungsaufnahme und den Energiehaushalt beeinträchtigen (ebd.). Das kann wiederum die Neigung zu Übergewicht erhöhen (Możdżyńska et al., 2023, S. 13).

Navruz Varlı und Mortaş beobachteten Schwankungen in der Nährstoffaufnahme von Gesundheitsfachkräften an Schichttagen (Navruz Varlı & Mortaş, 2024, S. 1-12). Während am Schichttag eine höhere Gesamtenergieaufnahme festgestellt wurde, war die Aufnahme essenzieller Nährstoffe wie Kalzium, Ballaststoffe und Folsäure nach der Schicht reduziert und lag unter den empfohlenen Werten (ebd.). Weiterhin führt Schichtarbeit zu Veränderungen im Essverhalten der Menschen, da Schichtarbeitende häufiger Mahlzeiten auslassen und außerhalb der üblichen Zeiten essen (ebd., S. 10-12). Weiterhin wird berichtet, dass Schichtarbeitende während der Nachtschicht keine Hungergefühle bei normalen Mahlzeiten verspürten und aus Gewohnheit oder zur Reduktion von Müdigkeit bevorzugt energiereiche Zwischenmahlzeiten konsumierten. Weitere zitierte Untersuchungen zeigen, dass Nachtschichtarbeitende eine höhere Fett-, Energie-, Kohlenhydrat-, Protein- und Eisenaufnahme haben können als Tagesarbeitende. Müdigkeit und Zeitmangel nach der Schicht begünstigen eine geringere Aufnahme wichtiger Nährstoffe (ebd.).

Leptin, ein Hormon aus dem Fettgewebe, ist an der Steuerung von Hunger, Energiehaushalt und Blutzuckerregulation beteiligt (Sooriyaarachchi et al., 2022, S. 7). Es kann Entzündungsprozesse im Körper beeinflussen, die wiederum die Wirkung von Insulin verringern. Dadurch werden mehr Fettsäuren aus dem Fettgewebe freigesetzt, was den Fettstoffwechsel stört. Infolgedessen lagert sich vermehrt Fett in der Leber, den Muskeln und der Bauchspeicheldrüse ab, was die Funktion dieser Organe beeinträchtigen und das Risiko für Stoffwechselstörungen erhöhen kann (ebd.).

Weiterhin beeinträchtigt Schlafmangel den Glukosestoffwechsel und führt zu Glukoseintoleranz, Insulinresistenz sowie einer reduzierten akuten Insulinantwort auf Glukose (Możdżyńska et al., 2023, S. 13). Eine Meta-Analyse wies darauf hin, dass das Risiko für Typ-2-Diabetes mit der Anzahl der Jahre in Schichtarbeit steigt (Hemmer et al., 2021, S. 8). Eine weitere Untersuchung ergab, dass insbesondere Abend- und Nachtschichten das Risiko für Typ-2-Diabetes erhöhen, während für rotierende Schichtsysteme kein eindeutiger Zusammenhang festgestellt werden konnte (ebd.). Grund ist u.a. die Verringerung der Schlafdauer, die die Synchronisation zwischen Schlaf/Aktivität und den wechselnden Perioden von Nahrungsaufnahme/Fasten sowie der Energiespeicherung/-nutzung stört (Sooriyaarachchi et al., 2022, S. 7). Schlafmangel ist dabei ein individueller Risikofaktor für die Entwicklung von (metabolische Syndrom) MetS und erhöht das Risiko für Übergewicht (ebd.). Insbesondere Schichtarbeit und die damit verbundenen Schlafstörungen setzen den Körper unter metabolischen Stress (Kecklund & Axelsson, 2016, S. 5).

Eine zentrale Folge des gestörten Schlafrhythmus ist das MetS, eine Kombination mehrerer kardiovaskulärer Risikofaktoren, darunter Insulinresistenz, Übergewicht, Dyslipidämie und Bluthochdruck (Sooriyaarachchi et al., 2022, S. 1, 7). Die Prävalenz von Übergewicht und MetS steigt durch das Zusammenspiel von Schichtarbeit, Schlafentzug und die Exposition gegenüber hellem Licht in der Nacht, da dies die Melatoninproduktion hemmt und dadurch Stoffwechselprozesse beeinflusst (ebd., S. 7). Mehrere Meta-Analysen bestätigen zudem einen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und abdominaler Adipositas (Hemmer et al., 2021, S. 7).

Unterschiede zwischen verschiedenen Schichtsystemen wurden ebenfalls beobachtet (Hemmer et al., 2021, S. 7). Eine Studie ergab, dass permanente Nachtarbeitende und unregelmäßig Nachtschichtarbeitende ein höheres Risiko für Übergewicht und Adipositas hatten als rotierende Schichtarbeitende. Ähnliche Ergebnisse zeigten sich in einer Meta-Analyse, die ein erhöhtes Risiko für Übergewicht und Adipositas bei Nachtschichtarbeitenden im Vergleich zu Tagarbeitende feststellte (ebd.).

Neben den metabolischen Auswirkungen kann Schichtarbeit auch das Herz-Kreislauf-System belasten. Die Veränderungen im Stoffwechsel, insbesondere bei Glukose- und Fettverarbeitung, spielen dabei eine entscheidende Rolle. Wie genau diese Prozesse zur Entwicklung kardiovaskulärer Erkrankungen beitragen, wird im nächsten Kapitel betrachtet.

2.2.4.2 Kardiovaskuläres System

Schichtarbeit ist mit einem erhöhten Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen und einer erhöhten Sterblichkeit verbunden (Hemmer et al., 2021, S. 8). Die negativen gesundheitlichen Folgen verstärken sich mit der Dauer der Exposition (Boivin et al., 2022, S. 17). Besonders das Risiko für koronare Herzkrankheiten steigt mit der Dauer der Schichtarbeit, wobei nach fünf Jahren ein deutlicher Anstieg beobachtet wird (Hemmer et al., 2021, S. 8).

Ein zentraler Mechanismus ist die wiederholte Störung des Schlaf-Wach-Rhythmus, die zu einem chronischen Schlafdefizit führt (Manohar et al., 2017, S. 1930–1935). Dies kann neuroendokrine Störungen verursachen, darunter eine verstärkte Aktivierung des sympathischen Nervensystems und eine gestörte Hormonregulation, die zur Entstehung von Bluthochdruck beitragen kann (ebd.). Diese Störungen beeinträchtigen insbesondere die Stressregulation, was die Herzfrequenz beeinflusst und das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöhen kann (James et al., 2017, S. 5-6).

Hemmer et al. zeigen in ihrem Review, dass Schichtarbeitende häufiger unter Hypertonie leiden (Hemmer et al., 2021, S. 8). In simulierten Nachtschichten wurde ein Anstieg des systolischen und diastolischen Blutdrucks sowie eine reduzierte Herzfrequenzvariabilität festgestellt (ebd.). Insbesondere Nachtschichtarbeitende haben ein erhöhtes Risiko für Bluthochdruck, da dieser nachts nicht wie üblich absinkt (Możdżyńska et al., 2023, S. 13). Grund ist u. a., dass sie niedrigere Melatoninspiegel aufweisen – ein Hormon mit blutdrucksenkenden und gefäßerweiternden Eigenschaften (ebd.).

Die zirkadiane Fehlanpassung durch Nachtschichten erhöht jedoch nicht nur das Risiko für Bluthochdruck, sondern auch für weitere kardiometabolische Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Boivin et al., 2022, S. 16–17). Grund ist, dass Schichtarbeit zu einer Dysregulation des Gefäßsystems führt (Możdżyńska et al., 2023, S. 13). Dazu zählen eine Verengung der Blutgefäße, eine gestörte Endothelfunktion und eine erhöhte Gefäßsteifigkeit (ebd.).

Skogstad et al. (2023) untersuchten den Einfluss von Schichtarbeit auf Gefäßsteifigkeit und systemische Entzündungen (Skogstad et al., 2023, S. 288-290). Sie fanden Hinweise darauf, dass sich die Gefäßwände strukturell veränderten. Diese Veränderungen zeigten sich in einer erhöhten Produktion bestimmter Proteine (*soluble vascular cell adhesion molecule 1 und soluble P-selectin*). Diese Proteine können dazu beitragen, dass Immunzellen an den Gefäßwänden haften bleiben (Adhäsion). Dies wird wiederum mit Entzündungen in den Gefäßen und der Entstehung von Ablagerungen in den Arterien in Verbindung gebracht. Allerdings ist unklar, ob diese Entzündungsprozesse die Ursache für die Veränderungen sind oder nur als Begleiterscheinung auftreten. Weiterhin stellten sie fest, dass Schichtarbeitende im Vergleich zu Tagarbeitenden eine stärkere Zunahme der Pulswellengeschwindigkeit (PWV) aufwiesen. Eine erhöhte PWV gilt als früher Marker für kardiovaskuläre Schäden. Dies könnte auf eine gestörte zirkadiane Rhythmik und das daraus resultierende Schlafdefizit zurückzuführen sein, da dies die Aktivität des sympathischen Nervensystems erhöht. Infolgedessen können metabolische und hormonelle Veränderungen auftreten. Dazu zählen eine verstärkte Entzündungsreaktion, eine Dysregulation der hormonellen Stressregulation und des Glukosestoffwechsels sowie eine veränderte Appetitkontrolle, die wiederum das Risiko für Übergewicht, Bluthochdruck und Typ-2-Diabetes erhöhen können. Trotz dieser theoretischen und biologischen Zusammenhänge konnte in der Studie von Skogstad et al. (2023) jedoch kein direkter Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und Bluthochdruck nachgewiesen werden (ebd.).

Das systematische Review von d'Ettorre et al. (2024, S. 3–4) zeigt, dass Schichtarbeitende ein erhöhtes Risiko für koronare Herzkrankheiten aufweisen (d'Ettorre et al. 2024, S. 3–4). Bei diesem Prozess lagern sich Fett, Cholesterin und andere Substanzen in den Arterien ab, sogenannte Plaques. Diese führen zu Verhärtungen und Verengung der Gefäße, was zu einer unzureichenden Blutzufuhr zum Herzen führen kann (ebd.). Koronare Herzkrankheiten bleiben eine der Hauptursachen für Tod und Behinderung weltweit und betrifft etwa 5-8% der Bevölkerung. Zu den Hauptursachen gehören Risikofaktoren wie Bluthochdruck, erhöhte Cholesterinwerte, Diabetes, Rauchen und familiäre Vorbelastung (ebd.).

Feldstudien unterstützen im Allgemeinen einen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und kardiovaskulären Erkrankungen, jedoch bleibt die Kausalität dieser Beziehung unklar (Moreno et al., 2019, S. 151). Laborexperimente zeigen, dass eine Phase simulierter Schichtarbeit Veränderungen in den Cortisolwerten, Entzündungsmarkern und dem Blutdruck bewirkt, was potenzielle Mechanismen für die Entstehung kardiovaskulärer Erkrankungen nach Schichtarbeit darstellen könnte. Allerdings sind

weitere Replikationen erforderlich (ebd.). Laut der systematischen Übersichtsarbeit mit Meta-Analyse von Rivera et al. (2020) gibt es schwache Hinweise darauf, dass Schichtarbeit mit Erkrankungen wie koronarer Herzkrankheit, Herzinfarkt oder ischämischem Schlaganfall in Verbindung steht (Rivera et al., 2020, S. 11).

Insgesamt deuten die bisherigen Erkenntnisse auf einen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und kardiovaskulären Erkrankungen hin, allerdings sind die kausalen Mechanismen noch nicht abschließend geklärt. Darüber hinaus weisen Studien auch daraufhin, dass Schichtarbeit das Immunsystem beeinträchtigen kann. Das folgende Kapitel geht der Frage nach, inwiefern zirkadiane Störungen die Immunfunktion verändern und welche gesundheitlichen Folgen daraus resultieren können.

2.2.4.3 Immunsystem

Das Immunsystem wird durch die zirkadiane Uhr gesteuert, welche auch Entzündungsprozesse im Körper beeinflusst (Abo & Layton, 2021, S. 3). Eine funktionierende und rhythmische zirkadiane Uhr stärkt das Immunsystem und trägt zur allgemeinen Gesundheit bei (Abo & Layton, 2021, S. 17). Eine Störung dieser inneren Uhr, insbesondere durch eine Unterbrechung des natürlichen Hell-Dunkel-Zyklus, kann entzündliche Erkrankungen und weitere gesundheitliche Probleme begünstigen (ebd., S. 1).

Insbesondere wird eine verstärkte Entzündungsreaktion beobachtet, die das Risiko für chronische Erkrankungen erhöhen kann (Kecklund & Axelsson, 2016, S. 6.). Grund hierfür ist, dass Schlafmangel das sympathische Nervensystem aktiviert, was Stressreaktionen auslöst und Entzündungen weiter verstärkt (ebd.). Cortisol, ein Stresshormon, welches wichtig in der Immunregulation ist, unterliegt einem zirkadianen Rhythmus und wird vom SCN gesteuert (Wright et al., 2015, S. 15). Wird dieser Rhythmus durch Schichtarbeit oder Schlafmangel gestört, kann dies zu abnormalen Cortisolwerten führen, welche folgend die Immunantwort beeinträchtigen (ebd.). Insbesondere akuter totaler Schlafentzug erhöht den Cortisolspiegel (Wright et al., 2015, S. 3). Menschen, die sich schlecht an Schichtarbeit gewöhnten, zeigten im Durchschnitt stärkere Entzündungsreaktionen als diejenigen, die sich besser anpassten (Thorkildsen et al., 2023, S. 371).

Im Review weisen Thorkildsen et al. auf, dass Beschäftigte in einem rotierenden Schichtsystem eine um 20 % höhere Wahrscheinlichkeit hatten, in den letzten zwei Wochen an einer Erkältung zu erkranken, verglichen mit Tagarbeitenden (Thorkildsen et al., 2023, S. 373-374). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass

Nachtschichtarbeitende eine schwächere Antikörperantwort auf Impfungen zeigen, was möglicherweise auf chronischen Schlafmangel und eine gestörte zirkadiane Anpassung zurückzuführen ist (ebd.). Auch die Immunantwort auf Impfungen kann durch schlechten Schlaf geschwächt werden, da der Körper weniger Abwehrzellen bildet, was die Wirksamkeit von Impfstoffen verringern kann (Irwin, 2015, S. 11). Schlaf ist essenziell für die Regulation des Immunsystems. Während der Nacht bewegen sich Immunzellen zu den Lymphknoten, wo sie Krankheitserreger erkennen und eine Immunreaktion auslösen. Dadurch verbessert sich die Immunabwehr des Körpers (ebd.).

Geschlechtsspezifische Unterschiede bestehen ebenfalls in der Reaktion auf Schlafmangel und zirkadiane Störungen. Frauen scheinen sensibler auf Schlafmangel zu reagieren (Irwin, 2015, S. 13). Bei ihnen steigt die Produktion entzündungsfördernder Stoffe stärker an als bei Männern (ebd.). Zudem produzieren Frauen insgesamt weniger entzündungsfördernde Zytokine (Immunbotenstoffe), wobei die gesundheitlichen Folgen für beide Geschlechter im Tagesverlauf unterschiedlich ausfallen (Abo & Layton, 2020, S. 1). Männer reagieren auf entzündliche Reize besonders stark in der Ruhephase, während Frauen tageszeitabhängig eine geringere Immunreaktion zeigen (ebd., S. 8-9). Dadurch könnten Männer in bestimmten Phasen eine übermäßige Entzündungsreaktion aufweisen. Frauen zeigen eine insgesamt schwächere Immunantwort, die in bestimmten Phasen möglicherweise nicht ausreicht, um Infektionen effektiv zu bekämpfen (ebd.).

Epidemiologische Studien zeigen unterschiedliche Ergebnisse bezüglich des Einflusses von Schichtarbeit auf die Immunzellen (Thorkildsen et al., 2023, S. 370).

Eine Studie von Wirth et al. (2017) zeigte, dass langjährige Nachtschichtarbeit mit einer erhöhten Anzahl von Leukozyten, Lymphozyten und Monozyten einhergeht (Wirth et al., 2017). In ihrem Review stellen die Autoren zudem verschiedene weitere Untersuchungen vor, die zu teils widersprüchlichen Ergebnissen kommen: Während einige Studien von erhöhten Werten an Monozyten und T-Zellen bei Nachtschichtarbeitenden berichten (ebd.), fanden andere keine signifikanten Unterschiede in der Leukozytenzahl zwischen Schichtarbeitenden und Kontrollgruppen (ebd.). Diese widersprüchlichen Ergebnisse erschweren die Ableitung klarer Schlussfolgerungen über den Einfluss von Schichtarbeit auf das Immunsystem, weshalb weiterführende Forschung notwendig ist, um die genauen Mechanismen und deren klinische Relevanz zu klären (ebd.).

Die enge Verbindung zwischen der zirkadianen Uhr und dem Immunsystem zeigt, wie wichtig ein stabiler Rhythmus für die Gesundheit ist. Chronische Störungen, insbesondere durch Schichtarbeit, können Entzündungen verstärken und die Immunabwehr schwächen. Welche Rolle diese Prozesse bei der Krebsentstehung spielen, wird im nächsten Kapitel behandelt.

2.2.4.4 Krebserkrankungen

Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) erklärte 2007, dass zirkadiane Rhythmusstörungen und Schichtarbeit krebserregend sein können (Możdżyńska et al, S. 13, 2023). Die durch Schichtarbeit bedingte zirkadiane Fehlanpassung kann zelluläre Rhythmen stören und somit Prozesse wie den Zellzyklus und die DNA-Reparatur beeinflussen (James, 2017, S. 4-5). Diese Störungen können das Risiko für Krebs erhöhen. Ein möglicher Faktor ist das Hormon Melatonin. Es wird normalerweise nachts ausgeschüttet, wobei dessen Sekretion vom SCN gesteuert wird. Nachtschichtarbeit sowie nächtliche Lichtexposition können die Melatoninproduktion stören. Melatonin hat eine schützende Wirkung gegen bestimmte DNA-Schäden. Eine Unterdrückung der Melatoninproduktion kann dazu führen, dass sich DNA-Schäden schneller ansammeln, als sie repariert werden können. Das kann das Krebsrisiko bei Schichtarbeitenden erhöhen (ebd.).

Während einige Studien keinen ausreichenden Beweis für einen Zusammenhang fanden, zeigte eine andere Gruppe von Studien, dass eine lange Exposition gegenüber Nachtschichten (>20 Jahre) mit einem erhöhten Brustkrebsrisiko verbunden ist (Kecklund & Axelsson, 2016, S. 3–4). Es wurde festgestellt, dass das Risiko mit jeweils fünf Jahren Nachtschichtarbeit um etwa 3 % steigt (ebd.). Die Meta-Analyse von Rivera et al. (2020) stellte fest, dass Schichtarbeiterinnen ein um 11% erhöhtes Risiko für Brustkrebs haben (Rivera et al., 2020, S. 5).

Eine Metaanalyse aus dem Jahr 2015, basierend auf acht Studien, zeigte ein erhöhtes Risiko für Prostatakrebs im Zusammenhang mit Nachtschichtarbeit (Kecklund & Axelsson, 2016, S. 3-4). Auch ein erhöhtes Darmkrebsrisiko wurde festgestellt. Mit jeder fünfjährigen Nachtschichttätigkeit stieg das Risiko um 2,8 % (ebd.). Eine abnormale Melatoninsekretion kann das Risiko für Brust-, Darm- und Non-Hodgkin-Lymphome sowie Tumoren in Eierstöcken und Gebärmutter Schleimhaut erhöhen (Możdżyńska et al, S. 13, 2023). Mehrere Untersuchungen aus dem Review von James et al. (2017) fanden ebenfalls einen Zusammenhang zwischen Nachtschichtarbeit und einem erhöhten Risiko für Brustkrebs sowie Lungen-, Kolon-, Blasen-,

Prostata-, Rektal- und Pankreaskrebs sowie non-Hodgkin-Lymphomen (James, 2017, S. 4-5). Jedoch gibt es bislang nur begrenzte Beweise aus humanen Studien. Trotzdem stuft die IARC Nachtschichtarbeit als potenziell karzinogen ein. (ebd.).

Schichtarbeit kann verschiedene physische Gesundheitsbereiche beeinflussen, darunter Ernährung, Stoffwechsel, das kardiovaskuläre System, das Immunsystem und das Krebsrisiko. Neben diesen körperlichen Auswirkungen zeigen Studien auch, dass die dauerhafte Störung des zirkadianen Rhythmus nicht nur physische, sondern auch psychische Belastungen mit sich bringt. Das nächste Kapitel konzentriert sich folgend auf die psychischen Auswirkungen von Schichtarbeit.

2.2.5 Psychische Auswirkungen

Brown et al. (2020) zeigen, dass Schichtarbeit mit verschiedenen psychischen Beeinträchtigungen assoziiert ist, darunter Schlafprobleme, depressive Verstimmungen, Angstzustände, Substanzkonsum, kognitive Einschränkungen und suizidale Gedanken (Brown et al., 2020, S. 1). Besonders Schlafprobleme spielen eine zentrale Rolle: Schichtarbeitende berichten häufiger von Schlafmangel, Tagesmüdigkeit und Insomnie sowie einem erhöhten Risiko für Depressionen und Angststörungen (ebd., S. 2-6). Bei Personen mittleren und höheren Alters kann die kognitive Leistungsfähigkeit beeinträchtigt werden, insbesondere bzgl. Fähigkeiten wie Planung, Entscheidungsfindung und Konzentration. Hinsichtlich des subjektiven Wohlbefindens zeigten Brown et al. in ihrem Review eine Studie, in der 48 % der Schichtarbeitenden unzufrieden waren, während 28,3 % ihre körperliche und psychische Gesundheit als unzureichend bewerteten (ebd.).

Der Review von Moreno et al. (2019) zeigen, dass ein Zusammenhang zwischen Schichtarbeit, insbesondere Nachtschichten, und einem erhöhten Risiko für Depression besteht (Moreno et al. 2019, S. 145-149). Als mögliche Einflussfaktoren werden unter anderem gestörte soziale und biologische Rhythmen sowie eine verringerte Tageslichtexposition diskutiert. Die Störung des zirkadianen Rhythmus und die resultierenden Schlafprobleme können zur Entstehung von Stimmungsstörungen beitragen. Allerdings zeigt dieses Review keine eindeutigen Belege für die zugrunde liegenden Mechanismen, und die Ergebnisse der Studien sind nicht alle einheitlich (ebd.).

Pereira et al. (2021) untersuchten die Auswirkungen von Schichtarbeit auf arbeitsbezogene Gesundheitsindikatoren (Burnout, Arbeitsengagement, berufliche Selbstwirksamkeit, Depression und Angst) in einer Querschnittsstudie mit 695 berufstätigen

Erwachsenen in Portugal (Pereira et al., 2021, S. 1-8). Die Ergebnisse zeigten, dass Schichtarbeitende im Vergleich zu regulär Beschäftigten höhere Burnout-Werte sowie stärkere Symptome von Angst und Depression aufweisen, während ihr Arbeitsengagement und ihre berufliche Selbstwirksamkeit niedriger ausfallen. Auch spielt die Schlafqualität eine zentrale Rolle in der Wechselwirkung zwischen Schichtarbeit und psychischer Gesundheit. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass unregelmäßige Arbeitszeiten das berufliche Wohlbefinden und die mentale Gesundheit beeinträchtigen und arbeitsmedizinische Maßnahmen erforderlich sind, um diese Risiken zu minimieren (ebd.).

Schichtarbeiterschlafstörung (SWSD – Shift Work Sleep Disorder), auch bekannt als Schichtarbeiterstörung (SWD – Shift Work Disorder), ist eine zirkadiane Schlafstörung, die durch Insomnie und/oder übermäßige Schläfrigkeit gekennzeichnet ist (Savarese & Di Perri, 2020, S. 297). Sie tritt auf, wenn sich ein wiederkehrender Arbeitszeitplan mit der üblichen Schlafenszeit überschneidet (ebd.). Mehrere Studien zeigten, dass SWSD häufig mit depressiven Symptomen und Angststörungen einhergeht (Fink, 2024, S. 97). Betroffene wiesen in verschiedenen Depressionsfragebögen signifikant höhere Werte auf als Kontrollgruppen. Zu diesen Kontrollgruppen gehörten unter anderem Tagarbeitende sowie Schichtarbeitende ohne SWSD. Auch die Werte in verschiedenen Angstfragebögen waren bei Personen mit SWSD erhöht (ebd.). Ein Faktor ist, dass Arbeitszeiten, die den Schlaf beeinträchtigen, die Neurotransmittersysteme beeinflussen können. Diese Systeme sind an der Entstehung von Depressionen und Angststörungen beteiligt (Fink, 2024, S. 95). Insbesondere bei langjähriger Schichtarbeit treten vermehrt Tagesmüdigkeit und nächtliche Schlaflosigkeit auf (Silva et al., 2020, S. 55). Zu den wesentlichen Risiken gehören Depressionen, Magengeschwüre und durch Müdigkeit bedingte Unfälle (ebd.). Zudem ist das Risiko für suizidale Gedanken höher bei Personen mit Schlaflosigkeit (Brown et al., 2020, S. 4).

Auch Ergebnisse aus Deutschland BAuA zeigen, dass Schichtarbeitende ihre Gesundheit seltener als gut bewerten als Beschäftigte mit regulären Arbeitszeiten zwischen 7 und 19 Uhr (BAuA, 2016, S. 49). Schichtarbeitende – sowohl mit (59 %) als auch ohne Nachtschichten (54 %) – sowie Personen mit unregelmäßigen Arbeitszeiten (57 %) bewerten ihren Gesundheitszustand seltener als gut im Vergleich zu jenen, die regelmäßig zwischen 7 und 19 Uhr arbeiten (64 %). Zudem berichten sie über eine geringere Arbeitszufriedenheit und häufiger über gesundheitliche Beschwerden sowie insbesondere Erschöpfungszustände und Schlafstörungen. Nachtschichtarbeitende leiden am häufigsten unter Müdigkeit, Erschöpfung und Schlafstörungen, während Personen in Wechselschicht ohne Nachtschicht vermehrt Rücken- und

Kreuzschmerzen, körperliche Erschöpfung und Niedergeschlagenheit angeben (BAuA, 2016, S. 49). Schichtarbeitende und Beschäftigte mit versetzten Arbeitszeiten bewerten sowohl ihre gesundheitliche Situation als auch ihre Work-Life-Balance schlechter als Personen mit regulären Arbeitszeiten (BAuA, 2016, S. 52).

Weiterhin zeigt sich, dass Schichtarbeit das Sozialleben beeinträchtigt und Betroffene häufiger Schwierigkeiten haben, Kontakte zu Familie und Freunden zu pflegen, was zu sozialer Isolation führen kann (Silva et al., 2020, S. 48). Auch Arlinghaus (2024) weist darauf hin, dass Schichtarbeit das Gleichgewicht zwischen Berufs- und Privatleben erheblich beeinflussen kann (Arlinghaus, 2024, S. 438-439). Insbesondere unregelmäßige Arbeitszeiten, Abend- und Wochenendarbeit tragen zu einer sozialen Desynchronisation bei, da die Arbeitszeiten häufig nicht mit gesellschaftlich üblichen Rhythmen übereinstimmen. Dies führt dazu, dass Arbeitnehmende weniger Zeit für soziale Interaktionen, Freizeitaktivitäten und familiäre Verpflichtungen haben, was sich negativ auf das soziale Wohlbefinden auswirkt (ebd.).

Grund ist unter anderem, dass der Großteil der freien Zeit für die Nachholung des Schlafs aufgewendet wird (Savarese & Di Perri, 2020, S. 300). Diese Beeinträchtigung kann Gereiztheit verursachen, was sowohl auf Schlafmangel als auch auf widersprüchliche Anforderungen zwischen Schlafbedarf und sozialen Aktivitäten zurückzuführen ist. Dies kann psychischen Stress oder psychosomatische Beschwerden auslösen oder verstärken. Einige Betroffene nutzen Alkohol oder Drogen, um Schlafprobleme oder Wachsamkeit zu regulieren oder um psychische Erkrankungen zu kompensieren (ebd.). Die Untersuchung von Brown et al. zeigt, dass 17 % der Schichtarbeitenden Alkohol als Schlafhilfe nutzen. Weiterhin konsumieren 23,3 % hohe Mengen an Koffein, 21,6 % nehmen Schlafmittel und 5,4 % nutzen Medikamente zur Wachförderung (Brown et al., 2020, S. 4).

Studien zu Kindern von Schichtarbeitenden weisen darauf hin, dass diese häufiger emotionale und entwicklungsbezogene Schwierigkeiten haben als Kinder von Eltern mit regulären Arbeitszeiten (Arlinghaus et al., 2019, S. 191). Besonders belastend erweist sich die Kombination aus Nachtarbeit und Elternschaft. Männer mit Kindern, die seit weniger als fünf Jahren verheiratet waren und in festen Nachtschichten arbeiteten, hatten eine sechsmal höhere Wahrscheinlichkeit für eine Scheidung oder Trennung als Tagarbeitende (ebd.).

Angeichts der weitreichenden gesundheitlichen und sozialen Belastungen durch Schichtarbeit stellt sich die Frage, welche Maßnahmen ergriffen werden können, um die negativen Auswirkungen zu minimieren. Das folgende Kapitel betrachtet daher

Präventions- und Interventionsansätze, die zur besseren Anpassung an Schichtarbeit beitragen und gesundheitliche Risiken verringern sollen.

2.3 Präventions- und Interventionsansätze

Die Behandlung von SWSD zielt darauf ab, den biologischen Rhythmus mit dem gewünschten Schlaf-Wach-Schema in Einklang zu bringen (Steele et al., 2021, S. 60-61). Eine vollständige Beendigung der Schichtarbeit wäre die ideale Lösung, ist aber oft nicht praktikabel oder gar möglich. Eine alternative Maßnahme ist die Anwendung von Lichttherapie, die je nach Behandlungsziel individuell angepasst wird. Medikamente wie Modafinil und Armodafinil werden verwendet, um übermäßige Schläfrigkeit zu verringern und die Fahrsicherheit nach der Schicht zu verbessern. Auch eine Kombination aus Koffein und gezielten Nickerchen hat gezeigt, dass sie die Schläfrigkeit verringern und die Leistungsfähigkeit verbessern kann (ebd.).

Peter et al. (2019) untersuchten die Wirksamkeit zweier Methoden zur Behandlung von SWSD: einer Online-Intervention mit kognitiver Verhaltenstherapie für Insomnie (CBT-I) und einer traditionellen Face-to-Face-Behandlung (Peter et al., 2019, S. 1; S. 5-8). Beide Ansätze zeigten Verbesserungen der Schlaffeffizienz und der Symptome von Insomnie und Wohlbefinden. Die Online-Therapie führte zu einer messbaren Verbesserung des Schlafes, und auch die Face-to-Face Behandlung erzielte positive Ergebnisse. Die Studie zeigt, dass beide Behandlungsformen wirksam sind, wobei die Online-Therapie eine zugängliche und kostengünstige Alternative darstellt (ebd.).

Ein weiterer pharmakologischer Ansatz ist die Chronopharmakologie. In der Review-Arbeit von Achari (2021) wird hervorgehoben, dass die Anpassung des Timings der Medikamenteneinnahme an biologische Rhythmen helfen kann, die Gesundheit von Schichtarbeitenden zu verbessern (Achari, 2021, S. 408-409). Dabei wird berücksichtigt, wie der Körper mit Medikamenten umgeht und wie diese im Körper wirken, was hilft, die Wirksamkeit zu steigern und Nebenwirkungen zu reduzieren. Diese Maßnahmen können potenziell dazu beitragen, Schlafstörungen, psychische Belastungen und physische Erkrankungen wie kardiovaskuläre und gastrointestinale Probleme zu mildern. Die Autoren betonen jedoch, dass weitere Forschung erforderlich ist, um die Wirksamkeit dieser Ansätze zu bestätigen (ebd.).

Wie wirksam die verschiedenen pharmakologischen und nicht-pharmakologischen Interventionen tatsächlich sind, wurde von Conway-Jones et al. (2021) in einem Scoping Review untersucht (Conway-Jones et al., 2021, S. 1–8). Von 1250 gesichteten Studien erfüllten 14 die Einschlusskriterien, darunter Untersuchungen zu Hypnotika,

Stimulanzen (Modafinil, Armodafinil) und Ansätzen wie kognitiver Verhaltenstherapie, Lichttherapie oder Aromatherapie. Die Studien zeigen uneinheitliche Ergebnisse, da unterschiedliche Outcome-Maßnahmen genutzt wurden. Dies erschwert eine systematische Bewertung und verhindert belastbare Schlussfolgerungen zur Wirksamkeit der Interventionen. Zudem gibt es keinen klaren Fortschritt von Pilotstudien zu großflächigen klinischen Untersuchungen. Der Review hebt hervor, dass umfassende, methodisch hochwertige Studien mit einheitlichen Messkriterien erforderlich sind, um evidenzbasierte Empfehlungen zur Behandlung von Schichtarbeit-Schlafstörungen zu entwickeln (ebd.).

Neben pharmakologischen Maßnahmen kommen auch nicht-pharmakologische Interventionen zum Einsatz, die darauf abzielen, die Gesundheit und das Wohlbefinden ohne den Einsatz von Medikamenten zu verbessern (Savarese & Di Perri, 2020, S. 300). Dazu gehören unter anderem Aufklärung über Schlafhygiene, Veränderungen der Lichtaussetzung, strategische Nickerchen und kognitiv-behaviorale Techniken (ebd.).

Ein technischer Ansatz zur Prävention der negativen Auswirkungen von Schichtarbeit ist das von Esen et al. (2017) entwickelte Expertensystem Shift Expert (Esen et al., 2017, S. 3-5). Dieses System wurde konzipiert, um arbeitsbedingte Belastungen zu analysieren und präventive Maßnahmen zu priorisieren. Es berücksichtigt individuelle Unterschiede und organisatorische Faktoren, um gezielte Empfehlungen für Arbeitnehmende und Arbeitgebende abzuleiten. Solche Ansätze unterstreichen die Notwendigkeit, präventive Strategien zu entwickeln, um die gesundheitlichen Risiken von Schichtarbeit zu reduzieren (ebd.). Neben technologischen Ansätzen wie dem Expertensystem Shift Expert spielen auch soziale Faktoren eine Rolle bei der Anpassung an Schichtarbeit. Insbesondere soziale Unterstützung durch Kollegen, Vorgesetzte und Familie kann beeinflussen, wie belastend Schichtarbeit empfunden wird (ebd.).

Neben sozialer Unterstützung spielt auch die Gestaltung der Arbeitszeiten eine zentrale Rolle bei der Wahrnehmung von Schichtarbeit. Diese können entweder strikt vom Arbeitgebende vorgegeben oder in unterschiedlichem Maße an individuelle Bedürfnisse angepasst werden (Arlinghaus, 2024, S. 439). Eine gewisse Autonomie, etwa durch Schichttauschmöglichkeiten oder die Wahl zwischen verschiedenen Schichtplänen, kann sich positiv auf die Work-Life-Balance auswirken und negative Effekte unregelmäßiger Arbeitszeiten abmildern. Allerdings sind komplett selbstbestimmte Arbeitszeiten nicht immer gesundheitsförderlich. Die Studien, welche Arlinghaus behandelt, zeigen, dass Wunschkdienstpläne die Work-Life-Balance sogar verschlechtern

können, wenn sie zu ungünstigen oder unregelmäßigen Schichtfolgen führen. Strukturierte Schichtmodelle mit begrenzter Flexibilität, wie ein 5-Gruppen-Plan mit wählbaren Einbringschichten, bieten oft einen besseren Ausgleich zwischen individueller Kontrolle und ergonomischer Arbeitszeitgestaltung (ebd.).

In Deutschland ist die Nacht- und Schichtarbeit gesetzlich geregelt, um den Schutz von Schichtarbeitenden zu gewährleisten. Gemäß § 6 Abs. 1 Arbeitszeitgesetz werden die Arbeitgebenden verpflichtet, die Arbeitszeit der Nacht- und Schichtarbeitnehmenden nach arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen menschengerecht zu gestalten (§ 6 Abs. 1 ArbZG). Nachtarbeitnehmende dürfen werktäglich nicht länger als acht Stunden arbeiten, wobei unter bestimmten Voraussetzungen eine Verlängerung auf bis zu zehn Stunden zulässig ist (§ 6 Abs. 2 ArbZG). Weiterhin haben sie das Recht, sich vor Beginn der Tätigkeit und alle drei Jahre arbeitsmedizinisch untersuchen zu lassen (§ 6 Abs. 3 ArbZG). Ab dem 50. Lebensjahr erfolgt die Untersuchung jährlich. Der Arbeitgebenden trägt die Kosten der Untersuchungen, es sei denn, diese werden kostenlos durch einen Betriebsarzt oder externen Dienst angeboten (ebd.).

Auf internationaler Ebene (China, Ägypten, Italien, Indonesien, Japan und Norwegen) argumentiert Fink (2024) in ihrer Übersichtsarbeit, dass Schichtarbeitnehmende häufig nicht ausreichend diagnostiziert oder behandelt werden und es an effektiven Interventionen fehlt (Fink (2024, S. 94-100)). Sie fordert, dass Gesetzgeber und Arbeitgebende weltweit stärkere Politiken zur Prävention von SWSD entwickeln, einschließlich spezifischer Vorschriften für sichere Schichtsysteme und Maßnahmen zur Förderung der psychischen Gesundheit der Arbeitenden. Fink schlägt vor, dass Pflegekräfte und Führungskräfte im Gesundheitswesen eine zentrale Rolle bei der Entwicklung und Umsetzung entsprechender Politiken spielen sollten. Ziel ist es, schädliche Arbeitszeitpläne zu verhindern und Maßnahmen zu finanzieren, die sowohl einer SWSD vorbeugen als auch die mentale Gesundheit der Arbeitenden unterstützen (ebd.).

Die Stabilität des Schlafrhythmus bei festen Nachtschichten kann einen schützenden Effekt haben, obwohl eine vollständige Anpassung des zirkadianen Rhythmus selten erreicht wird (Manohar et al., 2017, S. 1930, S. 1934). Zu den bestehenden Maßnahmen zur Förderung der Wachsamkeit und Verbesserung der Schlafqualität bei Schichtarbeitsstörungen gehören Schlafhygiene, Lichttherapie, Lichtvermeidung, geplante Nickerchen, Melatonin, Bewegung und Koffeinkonsum (Booker et al., 2022, S. 1036). Die kurzen Nickerchen und ein regelmäßiger Schlafrhythmus helfen einige negative Folgen von Schlafmangel abzumildern, insbesondere im Hinblick auf

Entzündungen (Irwin, 2015, S. 14). Diese Strategien haben sich als hilfreich erwiesen, um die individuelle Anpassung an Schichtarbeit zu unterstützen (Booker et al., 2022, S. 1036). Sie werden jedoch meist isoliert und einheitlich angewendet, ohne Berücksichtigung individueller Arbeitsbedingungen. Da sich Arbeitszeiten und persönliche Faktoren stark unterscheiden, ist es sinnvoller, angepasste und ganzheitliche Ansätze zur Bewältigung von Schichtarbeit zu entwickeln (ebd.).

Ein vielversprechender neuer Ansatz zur Reduzierung der gesundheitlichen Belastung durch Schichtarbeit wird aktuell von Van der Rhee et al. (2024) untersucht. Das Interventionsprotokoll von Van der Rhee et al. (2024) beschreibt personalisierte Schlaf- und Ernährungsstrategien, die darauf abzielen, die gesundheitlichen Auswirkungen der Nachtschichtarbeit zu verringern (Van der Rhee et al., 2024, S. 1-10). Es umfasst eine kontrollierte Intervention mit drei Gruppen: einer Schlafintervention, einer Ernährungsintervention und einer Kontrollgruppe. Die Interventionen basieren auf individuellen Daten der Teilnehmer, wie Schlafmustern und metabolischen Gesundheitsparametern, und beinhalten Maßnahmen zur Verbesserung der Schlafqualität und des Glukosestoffwechsels. Die Studie soll die Auswirkungen dieser Interventionen auf die Gesundheit von Nachtschichtarbeitenden untersuchen (ebd.). Da die Datenerhebung noch läuft, liegen bisher keine Ergebnisse vor. Die Studie kann jedoch wichtige Erkenntnisse darüber liefern, wie gezielte Anpassungen die Gesundheit von Schichtarbeitenden langfristig unterstützen können, weshalb sie von Relevanz ist.

Es wird deutlich, dass die Autor:innen sowohl weiteren Forschungsbedarf als auch die Entwicklung innovativer betrieblicher Interventionen betonen, um die gesundheitlichen Auswirkungen von Nachtschichtarbeit besser zu verstehen und gezielt wirksame Maßnahmen ableiten zu können.

Eine besonders wirkungsvolle nicht-pharmakologische Maßnahme zur Anpassung des zirkadianen Rhythmus stellt die Lichttherapie dar, die gezielt zur Behandlung von Schichtarbeitsstörungen eingesetzt wird. Im nächsten Kapitel wird diese Methode genauer betrachtet.

2.3.1 Lichttherapie

Lichttherapie ist eine zentrale chronotherapeutische Methode zur Behandlung von CRSWDs (Circadian Rhythm Sleep–Wake Disorder; Eigene Übersetzung: Zirkadiane Rhythmus Schlaf-Wach-Störungen). Sie hemmt die Produktion des Schlafhormons Melatonin, indem sie das Signal an das Gehirn blockiert, das normalerweise für die

Ausschüttung dieses Hormons sorgt (Steele et al., 2021, S. 59). Je nach Wellenlänge, Dauer und Intensität kann sie den zirkadianen Rhythmus gezielt verschieben. Eine morgendliche Exposition bewirkt eine Phasenverlagerung nach vorne, während eine abendliche Exposition zu einer Verzögerung des Rhythmus führt (ebd.).

Licht ist der stärkste Zeitgeber für das zirkadiane System und spielt eine entscheidende Rolle für die Gesundheit von Schichtarbeitenden (Kalkanis et al., 2023, S. 3-4). Besonders Nachtschichtarbeitende sind einer höheren Menge unnatürlichen Lichts ausgesetzt, was die Melatoninproduktion hemmt und die zirkadiane Fehlanpassung zwischen der inneren Uhr und den Arbeitsaktivitäten verstärkt. Helles Licht während der Nachtschicht kann dazu beitragen, einen stabilen Melatonin-Rhythmus zu erhalten, indem es eine Verzögerung des zirkadianen Rhythmus unterstützt. Studien zeigen, dass eine gezielte Steuerung der Lichtexposition die zirkadiane Anpassung bei Personen verbessert, die dauerhaft in Nachtschichten arbeiten (ebd.).

Solche gezielten Anpassungen der Lichtverhältnisse werden als zirkadian-informierte Lichtinterventionen bezeichnet (Guyett et al., 2024, S. 2-3). Sie helfen den zirkadianen Rhythmus an Nachtarbeit anzupassen. Besonders in schwach beleuchteten Arbeitsumgebungen kann diese Maßnahme Leistungsfähigkeit, Sicherheit und Gesundheit verbessern (ebd.). In der Regel sollte Lichttherapie mindestens 30 Minuten lang angewendet werden, jedoch sind die ideale Dauer, Dosierung und Helligkeit noch nicht festgelegt (Steele et al., 2021, S. 59).

Ein angepasstes Beleuchtungsschema beginnt mit blau-angereichertem Licht (~200 Lux), das bis zum Zeitpunkt eingesetzt wird, an dem normalerweise die tiefste Körpertemperatur erreicht wird – ein Kennzeichen der biologischen Nacht im zirkadianen Rhythmus (Guyett et al., 2024, S. 2-3). Danach wird auf gedimmtes, blauarmes Licht (<10 Lux) umgestellt, um zirkadiane Fehlanpassungen zu vermeiden (ebd.). Nach vier simulierten Nachtschichten verschob sich der Zeitpunkt dieses Temperaturtiefs um 5,6 Stunden, und auch die Melatoninausschüttung verzögerte sich um 4,2 Stunden im Vergleich zu einer Standardbeleuchtung (ebd., S. 5). Dadurch kann eine vollständige Anpassung an einen 12-Stunden-Schichtwechsel bereits innerhalb von sieben Tagen erfolgen – statt wie üblich nach etwa drei Wochen (ebd., S. 7).

Auch Brown et al. (2022, S. 1-13) geben evidenzbasierte Empfehlungen zur optimalen Lichtexposition. Licht beeinflusst neben der visuellen Wahrnehmung auch neuroendokrine und kognitive Funktionen und wird bereits therapeutisch bei zirkadianen Schlafstörungen und Depressionen eingesetzt. Tagsüber sollte die Lichtintensität mindestens 250 Lux betragen, um zirkadiane Prozesse optimal zu unterstützen,

während sie in den drei Stunden vor dem Schlaf auf maximal 10 Lux und während des Schlafs auf unter 1 Lux reduziert werden sollte. Eine erhöhte melanopische Lichtintensität am Tag kann Wachheit, kognitive Leistung und Schlafqualität verbessern (ebd.).

Eine Studie zur Abendlicht-Intervention hinsichtlich der Fehlerquote bei Schichtarbeitenden zeigte, dass gezielte Beleuchtung diese um 67 % senken und die Müdigkeit reduzieren konnte (Cyr et al., 2023). Eine alternative Ernährungsanpassung hat im Vergleich nur geringe Verbesserungen bewirkt (ebd.) Die Kombination von Lichttherapie mit weiteren präventiven Maßnahmen kann die zirkadiane Anpassung zusätzlich unterstützen. So kann beispielsweise das Tragen von Schutzbrillen auf dem Heimweg nach einer Nachtschicht helfen, unerwünschte Lichtexposition zu reduzieren (Papantoniou et al., 2017, S. 2).

Obwohl Lichttherapie normalerweise gut vertragen wird, sollte besondere Vorsicht geboten sein, wenn Patienten gleichzeitig fotosensibilisierende Medikamente einnehmen (Steele et al., 2021, S. 59). Kopfschmerzen und Augenbelastung sind die häufigsten Nebenwirkungen der Lichttherapie (ebd.) Weitere Studien mit größeren Kohorten und längeren Behandlungsdauern sind erforderlich, um die optimalen Parameter der Lichttherapie, wie Häufigkeit, Intensität, Timing und spektrale Eigenschaften des Lichts, zu bestimmen (Steele et al., 2021, S. 69).

2.3.2 Anpassung von Schichtplänen

Die Forschung zur gesundheitsfördernden Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit hat eine lange Tradition (Wöhrmann et al., 2021, S. 8). Empfehlungen zur Reduzierung der Arbeitsbelastung durch organisatorische Maßnahmen betreffen unter anderem die Schichtabfolge, Arbeitszeithänge, Verteilung der Arbeitszeiten und deren Flexibilität (ebd.).

Zur Gestaltung von Schichtarbeit existieren sowohl wissenschaftlich fundierte ergonomische Kriterien als auch praxisorientierte arbeitswissenschaftliche Empfehlungen.

Savarese & Di Perri haben „Ergonomische Kriterien für die Gestaltung und Bewertung von Schichtarbeit“ herausgearbeitet, die als Grundlage für eine gesundheitsgerechte Schichtplangestaltung dienen können (eigene Übersetzung, nach Savarese & Di Perri, 2020, S. 308):

1. Nachtschichten so weit wie möglich vermeiden, um potenzielle langfristige Gesundheitsrisiken zu minimieren

2. Eine hohe Anzahl aufeinanderfolgender Nachtschichten sollte vermieden werden. Weniger aufeinanderfolgende Nachtschichten verursachen weniger Schlafmangel und führen zu geringeren Störungen der physiologischen Funktionen.
3. Schnell rotierende Schichtsysteme (alle 1-3 Tage) sind vorzuziehen, da sie eine schnellere Anpassung ermöglichen, im Gegensatz zu langsam rotierenden (z.B. wöchentlich oder länger). Grund ist, dass schnellere Rotation das Risiko von Schlafproblemen und Müdigkeit verringert.
4. Eine Rotation im Uhrzeigersinn (Morgen/Nachmittag/Nacht) scheint am besten mit den Eigenschaften des menschlichen zirkadianen Systems vereinbar zu sein, da vorwärts rotierende Schichten das zirkadiane System weniger stören
5. Die Dauer der Schichtarbeit sollte an die psychophysischen Anforderungen und an potenzielle toxische Belastungen angepasst werden
6. Zwischen den Schichten sollte eine Ruhezeit von mindestens 11 Stunden gewährleistet sein, da kürzere Erholungsphasen die Schlafdauer auf lediglich 3 bis 5 Stunden verkürzen können.
7. Es sollte eine ausreichende Anzahl an Ruhetagen zwischen den Schichten eingeplant werden. Insbesondere nach Nachtschichten, mindestens zwei aufeinanderfolgende freie Tage nach der letzten Nachtschicht, um Schlafdefizite auszugleichen
8. Frühstartzeiten (zwischen 4 und 7 Uhr) sollten vermieden werden, da sie den REM-Schlaf reduzieren und den Schlaf vor der Frühschicht verkürzen, was Müdigkeit und das Risiko von Fehlern erhöht
9. Tagesschichten sollten regelmäßig eingeplant werden, um die negativen Auswirkungen von Schichtarbeit zu reduzieren
10. Ein regelmäßiges Schichtsystem sollte eingeführt werden, um den Arbeitenden eine einfachere und frühzeitige Planung ihrer Aktivitäten zu ermöglichen
11. Arbeitende sollten die Möglichkeit haben, Schichten nach individuellen Bedürfnissen und Präferenzen anzupassen oder zu tauschen.

Sie empfehlen schnell rotierende Schichtsysteme (alle 1-3 Tage), da diese eine schnellere Anpassung des Körpers an den neuen Schichtplan ermöglichen und weniger die biologischen Rhythmen stören. Sie setzen darauf, dass durch eine gesunde Schichtplanung die negativen gesundheitlichen Folgen von Schichtarbeit proaktiv gemildert werden können (ebd.). Die arbeitswissenschaftlichen Empfehlungen liefern konkrete Anhaltspunkte für eine gesundheitsgerechte Schichtplangestaltung und können als Grundlage für betriebliche Entscheidungen dienen.

Wöhrmann et al. (2021) erstellten ebenfalls eine Liste - Checkliste zur Gefährdungsbeurteilung der Arbeitszeit (s. *Anhang 1, Infobox 1 Arbeitswissenschaftliche Empfehlungen zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit*) (Wöhrmann et al., 2021, S. 8-9). Diese kann die Kriterien von Savarese & Di Perri ergänzen. Die Checkliste bezieht sich auf das Arbeitszeitgesetz und hilft dabei, problematische Arbeitszeiten, wie etwa zu lange Arbeitszeiten, zu kurze Pausen oder ungünstige Arbeitszeitmodelle, zu identifizieren und zu beurteilen (Wöhrmann et al., 2021, S. 8-9). Diese Liste wird insbesondere für die Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen im Betrieb empfohlen. Es gibt weitere praxisnahe Empfehlungen, darunter die Notwendigkeit von mindestens zwei aufeinanderfolgenden freien Tagen nach der letzten Nachtschicht zur besseren Erholung und zum Ausgleich von Schlafdefiziten. Auch hier wird betont, dass Arbeitsbeginn zwischen 4 und 7 Uhr vermieden werden sollten, da sie den REM-Schlaf verkürzen und die Erholung vor der Schicht beeinträchtigen, was wiederum das Risiko von Fehlern und Unfällen erhöht. Die Integration regelmäßiger Tagesschichten wird als Maßnahme zur Reduktion der negativen Effekte von Schichtarbeit empfohlen, da eine stabilere Tagesstruktur zirkadiane Fehlanpassungen verringern und langfristige gesundheitliche Belastungen minimieren kann (ebd.). Garde et al. (2020) empfehlen in ihrem Diskussionspaper auch Maßnahmen bei Schwangerschaften und der Gestaltung von Nachtschichtplänen (Garde et al., 2020, S. 557). Schwangeren wird empfohlen, maximal eine Nachtschicht pro Woche zu arbeiten, um das Risiko einer Fehlgeburt zu senken (ebd., 2020, S. 565).

Insgesamt scheinen vorwärtsrotierende Schichtpläne die meisten Vorteile zu bieten (Garde et al., 2020, S. 559). Auch wenn einige Studien, die Prostatakrebs in Verbindung mit der Rotationsrichtung untersuchten, keinen Zusammenhang feststellen konnten, deuten die Ergebnisse von Garde et al. (2020) darauf hin, dass Schichtpläne, die zirkadiane Störungen reduzieren, das Risiko für bestimmte Krebsarten – insbesondere Brustkrebs – senken können (ebd., S. 564–565). Schichtpläne, die die Schlafdauer und -qualität optimieren und Müdigkeit verringern, können zudem die Häufigkeit von Verletzungen reduzieren. Diese Veränderungen in den kurzfristigen physiologischen Auswirkungen werden in der Regel durch weniger aufeinanderfolgende Nachtschichten, ausreichende Schichtintervalle und kürzere Nachtschichtdauern erreicht. Allerdings kann Müdigkeit und möglicherweise das Verletzungsrisiko während der ersten Nachtschicht steigen (ebd.).

Härmä et al. (2022) untersuchten die Umsetzung nationaler Empfehlungen zur Schichtplangestaltung mithilfe eines digitalen Bewertungstools (Härmä et al., 2022, S. 2-8). Die Nutzung des Tools führte zu einer Reduktion aufeinanderfolgender

Arbeitstage und einer besseren Planung von Ruhezeiten. Allerdings wurde nicht untersucht, ob diese Anpassungen langfristige gesundheitliche Effekte oder Verbesserungen des zirkadianen Rhythmus bewirken (ebd.).

Auch ist eine ergonomische Gestaltung von Arbeitszeiten entscheidend. Arlinghaus (2024) empfiehlt in diesem Zusammenhang unter anderem die Begrenzung aufeinanderfolgender Nachtschichten, längere Erholungszeiten nach Nachtarbeit sowie eine Reduzierung der Arbeitszeitbelastung durch zusätzliche Freizeit (Arlinghaus, 2024, S. 440). Diese Maßnahmen können dazu beitragen, sowohl die gesundheitlichen als auch die sozialen Belastungen durch Schicht- und atypische Arbeitszeiten zu minimieren (ebd.).

Insgesamt wird deutlich, dass Nacht- und Schichtarbeit, wenn möglich, vermieden werden sollte (Wöhrmann et al., 2021, S. 8). In Bereichen wie der Alten- und Krankenpflege, in denen Schichtarbeit notwendig ist, ist dies unvermeidbar. In anderen Bereichen, wie etwa bei Paketdiensten, sollte jedoch kritisch hinterfragt werden, ob eine 24/7-Verfügbarkeit wirklich erforderlich ist. Nacharbeitende haben bereits ein Recht auf regelmäßige arbeitsmedizinische Untersuchungen und können in den Tagdienst versetzt werden, wenn festgestellt wird, dass Nacharbeit ihre Gesundheit gefährdet. Da Nacht- und Schichtarbeit jedoch nicht immer vollständig vermeidbar ist, sollten bestehende Empfehlungen zur Schichtplangestaltung umgesetzt werden, um gesundheitliche Beeinträchtigungen und Sicherheitsrisiken zu reduzieren (ebd.).

Es wird jedoch oft nicht möglich sein, alle Empfehlungen umzusetzen – sei es aufgrund organisatorischer oder branchenspezifischer Gegebenheiten oder weil die Arbeitszeitgestaltung in komplexer Weise mit der individuellen Lebensgestaltung zusammenhängt (Wöhrmann et al., 2021, S. 9). Arbeitszeiten sollten jedoch so optimiert werden, dass gesundheitliche und soziale Beeinträchtigungen minimiert werden. Dabei sollten die Beschäftigten möglichst in die Schichtplanung einbezogen werden. Bei der Auswahl der Schichten ist auch die Psychoedukation oder Aufklärung der Beschäftigten über die gesundheitlichen Auswirkungen von Schichtarbeit von Bedeutung (ebd.).

Neben strukturellen Anpassungen wie der Gestaltung von Schichtplänen können auch unterstützende Maßnahmen auf individueller Ebene zur Entlastung beitragen. Im folgenden Kapitel wird daher dargestellt, welche Rolle Schulungs- und Informationsmaterialien in der Aufklärung und Begleitung von Schichtarbeitenden spielen.

2.3.3 *Schulungs- und Informationsmaterialien*

Schulungs- und Informationsmaßnahmen sind ein zentrales Mittel, um Schichtarbeitende über gesundheitliche Risiken und Präventionsstrategien aufzuklären (Esen et al., 2017, S. 9–10). Dazu gehören frühzeitige Kommunikation über Schichtpläne, Programme zu Ernährung und Bewegung sowie regelmäßige ärztliche Untersuchungen zur Früherkennung gesundheitlicher Probleme. Ein standardisiertes Schichtsystem kann zudem die Work-Life-Balance verbessern (ebd.). Einige Unternehmen bieten verschiedene Formate wie Sicherheitsbesprechungen, Workshops, Handbücher oder Informationsbroschüren an (Hall et al., 2017, S. 7). Die Art und Qualität dieser Materialien variiert jedoch erheblich zwischen den Organisationen, und sie erreichen nicht immer die vorgesehene Zielgruppe (Hall et al., 2017, S. 7). Größere Unternehmen sowie Betriebe, die sich um die gesundheitlichen Auswirkungen von Schichtarbeit auf ihre Mitarbeitende sorgen, stellen mit höherer Wahrscheinlichkeit solche Schulungsangebote bereit (ebd.). Weiterhin können Gesundheitsförderungsprogramme für SWSD angeboten werden, wie z.B. Schulungen zur Verbesserung der Schlafqualität und Meditationsprogramme (Jang, 2021, S. 1). Hierzu gehören Schlafhygiene, spezifische Schlafstrategien und gegebenenfalls medikamentöse Behandlungen, um die Arbeitsleistung zu verbessern (ebd., S. 8). Diese organisatorischen Maßnahmen bzgl. SWSD können nicht von einzelnen Arbeitnehmenden selbst umgesetzt werden, sondern sollten in Zusammenarbeit mit anderen Mitarbeitenden sowie dem Management am Arbeitsplatz besprochen werden (ebd.).

Eine randomisierte kontrollierte Studie von Booker et al. (2022) untersuchte die Wirkung eines individuellen Coaching-Programms zur Bewältigung von Schichtarbeit (Booker et al., 2022, S. 1034-1035). Obwohl keine signifikante Reduktion der Krankheitsausfälle festgestellt wurde, verbesserten sich Schlafqualität und psychisches Wohlbefinden der Teilnehmenden. Die Autoren empfehlen, künftige Interventionen stärker auf Schlaf- und mentale Gesundheitsstrategien auszurichten (ebd.). Neben individuellen Coaching-Programmen wurden auch andere präventive Ansätze zur Unterstützung von Schichtarbeitenden untersucht. Im Rahmen des „Healthy from the Start“-Projekts entwickelten Shriane et al. (2024) Schulungsmaterialien zu Schlaf, Ernährung und Bewegung für junge (18-25 Jahre) Schichtarbeitende (Shriane et al., 2024, S. 2–10). Die finalen Materialien, darunter Infografiken, ein animiertes Video und eine Website, wurden von über 91 % der Beteiligten als verständlich, wertvoll und glaubwürdig bewertet (ebd.). Es wurde jedoch nicht untersucht, ob die Nutzung dieser Materialien langfristig zu gesundheitlichen Verbesserungen oder Verhaltensänderungen führt.

Obwohl bereits verschiedene Präventionsmaßnahmen existieren, bleibt unklar, welche Ansätze tatsächlich wirksam sind und welche Forschungslücken noch bestehen. Dies führt zur zentralen Fragestellung dieser Arbeit.

3 Fragestellung der Arbeit

Schichtarbeit wird als bedeutender Risikofaktor für gesundheitliche Beeinträchtigungen anerkannt. Zahlreiche Studien zeigen, dass Schichtarbeit insbesondere das zirkadiane System stört, was zu psychischen und physischen Gesundheitsbeeinträchtigungen führen kann. Diese Beeinträchtigungen äußern sich in Schlafstörungen, Stoffwechselerkrankungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie psychischen Belastungen durch bspw. soziale Isolation. Trotz der umfangreichen Forschung zu den Auswirkungen von Schichtarbeit gibt es nach wie vor Unsicherheiten bezüglich der umfassenden Präventionsansätze, die diese gesundheitlichen Risiken gezielt mildern können.

Das Ziel dieses Scoping Reviews ist es, den aktuellen Stand der Forschung zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Schichtarbeit auf das zirkadiane System und dessen Effekte zu ermitteln. Zudem soll ein Überblick über wirksame Präventionsstrategien und Interventionsansätze gegeben werden, um die gesundheitlichen Risiken von Schichtarbeit zu verringern.

Zur klaren Definition der Forschungsfrage wird das PCC-Schema verwendet (Aromataris et al., 2024, S. 428). PCC steht für Population, Concept, Context und dient dazu, ein Scoping Review strukturiert zu formulieren.

- Population (P): Schichtarbeitende (in verschiedenen Berufsfeldern)
- Concept (C): Zirkadiane Effekte und gesundheitliche Auswirkungen sowie effektive Präventionsansätze
- Context (C): Arbeitsumfeld von Schichtarbeitenden

Das PCC-Schema hilft dabei, den Fokus und den Umfang des Scoping Reviews klar darzustellen, indem es die Zielgruppe (Population), das zentrale Konzept (Concept) und den Untersuchungsrahmen (Context) definiert. Im Gegensatz zu systematischen Reviews sind dabei keine expliziten Interventionen oder Ergebnisse erforderlich; diese können jedoch im Konzept enthalten sein (ebd.).

Der Titel dieses Scoping Reviews lautet daher:

Schichtarbeit und mögliche Auswirkungen auf die Gesundheit: Ein Scoping Review zu zirkadianen Effekten und effektiven Präventionsansätzen

Im anschließenden Kapitel wird die genaue Methodik dieser Untersuchung erläutert.

4 Methodik

In diesem Kapitel wird die Methodik der Arbeit beschrieben. Zunächst wird das Scoping Review als methodischer Ansatz vorgestellt. Anschließend werden das PCC-Schema (Population, Concept, Context), zur Strukturierung der Fragestellung, die Suchstrategie sowie die Ein- und Ausschlusskriterien erläutert. Abschließend wird auf das Screening der Studien, die Datenextraktion und Berichterstattung gemäß der Prisma-ScR vorgestellt.

4.1 Scoping Review: Definition, Ansatz und Vorgehensweise

Scoping Reviews bieten einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand und helfen, Themenbereiche abzugrenzen oder vorläufige Definitionen zu erstellen (von Elm et al., 2019, S. 1-3). Sie sind besonders geeignet, wenn die vorhandene Literatur noch nicht vollständig bewertet wurde oder eine komplexe, heterogene Fragestellung vorliegt. Im Gegensatz zu systematischen Reviews, die sich auf spezifische Fragestellungen und klar definierte Ergebnisse konzentrieren, erfassen Scoping Reviews die verfügbare Evidenz umfassend, indem sie eine „Karte“ der vorhandenen Studien erstellen. Dadurch können sie die Grundlage für zukünftige systematische Reviews legen, neue Trends in der Forschung identifizieren und Lücken in der Evidenz aufzeigen. Zudem unterstützen sie die klinische Entscheidungsfindung, indem sie breite Themenbereiche untersuchen und Schlüsselbegriffe klären (ebd.). Dabei wird empfohlen relevanter wissenschaftlicher Datenbanken, sowie Grey Literature-Datenbanken zu nutzen, um die Forschungsfrage umfassend zu bearbeiten (Kazi et al., 2021, S. 4). Grey Literature umfasst nicht-traditionelle und schnell zugängliche Informationsquellen wie Regierungs- und Organisationsdokumente, die nicht von professionellen Verlagen veröffentlicht werden (ebd.).

Die Vorgehensweise eines Scoping Reviews orientiert sich an dem Modell von Arksey und O'Malley (2005) (*siehe Tabelle 2*). Sie definieren Scoping Reviews als Methode, um schnell die wesentlichen Konzepte eines Forschungsgebiets sowie die Hauptquellen und Arten von verfügbaren Beweisen zu erfassen (Arksey & O'Malley, 2005, S. 5-6). Levac et al. (2010) erweiterten das ursprüngliche Modell von Arksey und O'Malley, indem sie Empfehlungen zur Verfeinerung der Forschungsfrage und des Umfangs des Scoping Reviews gaben (Levac et al., 2010, S. 3-5). Sie betonten die Bedeutung einer klaren Definition von Konzepten, Zielpopulationen und Gesundheitsergebnissen

und schlugen einen iterativen Ansatz für die Auswahl von Studien sowie die Datenerhebung vor (ebd.). Das JBI-Manual for Evidence Synthesis entwickelte das Modell weiter, indem es eine strukturierte Methodik mit neun Schritten etablierte (Aromataris et al., 2024, S. 424-454). Diese umfasst die systematische Definition der Forschungsfrage, eine detaillierte Suchstrategie, die transparente Auswahl relevanter Studien sowie eine standardisierte Datenextraktion und -analyse. Zudem wird eine Berichterstattung nach PRISMA-ScR empfohlen (ebd.).

	Arksey & O'Malley	Erweiterungen von Levac et al.	Erweiterungen von JBI-Manual for Evidence Synthesis
1.	Forschungsfrage identifizieren	Forschungsfrage mit klarem Umfang (Konzepte, Zielgruppen, Ergebnisse)	Forschungsfrage anhand des Population-Concept-Context (PCC)-Frameworks definieren, klare Ziele formulieren
2.	Relevante Studien suchen	Effiziente Nutzung der Ressourcen bei breiter Literatursuche	Systematische Suchstrategie entwickeln, mehrere Quellen nutzen, iterativ anpassen
3.	Studien auswählen	Studienauswahl regelmäßig anpassen und Suchstrategie optimieren	Studienauswahl anhand transparenter Ein-/Ausschlusskriterien (PRISMA-ScR nutzen)
4.	Daten erfassen	Einheitliches Schema für Datenerhebung mit Möglichkeit zur Anpassung	Datenextraktion mit standardisiertem Formular
5.	Ergebnisse aufbereiten	Drei Schritte in der Analyse: quantitative Zusammenfassung, thematische Analyse, Einordnung	Narrative, tabellarische und visuelle Darstellung der Ergebnisse
6.	(Optional) Konsultation durchführen	Einbindung von Stakeholdern zur Validierung der Ergebnisse	Stakeholder-/Experten-Konsultation zur Validierung (optional, aber empfohlen)
7.			Graphische Darstellung der Evidenz (Mapping, Diagramme)
8.			Zusammenfassung der Evidenz in Bezug auf die Forschungsfrage
9.			Berichterstattung & Schlussfolgerungen

			(PRISMA-ScR, Empfehlungen für Praxis & Forschung)
--	--	--	---

Tabelle 2, Vergleich der Scoping Review Richtlinien, eigene Darstellung (Vgl. Arksey & O'Malley, 2005, S. 8-20; Levac et al., 2010, S. 3-7; Aromataris et al., 2024, S. 424-454)

Das PRISMA-ScR dient als Berichtsstandard, um Scoping Reviews transparent und nachvollziehbar darzustellen (Tricco et al., 2018, S. 1). Als Erweiterung der ursprünglichen PRISMA-Richtlinien wurde es speziell für Scoping Reviews entwickelt. PRISMA steht für "Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses", während ScR für "Scoping Reviews" steht. Während die ursprüngliche PRISMA-Richtlinie auf systematische Reviews ausgerichtet war, berücksichtigt PRISMA-ScR die spezifischen Anforderungen und Berichterstattungsstandards von Scoping Reviews. Die PRISMA-ScR Checkliste (*siehe Anhang 2, PRISMA-ScR Checkliste*) umfasst 20 Kernpunkte, die für die Berichterstattung eines Scoping Reviews relevant sind, sowie zwei optionale Punkte, die je nach Bedarf genutzt werden können (ebd.).

Die Suche nach relevanten Quellen in Scoping Reviews führt oft zu einer großen Anzahl an Ergebnissen. Ohne klar definierte Kriterien kann die Auswahl der einzuschließenden Evidenz zeitaufwendig und unzuverlässig sein. Daher ist die Erstellung eines detaillierten Protokolls, das Einschluss- und Ausschlusskriterien festlegt, ein entscheidender Schritt im Prozess (ebd.).

4.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Im Rahmen eines Scoping Reviews sollten die Merkmale der verwendeten Quellen als Auswahlkriterien festgelegt werden (Tricco et al., 2018, S. 11). Dies kann zum Beispiel das Veröffentlichungsjahr, die Sprache oder den Veröffentlichungsstatus umfassen. Eine Übersicht der festgelegten Kriterien findet sich in Tabelle 3. Die Auswahl dieser Kriterien wird hinsichtlich ihrer Relevanz und Bedeutung für die Qualität der Evidenz begründet. Weiterhin sollten die Einschlusskriterien so formuliert werden, dass die Lesenden die Art der Studien verstehen, die in die Übersicht einbezogen werden. Die Begründung für jedes Einschlusskriterium sollte klar beschrieben werden. Falls Einschränkungen hinsichtlich Jahr, Sprache, Veröffentlichungsstatus oder anderer Merkmale bestehen, sollten diese von den Autor:innen spezifiziert und für jedes Kriterium eine Begründung angegeben werden (ebd.).

Kriterium	Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Studientypen	• Peer-Review-Artikel • Systematische Übersichtsarbeiten • Randomisierte kontrollierte Studien (RCTs) • Kohortenstudien • Fall-Kontroll-Studien • Interventionsstudien • Beobachtungsstudien • Qualitative Studien • Graue Literatur (z. B. wissenschaftliche Berichte, Konferenzbeiträge, nicht veröffentlichte Studien)	• Kommentare, Editorials und Meinungsartikel • Nicht-wissenschaftliche Publikationen (z. B. Blogs, populärwissenschaftliche Artikel) • Unternehmensberichte oder nicht überprüfte Einzelstudien aus dem privaten Sektor
Themenrelevanz	• Studien, die sich mit den gesundheitlichen Auswirkungen von Schichtarbeit auf das zirkadiane System befassen • Betrachtung von Schlafstörungen, psychischer Belastung, metabolischen Erkrankungen, kardiovaskulären Erkrankungen • Untersuchungen zu Präventions- und Interventionsstrategien zur Minderung dieser Effekte	• Studien ohne Bezug zur Schichtarbeit • Arbeiten, die sich nur mit Arbeitszeitmodellen befassen, die nicht als Schichtarbeit gelten • Studien, die keine gesundheitlichen Aspekte untersuchen
Sprachliche Einschränkung	• Deutschsprachige Studien • Englischsprachige Studien	• Studien in anderen Sprachen ohne verfügbare Übersetzung
Publikationszeitraum	• Veröffentlichungen zwischen 2014 und 2024	• Studien, die vor 2014 veröffentlicht wurden
Zielpopulation	• Studien mit menschlichen Probanden und/oder Tierstudien • Arbeitnehmende in Schichtarbeitssystemen	• Studien ohne Relevanz für Schichtarbeit (z. B. Studien zu anderen Arbeitszeitmodellen, die nicht Schichtarbeit betreffen)

Tabelle 3, Ein- und Ausschlusskriterien, nach eigener Darstellung (vgl. Tricco et al., 2018)

Für das Scoping Review wurden die Quellen anhand spezifischer Einschluss- und Ausschlusskriterien ausgewählt. Berücksichtigt wurden Peer-Review-Artikel, systematische Übersichtsarbeiten, randomisierte kontrollierte Studien (RCTs), Kohorten- und Fall-Kontroll-Studien sowie qualitative Studien und Graue Literatur, wie

wissenschaftliche Berichte und Konferenzbeiträge. Ausgeschlossen wurden nicht-wissenschaftliche Publikationen wie Blogs und populärwissenschaftliche Artikel da diese keine belastbare Datengrundlage für die Beantwortung der Fragestellung liefern. Ebenso wurden Unternehmensberichte sowie nicht überprüfte Einzelstudien aus dem privaten Sektor ausgeschlossen, um potenzielle Verzerrungen zu vermeiden.

Inhaltlich wurden nur Studien berücksichtigt, die sich mit gesundheitlichen Auswirkungen von Schichtarbeit auf das zirkadiane System befassen, einschließlich Schlafstörungen, psychischer Belastung, metabolischer und kardiovaskulärer Erkrankungen. Ziel war es, präventive und gesundheitsfördernde Ansätze zu identifizieren, die zur Reduktion dieser Belastungen beitragen können. Arbeiten, die keine gesundheitlichen Aspekte der Schichtarbeit behandelten, wurden ausgeschlossen. Die sprachliche Begrenzung auf deutsch- und englischsprachige Studien wurde vorgenommen, da ein Großteil der relevanten Fachliteratur in diesen Sprachen veröffentlicht ist. Der Publikationszeitraum beschränkte sich auf Veröffentlichungen zwischen 2014 und 2024, um aktuelle Entwicklungen und Empfehlungen zu berücksichtigen. Die ausgewählten Studien mussten sich mit Arbeitnehmende in Schichtarbeitssystemen befassen.

Nachdem die Ein- und Ausschlusskriterien festgelegt wurden, erfolgt nun die detaillierte Beschreibung der angewandten Suchstrategien sowie der Vorgehensweise bei der Auswahl der relevanten Literatur, um sicherzustellen, dass die verwendeten Quellen den definierten Kriterien entsprechen.

4.3 Suchstrategie und Literatursauswahl

Die Suchstrategie orientierte sich am PCC-Schema das für Scoping Reviews empfohlen wird (Aromataris et al., 2024, S. 175-176). Die folgende Tabelle 4 zeigt die Struktur wurde zur Festlegung der Suchbegriffe und Auswahl der Literatur verwendet:

Komponente	Definition in dieser Arbeit
Population (P)	Beschäftigte im Schichtdienst
Concept (C)	Gesundheitliche Effekte von Schichtarbeit (z.B. Schlafstörungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, mentale Gesundheit) sowie Effekte auf das zirkadiane System
Context (C)	Arbeitsumfeld mit Schichtarbeit, insbesondere Nacht- und Wechselschichten

Die systematische Literaturrecherche für diese Arbeit wurde in den wissenschaftlichen Datenbanken PubMed, ScienceDirect sowie SpringerLink durchgeführt. Ergänzend wurde eine Freihandsuche in Google Scholar und Research Gate vorgenommen, um graue Literatur zu betrachten. Graue Literatur wurde berücksichtigt, sofern sie von wissenschaftlichen Institutionen, Behörden oder etablierten Gesundheitsorganisationen stammt (z. B. WHO, RKI, BAuA). Dazu zählen auch institutionelle Quellen wie die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), die BAuA, die European Medicines Agency (EMA) sowie das Gesetzesportal „Gesetze im Internet“ des Bundesministeriums der Justiz (BMJ) und des Bundesamtes für Justiz (BfJ), die relevante regulatorische und arbeitsmedizinische Dokumente bereitstellen. Unternehmensberichte oder nicht überprüfte Einzelstudien aus dem privaten Sektor wurden ausgeschlossen, um Verzerrungen zu vermeiden.

Um die Suche gezielt und strukturiert durchzuführen, wurde ein Suchstring formuliert, der relevante Begriffe miteinander verknüpft und eine systematische Recherche ermöglicht. Ein Suchstring kombiniert relevante Suchbegriffe mithilfe boolescher Operatoren wie AND, OR und NOT, um gezielt Publikationen in Fachdatenbanken zu finden (Nordhausen & Hirt, 2019, S. 21). AND verbindet verschiedene Suchkomponenten und stellt sicher, dass jede Publikation mindestens einen Begriff aus jeder Komponente enthält. OR wurde verwendet, um alternative Begriffe innerhalb einer Komponente zu berücksichtigen und die Trefferanzahl zu erhöhen. NOT dient dazu, unerwünschte Begriffe auszuschließen (ebd.).

Da jede Fachdatenbank eigene Suchlogiken hat, muss der Suchstring individuell angepasst werden (Nordhausen & Hirt, 2019, S. 21). Der grundlegende Aufbau bleibt jedoch konstant: Begriffe innerhalb einer Suchkomponente werden in Klammern gesetzt und mit OR verknüpft, verschiedene Suchkomponenten werden durch AND verbunden (ebd.). In PubMed beispielsweise wurde die Suche auf Titel und Abstracts beschränkt, um relevantere und fokussiertere Treffer zu erzielen (National Library of Medicine, 2025, o.S.). Dies wurde durch die Verwendung des Feld-Tag [tiab] realisiert, sodass die Begriffe nur in den Titeln und Abstracts der Publikationen gesucht wurden (ebd.). Im Gegensatz zu PubMed, das den Feld-Tag [tiab] für Titel und Abstracts nutzt, bietet ScienceDirect eine manuelle Auswahl der Suchfelder (ebd.). SpringerLink bietet ebenfalls eine präzise Suchfunktion, bei der Nutzer:innen die Möglichkeit haben, ihre Suche nach verschiedenen Kriterien wie Titel, Abstract, Schlagwörtern und Autoren zu verfeinern (Springer Support, 2024, o.S.). Eine Besonderheit von SpringerLink

ist die Möglichkeit, nach spezifischen Dokumententypen zu filtern, wie beispielsweise Zeitschriftenartikel, Buchkapitel oder Konferenzbeiträge (ebd.). Die Suchstrings werden in Anhang 3 gezeigt.

Die für die Literaturrecherche ausgewählten Datenbanken wurden gezielt aufgrund ihrer Relevanz für medizinische, arbeitswissenschaftliche und gesundheitswissenschaftliche Themenbereiche gewählt. PubMed wurde dabei als wichtigste Quelle herangezogen, da sie eine umfassende Sammlung biomedizinischer und arbeitsmedizinischer Fachliteratur enthält, die sich mit den gesundheitlichen Auswirkungen von Schichtarbeit, zirkadianen Störungen und möglichen Präventionsmaßnahmen befasst. SpringerLink wurde ebenfalls in die Recherche einbezogen, da diese Datenbank eine Vielzahl wissenschaftlicher Publikationen in den Bereichen Gesundheitswissenschaften, Arbeitsmedizin und Präventionsforschung umfasst. Sie bietet Studien zu den gesundheitlichen Folgen von Schichtarbeit sowie zu betrieblichen und verhaltensbezogenen Interventionsmaßnahmen, die darauf abzielen, arbeitsbedingte Belastungen zu reduzieren. Zusätzlich wurde eine manuelle Recherche mithilfe der weltweit größten Metasuchmaschine Google Scholar sowie durch die Überprüfung der Referenzlisten der eingeschlossenen Studien durchgeführt.

In der Datenextraktion und -darstellung, einem Begriff, der in der Durchführung von Scoping-Reviews verwendet wird, geht es darum, eine klare und prägnante Zusammenfassung der Ergebnisse zu liefern, die im Einklang mit den Zielen und/oder Fragen des Scoping-Reviews steht (Kabir et al., 2024, S. 8). Zu Beginn des Prozesses sollte ein Entwurf für eine Tabelle oder ein Formular zur Erfassung der wesentlichen Details der Quelle, einschließlich der Autoren, der Referenz und der relevanten Schlussfolgerungen oder Ergebnisse im Zusammenhang mit der Fragestellung des Reviews, erstellt werden. Diese Tabelle kann während der Überprüfungsphase weiter verfeinert und aktualisiert werden (ebd.). Eine entsprechende Übersicht der im Review erfassten Studien findet sich in Anhang 4.

Das folgende Flussdiagramm, Abbildung 3, stellt den Auswahlprozess der Studien gemäß dem PRISMA-ScR-Modell dar und zeigt die einzelnen Schritte der Evidenzidentifikation und -auswahl (Aromataris et al., 2024, S. 455). Zunächst werden relevante Quellen durch eine systematische Suche in wissenschaftlichen Datenbanken sowie ergänzende Handsuchen identifiziert. Anschließend wurden Dubletten entfernt, bevor das Screening der Titel und Abstracts auf Basis der Einschluss- und Ausschlusskriterien erfolgte. In der darauffolgenden Phase werden die verbleibenden Studien einer Volltextprüfung unterzogen, um die endgültige Auswahl relevanter

Literatur zu treffen (ebd.). Diese Schritte wurden umgesetzt, und das folgende Diagramm bietet eine transparente Darstellung des Auswahlprozesses, indem es die Anzahl der in jeder Phase ausgeschlossenen und eingeschlossenen Studien veranschaulicht.

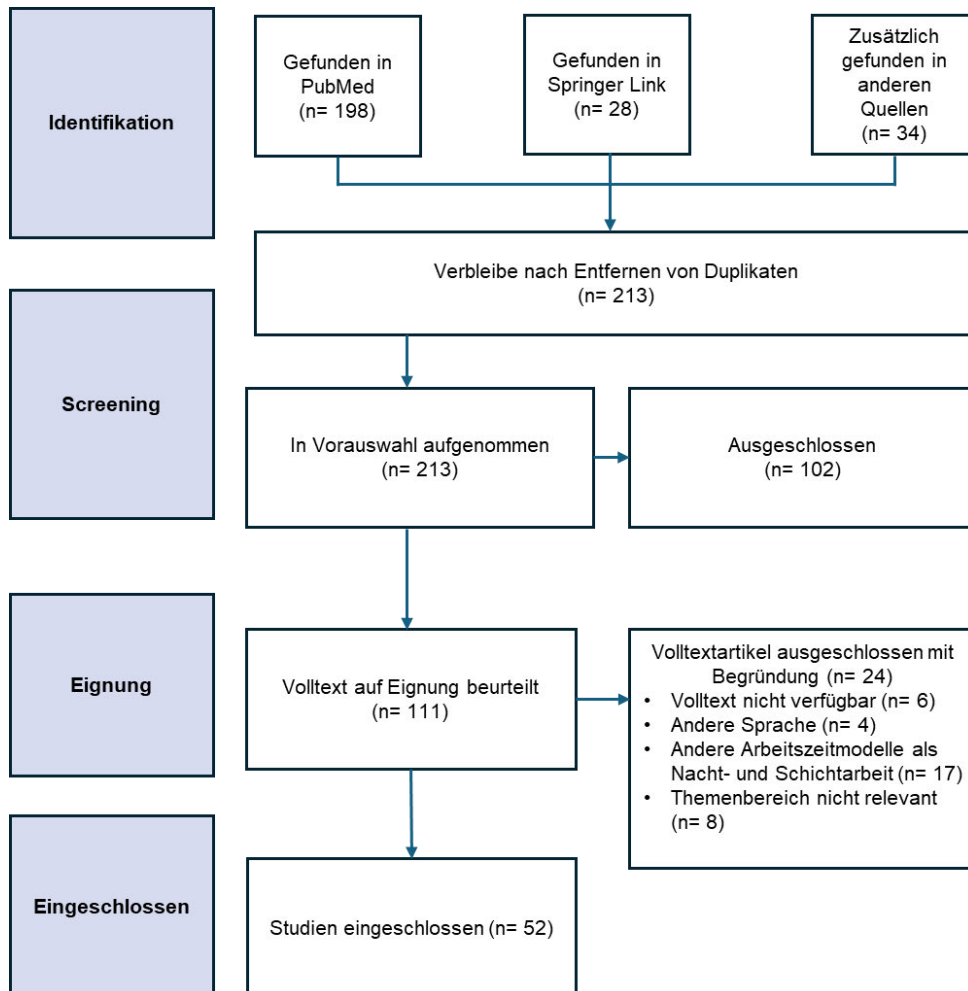


Abbildung 3, Flussdiagramm des Studienauswahlprozesses nach PRISMA-ScR (eigene Darstellung nach Tricco et al., 2018)

Die systematische Suche in den wissenschaftlichen Datenbanken PubMed und SpringerLink sowie in weiteren Quellen ergab insgesamt 260 Treffer nach der Entfernung von Duplikaten. Alle identifizierten Studien wurden zunächst anhand von Titel und Abstracts auf die Ein- & Ausschlusskriterien geprüft. In diesem Schritt wurden 102 Studien ausgeschlossen, da sie nicht den festgelegten Kriterien entsprachen. Die verbleibenden 111 Studien wurden anschließend im Volltext gesichtet und erneut kritisch bewertet. Dabei wurden 59 Studien ausgeschlossen, unter anderem, weil kein Volltext verfügbar war ($n = 6$), die Artikel in einer anderen Sprache als Deutsch oder Englisch verfasst waren ($n = 4$), sich auf andere Arbeitszeitmodelle als Schichtarbeit bezogen ($n = 17$) oder thematisch nicht relevant waren ($n = 8$). Letztlich wurden 52

Studien als relevant eingestuft und in das Scoping Review aufgenommen. Abbildung 3 bietet eine transparente Übersicht des Auswahlverfahrens, angelehnt an das PRISMA-ScR-Modell nach Tricco et al. (2018).

Das nächste Kapitel fasst zentrale Erkenntnisse aus der Literatur zusammen und gibt einen Überblick über die wesentlichen Inhalte.

5 Ergebnisse

Im Rahmen des Scoping Reviews wurden insgesamt 52 wissenschaftliche Quellen berücksichtigt, darunter Querschnittsstudien, Kohortenstudien, Metaanalysen sowie theoretische Arbeiten. Die Studien decken ein breites Spektrum an Themen ab, darunter zirkadiane Rhythmik, kardiometabolische Gesundheit, Ernährung, psychische Gesundheit, Immunfunktion, Krebsrisiken sowie Präventions- und Interventionsansätze. Die Publikationen stammen aus dem Zeitraum 2015 bis 2024. Die zirkadiane Rhythmik und ihre gesundheitlichen Auswirkungen bilden die zentrale Grundlage für die gesundheitlichen Risiken, die durch Schichtarbeit entstehen. Licht fungiert dabei als stärkster Zeitgeber und steuert über den suprachiasmatischen Nukleus (SCN) zentrale physiologische Prozesse (Boivin et al., 2022, S. 5; Steele et al., 2021, S. 67). Schichtarbeit führt häufig zu einer Desynchronisation zwischen zentralen und peripheren Uhren, insbesondere bei Nacht- und Wechselschichtsystemen, die mit biologisch ungünstigen Zeitpunkten kollidieren (Nakamura et al., 2016, S. 368-371). Die zirkadiane Fehlausrichtung kann zu hormonellen Dysregulationen, erhöhtem Blutdruck, gestörten Immunfunktionen und metabolischen Veränderungen führen (Hemmer et al., 2021, S. 6). Zahlreiche Studien zeigen eine Assoziation zwischen Schichtarbeit und einem erhöhten Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen (D'Ettorre et al., 2024, S. 195-200; von Rivera et al. 2020, S. 1-15). Nachtschichtarbeitende tragen ein bis zu 40 % höheres Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Możdżyńska et al., 2023, S. 13-14). Die chronische Störung des Schlaf-Wach-Rhythmus wirkt sich negativ auf das sympathovagale Gleichgewicht, was die Entwicklung von Bluthochdruck, koronaren Herzerkrankungen und einer gestörten Gefäßfunktion begünstigt (James et al., 2017, S. 2-4; Manohar et al., 2017, S. 1930–1935). Skogstad et al. (2023) weisen eine erhöhte Gefäßsteifigkeit und veränderte Entzündungsmarker bei Schichtarbeitenden vor (Skogstad et al., 2023, S. 288). Weitere Studien berichten über eine gesteigerte Inzidenz von Hypertonie sowie eine verringerte nächtliche Melatoninproduktion, die blutdrucksenkend wirkt (Hemmer et al., 2021, S. 6-10; Możdżyńska et al., 2023, S. 13-14). Die Ernährungsgewohnheiten von Schichtarbeitenden weichen

deutlich von tagesaktiven Personen ab. Häufige Snacks, eine hohe Energieaufnahme und Mahlzeiten außerhalb des biologisch optimalen Zeitfensters wirken sich negativ auf den Stoffwechsel aus (Hemmer et al., 2021, S. 6-10; Navruz Varlı & Mortaş, 2024, S. 10-12). Studien zeigen eine reduzierte Aufnahme essenzieller Nährstoffe wie Kalzium und Ballaststoffe nach Schichten. Müdigkeit und Zeitmangel fördern unausgewogene Ernährungsgewohnheiten (Navruz Varlı & Mortaş, 2024, S. 10-12). Die zirkadiane Fehlanpassung beeinflusst hormonelle Prozesse wie Leptin-Regulation und Insulinsensitivität, was die Entwicklung des metabolischen Syndroms begünstigt (Sooriyaarachchi et al., 2022, S. 1-7). Die untersuchten Metaanalysen von Hemmer et al. bestätigen einen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit und abdominaler Adipositas sowie Typ-2-Diabetes (Hemmer et al., 2021, S. 6-10). Zirkadiane Dysregulation wirkt sich auch auf das Immunsystem aus. Schlafmangel, unregelmäßige Arbeitszeiten und gestörte Lichtverhältnisse führen zu einer veränderten Zytokinproduktion und einer erhöhten Anfälligkeit für Infektionen (Abo & Layton, 2021, S. 1-17; Wright et al., 2015, S. 3-15). Untersuchungen zeigen, dass schlecht angepasste Schichtarbeitende stärkere Entzündungsreaktionen sowie eine verminderte Impfantwort aufweisen (Thorkildsen et al., 2023, S. 371; Irwin, 2015, S. 11). Auch chronisch erhöhte Cortisolspiegel durch Schlafentzug und Stressbelastung wirken sich immunsuppressiv aus. Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) hat Schichtarbeit aufgrund der zirkadianen Störung als potenziell krebserregend eingestuft. Besonders Nachtschichten über lange Zeiträume (>20 Jahre) stehen mit einem erhöhten Risiko für Brust-, Prostata- und Darmkrebs in Zusammenhang (James, 2017, S. 4-5; Kecklund & Axelsson, 2016, S. 1-5; Możdżyńska et al., 2023, S. 13-14). Melatonin hat einen schützenden Effekt auf die Zellteilung und DNA-Reparatur (James, 2017, S. 4-5). Eine Unterdrückung der nächtlichen Melatoninproduktion begünstigt potenziell kanzerogene Prozesse (ebd.). Chronopharmakologische Ansätze werden als mögliche Intervention genannt, sind bislang jedoch zu wenig untersucht (Achari, 2021, S. 408–409).

Schichtarbeitende berichten häufiger über depressive Symptome, Angstzustände, Insomnie und Tagesmüdigkeit (Brown et al., 2020, S. 1-5; BAuA, 2016). Die Schichtarbeiterschlafstörung (SWD) geht mit erhöhtem Risiko für psychische Erkrankungen und kognitive Beeinträchtigungen einher (Fink, 2024, S. 97; Savarese & Di Perri, 2020, S. 297; Moreno et al., 2019, S. 151). Untersuchte Querschnittsstudien von Pereira und Kolleg:innen belegen zudem ein erhöhtes Burnout-Risiko sowie verminderte Arbeitszufriedenheit und Selbstwirksamkeit (Pereira et al., 2021, S. 1; BAuA, 2016, S. 49). Auch soziale Desynchronisation trägt zur Belastung bei:

Partnerschaftskonflikte, Isolation und reduzierte Teilnahme am sozialen Leben wurden wiederholt beobachtet (Arlinghaus, 2024, S. 191).

Lichttherapie erwies sich als vielversprechende Maßnahme zur Stabilisierung des zirkadianen Rhythmus. Lichtinterventionen, insbesondere mit blau-angereichertem Licht, unterstützen Nachtschichtarbeitende bei der zirkadianen Anpassung. Weiterhin wird die kognitive Leistungsfähigkeit gesteigert, die Schläfrigkeit verringert sowie die Schlafqualität nach der Arbeit verbessert (Kalkanis et al., 2023, S. 3-4; Guyett et al., S. 2-3, 2024; Scott et al., 2024, S. 1-10). In Kombination mit der Gabe von Melatonin am späten Nachmittag oder Abend kann die Wirkung zusätzlich verstärkt werden. Die Umsetzung solcher Maßnahmen sollte jedoch in enger Abstimmung mit Mitarbeitenden und Management erfolgen (Steele et al., 2021, S- 67; Jang, 2021, S. 1).

Zur Reduktion gesundheitlicher Belastungen durch Schichtarbeit empfiehlt die Forschung eine ergonomische Gestaltung von Arbeitszeitmodellen. Dabei zielen vorwärtsrotierende Schichtsysteme, kurze Schichtzyklen (alle 1–3 Tage) und ausreichende Ruhezeiten auf eine bessere zirkadiane Anpassung sowie die Prävention von Schlafstörungen und kardiovaskulären Risiken ab (Savarese & Di Perri, 2019, S. 308; Garde et al., 2020, S. 559). Frühstartzeiten sowie mehrere aufeinanderfolgende Nachtschichten sollten möglichst vermieden werden (ebd.; Wöhrmann et al., 2021, S. 8–9). Auch die Einbeziehung der Mitarbeitenden in die Planung und die Nutzung digitaler Planungstools können die Schichtgestaltung verbessern (Härmä et al., 2022, S. 2–8; Arlinghaus, 2024, S. 440).

Zusätzlich spielen Schulungen eine zentrale Rolle. Sie zielen auf Aufklärung über gesundheitliche Risiken, Ernährung, Schlafhygiene sowie organisatorische Maßnahmen zur Work-Life-Balance (Savarese et al., 2021, S. 307-308; Esen et al., 2017, S. 9–10; Hall et al., 2017, S. 7). Programme zur Behandlung des SWSDs beinhalten Schlaftraining, Meditationsangebote und teils medikamentöse Strategien (Jang, 2021, S. 1, 8). Digitale oder persönliche Schulungsformate, wie kognitive Verhaltenstherapie bei Insomnie (CBT-I), zeigen positive Effekte auf Schlaf und Wohlbefinden (Peter et al., 2019, S. 1, 5–8). Individuelle Coachingprogramme verbessern ebenfalls die Schlafqualität, zeigten jedoch keine signifikante Reduktion von Krankheitsausfällen (Booker et al., 2022, S. 1034–1035). Materialien aus dem „Healthy from the Start“-Projekt wurden von über 90 % der Teilnehmenden als hilfreich bewertet, deren langfristige Wirkung ist jedoch noch nicht abschließend untersucht (Shriane et al., 2024, S. 2-10). Fink (2024) betont abschließend die Notwendigkeit politischer Maßnahmen,

um psychische Belastungen durch Schichtarbeit langfristig zu reduzieren (Fink, 2024, S. 100).

Die Ergebnisse des Scoping Reviews belegen konsistent, dass Schichtarbeit in vielen Bereichen mit gesundheitlichen Risiken einhergeht. Besonders betroffen sind das kardiometabolische und immunologische System sowie die psychische Gesundheit. Dabei wirken zirkadiane Dysregulation, hormonelle Veränderungen, soziale Stressoren und Lebensstilfaktoren zusammen.

Interventionen wie ergonomisch gestaltete Schichtpläne, gezielte Lichttherapie, Aufklärung zu Schlafhygiene und chronobiologische Anpassung der Arbeitszeiten bieten vielversprechende Ansätze, sind bislang noch unzureichend implementiert (Hall et al., 2017, S. 9). Weitere Forschung ist notwendig, um langfristige Effekte und differenzierte Interventionsmöglichkeiten zu validieren.

6 Diskussion

Die Erkenntnisse dieses Scoping Reviews unterstreichen nicht nur die gesundheitlichen Risiken von Schichtarbeit, sondern werfen auch grundlegende Fragen zur Gestaltung moderner Arbeitszeitmodelle auf. Die gesundheitlichen Risiken zirkadianer Störungen sind seit Langem bekannt – umso bedenklicher ist es, dass sie bislang wenig in die betriebliche Praxis überführt wurden. Trotz überzeugender wissenschaftlicher Evidenz zur Wirksamkeit von Maßnahmen wie Lichttherapie oder optimierten Schichtsystemen, bleibt deren Umsetzung in der Praxis häufig begrenzt (siehe Hall et al., 2017, S. 9). Ein möglicher Grund dafür könnte die hohe Komplexität der erforderlichen Anpassungen innerhalb bestehender Arbeitszeitmodelle sein, die sich insbesondere in kleineren Unternehmen nur schwer realisieren lassen. Darüber hinaus spielen wirtschaftliche und organisatorische Einschränkungen eine Rolle, die oft eine vollständige Implementierung dieser Maßnahmen verhindern. Es könnte daher sinnvoll sein, nicht nur die Wirksamkeit der Interventionen zu untersuchen, sondern auch die strukturellen Herausforderungen zu identifizieren, die ihrer Umsetzung im Weg stehen.

Ein weiterer wichtiger Punkt, der in dieser Diskussion berücksichtigt werden muss, ist die Trennung von Arbeitswissenschaft und betrieblicher Umsetzung. Studien sind häufig theoretisch angelegt oder auf Laborbedingungen beschränkt und liefern daher nur eingeschränkt übertragbare Erkenntnisse für die betriebliche Praxis (Conway-Jones et al., 2021, S. 6). Gleichzeitig stehen viele Unternehmen vor Herausforderungen

wie begrenzten Ressourcen, begrenztem Handlungsspielraum und dem Fehlen konkreter Umsetzungshilfen. Diese Lücke zwischen Theorie und Praxis macht es schwer, evidenzbasierte Maßnahmen effektiv umzusetzen.

Ein weiteres zentrales Thema ist die Variabilität der Methoden und Designs in den eingeschlossenen Studien. Diese Variabilität stellt eine wesentliche Limitation dar, da sie die Vergleichbarkeit der Ergebnisse erschwert und die Interpretation der wissenschaftlichen Befunde in die Praxis hinein verkompliziert. So beruhen einige Studien, wie die von Abo & Layton (2020), auf tierexperimentellen Modellen, was die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den Menschen in Frage stellt. Solche tierexperimentellen Modelle sind zwar wertvoll, um grundlegende Mechanismen besser zu verstehen, ihre Relevanz für die praktische Umsetzung von Präventionsstrategien in der Arbeitswelt bleibt jedoch fraglich.

Ein weiteres zentrales Thema ist die Variabilität der Methoden und Designs in den eingeschlossenen Studien. Diese Variabilität stellt eine wesentliche Limitation dar, da sie die Vergleichbarkeit der Ergebnisse erschwert und die Interpretation der wissenschaftlichen Befunde in die Praxis hinein verkompliziert. So beruhen einige Studien, wie die von Abo & Layton (2020), auf tierexperimentellen Modellen, was die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf den Menschen in Frage stellt. Zudem gibt es viele Studien, die sich auf spezifische Sektoren konzentrieren, wie etwa das Gesundheitswesen (z. B. Booker et al., 2022), aber weniger auf den breiteren Sektor der industriellen oder bürokratischen Berufe, die ebenfalls von den gesundheitlichen Auswirkungen der Schichtarbeit betroffen sind.

Neben diesen methodischen Herausforderungen gibt es auch eine Lücke in der Forschung zu den langfristigen gesundheitlichen Folgen von Schichtarbeit. Die meisten der einbezogenen Studien konzentrieren sich auf kurzfristige Auswirkungen wie Schlafstörungen, Müdigkeit oder unmittelbare Veränderungen im kardiometabolischen System (z. B. James et al., 2017; Moźdzysłska et al., 2023). Langfristige Folgen wie die Entwicklung chronischer Krankheiten (z. B. Typ-2-Diabetes, kardiovaskuläre Erkrankungen) oder die Auswirkungen auf die Lebensqualität werden jedoch unzureichend untersucht. Ein Grund für diese Lücke könnte die begrenzte Dauer vieler Studien sein, die oft nur einen Zeitraum von wenigen Monaten oder Jahren abdecken. Um die Wirksamkeit von Präventionsmaßnahmen und deren langfristige Auswirkungen auf die Gesundheit der Schichtarbeitenden zu bewerten, sind jedoch Langzeitstudien erforderlich, die über einen längeren Zeitraum hinweg verfolgen, wie sich

Gesundheitszustände im Zusammenhang mit Schichtarbeit entwickeln und wie Interventionen diesen Verlauf beeinflussen können.

Es fehlt auch an standardisierten Methoden, interdisziplinären Perspektiven und konkreten Handlungsempfehlungen. Individuelle Unterschiede – wie etwa der Chronotyp – werden zwar erwähnt, aber selten praktisch berücksichtigt (Boivin et al., 2022, S. 12). Das ist problematisch, denn ohne Personalisierung bleiben viele Interventionen wirkungslos oder sogar kontraproduktiv. Hinzu kommt, dass Schichtarbeit nicht nur ein medizinisches, sondern auch ein soziales Thema ist. Die Auswirkungen auf Familie, Partnerschaft, soziale Teilhabe und mentale Gesundheit werden bislang weitgehend unterbewertet – obwohl sie in qualitativen Studien klar benannt werden (Arlinghaus et al., 2019, S. 4–5). Eine gesundheitsförderliche Gestaltung von Schichtarbeit muss also nicht nur biologische Rhythmen beachten, sondern auch soziale und psychologische Dimensionen einbeziehen.

Ein bislang unzureichend berücksichtigter Bereich betrifft die geschlechtersensible Perspektive in der Schichtarbeitsforschung. Während in einzelnen Studien Hinweise auf sexspezifische Reaktionsmuster zu finden sind – etwa eine verstärkte Entzündungsantwort bei männlichen Individuen in tierexperimentellen Modellen (Abo & Layton, 2020) – bleiben systematische Untersuchungen zur geschlechtsspezifischen Vulnerabilität in der humanmedizinischen Forschung bislang unzureichend. Die Berücksichtigung dieser Perspektive in der zukünftigen Forschung ist entscheidend, um geschlechtsspezifische Interventionen zu entwickeln, welche gezielt auf die unterschiedlichen Bedürfnisse von Männern und Frauen eingehen.

Neben diesen inhaltlichen Herausforderungen zeigen sich auch einige methodische Limitationen dieses Scoping Reviews. Ein Teil der einbezogenen Literatur basiert auf tierexperimentellen Studien. Die Übertragbarkeit der dort gewonnenen Erkenntnisse auf den Menschen ist nur eingeschränkt möglich und stellt somit eine methodische Limitation dar.

Trotz des breiten Überblicks über den aktuellen Forschungsstand ist diese Arbeit mit einigen methodischen Einschränkungen verbunden. Die Literaturrecherche erfolgte auf Basis gängiger wissenschaftlicher Datenbanken, die für das Thema als besonders relevant eingeschätzt wurden. Dennoch ist nicht auszuschließen, dass Studien außerhalb dieses Suchrahmens unberücksichtigt geblieben sind. Eine Bewertung der methodischen Qualität der eingeschlossenen Studien wurde – entsprechend dem konzeptionellen Ansatz von Scoping Reviews – nicht vorgenommen. Dies schränkt

die Möglichkeit ein, die Evidenzlage differenziert nach Aussagekraft oder Belastbarkeit der Befunde zu gewichten.

Die wissenschaftliche Evidenz zu den gesundheitlichen Risiken von Schichtarbeit und möglichen Interventionsmaßnahmen ist umfassend – ihre betriebliche Umsetzung hingegen bleibt hinter dem Erkenntnisstand zurück. Statt weiterer Einzelstudien mit ähnlichen Ergebnissen bedarf es nun praxisorientierter Pilotprojekte, klarer politischer Rahmenbedingungen und einer stärkeren Verknüpfung von Forschung und Arbeitsorganisation. Im Folgenden werden die zentralen Schlussfolgerungen sowie ein Ausblick auf zukünftige Forschungs- und Handlungsfelder gegeben.

7 Fazit und Ausblick

Der vorliegende Scoping Review zeigt, dass Schichtarbeit mit komplexen gesundheitlichen Risiken verbunden ist, die über das Medizinische hinaus auch psychologische und soziale Dimensionen betreffen. Besonders betroffen sind das kardiometabolische und immunologische System sowie die psychische Gesundheit. zirkadiane Dysregulation, hormonelle Veränderungen, gestörter Schlaf, soziale Belastungen und ungesunde Verhaltensmuster wirken dabei häufig verstärkend zusammen.

Zugleich verdeutlicht die Auswertung, dass wirkungsvolle Präventions- und Interventionsansätze vorhanden sind – darunter Lichttherapie, ergonomisch gestaltete Schichtsysteme, Schulungen und digitale Tools. Diese werden in der Praxis bislang jedoch nicht flächendeckend umgesetzt, was auf strukturelle, wirtschaftliche und organisationale Hürden hinweist. Für die zukünftige Forschung ergeben sich daraus mehrere Handlungsfelder: Es braucht mehr Erkenntnisse zu langfristigen Wirkungen, differenzierte Analysen nach Branche und Zielgruppe sowie personalisierte Maßnahmen, die stärker auf individuelle Bedürfnisse – etwa Chronotyp oder Lebenssituation – abgestimmt sind. Zudem sind interdisziplinäre Ansätze notwendig, die arbeitsmedizinische, psychologische und gesellschaftspolitische Perspektiven verknüpfen.

Schichtarbeit ist ein fester Bestandteil moderner Arbeitswelten; ihre Ausgestaltung darf jedoch nicht dem Zufall überlassen bleiben. Die Entwicklung nachhaltiger Gegenmaßnahmen und gesundheitsförderlicher Arbeitszeitmodelle ist nicht nur eine Frage des betrieblichen Handelns, sondern auch eine gesellschaftliche und politische Aufgabe.

Denn Schichtarbeit ist nicht vermeidbar – aber sie ist gestaltbar.

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, Sabrina Hines, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit eigenständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle wörtlich oder sinngemäß übernommenen Textstellen sowie alle entnommenen Grafiken, Tabellen und Datenbanken sind als solche gekennzeichnet und mit genauer Quellenangabe versehen.

Des Weiteren bestätige ich, dass ich keinerlei Künstliche Intelligenz, automatisierte Textgenerierungssysteme oder ähnliche Technologien zur Erstellung dieser Arbeit verwendet habe.

28.03.2025

A black rectangular box used to redact the signature of the author.

Literaturverzeichnis

- Abo, S. M. C., & Layton, A. T. (2020). Modeling the circadian regulation of the immune system: Sexually dimorphic effects of shift work. *bioRxiv*.
<https://doi.org/10.1101/2020.11.30.403733>
- Achari, K. V. (2021). Chronobiology and chrono pharmacology with reference to consequences and management of shift work. *Journal of Medical Pharmaceutical and Allied Sciences*, 11(1), 4087–4092.
<https://doi.org/0.55522/jmpas.V11i1.1105>
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19–32.
<https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Arlinghaus, A., Bohle, P., Iskra-Golec, I., Jansen, N., Jay, S., & Rotenberg, L. (2019). Working Time Society consensus statements: Evidence-based effects of shift work and non-standard working hours on workers, family and community. *Industrial health*, 57(2), 184–200. <https://doi.org/10.2486/indhealth.SW-4>
- Arlinghaus, A. (2024). Arbeitszeitgestaltung in Wissenschaft und Praxis. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 78(4), 436–446. <https://doi.org/10.1007/s41449-024-00447-0>
- Aromataris E, Lockwood C, Porritt K, Pilla B, Jordan Z, editors. *JBI-Manual for Evidence Synthesis*. JBI; 2024. Available from: <https://synthesismanual.jbi.global>. Synthesis. JBI; 2024. Available from: <https://synthesismanual.jbi.global>.
- Boivin, D. B., Boudreau, P., & Kosmadopoulos, A. (2022). Disturbance of the circadian system in shift work and its health impact. *Journal of Biological Rhythms*, 37(1), 3–28. <https://doi.org/10.1177/07487304211064218>
- Booker, L. A., Sletten, T. L., Alvaro, P. K., Barnes, M., Collins, A., Chai-Coetzer, C. L., Howard, M. E., & Lockley, S. W. (2022). The effectiveness of an individualized sleep and shift work education and coaching program to manage shift work disorder in nurses: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 18(4), 1035–1047. <https://doi.org/10.5664/jcsm.9782>
- Brown, J. P., Martin, D., Nagaria, Z., Verceles, A. C., Jobe, S. L., & Wickwire, E. M. (2020). Mental health consequences of shift work: An updated review. *Current Psychiatry Reports*, 22(7), 1–7. <https://doi.org/10.1007/s11920-020-1131-z>
- Brown, T. M., Brainard, G. C., Cajochen, C., Czeisler, C. A., Hanifin, J. P., Lockley, S. W., ... & Wright, K. P. (2022). *Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and*

- wakefulness in healthy adults*. PLOS Biology, 20(3), e3001571.
<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001571>
- BMJ – Bundesministerium der Justiz, & BfJ – Bundesamt für Justiz. (2025a). *Arbeitszeitgesetz (ArbZG): § 2 Abs. 3 und 4*. <https://www.gesetze-im-internet.de/arbzg/>
- BMJ – Bundesministerium der Justiz, & BfJ – Bundesamt für Justiz. (2025b). *Arbeitszeitgesetz (ArbZG): § 2 Abs. 5*. <https://www.gesetze-im-internet.de/arbzg/>
- BMJ – Bundesministerium der Justiz, & BfJ – Bundesamt für Justiz. (2025c). *Arbeitszeitgesetz (ArbZG): § 6*. <https://www.gesetze-im-internet.de/arbzg/>
- Brum, M. C. B., Dantas Filho, F. F., Schnorr, C. C., Bertoletti, O. A., Bottega, G. B., & Rodrigues, T. C. (2020). Night shift work, short sleep and obesity. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 12(13). <https://doi.org/10.1186/s13098-020-0524-9>
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). (2016). *Arbeitszeitreport Deutschland 2016*. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. <https://doi.org/10.21934/baua:bericht20160729>
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). (2019). *Flexible Arbeitszeitmodelle: Überblick und Umsetzung* (2. Auflage). Druck & Verlag Kettler GmbH. <https://doi.org/10.21934/baua:praxis20170719>
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). (2022). *Arbeitszeitreport Deutschland 2022: Tätigkeits- und Arbeitszeitgestaltung während der SARS-CoV-2-Pandemie*. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. <https://doi.org/10.21934/baua:bericht20221103>
- Conway-Jones, R., Dunlop, E., Kyle, S., Ray, D., Roberts, N., & Farmer, A. (2021). *A scoping review of the evidence for the impact of pharmacological and non-pharmacological interventions on shift work related sleep disturbance in an occupational setting*. 6(198). <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.17002.1>
- Costa, G. (2016). *Introduction to problems of shift work*. In I. Iskra-Golec, P. Knauth, & G. Costa (Eds.), *Social and family issues in shift work and non-standard working hours* (pp. 19-32). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-42286-2_2
- Cuesta, M., Boudreau, P., Cermakian, N., & Boivin, D. B. (2017). Rapid resetting of human peripheral clocks by phototherapy during simulated night shift work. *Scientific Reports*, 7, Article 16310. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-16429-8>

- Cyr, S., Perrault, A. A., Malenfant, P., Lau, A., Le Blanc, A., Plante, D. T., & Dumont, M. (2023). *An evening light intervention reduces fatigue and errors during night shifts: A randomized controlled trial*. *Sleep*, 46(2), 1–11.
<https://doi.org/10.1016/j.sleh.2023.02.004>
- d'Ettorre, G., Piscitelli, P., Pellicani, V., Tornese, R., Ceccarelli, G., d'Ettorre, G., La Torre, G. (2024). *Occupational risk for coronary artery disease in shift workers – A systematic review*. *Med Lav*, 115(2), e2024015.
<https://doi.org/10.23749/mdl.v115i2.15532>
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV). (2018). Schichtarbeit – (k)ein Problem?! Eine Orientierungshilfe für die Prävention (DGUV Information 206-024). Abgerufen von www.dguv.de/publikationen
- DGAUM – Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin. (2021). *S2k-Leitlinie: Gesundheitliche Aspekte und Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit (Kurzfassung)*. AWMF Online. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/002-030.html>
- Esen, H., Hatipoğlu, T., Cihan, A., & Fiğlalı, N. (2017). Expert system application for prioritizing preventive actions for shift work: Shift expert. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 23(3), 10–19.
<https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1350392>
- European Medicines Agency (EMA). (2011, January 27). *Questions and answers on the review of medicines containing modafinil*. <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/human/referrals/modafinil>
- Eurostat. (13. Juni, 2024). Anteil der Erwerbstätigen in Deutschland, die Schichtarbeit leisten, in den Jahren 1992 bis 2023¹ [Graph]. In Statista. Zugriff am 28. Oktober 2024, von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/360921/umfrage/anteil-der-erwerbstaetigen-in-deutschland-die-schichtarbeit-leisten/>
- Fink, A. M. (2024). *Shift work sleep disorder and mental health: An integrative review of neurobiological, sociological, and psychological perspectives with public policy implications*. *Policy, Politics, & Nursing Practice*, 25(2), 94–102.
<https://doi.org/10.1177/15271544241238752>
- Garde, A. H., Begtrup, L., Bjorvatn, B., Bonde, J. P., Hansen, J., Hansen, Å. M., Härmä, M., Jensen, M. A., Kecklund, G., Kolstad, H. A., Larsen, A. D., Lie, J. A., Moreno, C. R. M., Nabe-Nielsen, K., & Sallinen, M. (2020). How to schedule night shift work in order to reduce health and safety risks. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 46(6), 557–569.
<https://doi.org/10.5271/sjweh.3920>

- Guyett, A., Lovato, N., Manners, J., Stuart, N., Toson, B., Lechat, B., Lack, L., Micic, G., Banks, S., Dorrian, J., Kempes, E., Vakulin, A., Adams, R., Eckert, D. J., Scott, H., & Catcheside, P. (2024). *A circadian-informed lighting intervention accelerates circadian adjustment to a night work schedule in a submarine lighting environment. Sleep, 47*(11), 1–9.
<https://doi.org/10.1093/sleep/zsae146>
- Härmä, M., Shiri, R., Ervasti, J., Karhula, K., Turunen, J., Koskinen, A., Ropponen, A., & Sallinen, M. (2022). National recommendations for shift scheduling in healthcare: A 5-year prospective cohort study on working hour characteristics. *International Journal of Nursing Studies, 134*, 104321.
<https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2022.104321>
- Hall, A. L., Smit, A. N., Mislberger, R. E., Landry, G. J., & Koehoorn, M. (2017). Organisational characteristics associated with shift work practices and potential opportunities for intervention: Findings from a Canadian study. *Occupational and Environmental Medicine, 74*(1), 6–13. <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-103664>
- Hemmer, A., Mareschal, J., Dibner, C., Pralong, J. A., Dorribo, V., Perrig, S., Genton, L., Pichard, C., & Collet, T.-H. (2021). The effects of shift work on cardio-metabolic diseases and eating patterns. *Nutrients, 13*(11), 4178.
<https://doi.org/10.3390/nu13114178>
- Irwin, M. R. (2015). Why sleep is important for health: A psychoneuroimmunology perspective. *Annual Review of Psychology, 66*, 143–172. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115205>
- James, S. M., Honn, K. A., Gaddameedhi, S., & Van Dongen, H. P. A. (2017). Shift work: Disrupted circadian rhythms and sleep—Implications for health and well-being. *Current Sleep Medicine Reports, 3*(2), 104–112.
<https://doi.org/10.1007/s40675-017-0071-6>
- Jang, T. W. (2021). Work-fitness evaluation for shift work disorder. *Annals of Occupational and Environmental Medicine, 33*(1), 1–12.
<https://doi.org/10.35371/aoem.2021.33.e12>
- Kabir, R., Parsa, A. D., Syed, H. Z., Mercy Bai, A. C., Hussain, R., Khan, M. F., Parvin, S., Vinnakota, D., Sathian, B., Sivasubramanian, M., Banerjee, I., Chowdhury, M. R. K., Mohammadnezhad, M., Arafat, S. M. Y., Aaqib, M., Marthoenis, M., Husain, S. S., & Hayhoe, R. (2024). *Mastering the art of scoping reviews: A comprehensive guide for public health and allied health students. AJPHN, 2*(X). <https://doi.org/10.62377/j544ed47>

- Kalkanis, A., Demolder, S., Papadopoulos, D., Testelmans, D., & Buyse, B. (2023). Recovery from shift work. *Frontiers in Neurology*, 14, Article 1270043. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1270043>
- Kazi, S., Ali, Z., Riaz, M., & Ehsan, U. (2021). Conducting comprehensive scoping reviews to systematically capture the landscape of a subject matter. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 14, 1–14. <https://doi.org/10.18332/pop-med/143831>
- Kecklund, G., & Axelsson, J. (2016). Health consequences of shift work and insufficient sleep. *BMJ*, 355, i5210. <https://doi.org/10.1136/bmj.i5210>
- Koebe, J., Samtleben, C., Schrenker, A., & Zucco, A. (2020). *Systemrelevant, aber dennoch kaum anerkannt: Entlohnung unverzichtbarer Berufe in der Corona-Krise unterdurchschnittlich* (DIW aktuell Nr. 48). Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW). <https://hdl.handle.net/10419/222878>
- Levac, D., Colquhoun, H., & O'Brien, K. K. (2010). Scoping studies: advancing the methodology. *Implementation Science*, 5(69). <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>
- Manohar, S., Thongprayoon, C., Cheungpasitporn, W., Mao, M. A., & Herrmann, S. M. (2017). Associations of rotational shift work and night shift status with hypertension: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Hypertension*, 35(10), 1929–1937. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000001442>
- Możdżyńska, A., Wojtała, L., Pawlak, W., Pawłocik, W., Musiał, L., Szymańska, J., Grabowska, E., Kapłon, K., Rymarz, A., & Kojder, D. (2023). The impact of shift work and sleep deficiency on health. *Journal of Education, Health and Sport*, 28(1), 11–18. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2023.28.01.001>
- Montaruli, A., Castelli, L., Mulè, A., Scurati, R., Esposito, F., Galasso, L., & Roveda, E. (2021). Biological rhythm and chronotype: New perspectives in health. *Biomolecules*, 11(4), 487. <https://doi.org/10.3390/biom11040487>
- Navruz Varlı, S., & Mortaş, H. (2024). The effect of 24 h shift work on the nutritional status of healthcare workers: An observational follow-up study from Türkiye. *Nutrients*, 16(3), 2088. <https://doi.org/10.3390/nu16132088>
- Nakamura, T. J., Takasu, N. N., & Nakamura, W. (2016). The suprachiasmatic nucleus: Age-related decline in biological rhythms. *Journal of Physiological Sciences*, 66(5), 367–374. <https://doi.org/10.1007/s12576-016-0439-2>
- National Library of Medicine. (2025, Februar 25). *PubMed User Guide*. PubMed. Abgerufen am 13. März 2025, von <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/help/#how-do-i-search-pubmed>

- Nordhausen, T., & Hirt, J. (2019). One size does not fit all – systematische Literatur-recherche in Fachdatenbanken. *Klinische Pflegeforschung*, 5(21-26).
<https://doi.org/10.6094/KlinPfleg.5.21>
- Papantoniou, K., Vetter, C., & Schernhammer, E. S. (2017). Shift work practices and opportunities for intervention. *Occupational and Environmental Medicine*, 74(1), 2–3. <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-103904>
- Pereira, H., Fehér, G., Tibold, A., Monteiro, S., Costa, V., & Esgalhado, G. (2021). *The Impact of Shift Work on Occupational Health Indicators among Professionally Active Adults: A Comparative Study*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11290), 1–10.
<https://doi.org/10.3390/ijerph182111290>
- Peter, L., Reindl, R., Zauter, S., Hilleacher, T., & Richter, K. (2019). Face-to-face treatment for shift work sleep disorder: A comparison of sleep diary data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(16), 3081. <https://doi.org/10.3390/ijerph16173081>
- Rivera, A. S., Akanbi, M., O'Dwyer, L. C., & McHugh, M. (2020). Shift work and long work hours and their association with chronic health conditions: A systematic review of systematic reviews with meta-analyses. *PLoS One*, 15(4), e0231037. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231037>
- Roenneberg, T., Foster, R. G., & Klerman, E. B. (2022). The circadian system, sleep, and the health/disease balance: A conceptual review. *Journal of Sleep Research*. <https://doi.org/10.1111/jsr.13621>
- Savarese, M., & Di Perri, M. C. (2020). Excessive sleepiness in shift work disorder: A narrative review of the last 5 years. *Sleep and Breathing*, 24(1), 297–310. <https://doi.org/10.1007/s11325-019-01925-0>
- Scott, H., Guyett, A., Manners, J., Stuart, N., Kemps, E., Toson, B., Lovato, N., Vakulin, A., Lack, L., Banks, S., Dorrian, J., Adams, R., Eckert, D. J., & Catchside, P. (2024). Circadian-informed lighting improves vigilance, sleep, and subjective sleepiness during simulated night-shift work. *SLEEP*, 47(11), 1–13. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsae173>
- Shriane, A. E., Ferguson, S. A., Rigney, G., Gupta, C. C., Kolbe-Alexander, T., Sprajcer, M., Hilditch, C., Stanton, R., Thomas, M. J. W., Paterson, J. L., Marino, J., & Vincent, G. E. (2024). Healthy from the start: Co-designing sleep, nutrition and physical activity resources for young shiftworkers—Novel implementation and evaluation. *Health Expectations*, 27(5), e70063. <https://doi.org/10.1111/hex.70063>

- Silva, A., Silva, A., Duarte, J., & Torres Costa, J. (2020). Shift-work: a review of the health consequences. *International Journal of Occupational and Environmental Safety*, 4(2), 45–59. https://doi.org/10.24840/2184-0954_004.002.0005
- Skogstad, M., Aass, H. C. D., Sirnes, P. A., Mamen, A., Skare, Ø., Matre, D., Hammer, S. E., Goffeng, E., & Lunde, L.-K. (2023). Influence of shift work on arterial stiffness and systemic inflammation: A 3-year follow-up study in industry. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 65(4), 284–291. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000002779>
- Sooriyaarachchi, P., Jayawardena, R., Pavey, T., & King, N. A. (2022). Shift work and the risk for metabolic syndrome among healthcare workers: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 23(10), e13489. <https://doi.org/10.1111/obr.13489>
- Springer Support. (2024, Juli 11). *Suchoptionen auf SpringerLink*. Springer Nature. Abgerufen am 13. März 2025, von <https://support.springer.com/de/support/solutions/articles/6000271990-suchoptionen-auf-springerlink>
- Steele, T. A., St Louis, E. K., Videnovic, A., & Auger, R. R. (2021). Circadian rhythm sleep–wake disorders: A contemporary review of neurobiology, treatment, and dysregulation in neurodegenerative disease. *Neurotherapeutics*, 18(1), 53–74. <https://doi.org/10.1007/s13311-021-01031-8>
- Thorkildsen, A., Hansen, A., & Sørensen, K. (2023). The effects of shift work on the immune system: A narrative review. *Journal of Occupational Health*, 59(5), 368–375. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1772810>
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L. A., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M., Garritty, C., & Straus, S. E. (2018). PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467–473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- van der Rhee, M., Oosterman, J. E., Wopereis, S., van der Horst, G. T. J., Chaves, I., Dollé, M. E. T., Burdorf, A., van Kerkhof, L. W. M., & Lammers-Van der Holst, H. M. (2024). Personalized sleep and nutritional strategies to combat adverse effects of night shift work: A controlled intervention protocol. *BMC Public Health*, 24(1), 2555. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-20022-w>
- von Elm, E., Schreiber, G., & Haupt, C. C. (2019). Methodische Anleitung für Scoping Reviews (JBI-Methodologie). Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und

Qualität im Gesundheitswesen, 143, 1–7.

<https://doi.org/10.1016/j.zefq.2019.05.004>

Wöhrmann, A. M., Brauner, C., & Michel, A. (2021). *Arbeitszeitgestaltung*. In A. Michel & A. Hoppe (Hrsg.), *Handbuch Gesundheitsförderung bei der Arbeit* (S. 1–14). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-28654-5_19-1

Wright, K. P., Drake, A. L., Frey, D. J., Fleshner, M., Desouza, C. A., Gronfier, C., & Czeisler, C. A. (2015). *Influence of sleep deprivation and circadian misalignment on cortisol, inflammatory markers, and cytokine balance*. *Brain, Behavior, and Immunity*, 47, 24–34. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2015.01.004>

Anhang

Infobox 1: Arbeitswissenschaftliche Empfehlungen zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit

Grundvoraussetzung für eine ergonomische Gestaltung der Arbeitszeit ist die Passung von Personal und Arbeit. Eine Personalunterdeckung über einen längeren Zeitraum ist zwingend zu vermeiden.

Empfehlungen zur Schichtabfolge:

- Die Anzahl aufeinanderfolgender Nachtschichten sollte möglichst gering sein – nicht mehr als vier Nachtschichten in Folge.
- Dauernachtarbeit ist zu vermeiden.
- Die Schichten sollten vorwärts rotieren, d. h. Frühschicht – Spätschicht – Nachtschicht. Eine schnelle Schichtabfolge (FF-SS-N) ist dabei einer langsamen Schichtabfolge (z. B. sieben Schichten in Folge) vorzuziehen.
- Nach einer Nachtschichtphase sollte eine möglichst lange Ruhephase folgen, d. h. mindestens zwei Tage, aber in keinem Fall weniger als 24 Stunden.

Empfehlungen zur Länge und Verteilung der Arbeitszeit bei Schichtarbeit:

- Es sollte nicht mehr als 5–7 Schichten (Arbeitstage) in Folge gearbeitet werden.
- Die Ruhezeit von mindestens 11 Stunden zwischen den Schichten sollte immer eingehalten werden.
- Die Massierung von Arbeitstagen oder Arbeitszeiten auf einen Tag sollte begrenzt werden, d. h. Schichten von über acht Stunden Länge sollten nur unter bestimmten Umständen in Betracht gezogen werden (z. B. adäquate Arbeitsbelastung – insb. auch in Bezug auf Toxine, ausreichend häufige Pausen, Schichtsystem, das die Akkumulation von Erschöpfung möglichst minimiert, ausreichende Personaldecke, keine Überstunden, Ermöglichung ausreichender Erholung nach der Schicht).
- Schichtarbeiter sollten möglichst mehr freie Tage im Jahr haben als Tagarbeiter.

Empfehlungen zur Positionierung der Schichten am Tag und in der Woche:

- Die Frühschicht sollte nicht zu früh beginnen (nicht vor 6 Uhr).
- Die Spätschicht sollte nicht zu spät enden.
- Die Nachtschicht sollte möglichst früh enden.
- Arbeit am Wochenende sollte vermieden werden und geblockte Wochenendfreizeiten (d. h. zwei zusammenhängende Tage) sind besser als einzelne freie Tage am Wochenende.

Empfehlungen zur flexiblen Gestaltung von Schichtsystemen:

- Kurzfristige betriebsbezogene Arbeitszeitänderungen sollten vermieden werden; denn Schichtpläne sollen vorhersagbar sein.
- Beschäftigte sollten Möglichkeiten haben, im Rahmen des Schichtsystems Schichten unter der Einhaltung der Regeln ergonomischer Schichtplangestaltung (z. B. Anzahl und Abfolge von Nachtschichten) selbst zu wählen.
- Zugunsten individueller Vorlieben sollte auf starre Anfangszeiten verzichtet werden

Anhang 1, Infobox 1: Arbeitswissenschaftliche Empfehlungen zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit

PRISMA-ScR Checklist

Titel	1	Den Bericht als Scoping Review identifizieren.
Abstract		Eine strukturierte Zusammenfassung bereitstellen, die (falls zutreffend) Hintergrund, Ziele, Einschlusskriterien, Informationsquellen, Methoden zur Datenaufbereitung, Ergebnisse und Schlussfolgerungen enthält, die sich auf die Fragestellungen und Ziele des Reviews beziehen.
Strukturierte Zusammenfassung	3	Die Begründung für das Review im Kontext des bereits vorhandenen Wissens beschreiben. Erklären, warum die Fragestellungen/Ziele sich für einen Scoping-Review-Ansatz eignen.
Einleitung		
Begründung	3	
Ziele	4	Eine explizite Darstellung der Fragestellungen und Ziele liefern, mit Bezug auf die zentralen Elemente (z. B. Population oder Teilnehmer, Konzepte und Kontext) oder andere relevante Schlüsselaspekte zur Konzeptualisierung der Fragestellungen und/oder Ziele.
Methoden		
Protokoll und Registrierung	5	Angaben, ob ein Review-Protokoll existiert, wo es zugänglich ist (z. B. Web-Adresse) und, falls verfügbar, die Registrierungsinformationen einschließlich der Registrierungsnummer.
Einschlusskriterien	6	Die Merkmale der genutzten Evidenzquellen als Einschlusskriterien spezifizieren (z. B. betrachtete Jahre, Sprache, Publikationsstatus) und eine Begründung liefern.
Informationsquellen*	7	Alle Informationsquellen in der Recherche beschreiben (z. B. Datenbanken mit Abdeckungszeiträumen, Kontakt mit Autoren zur Identifikation zusätzlicher Quellen) sowie das Datum der letzten Recherche angeben.
Suche	8	Die vollständige elektronische Suchstrategie für mindestens eine Datenbank darstellen, einschließlich verwendeter Einschränkungen, sodass die Suche reproduzierbar ist.
Auswahl der Quellen†	9	Den Prozess zur Auswahl der eingeschlossenen Evidenzquellen erläutern (d. h. Screening und Einschlusskriterien).
Datenaufbereitung‡	10	Die Methoden zur Datenaufbereitung aus den eingeschlossenen Evidenzquellen beschreiben (z. B. kalibrierte Formulare oder Formulare, die vorab getestet wurden, sowie ob die Datenaufbereitung unabhängig oder im Doppel durchgeführt wurde) und etwaige Prozesse zur Bestätigung und Abrufung von Daten bei Autoren erläutern.
Datenpunkte	11	Alle Variablen auflisten und definieren, nach denen Daten erhoben wurden, einschließlich getroffener Annahmen und Vereinfachungen.
Kritische Bewertung einzelner Quellen	12	Falls durchgeführt, eine Begründung für die kritische Bewertung der eingeschlossenen Evidenzquellen liefern sowie die

angewandten Methoden und deren Nutzung in der Ergebnissynthese beschreiben.

Zusammenfassende Maße (nicht anwendbar für Scoping Reviews)	13	<i>Nicht anwendbar für Scoping Reviews.</i>
Ergebnissynthese	14	Die Methoden zur Verarbeitung und Zusammenfassung der erfassten Daten beschreiben.
Verzerrungsrisiko über Studien hinweg (nicht anwendbar für Scoping Reviews)	15	<i>Nicht anwendbar für Scoping Reviews.</i>
Zusätzliche Analyse (nicht anwendbar für Scoping Reviews)	16	<i>Nicht anwendbar für Scoping Reviews.</i>

Ergebnisse

Auswahl der Quellen	17	Die Anzahl der gesichteten, auf Eignung geprüften und in das Review eingeschlossenen Evidenzquellen angeben, mit Begründungen für Ausschlüsse in jeder Phase, idealerweise in einem Flussdiagramm dargestellt.
Charakteristika der Quellen	18	Für jede eingeschlossene Evidenzquelle die erfassten Merkmale präsentieren und die entsprechenden Zitationen bereitstellen.
Kritische Bewertung innerhalb der Quellen	19	Falls durchgeführt, Daten zur kritischen Bewertung der eingeschlossenen Evidenzquellen präsentieren (siehe Punkt 12).
Ergebnisse einzelner Quellen	20	Für jede eingeschlossene Evidenzquelle die relevanten erhobenen Daten berichten, die mit den Fragestellungen und Zielen des Reviews in Zusammenhang stehen.
Ergebnissynthese	21	Die Ergebnisse der Datenauswertung zusammenfassen und/oder präsentieren, wie sie sich auf die Fragestellungen und Ziele des Reviews beziehen.
Verzerrungsrisiko über Studien hinweg (nicht anwendbar für Scoping Reviews)	22	<i>Nicht anwendbar für Scoping Reviews.</i>
Zusätzliche Analyse (nicht anwendbar für Scoping Reviews)	23	<i>Nicht anwendbar für Scoping Reviews.</i>

Diskussion

Zusammenfassung der Evidenz	24	Die Hauptergebnisse zusammenfassen (einschließlich eines Überblicks über Konzepte, Themen und Arten der verfügbaren Evidenz), Verbindungen zu den Fragestellungen und Zielen des Reviews herstellen und die Relevanz für Schlüsselgruppen erörtern.
Limitationen	25	Die Limitationen des Scoping-Review-Prozesses diskutieren.
Schlussfolgerungen	26	Eine allgemeine Interpretation der Ergebnisse im Hinblick auf die Fragestellungen und Ziele des Reviews sowie mögliche Implikationen und/oder nächste Schritte liefern.

Finanzierung	27	Die Quellen der Finanzierung für die eingeschlossenen Evidenzquellen sowie für das Scoping Review beschreiben. Die Rolle der Geldgeber im Scoping Review erläutern.
---------------------	----	---

Anhang 2, Prisma-SCR Checkliste - PRISMA-ScR Checkliste

*JB1 = Joanna Briggs Institute; PRISMA-ScR = Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews.
 → JB1 = Joanna Briggs Institute; PRISMA-ScR = Erweiterung der „Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses“ für Scoping Reviews.*

* Woher die Evidenzquellen stammen (siehe zweite Fußnote), z. B. bibliografische Datenbanken, soziale Medienplattformen und Websites.

† Ein weiter gefasster/heterogener Begriff, der verschiedene Arten von Evidenz- oder Datenquellen berücksichtigt (z. B. quantitative und/oder qualitative Forschung, Expertenmeinungen und politische Dokumente), die in einem Scoping Review eingeschlossen werden können, im Gegensatz zu ausschließlich Studien. Dies ist nicht mit Informationsquellen zu verwechseln (siehe erste Fußnote).

‡ Die Frameworks von Arksey und O'Malley (6) sowie Levac und Kollegen (7) und die JB1-Richtlinien (4, 5) bezeichnen den Prozess der Datenextraktion in einem Scoping Review als Datenaufbereitung (*data charting*).

Anhang 3, Suchstrings

	Eingabe in PubMed	Trefferzahl
1	("Shift Work" OR "Night Shift" OR "Circadian Disruption" OR "Sleep Disorder") AND ("Health Effects" OR "Metabolism" OR "Cardiovascular" OR "Mental Health" OR "Intervention" OR "Prevention") Filters: English, German, 2014 - 2024	4.070
2	("Shift Work"[Title/Abstract] OR "Night Shift"[Title/Abstract]) AND ("Sleep Dis-orders"[Title/Abstract] OR "Insomnia"[Title/Abstract]) Filters: English, German, 2014 - 2024	280
3	("Shift Work" OR "Night Shift" OR "Rotating Shift") AND ("Mental Health" OR "Depression" OR "Anxiety") AND ("Sleep Disorders" OR "Shift Work Disorder" OR "Circadian Rhythms") Filters: English, German, 2014 - 2024	226

	Eingabe in SpringerLink	Trefferzahl
1	("Shift Work" OR "Night Shift" OR "Circadian Disruption") AND ("Sleep Disorder" OR "Health Effects" OR "Metabolism" OR "Cardiovascular" OR "Mental Health") AND ("Intervention" OR "Prevention"), Filters: English, German, 2014 - 2024	3.643
2	("Shift Work" OR "Night Shift" OR "Circadian Disruption") AND ("Sleep Disorder") AND ("Intervention" OR "Prevention") Filters: English, German, 2014 - 2024	834
3	"Arbeitszeitgestaltung" AND "Schichtarbeit" Filters: (German), 2014 - 2024	220

	Eingabe in Google Scholar und anderen Quellen	Trefferzahl
1	("Shift Work" AND "Circadian Rhythms" AND ("Health Risks" OR "Health Effects" OR "Health Impacts") AND ("Prevention" OR "Interventions" OR "Strategies")) Filters: 2014 - 2024	3.140
2	("Shift Work" AND "Circadian Rhythms" AND ("Cardiovascular" OR "Metabolic" OR "Sleep Disorders" OR "Mental Health") AND "Health Risks") Filters: 2014 - 2024	1.650
3	("Shift Work" AND "Circadian Rhythms" AND "Health Risks" AND "Long-term Effects") Filters: 2014 - 2024	265

Autoren	Abo & Layton	Achari, K. Venu	Arlinghaus et al.
Jahr	2020	2021	2019
Land	Kanada	Indien	International (verschiedene Länder, u.a. Australien, Polen, Niederlande, Brasilien)
Design	Mathematische Modellierung	Review	Review
Intervention/ Maßnahme	Simulation von Schichtarbeit (8h-Phasenverschiebung des zirkadianen Systems)	Keine direkte Intervention, sondern eine Literaturrecherche zu den Auswirkungen von Schichtarbeit auf die Chronobiologie und Chronopharmakologie sowie deren Management.	Keine Intervention, aber Empfehlungen zur Verbesserung der Schichtplanung und Unterstützung für Schichtarbeiterfamilien.
Stichprobe	Modell auf Basis männlicher/weiblicher Mäuse-Daten	Schichtarbeitende und die allgemeine Arbeitsbevölkerung, mit Fokus auf deren biologische und psychologische Reaktionen auf Schichtarbeit.	Schichtarbeitende und deren Familien, sowie politische Entscheidungsträger und Arbeitgebende.
Art des Schichtsystems	Schichtarbeit simuliert (8h Phasenverschiebung)	Rotierende, stabile/permanente, Rufbereitschaft und Split-Schichten.	Rotierende Schichten, langfristige Schichten, Arbeit an Wochenenden und Abenden, flexible Arbeitszeiten.
Schlüsselerkenntnis	Das Modell zeigt, dass Schichtarbeit sexspezifische Auswirkungen auf die Immunantwort hat, wobei männliche Mäuse stärkere Entzündungsreaktionen aufweisen, während weibliche Mäuse in bestimmten Phasen des Tages eine abgeschwächte Reaktion zeigen.	Schichtarbeit hat negative Auswirkungen auf die menschliche Physiologie und Psychologie, insbesondere durch die Desynchronisation biologischer Rhythmen. Chronotherapie könnte eine Lösung zur Linderung von Schichtarbeitsfolgen bieten.	Schichtarbeit beeinträchtigt das soziale Leben und die Work-Life-Balance. Flexibilität bei Arbeitszeiten kann Schutz bieten. Familien von Schichtarbeitenden haben oft gesundheitliche und soziale Probleme. Empfehlungen zur Verbesserung der Arbeitszeiteinstellung und Unterstützung von Schichtarbeitenden und deren Familien.

Arlinghaus et al.	Bövin et al.	Booker et al.
2024	2021	2022
International (verschiedene Länder, keine genaue Angabe)	International (verschiedene Länder – keine genaue Angabe)	Australien
Review	Review	Randomisierte kontrollierte Studie
Keine direkte Intervention, sondern eine umfassende Analyse der Auswirkungen von Arbeitszeiteinstellung auf Gesundheit, Sicherheit und Work-Life-Balance, basierend auf über 100 Jahren Forschung.	Keine Intervention, Fokus auf die Untersuchung von Schichtarbeit und zirkadianen Störungen.	Individualisiertes Coaching-Programm zur Schlaf- und Schichtarbeitserziehung, einschließlich Schlafhygiene und individuell zugeschnittenen Verhaltensstrategien
Verschiedene Studien und Datenquellen zu Beschäftigten in unterschiedlichen Arbeitszeitmodellen	Schichtarbeitende in verschiedenen Sektoren (z.B. Gesundheitswesen, Polizei, Fabriken)	149 Krankenschwestern (96% weiblich, durchschnittlich 34,66 Jahre alt) aus verschiedenen Krankenhausabteilungen. 23,9% der Teilnehmer hatten ein hohes Risiko für SWSD.
Unterschiedliche Arbeitszeitmodelle, darunter Nacht- und Schichtarbeit, lange Arbeitszeiten sowie flexible Modelle	Rotierende Schichten, Nachtschichten	Rotierende Schichten, Nachtschichten
Lange Arbeitszeiten erhöhen Unfall- und Gesundheitsrisiken. Nachtschichtarbeit stört den Biorhythmus und reduziert die Leistungsfähigkeit. Gesetzliche Ruhezeiten reichen oft nicht für vollständige Erholung. Eine ergonomische Schichtplangestaltung mit kurzen Nachtschichtzyklen und ausreichend Erholungszeit ist essenziell. Flexible Arbeitszeiten können helfen, müssen aber gut geplant werden.	Schichtarbeit stört das zirkadiane System, was Schlafqualität und Gesundheit beeinträchtigt. Nachtschichten verzögern Rhythmen wie Melatonin, Cortisol und Körpertemperatur und erhöhen das Risiko für chronische Erkrankungen, Schlafstörungen und psychische Belastung. Eine vollständige Anpassung an Nachtschichten ist schwierig und individuell unterschiedlich.	Das individualisierte Coaching-Programm verbesserte Schlafstörungen, Depression und Angst in beiden Gruppen. Ein Unterschied im Krankenstand bestand jedoch nicht. Die Intervention wirkte positiv auf Schlafhygiene und psychische Gesundheit. Weitere Studien sind nötig, um optimale Dauer und Kombinationen für nachhaltige Verhaltensänderungen zu bestimmen.

Brown et al.	Brown et al.	Brum et al.
2020	2022	2020
International (verschiedene Länder)	International (verschiedene Länder)	Brasilien
Review	Experten-Konsens-Workshop	Querschnittsstudie
Keine Intervention, Fokus auf die Auswirkungen von Schichtarbeit auf die psychische Gesundheit	Keine Intervention, sondern Empfehlungen zur Beleuchtung für die Unterstützung der Physiologie, Schlaf und Wachheit basierend auf der Melanopsin-Aktivität.	Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Schichtarbeit, Schlafdauer und Adipositas
Arbeitnehmende in Schichtarbeit, einschließlich Gesundheitswesen, Polizei, Fertigung und anderen Dienstleistungsbereichen	Erwachsene (18-55 Jahre), gesunde Erwachsene ohne Schlaf- oder Gesundheitsstörungen	200 Krankenhausmitarbeitende
Rotierende Schichten, Nachtschichten	Nicht zutreffend (fokussiert auf allgemeine Lichttemperaturen für Innenräume)	Tag- und Nachtschichtsysteme
„Schichtarbeit kann Schlafstörungen auslösen, die psychische Gesundheit beeinträchtigen – etwa durch depressive Stimmung, Angst, Substanzmissbrauch, kognitive Defizite und suizidale Gedanken. Schlafprobleme gelten als zentraler Faktor dieser Auswirkungen. Weitere Forschung ist nötig, um die komplexen Zusammenhänge zu verstehen und wirksame Gegenmaßnahmen zu entwickeln.“	Tagesslicht sollte bevorzugt genutzt werden. Tag: Mindestens 250 Lux melanopische EDI. Abend: Maximal 10 Lux melanopische EDI, 3 Stunden vor dem Schlafen. Nacht: Maximal 1 Lux melanopische EDI im Schlafumfeld.	Nachtschichtarbeit war mit kürzerer Schlafdauer, höherem BMI und größerem Bauchumfang verbunden. Soziale Jetlags korrelieren mit Adipositas.

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAAI)	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAAI)	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAAI)
2016	2019	2022
Deutschland	Deutschland	Deutschland
Befragung & Report	Review / Praxisleitfaden	Ca. 20.000 Erwerbstätigen
U.a. Untersuchung der Arbeitszeit in Deutschland	Untersuchung und Beschreibung flexibler Arbeitszeitmodelle	Befragungsstudie
20.000 Erwerbstätige	Diverse Stichproben	Erwerbstätige in Deutschland, mind. 10 Stunden pro Woche tätig
Verschiedene Arbeitszeitmodelle (inkl. Schichtarbeit)	Verschiedene Modelle (u.a. Nacht- und Schichtarbeit)	Verschiedene Schichtsysteme untersucht
Schichtarbeit korreliert mit schlechterer Gesundheit und beeinträchtigter Work-Life-Balance.	Schicht- und Nachtarbeit erhöhen das Risiko für Schlafstörungen, Unfälle, kardiovaskuläre Erkrankungen und psychische Belastungen, Anpassung der Schichtpläne kann Risiken mindern.	Nacht- und Schichtarbeit sind mit erhöhtem Risiko für gesundheitliche Beschwerden und verminderter Erholungsqualität verbunden.

Conway-Jones et al.	Costa, G.	Cuesta et al.
2023	2016	2017
UK (United Kingdom)	Italien	Kanada
Systematic Review	Review	Experimentelle Studie
Pharmakologische und nicht-pharmakologische Interventionen zur Behandlung von Schichtarbeits-be-dingten Schlafstörungen	Untersuchung von gesundheitlichen Problemen durch Schichtarbeit	Phototherapie zur Anpassung an Nachtschichtarbeit
14 Studien eingeschlossen	Nicht empirisch, Überblick über verschiedene Studien	18 gesunde Erwachsene
Verschiedene Schichtsysteme (rotierend, fest)	Verschiedene Schichtsysteme	Simulierte Nachtschicht
Es gibt keine konsistenten Ergebnisse zu wirksamen Interventionen. Hypnotika, Stimulanzien und nicht-pharmakologische Therapien wurden untersucht, jedoch fehlen standardisierte Outcome-Maße. Mehr qualitativ hochwertige Studien sind erforderlich.	Schichtarbeit stört zirkadiane Rhythmen, beeinflusst Schlaf Steigert Risiko für gesundheitliche Probleme (Müdigkeit, Verdauungsstörungen, Herzkrankungen, Krebs) und soziale Probleme. Prävention durch ergonomische Schichtpläne und Gesundheitsüberwachung empfohlen.	Helle Lichtexposition während der Nacht kann periphere und zentrale zirkadiane Rhythmen schnell anpassen, was potenziell gesundheitliche Risiken durch Schichtarbeit reduzieren könnte.

Cyr et al.	D'Ettorre et al.	Deutsche Gesellschaft Unfallversicherung (DGUV)
2023	2024	2018
Kanada	Italien	Deutschland
Randomisierte kontrollierte Studie (RCT)	Systematisches Review	Review
Abendliche Lichtexposition vor Nachtschichten zur Verbesserung der zirkadianen Anpassung	Analyse von 15 Studien zum Risiko für koronare Herzkrankheiten bei Schichtarbeitenden	Analyse von Schichtarbeit und Präventionsempfehlungen
57 Krankenpfleger*innen	15 Studien	Nicht spezifiziert
Schnell rotierendes Schichtsystem	Nacht- und Schichtarbeit	Verschiedene Schichtsysteme (Dauerschicht, Wechselschicht, Nachtarbeit)
Abendliche Lichtexposition reduzierte Fehler um 67 % und minderte Müdigkeit während der Nachtschichten	Schichtarbeit erhöht das Risiko für KHK, insbesondere mit zunehmender Dauer der Schichtarbeit. Der pathophysiologische Mechanismus bleibt unklar, aber Störungen des zirkadianen Rhythmus, Stress und veränderte Lebensgewohnheiten spielen eine Rolle.	Schichtarbeit führt zu erhöhtem Unfallrisiko, gesundheitlichen Belastungen (Schlafstörungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen), soziale Isolation Prävention durch optimierte Schichtpläne und Gesundheitsvorsorge empfohlen.

Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGALMA)	Esen et al.	Fink
2021	2017	2024
Deutschland	Türkei	USA
Leitlinie	Literaturübersicht und Experten-System-Modell	Integrative Review
Evidenzbasierte Empfehlungen zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit	Entwicklung eines Expertensystems zur Priorisierung präventiver Maßnahmen für Schichtarbeit	Untersuchung von SWSD in neurobiologischer, sozialologischer und psychologischer Perspektive
Diverse Studien - nicht spezifiziert	61 Schichtarbeitende	19 Studien zu SWSD und psychischer Gesundheit
Wechselschichtsysteme (z. B. Früh-, Spät- und Nachtschicht in Rotation) Permanente Nachtschicht Langzyklische vs. kurzzyklische Rotationssysteme (z. B. wöchentlicher Wechsel vs. schneller Wechsel alle 2–3 Tage) Vorwärts- vs. Rückwärtsrotation (z. B. Früh → Spät)	Rotierendes Schichtsystem mit Früh-, Spät- und Nachtschicht	Rückwärts rotierende Schichten, schnelle Wechsel
Nacht- und Schichtarbeit kann Schlafstörungen, kardiovaskuläre und metabolische Erkrankungen sowie psychische und neurologische Folgen haben. Empfehlungen zur Schichtplangestaltung, Prävention und Vorsorge.	Schichtarbeit beeinflusst Schlafmuster, Gesundheit, Wohlbefinden und soziale Aspekte. Das entwickelte Expertensystem gibt individuell und organisatorisch abgestimmte Empfehlungen zur Reduktion negativer Effekte.	SWSD ist weit verbreitet und mit Depressionen, Angststörungen und Schlafproblemen assoziiert Es fehlen objektive Schlafmessungen und sozialpolitische Maßnahmen zur Prävention

Garde et al.	Guyett et al.	Härmä et al.
2020	2024	2022
International (Dänemark, Norwegen, Finnland, Schweden, Brasilien)	Australien	Finnland
Review	Experimentelle Studie	Prospektive Kohortenstudie (5 Jahre)
Empfehlungen zur Gestaltung von Nachtschichtplänen zur Minimierung von Gesundheits- und Sicherheitsrisiken	Vergleich von zirkadian-informierter Beleuchtung vs. Standardbeleuchtung in einer simulierten U-Boot-Arbeitsumgebung	Einsatz eines Schichtplan-Bewertungstools mit nationalen Empfehlungen zur Arbeitszeitgestaltung
Verschiedene Studien ausgewertet	19 gesunde Personen	36.663 Gesundheitsfachkräfte in 10 Krankenhausbezirken und 6 Städten
Unterschiedliche Schichtsysteme (≤3 aufeinanderfolgende Nachtschichten, Schichtintervalle ≥1 Std., Schichtdauer ≤9 Std.)	Simulierte Nachtschichten (00:00–08:00 Uhr)	Periodisch geplante Schichten (z. B. rotierend, Nachtarbeit), 3-Wochen-Zeiträume, Nutzung von Software
Reduziertes Krebsrisiko (insbesondere Brustkrebs) und geringere Verletzungsgefahr durch optimierte Schichtgestaltung Schwangere sollten max. eine Nachtschicht pro Woche arbeiten	Zirkadian-informierte Beleuchtung beschleunigt die Anpassung an Nachtschichten im Vergleich zu Standardbeleuchtung, was potenzielle Vorteile für Sicherheit und Leistung bietet.	Kontinuierliche Nutzung des Tools war mit einer Reduktion von >6 aufeinanderfolgenden Arbeitstagen, >4 Nachtschichten und kurzen Schichtintervallen (<11h) assoziiert. Allerdings stieg die Anzahl an ≥12h-Schichten und >40h-Wochen leicht. Positive Effekte stärker in Städten und bei älteren Beschäftigten.

Hall et al.	Hemmer et al.	Inwin, M. R.
2017	2021	2015
Kanada	Schweiz	USA
Empirische Studie	Review	Review
Untersuchung organisatorischer Faktoren in Unternehmen mit Schichtarbeit	Untersuchung der Auswirkungen von Schichtarbeit auf kardiometabolische Erkrankungen und Essgewohnheiten	Analyse der Zusammenhänge zwischen Schlaf, Immunfunktion und Gesundheit aus psychoneuroimmunologischer Perspektive
88 Organisationen (30.700 Schichtarbeitende)	Diverse Studien und Kohortenanalysen	Diverse experimentelle und epidemiologische Studien
Verschiedene Schichtsysteme	Verschiedene Schichtsysteme (permanente, rotierende und unregelmäßige Nachschichten)	Keine Angabe
Organisatorische Merkmale beeinflussen Schichtarbeitspraxen Langfristige Schichtsysteme häufiger in großen Unternehmen Schulungen für Schichtarbeitenden werden eher in großen Unternehmen und bei Gesundheitsbewusstsein angeboten.	Schichtarbeit erhöht das Risiko für Übergewicht, Adipositas, Typ-2-Diabetes, Bluthochdruck und metabolisches Syndrom Diskrepanzen bei Lipidprofil und Essverhalten Langfristige Auswirkungen auf die Gesundheit erfordern bessere Studienansätze	Schlafmangel und Schlafstörungen beeinflussen das Immunsystem, erhöhen Entzündungen und das Risiko für chronische Krankheiten.

James et al.	Jang	Kalkanis et al.
2017	2021	2023
USA	Südkorea	Belgien
Review	Review	Review
Keine spezifische Intervention, Überblick über gesunderheitliche Auswirkungen von Schichtarbeit	Überblick über Diagnose, Management und arbeitsmedizinische Bewertung von SWSD	Überblick über Schlaf-, Ernährungs-, Licht- und psychotherapeutische Interventionen zur Erholung von Schichtarbeit
Kohortenstudien, epidemiologische Studien, experimentelle Laborstudien	Verschiedene Studien, u. a. Kohortenstudien und Querschnittstudien	Diverse Studien (Keine genaue Angabe)
Verschiedene Schichtsysteme	Keine Angabe	Verschiedene Schichtsysteme
Schichtarbeit führt zu zirkadianer Fehlanpassung, die mit metabolischen Erkrankungen, Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und psychischen Gesundheitsproblemen verbunden ist	Bewertung der Arbeitsfähigkeit ist entscheidend für die Prävention und das Management von SWSD Organisational und individuelle Maßnahmen empfohlen	Erholung von Schichtarbeit ist entscheidend zur Reduktion negativer gesundheitlicher Folgen. Maßnahmen wie Schlafmanagement, Lichttherapie, Ernährung und Bewegung können helfen.

Kecklund & Axelsson	Manohar et al.	Mozdzyńska et al.
2016	2017	2023
Schweden, Niederlande	USA	Polen
Review	Systematische Review- & Meta-Analyse	Review
Analyse der Zusammenhänge zwischen Schichtarbeit, Schlafmangel, chronischen Erkrankungen und Arbeitsunfällen	Untersuchung der Assoziation von Schichtarbeit (rotierend & Nacht) mit Hypertonie	Untersuchung der Auswirkungen von Schichtarbeit und Schlafmangel auf die Gesundheit
38 Metaanalysen, 24 systematische Reviews	27 Beobachtungsstudien (9 Kohorten-, 18 Querschnittsstudien) mit insgesamt 394.793 Personen	Diverse Studien
Rotierende Dreischichtarbeit, feste Früh-, Spät- und Nachtschichten	Rotierende Schichtarbeit und Nachtschichtarbeit	Verschiedene Schichtsysteme
Schichtarbeit erhöht das Risiko für Unfälle, Diabetes Typ 2, Gewichtszunahme, koronare Herzkrankheiten, Schlaganfall und bestimmte Krebsarten. Schlafmangel könnte ein zentraler Mechanismus sein.	Rotierende Schichtarbeit ist signifikant mit Bluthochdruck assoziiert, während für Nachtschichtarbeit keine signifikante Assoziation festgestellt wurde	Schichtarbeit, insbesondere Nachtschichten, ist mit erhöhtem Risiko für kardiovaskuläre, hormonelle, metabolische und immunologische Störungen sowie Krebs verbunden.

Montaruli et al.	Navruz Varli & Mortaş	Nakamura et al.
2021	2024	2016
Italien	Türkei	Japan
Review	Beobachtungsstudie (Follow-Up)	Review
Untersuchung des Einflusses von Chronotypen und zirkadianem Rhythmus auf Gesundheit und chronische Erkrankungen	Untersuchung der Ernährungsaufnahme von Gesundheitsfachkräften an drei aufeinanderfolgenden Tagen (vor der Schicht, Schichttag, nach der Schicht)	Untersuchung der Auswirkungen des Alterns auf zirkadiane Rhythmen und das suprachiasmatische Nukleus (SCN)
217 Studien	500 Gesundheitsfachkräfte (Ärzt:innen, Krankenpfleger:innen, Notfallsanitäter:innen)	Diverse Studien mit Tiermodellen (Mäuse) und Menschen
Keine spezifischen Angaben	24-Stunden-Schichtsystem (08:00–08:00 Uhr, 24 h Arbeit/24–48 h frei)	Nicht spezifiziert
Chronotyp beeinflusst Schlafverhalten, Gesundheit und Risiko für chronische Erkrankungen; Zirkadiane Störungen können zu metabolischen, kardiovaskulären und neurodegenerativen Erkrankungen beitragen	Signifikante Unterschiede in der Energie- und Nährstoffaufnahme zwischen den Tagen. Nach der Schicht war die Aufnahme von Kalzium, Ballaststoffen und Folat am niedrigsten. Ernährungsbewusstsein sollte verbessert werden, um Defizite auszugleichen.	Altern führt zu Veränderungen im SCN, was zu einer Beeinträchtigung der zirkadianen Steuerung und potenziellen Schlafstörungen führt

Papantoniou	Pereira et al.	Peter et al.
2017	2021	2019
International (Kommentar basiert auf globaler Forschung, Autor:innen aus Österreich, Spanien, USA)	Portugal	Deutschland
Wissenschaftlicher Kommentar	Vergleichsstudie	Vergleichsstudie
Diskussion von Möglichkeiten zur Prävention gesundheitlicher Risiken bei Schichtarbeit (z. B. Gesundheitsmonitoring, Lichtmanagement, mobile Apps, personalisierte Ansätze)	Untersuchung der Auswirkungen von Schichtarbeit auf arbeitsbezogene Gesundheitsindikatoren wie Burnout, Arbeitsengagement, berufliche Selbstwirksamkeit und psychische Gesundheit	Online-CBT-I vs. Face-to-Face-CBT-I zur Behandlung von Schichtarbeits-bedingten Schlafstörungen
Keine eigene Stichprobe – kommentiert bestehende Literatur	695 berufstätige Erwachsene (18–73 Jahre)	21 Online-Teilnehmende, 12 Face-to-Face-Teilnehmende
Allgemein – Bezug auf Nachtarbeit, rotierende Schichten, >12h-Schichten	Nicht spezifiziert	Nicht spezifiziert
Es besteht dringender Handlungsbedarf in der Prävention chronischer Erkrankungen durch Schichtarbeit; empfohlen werden maßgeschneiderte Interventionen unter Einbezug individueller Merkmale wie Chronotyp oder Genetik, ergänzt durch digitale Tools.	Schichtarbeitende hatten höhere Werte für Burnout, Depression und Angst sowie niedrigere Werte für Arbeitsengagement und berufliche Selbstwirksamkeit.	Online-CBT-I ist ähnlich effektiv wie Face-to-Face-CBT-I zur Verbesserung der Schlafeffizienz und zur Reduktion von Insomnie-Symptomen

Rivera et al.	Roenneberg et al.	Savarese & Di Perri
2020	2022	2019
International (insbesondere USA, EU)	Deutschland, UK, USA	Italien
Systematische Übersichtsarbeit von Meta-Analysen (Umbrella Review)	Review	Narratives Review
Keine direkte Intervention – systematische Auswertung von Meta-Analysen zu den Gesundheitsrisiken von Schichtarbeit und langen Arbeitszeiten	Analyse der Rolle des zirkadianen Systems für Schlaf, Gesundheit und Krankheit	Überblick über die letzten fünf Jahre pharmakologischer Studien zu SWS
48 systematische Übersichtsarbeiten (Meta-Analysen) zu verschiedenen chronischen Erkrankungen	Diverse Studien	Drei randomisierte kontrollierte Studien (RCTs)
Schichtarbeit, Nachtarbeit, rotierende Schichten und lange Arbeitszeiten (>40 Stunden/Woche)	Nicht spezifiziert	Nachtschichten und rotierende Schichtsysteme
Schichtarbeit erhöht das Risiko für Brustkrebs, lange Arbeitszeiten erhöhen das Risiko für Schlaganfall. Für andere chronische Erkrankungen wie Herzkrankheiten und Diabetes sind die Beweise schwächer. Weitere Forschung und bessere Studienqualität sind notwendig.	Zirkadiane Störungen beeinflussen zahlreiche Erkrankungen, darunter metabolische, kardiovaskuläre und psychische Krankheiten. Eine gute zirkadiane Anpassung ist essenziell für Gesundheit und Wohlbefinden	Armodafinil verbessert subjektive und objektive Schläfrigkeit, jedoch bleibt die Wachsamkeit reduziert. Weitere Maßnahmen wie ergonomische Schichtgestaltung und Lichtmanagement werden empfohlen.

Scott et al.	Shriane et al.	Silva et al.
2024	2024	2020
Australien	Australien	Portugal
Experimentelle Studie (RCT)	Partizipative Forschung (Co-Design-Ansatz)	Review
Untersuchung der Auswirkungen zirkadian-informierter Beleuchtung auf Schlaf, Vigilanz und kognitive Leistung während simuliertem Nachtschichtbetrieb	Entwicklung und Evaluation von Ressourcen für Schlaf, Ernährung und körperliche Aktivität für junge Schichtarbeitende	Analyse der gesundheitlichen Auswirkungen von Schichtarbeit basierend auf wissenschaftlicher Literatur
19 gesunde Erwachsene	48 (16–25 Jahre alte junge Schichtarbeitende, erfahrene Schichtarbeitende, Arbeitssicherheitsfachkräfte, Wissenschaftskommunikator:innen, akademische Expert:innen)	Kohortenstudien, Querschnittsstudien, Metaanalysen Systematische Übersichtsarbeiten
Simulierte Nachtschicht (00:00–08:00 Uhr)	Keine spezifischen Angaben	Verschiedene Schichtsysteme, u. a. feste, rotierende, schnelle und langsame Rotation
Zirkadian-informierte Beleuchtung verbessert Schlafdauer, reduziert Schläfrigkeit und erhöht kognitive Leistungsfähigkeit bei Nachtschichtarbeitenden	Der Co-Design-Ansatz wurde positiv bewertet, und die entwickelten Ressourcen wurden als nützlich, verständlich und wertvoll für junge Schichtarbeitende eingestuft.	Schichtarbeit kann zu Schlafstörungen, psychischen Erkrankungen, metabolischen und kardiovaskulären Störungen sowie bestimmten Krebsarten führen. Soziale Isolation und reduzierte Arbeitsleistung können Folgen sein.

Skogstad et al.	Sooriyaarachchi et al.	Steele et al.
2023	2022	2021
Norwegen	Australien, Sri Lanka	USA
Prospektive Kohortenstudie über 3 Jahre	Systematische Review- und Meta-Analyse	Review
Keine gezielte Intervention – Beobachtung von kardiovaskulären Veränderungen bei Schichtarbeit	Untersuchung der Assoziation zwischen Schichtarbeit und dem Risiko für das metabolische Syndrom bei Beschäftigten im Gesundheitswesen	Überblick über zirkadiane Schlaf-Wach-Störungen, Diagnose und Behandlungsmöglichkeiten
86 Industriearbeitende (57 Schichtarbeitende, 29 Tagarbeitende)	12 Studien mit Stichprobengröße zwischen 42 und 738 Personen (18-65 Jahre)	Diverse Studien (Nicht spezifiziert)
Rotierender 5-Wochen-Plan mit Tag-, Abend- und Nachtschichten im Uhrzeigersinn (7 Tag- und 7 Nachtschichten)	Nachtschicht (verschiedene Definitionen, meist ab 23:00 - 05:00 Uhr)	Verschiedene Schichtsysteme
Schichtarbeitende zeigten über 3 Jahre eine signifikante Zunahme der arteriellen Steifigkeit. Hinweise auf systemische Entzündung, jedoch keine signifikanten Unterschiede bei Blutdruck oder Lipiden.	Schichtarbeitende hatten ein mehr als doppelt so hohes Risiko, ein metabolisches Syndrom zu entwickeln, verglichen mit Tagarbeitenden.	Fehl Anpassung des zirkadianen Rhythmus an den Arbeitsrhythmus kann zu Schlafstörungen und gesundheitlichen Folgen führen. Chronotherapien wie Lichttherapie und Melatonin sind vielversprechende Behandlungsansätze.

Thorkildsen et al.	Van der Rhee et al.	Wöhrmann et al.
2023	2024	2021
Norwegen	Niederlande	Deutschland
Narratives Review	Kontrollierte Interventionsstudie (Protokoll; Laufzeit: 3 Monate + 12 Monate Follow-up)	Review
Zusammenfassung von 13 Studien nach 2016 zu Schichtarbeit und dem Immunsystem	Personalisierte Schlaf- oder Ernährungsberatung basierend auf individuellen Daten (z. B. Schlafverhalten, kontinuierliche Glukosemessungen, soziale Umstände)	Interventionsansätze zur Länge, Lage und Flexibilität der Arbeitszeit
13 Studien	75 männliche Nachtschichtarbeitende (3 Gruppen à 25 Personen)	Diverse Studien (nicht spezifiziert)
Verschiedene Schichtsysteme	Nachtschicht (mind. 1 Std. zwischen 00:00–06:00); 4+ Nachtschichten/Monat; 6–12 Std. Schichtdauer; inkl. rotierende Schichten	Verschiedene Arbeitszeitmodelle, inkl. Schichtarbeit
Schichtarbeit beeinflusst das Immunsystem, aber Mechanismen und klinische Relevanz sind unklar Ergebnisse zu Immunzellveränderungen, Zytokinen und Infektionsrisiko sind inkonsistent	Ziel ist es, Schlafqualität und Glukosestoffwechsel langfristig durch personalisierte Maßnahmen zu verbessern; noch keine Ergebnisse, da es sich um ein Studienprotokoll handelt – Fokus liegt auf Machbarkeit & realitätsnahem Setting.	Arbeitszeitgestaltung beeinflusst Gesundheit, Work-Life-Balance und Leistung. Lange Arbeitszeiten erhöhen Gesundheitsrisiken, Schichtarbeit stört biologische Rhythmen, flexible Arbeitszeiten können sowohl positive als auch negative Effekte haben.

Wright et al.
2015
USA
Experimentelle Studie
Untersuchung der Auswirkungen von Schlafmangel und zirkadianer Fehlanpassung auf Cortisol, Entzündungsmarker und das Zytokingleichgewicht
17 gesunde Erwachsene (3 Frauen, 14 Männer; 20–41 Jahre)
Kontrollierte Schlaf-Wach-Protokolle (16h Wachzeit, 8h Schlaf; anschließend 40h Schlafentzug, gefolgt von einem 25-tägigen Entrainment-Protokoll)
Akuter Schlafmangel erhöht Cortisolspiegel, chronische zirkadiane Fehlanpassung senkt Cortisol. Chronische Fehlanpassung erhöht pro- und anti-entzündliche Proteine Kein Anstieg des Stressgefühls durch chronische Fehlanpassung.