

# BGAG-Report 1/2001

Lage und Dauer der Arbeitszeit  
aus Sicht des Arbeitsschutzes

Literaturstudie



**HVBG**

Hauptverband der  
gewerblichen  
Berufsgenossenschaften

Projektgruppe des BGAG: Dr. phil. Dirk Windemuth (Projektleitung)  
Dipl.-Soz.-wiss. Gerald Eckhardt  
Dr. rer. soc. Hiltraut Müller-Gethmann  
Dr. rer. nat. Mathias Seifert  
Berufsgenossenschaftliches Institut  
Arbeit und Gesundheit – BGAG Dresden

Unterstützt wurde die Projektgruppe durch:

Judith Geipel  
Technische Universität Dresden

Dr. rer. nat. Dr. med. Jörg Rheingans  
Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin,  
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Dipl.-Soz. Karen Voigt  
Technische Universität Dresden

Herausgeber: Hauptverband der gewerblichen  
Berufsgenossenschaften (HVBG)  
Alte Heerstraße 111, D – 53754 Sankt Augustin  
Telefon: 0 22 41 / 2 31 - 01  
Telefax: 0 22 41 / 2 31 - 13 33  
Internet: [www.hvbg.de](http://www.hvbg.de)  
– Februar 2002 –

Satz und Layout: HVBG, Öffentlichkeitsarbeit

Druck: DCM – Druck Center Meckenheim

ISBN: 3-88383-607-9

# Kurzfassung

Von den 36,6 Mio. Erwerbstätigen in Deutschland arbeiteten im Jahr 2000 rund 2,67 Mio. Menschen (etwa 7 %) ständig oder regelmäßig nachts. In einer Literaturstudie wurden 253 Literaturstellen hinsichtlich arbeitsschutzrelevanter Faktoren systematisch bearbeitet.

Nacht- und Schichtarbeit beeinflusst die körperliche Steuerung biochemischer Parameter. Die Kenntnis des Verlaufs dieser Parameter kann wichtige Hinweise auf Zeiten liefern, in denen die Leistungsfähigkeit verringert ist. Ausreichender und guter Schlaf ist für die Leistungsfähigkeit des Menschen eine wichtige Voraussetzung. Es werden Effekte beschrieben, die unmittelbar auf die Sicherheit und Effektivität der Beschäftigten einwirken, z.B. erhöhte Einschlafneigung auf den Wegen von und zur Arbeit. Die Befunde für verlängerte Schichten (10 bzw. 12 Stunden) sind uneinheitlich. Die Probleme besonderer Beschäftigten- und Altersgruppen sowie die Bedeutung des persönlichen Lebensstils für die Wirkung von Schichtarbeit werden diskutiert. Bei Untersuchungen zur Veränderung der Leistung werden in der Regel standardisierte Aufgaben gestellt. Untersuchungen zur Veränderung der tatsächlichen Arbeitsleistung fehlen weitgehend. Unter diesem Vorbehalt zeigt sich, dass nachts tendenziell schlechtere Leistungen zu verzeichnen sind

als tagsüber. Vor allem bei körperlicher Tätigkeit kommt es nachts zu einer Leistungsverringerung. Eine Verlängerung der Schichten auf 12 Stunden führt nicht unbedingt zu einer Leistungsabnahme. Es ist fraglich, ob die untersuchten Maße die Leistungsveränderungen bei der tatsächlichen Arbeit zuverlässig und gültig widerspiegeln. Bei der Betrachtung geschlechtsspezifischer Rollenverteilungen fällt die Sondersituation nachtarbeitender Mütter dadurch auf, dass sich Schlafquantität und -qualität gegenüber der von Männern verschlechtern. Allerdings sind diesbezügliche Studien noch nicht hinreichend quantitativ untermauert. Die Auswirkungen auf das Gefüge von Sozialbeziehungen zeigt, dass Nacht- und Schichtarbeiter in Vereinen, Parteien und Kirchen in höheren Funktionen unterrepräsentiert sind. Eine weitere Folge des Verlustes an sozial wertvoller Zeit ist die Reduktion der zur Stressbewältigung notwendigen sozialen Unterstützung. Die zahlreichen in der Literatur ausgesprochenen Gestaltungshinweise zu Nacht- und Schichtarbeit werden zusammengestellt.

Es werden Empfehlungen zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit abgeleitet. Deren Umfang ist jedoch begrenzt, weil sich teilweise widersprüchliche Aussagen, methodische Mängel oder eine nur begrenzte Aussagekraft der Daten in der Literatur finden.

# Abstract

Of the 36.6 million gainfully employed persons in Germany in the year 2000, 2.67 million people constantly or regularly worked nights (around 7%). Factors relevant to safety at work for night shifts were processed for 253 reference points in a literature study.

Night and shift work influenced the bodily control of biochemical parameters. Knowledge of the process of these parameters can provide important indications of the times in which working efficiency is reduced. Adequate and sound sleep is an important prerequisite for the working efficiency of human beings. Effects are described that have a direct influence on the safety and the effectiveness of the employed persons, e.g. an increased tendency to fall asleep on the way to and from work. The findings for extended shifts (10 and 12 hours) are not uniform. The problems of special employment and age groups as well as the significance of the personal lifestyle on the effects of shift work are discussed. Standardised tasks are set as a rule in the research into changed working efficiency. Research into change in actual working efficiency is largely nonexistent. With this reservation, it was shown that night work has the tendency to poorer efficiency than daytime work. A decline in efficiency

occurs above all in manual work during the night. An extension of the shift to 12 hours does not lead automatically to a decline in efficiency. It is questionable whether the parameters investigated provide a reliable and valid indicator of the changes in the efficiency of the actual work done. The special situation of mothers in night work was clearly apparent in the gender specific distribution of roles in a worsening of the amount and the quality of sleep in comparison with men. Studies relating to this, however, are not adequately supported in terms of quantity. The effects on the framework of social relationships showed that night and shift workers are under represented in higher functions in associations, political parties and churches. A further consequence of the loss of socially valuable time is a reduction in the social support needed for dealing with stress. The numerous statements that have been made on the devising of night and shift work are collected in the study.

Recommendations are deduced on the devising of night and shift work. Their scope is limited, however, because the literature data contains statements that are to some extent contradictory, are lacking in method, or have a limited application.

## Résumé

Parmi les 36,6 millions de salariés en Allemagne en l'an 2000, quelque 2,67 millions (environ 7%) ont travaillé continuellement ou régulièrement de nuit. Dans une étude sur la littérature spécialisée, 253 références concernant les facteurs de protection du travail ont été systématiquement analysées.

Le travail de nuit et le travail posté influencent le contrôle physique de paramètres biochimiques. La connaissance du déroulement de ces paramètres peut donner des indices importants concernant les heures pendant lesquelles le rendement diminue. Un sommeil suffisant et de bonne qualité est un facteur important pour le rendement d'une personne. Des effets qui influencent directement la sécurité et l'efficacité des salariés sont décrits, par ex. le risque accru de s'endormir pendant le trajet pour aller au travail ou pour en revenir. Les résultats concernant les postes de durée prolongée (entre 10 et 12 heures) ne sont pas cohérents. Les problèmes rencontrés par certains groupes de salariés et certains groupes d'âges ainsi que l'importance du style de vie personnel pour l'influence du travail posté sont en voie de discussion. Lors des examens réalisés pour voir l'évolution du rendement effectif au travail, des tâches standards sont données. Il manque encore pour une grande partie les analyses concernant l'évolution du rendement réel. Sous réserve, on constate que le rendement a tendance à être moins bon la nuit que le jour. Surtout au

niveau des activités physiques, on constate la nuit une baisse du rendement. Une prolongation du posté douze heures ne mène pas forcément à une baisse de rendement. Il faut se demander si les mesures examinées reflètent bien et de façon fiable les évolutions du rendement lors du travail réel. En observant les répartitions de rôles selon les sexes, on remarque que, dans le cas particulier des mères travaillant de nuit, la quantité et la qualité du sommeil sont inférieures par rapport aux hommes. Mais les études sur ce sujet ne sont pas encore assez nombreuses. Les conséquences sur l'ensemble des relations sociales montrent que les travailleurs de nuit ou faisant les postes sont sous-représentés quantitativement dans les fonctions supérieures au niveau d'organisations, des partis et des églises. Une autre conséquence de ce manque de temps précieux accordé aux activités sociales: la réduction du soutien social si important dans la lutte contre le stress. Les nombreuses références, citées dans la littérature spécialisée, concernant la conception du travail de nuit et posté seront rassemblées.

A partir de ces études, on élabore des recommandations pour la conception du travail de nuit et posté. Ces recommandations sont toutefois restreintes. En effet, on rencontre dans la documentation des déclarations en partie contradictoires, des lacunes méthodiques ou des données peu probantes.

## Resumen

En el año 2000, de los 36,6 millones que componen la población activa en Alemania, 2,67 millones de personas (aprox. el 7%) realizaban permanentemente, o con regularidad, trabajos nocturnos. En un estudio literario se han investigado sistemáticamente 253 puntos que se refieren a factores relevantes para la protección laboral.

El trabajo de noche y en turnos influye sobre el mando corporal de los parámetros bioquímicos. El conocer la evolución de estos parámetros puede proporcionar índices muy importantes sobre los tiempos en los cuales se disminuye el rendimiento. Dormir suficientemente y bien es una condición previa importante para el rendimiento del hombre. Se describen los efectos que afectan directamente a la seguridad y eficiencia de los trabajadores, p.ej. la tendencia aumentada de dormirse en la ida y vuelta del trabajo. El resultado referente a los turnos prolongados (10 ó 12 horas) no es homogéneo. Se discuten los problemas de los grupos especiales de trabajadores y de edades así como la importancia del estilo particular de vida en relación con el efecto del trabajo en turnos. En los estudios que investigan el cambio del rendimiento se suelen poner tareas estandarizadas. Faltan en gran medida estudios que investigan el cambio efectivo del rendimiento. Bajo esta reserva, se demuestra que, por la noche, el rendimiento tiende a ser inferior que durante el día. Sobre todo en el

trabajo físico se produce una merma del rendimiento por la noche. Una extensión de los turnos a 12 horas no conduce automáticamente a una disminución del rendimiento. Es dudoso si los aspectos estudiados son un reflejo fiable y valorable del rendimiento cambiado en el trabajo efectivo. En cuanto a los problemas específicos del sexo llama la atención la situación particular de madres trabajadoras nocturnas en la que la calidad y cantidad de sueño es inferior a la de los hombres. Sin embargo, los correspondientes estudios carecen todavía de una base cuantitativa de datos. Los efectos sobre la estructura de las relaciones sociales muestra una infra-representación de los trabajadores de noche y de turnos en los altos cargos de asociaciones, partidos políticos e iglesias. Otra consecuencia de la pérdida de tiempo disponible para la vida social es la reducción del apoyo social necesario para tratar el estrés. Las múltiples sugerencias ofrecidas en la literatura para una mejor organización del trabajo de noche y de turnos se presentan en una vista sinóptica.

Se deducen sugerencias para organizar el trabajo de noche y de turnos. El volumen de las mismas, sin embargo, es limitado ya que en la literatura estudiada las manifestaciones son en parte contradictorias, en parte existen defectos metodológicos o los datos tienen una validez restringida.

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
Kurzübersicht über die Ergebnisse .....	11
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>15</b>
1.1 Projektinitiative und methodisches Vorgehen .....	16
1.2 Begriffsklärung.....	17
1.2.1 Nacharbeit.....	17
1.2.2 Schichtarbeit.....	18
1.2.3 Leistung und Sicherheit.....	20
1.3 Zur Verbreitung von Nacht- und Schichtarbeit.....	23
1.4 Struktur der Analyse.....	25
<b>2 Beeinflussung biochemischer Parameter durch Nacht- und Schichtarbeit.....</b>	<b>29</b>
2.1 Melatonin und andere schlafbeeinflussende Medikamente .....	30
2.2 Katecholamine .....	31
2.3 Körpertemperatur .....	32
2.4 Zusammenfassung.....	33

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>3 Schlaf</b> .....	35
3.1 Die Wirkung unterschiedlicher Schichtsysteme auf den Schlaf.....	36
3.1.1 Wechselschichten.....	36
3.1.2 Nachtschicht .....	37
3.1.3 Unterschiedliche Schichtlängen .....	38
3.2 Probleme besonderer Gruppen.....	40
3.3 Alterseffekt.....	41
3.4 Das besondere Problem der Schläfrigkeit im Straßenverkehr.....	43
3.5 Einfluss des Lebensstils .....	43
3.6 Zusammenfassung .....	44
<b>4 Leistung</b> .....	45
4.1 Leistungsveränderungen in verschiedenen Schichten oder über 24 Stunden.....	45
4.1.1 Art der Tätigkeit.....	47
4.1.2 Art der untersuchten Leistung .....	48

4.1.3	Anzahl der Nachtschichten und Schlaf .....	49
4.1.4	Weitere Parameter .....	49
4.2	Vergleiche unterschiedlich langer Schichten .....	49
4.3	Schichtarbeit und die Wirkung von äußeren Einflüssen .....	51
4.4	Weitere Ergebnisse .....	52
4.4.1	Unterschiedliche Schichtsysteme .....	52
4.4.2	Subjektive Einschätzung der Leistung .....	53
4.4.3	Ältere Schichtarbeiter .....	53
4.4.4	Kurzzeit-Schlaf .....	53
4.5	Zusammenfassung .....	53
<b>5</b>	<b>Soziale Folgen .....</b>	<b>55</b>
5.1	Familien von Nacht- und Schichtarbeitern .....	55
5.2	Teilhabe am kulturellen Leben .....	57
5.3	Das Rollendilemma von Frauen in Nacht- und Schichtarbeitsverhältnissen .....	58
5.4	Zusammenfassung .....	59

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>6 Hinweise zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit aus der Literatur.....</b>	<b>61</b>
6.1 Hinweise zum Beitrag des Arbeitgebers.....	61
6.1.1 Arbeitsorganisation.....	61
6.1.2 Personalauswahl.....	67
6.1.3 Gesundheitsvorsorge.....	68
6.1.4 Ökonomische Aspekte.....	70
6.2 Hinweise zum Beitrag des Arbeitnehmers.....	70
6.2.1 Bewältigungsstrategien.....	70
6.2.2 Ernährung.....	71
6.2.3 Schlaf.....	71
6.3 Empfehlungen zum Beitrag des Staates.....	72
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>75</b>

## Kurzübersicht über die Ergebnisse

Von den 36,6 Mio. Erwerbstätigen in Deutschland arbeiteten nach Angaben des statistischen Bundesamtes im Mai 2000 rund 2,67 Mio. Menschen (etwa 7 %) ständig oder regelmäßig nachts. Bei den abhängig Beschäftigten sind es 2,37 Mio. und damit rund 8 %. Hiervon sind etwa 29 % Frauen und 71 % Männer. Im Rahmen einer Literaturstudie wurden 253 Literaturstellen hinsichtlich der Fragestellung systematisch bearbeitet.

Nacht- und Schichtarbeit beeinflusst die körperliche Steuerung biochemischer Parameter. Diese Parameter wiederum korrelieren zum Teil mit Leistungsparametern der Schichtarbeiter und weisen sinusförmige Verläufe über den Tag auf. Gestörte biologische Rhythmen können zu einer chronisch negativen Beeinflussung der Leistungsfähigkeit während der Nacht- und Schichtarbeit führen. Die Kenntnis des Verlaufs biochemischer Parameter liefert daher wichtige Hinweise auf Zeiten, in denen die Leistungsfähigkeit verringert ist, was z.B. durch organisatorische Maßnahmen im Betrieb berücksichtigt werden kann. Untersuchungen zur Analyse biochemischer Parameter, interindividueller Unterschiede bei den Morgen- und Abendtypen sowie das Auffinden neuer biochemischer Parameter können daher im Sinne der Arbeitssicherheit von großem Nutzen sein.

Ausreichender und guter Schlaf ist für die Leistungsfähigkeit des Menschen eine wichtige

Voraussetzung. Für Wechselschichten und speziell auch für Nachtschichten werden Effekte beschrieben, die unmittelbar auf die Sicherheit und Effektivität der Beschäftigten einwirken, z.B. erhöhte Einschlafneigungen auf den Wegen von und zur Arbeit. Die Befundlage für verlängerte Arbeitsschichten (10 bzw. 12 Stunden) ist nicht einheitlich. Die Probleme besonderer Beschäftigten- und Altersgruppen (z.B. Pflegepersonal, Kraftfahrer) werden diskutiert, die Bedeutung des persönlichen Lebensstils für die Wirkung von Schichtarbeit wird besonders herausgestellt.

Bei Untersuchungen zur Veränderung der Leistung in Abhängigkeit von Nacht- und Schichtarbeit werden üblicherweise standardisierte Aufgaben gestellt, wie z.B. Reaktionszeittests oder Gedächtnisaufgaben. Untersuchungen zur Veränderung der tatsächlichen Arbeitsleistung fehlen weitgehend. Es zeigt sich, dass nachts tendenziell schlechtere Leistungen zu verzeichnen sind als tagsüber. Dies ist jedoch abhängig von der Art der untersuchten Leistung und von der Art der Tätigkeit. Vor allem bei körperlicher im Vergleich zu geistiger Tätigkeit kommt es nachts zu einer Leistungsver schlechterung. Eine Verlängerung der Schichten auf zwölf Stunden führt in der Regel nicht zu einer Abnahme der Leistung. Es ist jedoch fraglich, ob die untersuchten Leistungsmaße die Leistungsveränderungen bei der tatsächlichen Arbeit zuverlässig und gültig widerspiegeln.

## Kurzübersicht über die Ergebnisse

Nacht- und Schichtarbeit wird in Beziehung zu geschlechtsspezifischen Rollenverteilungen gesetzt und die sich daraus ergebenden Konsequenzen herausgestellt. Die Sonder-situation nachtarbeitender Mütter fällt insbesondere dadurch auf, dass sich Schlaf-quantität und -qualität gegenüber der von Männern verschlechtern. Allerdings sind die Studien, aus denen diese Aussage generiert wurde, noch nicht hinreichend quantitativ untermauert. Die Auswirkungen dieser Arbeitszeiten auf die Teilhabe und das Engagement der Betroffenen innerhalb von Sozialbeziehungen und die Konsequenzen für die Stressbewältigung werden ebenso thematisiert wie die Wirkungen von Nacht- und Schichtarbeit auf das direkte (familiäre) Umfeld. Es zeigt sich, dass Nacht- und Schichtarbeiter in Vereinen, Parteien und Kirchen gerade in höheren Funktionen durch ihre veränderte Tagesstruktur unterrepräsentiert sind. Eine weitere Folge des Verlustes an sozial wertvoller Zeit ist eine Reduktion des zur Stressbewältigung notwendigen „social supports“, der sozialen Unterstützung.

Die zahlreichen in der Literatur ausgesprochenen Hinweise zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit werden systematisch zusammengestellt. Dabei wird unterschieden zwischen Hinweisen, die sich an den Arbeitgeber (z.B. Arbeitsorganisation oder Gesundheitsvorsorge), den Arbeitnehmer

(z.B. Ernährung oder Schlaf) oder auch an den Regelssetzer wenden.

Die Literaturanalyse geht der Frage nach, inwieweit Besonderheiten der Arbeitszeit, insbesondere Nacht- und Schichtarbeit, zu Beeinträchtigungen von Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit führen. Statistiken vom Unfallgeschehen in Deutschland werden dabei berücksichtigt. Hieraus können Empfehlungen zur Gestaltung der Arbeitszeit abgeleitet werden. Der Umfang ableitbarer Empfehlungen ist begrenzt, weil sich teilweise widersprüchliche Aussagen, methodische Mängel oder eine nur begrenzte Aussagekraft der Daten in der Literatur finden. Bei Berücksichtigung dieser Einschränkungen lassen sich dennoch folgende Empfehlungen ableiten:

1. Aus Statistiken über das Unfallgeschehen in Deutschland lässt sich ableiten, dass die tägliche Arbeitszeit acht Stunden nicht überschreiten sollte, da nach der achten Arbeitsstunde die Wahrscheinlichkeit eines Arbeitsunfalles signifikant ansteigt. Arbeitszeiten bis hin zu Zwölf-Stunden-Schichten, wie z.B. in den USA verbreitet, sind hinsichtlich der in den meisten Studien gewählten Leistungsparameter unproblematisch; der Widerspruch zwischen diesen Befunden und den Unfallstatistiken könnte dadurch erklärt werden, dass die gewählten

Leistungsmaße nicht die Leistung in der eigentlichen Arbeitsaufgabe widerspiegeln. So werden z.B. Ermüdungszustände als Mitursache von Unfällen durch diese Leistungsparameter nicht erfasst.

2. Wechselschichten sind permanenten Nachtschichten vorzuziehen. Sie sollten schnell vorwärts rotierend gestaltet werden. Bei der Festlegung des Beginns der Frühschicht und des Endes der Nachtschicht sollte das Alter der Arbeitenden berücksichtigt werden.
3. Ältere Menschen – als Grenze gilt hier etwa das 40. Lebensjahr – sind eher für permanente Frühschichten als für Wechsel- oder Nachtschichten geeignet.
4. In Studien zur Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit von Nacht- und Schichtarbeit wurde in der Regel nicht die Leistung bei der eigentlichen Tätigkeit gemessen, sondern es wurden künstliche Aufgaben vorgegeben (oftmals Reaktions- oder Gedächtnisaufgaben). Die bisherigen Ergebnisse zu diesen Leistungsparametern belegen, dass nachts die Leistungsfähigkeit des Menschen bei körperlicher Tätigkeit stärker als bei geistiger abnimmt. Dementsprechend sollten
  - soweit möglich – fehlerkritische und körperlich schwere Tätigkeiten möglichst tagsüber und nicht nachts verrichtet werden.
5. Nacht- und Wechselschichten wirken sich ungünstig auf den Schlaf aus. Eine Verlängerung der Arbeitszeit kann sich nur dann eher positiv als negativ auswirken, wenn auf eine begrenzte Anzahl von Arbeitstagen (drei bis vier) mehrere (möglichst vier) freie Tage zur Erholung folgen.
6. Nacht- und Schichtarbeit kann zu ungünstigen sozialen Folgen bzw. Belastungen führen, die wiederum auf die Sicherheit einwirken. Personen mit starker persönlicher Sozialbelastung sind für Nacht- und Schichtarbeit daher eher ungeeignet. Es empfiehlt sich deshalb, diese erst nach einem ausführlichen klärenden Gespräch zu beschäftigen.
7. Nacht- und Schichtarbeitende sollten physisch und psychisch fit bleiben. Individuell angepasste Freizeit-, Schlaf- und Ernährungsverhalten, die Aufrechterhaltung sozialer Kontakte, aber auch die kognitive Auseinandersetzung mit Problemen von Nacht- und Schichtarbeit können dazu beitragen.

## Kurzübersicht über die Ergebnisse

8. Biochemische Parameter bestimmen neben einigen exogenen Faktoren die circadiane Rhythmik und wirken sich so auf Leistung und Sicherheit des Menschen aus. Eine Beeinflussung der endogenen Zeitgeber durch die Einnahme entsprechend hormonal wirkender Medikamente ist nicht zu empfehlen.

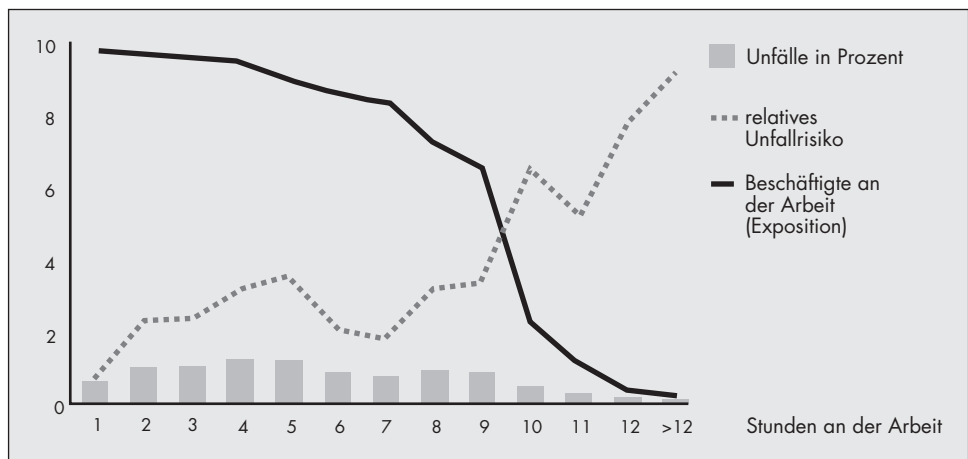
# 1 Einleitung

Eine dem Menschen nicht angepasste Lage und Dauer der Arbeitszeit ist eine mögliche Ursache von Unfällen, die dem Faktor Mensch, also dem durch Verhalten verursachten Anteil am Unfallgeschehen, zugeordnet wird. Das Arbeitsunfallgeschehen wurde in Bezug auf den Unfallzeitpunkt bereits mehrfach analysiert (Folkard, 1996; Hänecke et al., 1998). Zusammenfassend kommen alle diese Untersuchungen unter Einbezug der Daten des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) u.a. zu der Aussage, dass es bei einer Betrachtung über alle Branchen generell einen rasan-

ten Anstieg der Wahrscheinlichkeit, einen Arbeitsunfall zu erleiden, nach der achten Arbeitsstunde gibt (siehe Abbildung 1).

Auch dieses statistische Datum legt nahe, nach den genauen Gründen für diesen Anstieg in Form einer präziseren Analyse zu suchen. Eine Reihe von Übersichtsarbeiten (z.B. Monk, 1990) und Monographien, hier sei besonders die Reihe „Arbeitswissenschaft in der betrieblichen Praxis“ (Band 17: Hornberger et al., 2000) genannt, stellt den aktuellen Wissensstand zur Schichtarbeit allgemein zusammen. Einen speziellen Beitrag

Abbildung 1:  
Unfallgeschehen in Abhängigkeit zur Arbeitsstunde nach Hänecke et al. (1998)



# 1 Einleitung

zum Thema Nacht- und Schichtarbeit leistet die vorliegende Arbeit: Sie gibt eine Übersicht über den derzeitigen Sachstand zur Frage der Beeinflussung der Sicherheit durch Lage und Dauer der Arbeitszeit – insbesondere Nacht- und Schichtarbeit.

## 1.1 Projektinitiative und methodisches Vorgehen

Der Ausschuss „Grundsätze der Prävention“ des HVBG hat angeregt, den aktuellen Sachstand zum Thema Lage und Dauer der Arbeitszeit aus Sicht des Arbeitsschutzes in Form einer Literaturstudie systematisch zusammenzutragen und daraus Hinweise zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit abzuleiten.

Um einen möglichst vollständigen Überblick über die Literatur zum Thema zu gewinnen, wurden im ersten Schritt folgende Metadatenbanken durchsucht: DIMDI, Health, Medline, Samed, Embase, Biosis, Psycinfo, Sociological Abstracts und Social Science. Diese Datenbanken sind englischsprachig, teilweise zusätzlich deutschsprachig. Die Suche wurde in folgenden deutschsprachigen Metadatenbanken vervollständigt: Samed, heclinnet, meditec, Solis, Foris, Psyndex, Psycinfo und Psytkom.

In den englischsprachigen Metadatenbanken wurden folgende Begriffe in einer Frei-

textsuche verwendet: (shiftwork or nightwork) and reaction. Für die deutschsprachigen Datenbanken wurden die folgenden Suchbegriffe definiert: (Schichtarbeit or Nachtarbeit) and (Reaktion? or Leistung?). Das Fragezeichen versteht sich als wildcard, das heißt, Worte, die mit Reaktion oder Leistung anfangen und danach weitere Zeichen enthalten, werden ebenfalls aufgelistet. Nach Ausschluss der Dopplungen in den Metadatenbanken blieben insgesamt 119 englischsprachige Verweise übrig. Hinzu kamen 268 deutschsprachige Verweise. Eine Suche nach Einzelbegriffen, wie z.B. shift oder performance, hatte sich als nicht sinnvoll erwiesen, da z.B. schon bei der Datenbank Medline 481 Angaben ausgegeben wurden. Von den 268 deutschsprachigen Verweisen stammten allein 156 aus der Datenbank Samed. Um eine Reduktion dieser Datenmenge zu erreichen, wurden in der Datenbank Samed die Controlterms (Nachtarbeit or Schichtarbeit) verknüpft mit den Begriffen (Reaktion\* or Leistung\*) eingegeben. Controlterms sind die Verschlagwortungen durch Experten und haben somit unter anderem die Funktion einer Reduzierung der Datenmenge. Infolge dieses Vorgehens blieben aus der Datenbank Samed 43 Angaben übrig. Somit ergeben sich insgesamt 119 englischsprachige und 171 deutschsprachige Verweise (268 aus den deutschen Datenbanken minus 131 von Samed ausgeschlossene plus 43 aus Samed ausge-

wählte Verweise). Alle auf dieser Basis gewonnenen Abstracts wurden von zwei Personen unabhängig voneinander gesichtet und hinsichtlich ihrer Relevanz und wissenschaftlichen Fundierung bewertet. Die Übereinstimmung betrug über 90 Prozent. Aufgrund festgestellter Lücken in den Rechercheergebnissen wurde eine weitere Recherche in der Datenbank der BAuA durchgeführt. Mit den Deskriptoren (Nachtarbeit or Schichtarbeit) ergaben sich 236 Titel seit 1990. Bei der Einschränkung mit den zusätzlichen Deskriptoren (Reaktion or Leistung) verblieben nur noch 28 Titel. Diese 28 Verweise wurden aufgenommen. Um eine weniger starke Reduktion zu erreichen, wurde folgendes Vorgehen gewählt:

(Nachtarbeit or Schichtarbeit) wurde im Titel gesucht, was in der Folge insgesamt 214 Titel ergab und 73 ab 1990. Zusätzlich zu den 28 nach Deskriptoren gefundenen Verweisen wurden diese 73 Zitiertstellen übernommen. Von den 101 (28 + 73) Verweisen wurden die Abstracts wiederum hinsichtlich ihrer wissenschaftlichen Fundierung und Relevanz für das Thema geprüft. Durch Abgleich mit der ersten Recherche wurden davon 22 doppelte Zitiertstellen gestrichen. Es blieben aus der ersten Recherche 290 (119 englische + 171 deutsche) und aus der zweiten Recherche 79 (101 - 22) Abstracts übrig. Nach Sichtung der Abstracts und Artikel auf Relevanz verblieben von diesen insge-

samt 369 Abstracts noch 243 Zeitschriften- und Buchartikel sowie Monographien. Bei der detaillierten Literaturanalyse wurde deutlich, dass doch vereinzelt relevante Literatur durch die Datenbankrecherchen nicht aufgefunden werden konnte. Diese Literatur wurde noch in die Studie einbezogen. Insgesamt liegen somit 253 Artikel und Monographien der im Folgenden darzustellenden Literaturanalyse zugrunde. Gesondert erstellte Abstracts der Artikel und Monographien werden in einem nachfolgenden Projekt in einer HTML-Tabelle zusammengefasst und zukünftig aktualisiert, um einen schnellen Zugriff auf relevante Informationen zu gewährleisten.

## **1.2 Begriffsklärung**

Im Folgenden werden die zentralen Begriffe Nachtarbeit und Schichtarbeit auf der Basis des Arbeitszeitgesetzes bzw. der Konventionen in der Literatur ausgeführt. Der Leistungsbegriff wird anschließend im Rahmen allgemeinspsychologischer Modelle erläutert.

### **1.2.1 Nachtarbeit**

Nachtarbeit wird gemäß Arbeitszeitgesetz (ArbZG) verstanden als eine Arbeitstätigkeit, die mehr als zwei Stunden innerhalb des Zeitraumes zwischen 23 und 6 Uhr (Nachtzeit) beinhaltet. Im europaweiten Kontext ist hier

# 1 Einleitung

mindestens jedoch die Zeitspanne zwischen 24 Uhr und 5 Uhr gemeint (Richtlinie 93/104/EG des Rates der EU vom 23. November 1993). Hier werden Nachtarbeiter auch erst ab einer regelmäßigen Arbeit von drei Stunden innerhalb der Nachtzeit als solche bezeichnet. Für Bäcker und Konditoren gilt die Ausnahmeregelung von 22 bis 5 Uhr. Durch § 6 ArbZG wird sowohl die Lage als auch die Dauer der Arbeitszeit, insbesondere auch die Verteilung und Intensität der Arbeitszeit als belastender Faktor berücksichtigt.

Frühere Einschränkungen bei der Ausübung von Nachtarbeit für Frauen sind in der Folge der Wiedervereinigung und eines BVerfG-Urteils aus dem Jahr 1992 (Urteil v. 28.1. 92 – 1 BvR 1025/82, 1 BvL 16/83, 1 BvL 10/91) für gegensätzlich zu § 3 GG (Gleichberechtigungsgebot) erachtet worden (NJW 1992, 964). In der DDR gab es ein solches Nachtarbeitsverbot im Gegensatz zur BRD nicht. Deswegen wurde das Arbeitszeitgesetz 1994 geändert und liegt inzwischen in einer Fassung mit einer Änderung aus dem Jahr 1998 vor.

Beschäftigungsverbote für die Nachtarbeit bestehen nach § 8 Mutterschutzgesetz (MuSchG) für werdende und stillende Mütter und für Jugendliche in der Zeit von 20 bis 6 Uhr gemäß § 14 Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG) mit wenigen Ausnahmen. So dürfen Jugendliche über 17 Jahren in

Bäckereien ab 4 Uhr, über 16 Jahren im Gaststätten- und Schaustellergewerbe bis 22 Uhr, in mehrschichtigen Betrieben bis 23 Uhr und in der Landwirtschaft ab 5 oder bis 21 Uhr beschäftigt werden (ArbSchG). Sowohl das deutsche Recht als auch die EU-Richtlinie (RL 93/104/EG vom 23. November 1993) erlauben eine maximale Nachtarbeitszeit incl. Überstunden von acht Stunden, in Ausnahmefällen ist eine ausgleichende Ausweitung (in Deutschland auf zehn Stunden) möglich.

Nachtarbeit und Schichtarbeit werden zusammen diskutiert, weil sich diese Arbeitszeitregelungen ergänzen und in ihren Auswirkungen ähnlich sind. Beide betreffen die Lage und oftmals auch die Dauer der Arbeitszeit.

## 1.2.2 Schichtarbeit

Begrifflich umfasst Schichtarbeit zunächst jede Arbeitszeitregelung, die im Laufe eines Tages eine in bestimmten aufeinander folgenden Zeitabschnitten wechselnde Besetzung eines Arbeitsplatzes mit mehreren Arbeitskräften vorsieht. Im allgemeinen Sprachgebrauch wird jedoch Schichtarbeit als eine Sonderarbeitszeit verstanden, die der normalen Arbeitszeit gegenübersteht. So ist Schichtarbeit nach *Beermann* (1999) Arbeit zu konstant ungewöhnlicher Tageszeit, also

jenseits der Regelarbeitszeit, die die Zeit von 6 bis 17 Uhr umfasst. Nach *Rutenfranz et al.* (1977) wird Arbeit zu wechselnden Tageszeiten als Schichtarbeit bezeichnet.

Es werden kontinuierliche von diskontinuierlichen Schichtsystemen unterschieden. Kontinuierliche oder permanente Schichtsysteme, wie sie in Japan und den USA verbreitet sind, bilden in Deutschland eher die Ausnahme. Andere diskontinuierliche oder Wechselschichtsysteme als die hierzulande gebräuchlichen gibt es mit und ohne Nachtarbeit sowie mit und ohne Wochenendarbeit. Die hier verwendeten Begrifflichkeiten beziehen sich auf die Definitionen der Arbeitsgruppe um Rutenfranz (z.B. *Rutenfranz und Knauth*, 1987; *Rutenfranz et al.*, 1977) – wissend, dass sich die Diversifizierung dieser Systematiken inzwischen so weitgehend vollzogen hat, dass, um z.B. Kundenanforderungen gerecht zu werden, teilweise in individuellen Arbeitszeitsystemen gearbeitet wird: „Die Arbeitszeit bestimmt der Kunde“ (*Hurst*, 2000).

In der folgenden Übersicht sind die üblichsten Schichtsysteme zusammengestellt (*Beermann*, 2000; *Rutenfranz et al.*, 1977).

#### **A Permanente Schichtsysteme**

- I Dauerfrühschicht
- II Dauerspätschicht
- III Dauernachtschicht

IV Geteilte Schichten zu konstanten Zeiten (z.B. Schiffswachen)

#### **B Wechselschichtsysteme**

- I Systeme ohne Nachtarbeit
  - 1. Zweischichtsysteme ohne Wochenendarbeit
  - 2. Zweischichtsysteme mit Wochenendarbeit (z.B. mit Springern oder verdünnten Schichten)
- II Systeme mit Nachtarbeit ohne Wochenendarbeit („diskontinuierliche“ Arbeitsweise)
  - 1. Regelmäßige Systeme
    - a) Zweischichtsystem (z.B. 12-h-Tag-, 12-h-Nachtschicht; 3 Schichtbelegschaften)
    - b) Dreischichtsystem (z.B. 3 x 8 h; 3 Schichtbelegschaften)
  - 2. Unregelmäßige Systeme (z.B. mit Variation der Anzahl von Schichtbelegschaften, der Schichtdauer, der Schichtwechselzeiten, des Schichtwechselzyklus)

#### **III Systeme mit Nachtarbeit und Wochenendarbeit („kontinuierliche“ Arbeitsweise)**

- 1. Regelmäßige Systeme
  - a) 3 Schicht-Belegschaften (z.B. Schiffswachen)
  - b) 4 Schicht-Belegschaften (z.B. 8- oder 12-Stunden-Schichten)
  - c) 5- oder 6-Schicht-Belegschaften

# 1 Einleitung

(z.B. bei zusätzlichen Tagdiensten für Wartungsarbeit oder Weiterbildung)

## 2. Unregelmäßige Systeme

(z.B. mit Variation der Anzahl von Schichtbelegschaften, der Schichtdauer, der Schichtwechselzeiten, des Schichtwechselzyklus)

Neben der tageszeitlichen Verteilung der Arbeit, die die Schichtlage definiert, spielen auch die Wechselintervalle (Rotationen) der Schichten und die Länge der Intervalle eine wesentliche Rolle bei der Beurteilung der Belastungssituation der Nacht- und Schichtarbeiter. Hier wird in der Regel unterschieden zwischen schnell rotierenden, langsam rotierenden und kontinuierlichen Schichtsystemen („Konti-Arbeit“). Als schnell rotierende Schichtsysteme werden solche bezeichnet, bei denen maximal zwei Schichten der gleichen Lage aufeinander folgen (kurze Schichtperioden). Als langsam rotierend werden alle anderen Schichtwechselfolgen bezeichnet, es sei denn, es finden keine Wechsel statt (kontinuierliche Schichten) (*Rutenfranz et al.*, 1987).

Die Richtung der Schichtrotationen wird in der Regel mit vorwärts (Früh – Spät – Nacht) oder rückwärts (Früh – Nacht – Spät) bezeichnet. Erkenntnisse zur Empfehlung der Schichtrotationen wurden zum Beispiel aus den Erfahrungen mit Zeitzoneflügen gewonnen, die in Ost-West-Richtung (entsprechend

einer Vorwärts-Rotation) zumeist besser verkraftet werden als in die Gegenrichtung (*Reimann*, 1993).

Eine Reihe der im Folgenden aufgeführten Studien befassen sich mit der Frage der Bedeutung von Zwölf-Stunden-Schichten. Diese Studien sind in der Regel aus dem US-amerikanischen Raum. In Deutschland ist wie auch nach Maßgabe der Europäischen Richtlinie 93/104/EG des Rats vom 23. November 1993 eine maximale tägliche Arbeitszeit von 8 Stunden vorgegeben. Sie kann unter der Bedingung des zeitnahen Ausgleichs durch Mehrarbeit auf 10 Stunden täglich ausgeweitet werden, und nur in Ausnahmefällen darf davon abgewichen werden.

### 1.2.3 Leistung und Sicherheit

Den Untersuchungen zum Thema Nacht- und Schichtarbeit und Leistung liegt in der Regel ein psychologischer Leistungsbegriff zugrunde. Hiernach ist Leistung eine allgemeine Bezeichnung für den Grad, in dem ein Individuum eine Reihe von standardisierten Aufgaben mit Erfolg zu lösen vermag (*Fröhlich*, 1987). Um die Leistung einer Person zu bestimmen, wird sie also nicht bei ihrer alltäglichen Arbeit beobachtet, um so die Menge der bearbeiteten Unterlagen, der Fehler oder Ähnliches zu bestimmen, sondern

die Person muss eine standardisierte Aufgabe ausführen. Hierzu zählen z.B. Reaktionszeitaufgaben. Personen werden Signale dargeboten, auf die sie so schnell wie möglich reagieren müssen. Beispielsweise wird in zufälliger Reihenfolge entweder ein hoher oder ein tiefer Ton dargeboten, und die Versuchsperson muss bei Erscheinen des hohen Tons mit dem rechten Zeigefinger eine Taste drücken und bei Erscheinen des tiefen Tons mit dem linken Zeigefinger eine Taste drücken. Als Maß für die Leistung werden die Reaktionszeit und die Fehler bestimmt. Die Leistung kann auch mithilfe von Gedächtnisaufgaben bestimmt werden. In diesem Falle müssen sich Versuchspersonen bestimmte Begriffe oder Ähnliches merken, die sie dann später wiedererkennen müssen.

In Übereinstimmung mit diesem psychologischen Leistungsbegriff werden in den meisten Untersuchungen zur Nacht- und Schichtarbeit zu bestimmten Zeitpunkten Aufgaben vorgegeben, die die Personen ausführen müssen. Es ist jedoch fraglich, ob anhand von Parametern wie Reaktionszeit oder Gedächtnisleistung Aussagen über Veränderungen bei der tatsächlichen Arbeitsaufgabe gemacht werden können. Es scheint zunächst naheliegend, dass es günstiger wäre, die tatsächliche Arbeitsleistung zu untersuchen. Allerdings finden sich nur selten entsprechende Untersuchungen. Hierfür scheinen zwei Probleme ausschlaggebend zu sein:

- a) Das Ausmaß der in Anspruch genommenen mentalen Verarbeitungskapazität ist nicht bestimmbar.
- b) Eine Leistungsver schlechterung führt nicht unweigerlich zu einem Fehler bzw. im schlimmsten Fall zu einem Unfall.

**Zu a):** In Theorien zur Informationsverarbeitung wird davon ausgegangen, dass Personen eine bestimmte Menge mentaler Verarbeitungskapazität zur Verfügung steht. Je nach Aufgabenanforderung wird diese Kapazität mehr oder weniger ausgeschöpft und irgendwann überschritten, sodass es zu einer Leistungsver schlechterung, z.B. einem Fehler, kommt (vgl. *Matthews et al.*, 2000). Dies veranschaulicht Abbildung 2 auf Seite 22).

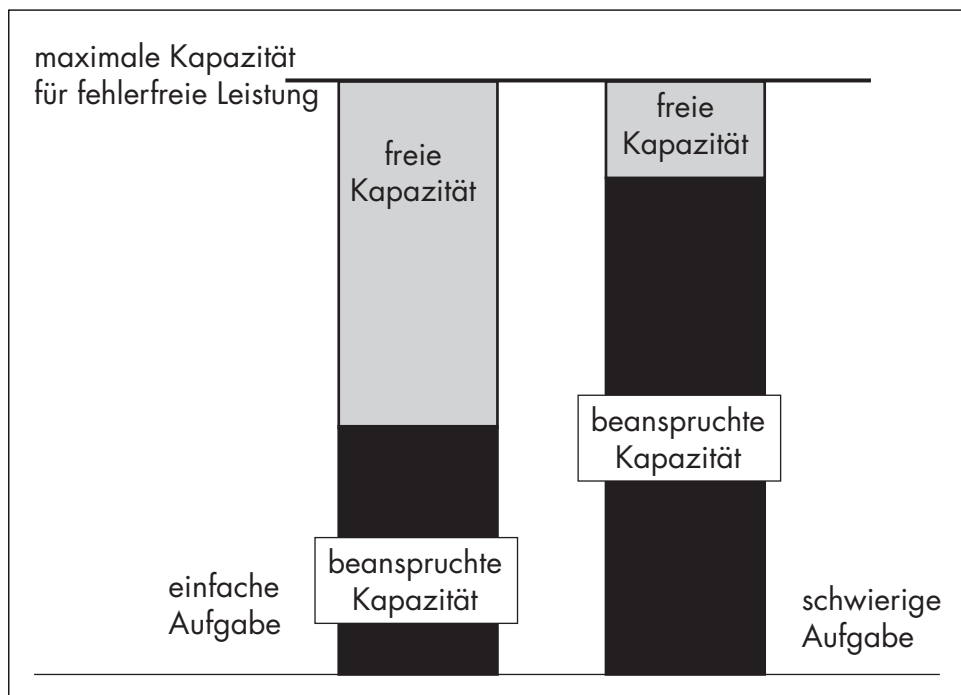
**Zu b):** Aus Sicht des Arbeitsschutzes sind v.a. Leistungsveränderungen, die zu einer Gefährdung oder im schlimmsten Fall zu einem Unfall führen, interessant. Tatsächlich führt aber nicht jede Leistungsver schlechterung auch zu einer Gefährdung, sodass die Feststellung der Leistungsver schlechterung eigentlich nicht ausreicht. Gefährdungen und vor allem Unfälle sind jedoch seltene Ereignisse, sodass lange Erhebungsdauern notwendig wären, um zuverlässige Aussagen treffen zu können. Dies ist jedoch aus Gründen der Praktikabilität schwierig.

# 1 Einleitung

Abbildung 2:

Beanspruchte und freie mentale Kapazität bei unterschiedlich schwierigen Aufgaben. Bei einer einfachen Aufgabe wird weniger Kapazität beansprucht als bei einer schwierigen Aufgabe. Dennoch können beide Aufgaben fehlerfrei ausgeführt werden. Kommt es jedoch zu einer weiteren Beanspruchung, z.B. durch eine zweite Aufgabe, wird die maximale Kapazität für fehlerfreie Leistung bei der schwierigen Aufgabe schnell erreicht, d.h. es kann zu Fehlern kommen.

Bei einer einfachen Aufgabe wird weniger Kapazität beansprucht als bei einer schwierigen Aufgabe. Die Leistung bleibt jedoch bei beiden Aufgaben gleich, da die maximale Kapazität noch nicht erreicht wurde. Bei der schwierigen Aufgabe ist jedoch nur noch wenig freie Kapazität vorhanden, sodass hier eine schlechtere Leistung wahrscheinlicher ist, wenn z.B. durch eine zweite Aufgabe oder durch Ablenkung weitere Kapazität in Anspruch genommen wird. Wenn also auch bei beiden Aufgaben im offenen Verhalten keine unterschiedlichen Leistungen feststellbar sind, so ist doch die Fehlerwahrscheinlichkeit bei der schwierigen Aufgabe höher. In dem Moment, in dem weitere Kapazität in Anspruch genommen wird, kommt es bei der schwierigen Aufgabe zu einer Leistungsver schlechterung, während die einfache Aufgabe weiterhin fehlerfrei ausgeführt wird.



Es wird deutlich, dass die Messung der tatsächlichen Arbeitsleistung problematisch ist. Vermutlich wird deshalb bei den meisten Untersuchungen die Leistung mithilfe standardisierter Aufgaben gemessen. Allerdings ist es fraglich, ob solche Aufgaben die Leistungsveränderung bei der tatsächlichen Arbeitsaufgabe widerspiegeln.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass der dieser Darstellung zugrunde liegende Leistungsbegriff dem der bearbeiteten Studien entspricht und sich von anderen Leistungsbegriffen unterscheidet, die sich stärker auf die physische Leistung beziehen. Dieser Leistungsbegriff ist jedoch durchaus nicht

unkritisch, da möglicherweise kein enger Zusammenhang zwischen der erfassten Leistung und der tatsächlichen Arbeitsleistung besteht.

### 1.3 Zur Verbreitung von Nacht- und Schichtarbeit

Von den 36,6 Mio. Erwerbstätigen insgesamt arbeiten im Sinne der o.g. Zeiten rund 2,67 Mio. Menschen (etwa 7 %) in Deutschland ständig oder regelmäßig nachts (siehe Abbildung 3). Bei den abhängig Beschäftigten sind es 2,37 Mio. und damit rund 8 %.

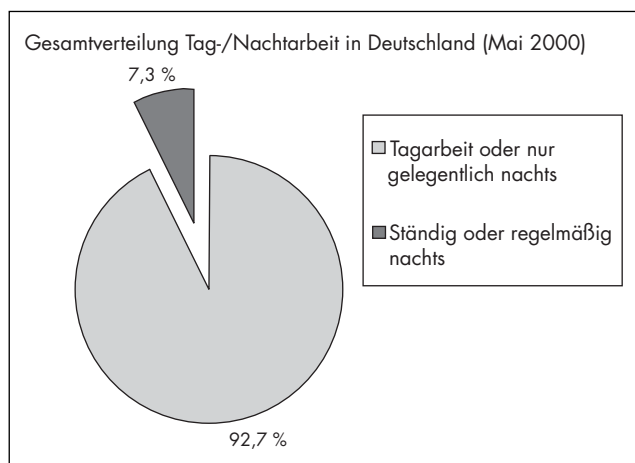


Abbildung 3:  
Tag- und Nachtarbeit  
in Deutschland

Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden. Zahlen aus Mai 2000

## 1 Einleitung

Hiervon sind etwa 29 % Frauen und 71 % Männer. Mit 5 % gegenüber 9 % arbeiten Frauen auch bezogen auf die Gruppe der weiblichen Erwerbstätigen insgesamt weniger häufig nachts als Männer.

Als Nachtarbeiter gelten Personen, die an mindestens 48 Tagen im Kalenderjahr nachts arbeiten (*Düll et al.*, 1999). Befragungen der Beschäftigten durch das Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung (IAB) zur Verbreitung der Nachtarbeit liefern Zahlen von ca. 10 %, die angeben, regelmäßig nachts zu arbeiten und weiteren 12 %, die angeben, gelegentlich nachts zu arbeiten. Europaweit arbeiten ca. 18 % der Beschäftigten nachts, wobei hier diejenigen Personen erfasst sind, bei denen 25 % der Arbeitszeit in die Nacht fallen (*Merllié et al.*, 2000). In anderen Studien werden Nacht- und Schichtarbeiter zusammengefasst und deren Anteil an der Erwerbsbevölkerung auf 15,6 % beziffert. Diese uneinheitliche Datenlage und -erfassung macht deutlich, dass weder eindeutig zu klären ist, wie viele Personen nachts arbeiten, noch in welchem zeitlichen Umfang oder gar mit welchen Folgen.

Kontinuierliche Arbeitszeiten ohne Wechselschichten, Samstags-, Sonn- oder Feiertagsarbeit und außerhalb der Abend- und Nachtstunden sind für rund die Hälfte der Erwerbspersonen in Deutschland üblich. So arbeiten

etwa 23 % der Erwerbspersonen (19,5 % der abhängig Beschäftigten) ständig oder regelmäßig samstags, ca. 11 % (immerhin 4,14 Mio. Menschen) an Sonn- und Feiertagen (9,8% der abhängig Beschäftigten). In Wechselschichten, also in tageszeitlich diskontinuierlich verteilten Arbeitszeiten, arbeiten ebenfalls etwa 11 % der Erwerbstätigen (12,3 % der abhängig Beschäftigten).

Die Gründe für den Einsatz von Nacht- und Schichtarbeit sind vielfältig: Während im gewerblichen Bereich ökonomische und prozesstechnische Gründe im Vordergrund stehen, ist im Gesundheitsbereich oder bei der Aufrechterhaltung der öffentlichen Versorgung, Sicherheit und Ordnung hohe gesellschaftliche Erwünschtheit gegeben. Zu den rein ökonomischen Gründen zählt die längere Maschinenlaufzeit durch Nacht- und Schichtarbeit, um hohe Investitionssummen in einem kürzeren Zeitraum amortisieren zu können. Ein Argument, das angesichts des enormen Kostendrucks im gewerblichen Bereich oftmals zu einer Überlebensfrage der Unternehmen wird. Klassische Bereiche, auf die diese Argumentationen zutreffen, sind z.B. der Maschinenbau und die Automobilindustrie, bei denen die Kosten der Anlagen und Maschinen extrem hoch sind. In der chemischen und metallverarbeitenden Industrie stehen technische Prozesse als Gründe für den Einsatz

der Mitarbeiter „rund um die Uhr“ im Vordergrund, wenn beispielsweise Hochöfen nicht abkühlen dürfen oder chemische Prozesse nicht unbeaufsichtigt bleiben können und gesteuert werden müssen. In diesen Gewerbebezügen stehen somit die Steuerungs- und Überwachungstätigkeiten im Vordergrund. Gleiches gilt z.B. für Energie-, Gas- und Wasserversorger, die eine kontinuierliche Versorgung gewährleisten müssen. Ähnlich verhält es sich bei Beschäftigten im Gesundheitswesen: Auch hier sind zur Gewährleistung einer kontinuierlichen Versorgung Schichtsysteme über 24 Stunden am Tag erforderlich.

Wenngleich zahlenmäßig keine Veränderung der Verbreitung festzustellen ist, so sind doch in der jüngsten Vergangenheit einige neue Tätigkeiten zu den „klassischen“ in der Nacht- und Schichtarbeit hinzugekommen: Hierzu gehören die Arbeit an CAD-Systemen sowie Programmierfähigkeiten (Elsner, 1992; Klöcker *et al.*, 1999).

#### 1.4 Struktur der Analyse

Als Leitmodell für die Untergliederung der weiteren Arbeit wurde das Modell von Monk *et al.* (1996) gewählt, das die Mechanismen der Beeinflussung von Befinden und Leistungsfähigkeit des Menschen durch Schichtarbeit in Bezug zu Sicherheit und

Gesundheit am Arbeitsplatz setzt (Abbildung 4, siehe Seite 26).

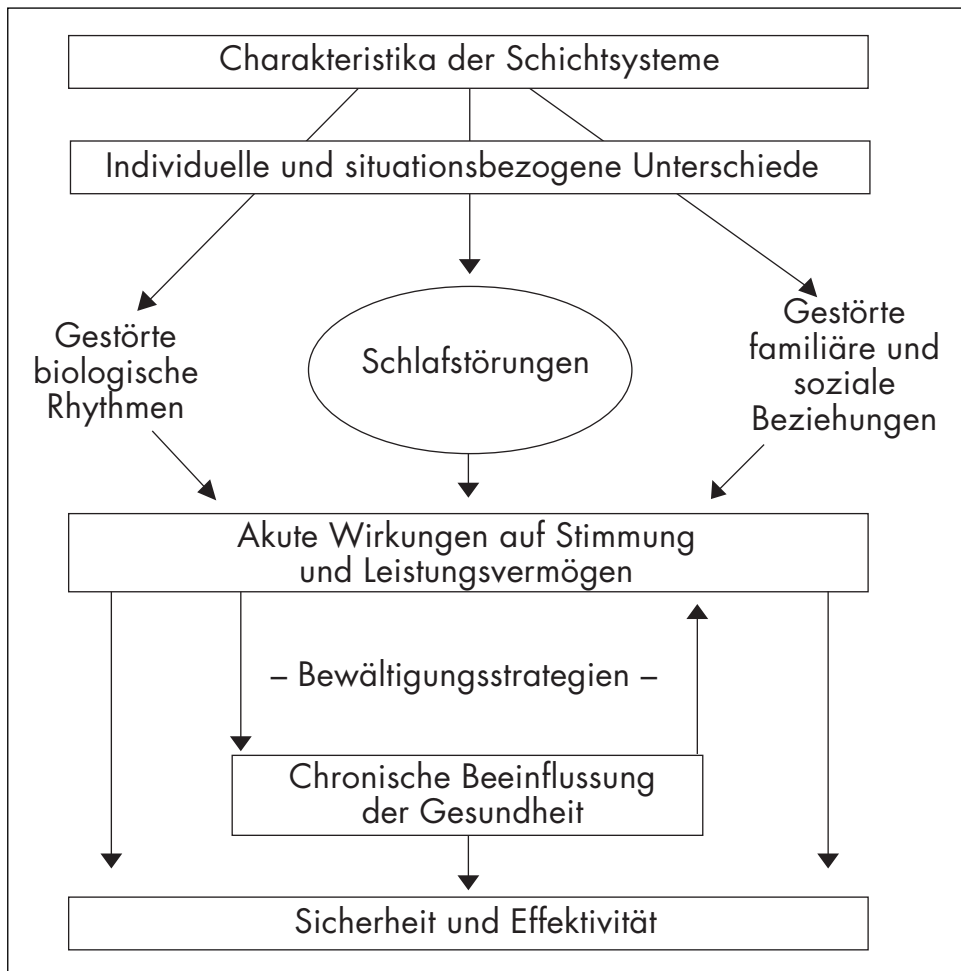
Dieses Modell verweist auf den Zusammenhang zwischen Schichtsystemen und Sicherheit, wobei zwischen diesen beiden weitere Variablen vermitteln. Es liefert für die folgende Literaturstudie ein grobes Orientierungs- und Gliederungsschema. Der Punkt „Chronische Beeinflussung der Gesundheit“ wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht verfolgt und ist Bestandteil eines nachfolgenden Projektes. Die für die vorliegende Studie ausgewählten Parameter sind in ihrer Reihenfolge:

- Biochemie
- Schlaf
- Leistung
- soziale Folgen und
- die in der Literatur beschriebenen Empfehlungen zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit

Mit Ausnahme der Empfehlungen werden hierüber die maßgeblichen Beeinträchtigungen der Sicherheit durch Lage und Dauer der Arbeitszeit dargestellt. Die Zusammenstellung der Empfehlungen soll gewissermaßen als Handlungs-Katalog dienen, wenn es um kon-

# 1 Einleitung

Abbildung 4:  
Modellvorstellung über Mechanismen der Beeinflussung von Sicherheit und Effektivität durch Charakteristika der Schichtarbeit (nach Monk *et al.*, 1996)



krete Fragestellungen bei der Gestaltung von Schichtplänen geht. Es werden die in der Literatur vorgefundenen Empfehlungen zu Lage und Dauer der Arbeitszeit, zur Pausen-

gestaltung, zu arbeitsorganisatorischen Rahmenbedingungen, zur Personalauswahl, zur Gesundheitsvorsorge bis hin zu Empfehlungen zu Arbeitsinhalten analysiert.

## 2 Beeinflussung biochemischer Parameter durch Nacht- und Schichtarbeit

Als „circadianer Rhythmus“ wird der beim Menschen hinsichtlich der Aktivitäts- und Schlafbereitschaft stabile 24-stündige Rhythmus bezeichnet. Dieser wird von einer Reihe so genannter Zeitgeber gesteuert (Folkard, 1996; Kiesswetter, 1988; Moog, 1997; Phillips *et al.*, 1991), d.h. durch diese wird eine Anpassung des Menschen an den geophysikalischen Tag erreicht. Als Zeitgeber können zyklische Umweltveränderungen, z.B. der tägliche Hell-Dunkel-Wechsel, ebenso wie sich zyklisch wiederholende Aktivitäten (soziale Kontakte, Mahlzeiten) und sogar das Bewusstsein der Uhrzeit einwirken (Åkerstedt, 1990; Moog, 1997; Rutenfranz *et al.*, 1977). Die Zeitgeberfunktion üben diese Reize vermutlich in der Weise aus, dass sie eine generalisierte Aktivitätssteigerung des vegetativen Systems herbeiführen (Hildebrandt, 1980). Beim Arbeitseinsatz in einem Schichtsystem, das Nachtschichtarbeit beinhaltet, wird die circadiane Rhythmik dadurch gestört, dass einige Zeitgeber unverändert bleiben (Hell-Dunkel-Rhythmus), während andere Zeitgeber (soziale Kontakte, Mahlzeiten) ihre Zeitlage verändern, d.h. unterschiedliche Zeitgeber treffen bei Nachtarbeitern auf verschiedene Phasenlagen ihrer physiologischen Funktionen, denen sich die Nachtarbeiter anpassen müssen (Kiesswetter, 1988; Kössler, 1998). Inwieweit eine solche Anpassung gelingt, ist von vielen Faktoren, u.a. auch von den

vorliegenden Schichtplänen, abhängig. Es kann schon jetzt vorweggenommen werden, dass eine totale Anpassung, d.h. eine Verschiebung um z.B. einen halben Tag, praktisch nicht erreicht werden kann (Åkerstedt, 1990; Costa, 1996; Ehrenstein, 1990; Knauth, 1995; Kössler, 1998; Rutenfranz *et al.*, 1989). Der menschliche Organismus ist aber grundsätzlich in der Lage, sich an veränderte Bedingungen, die aus Änderungen des Zeitpunkts der Einwirkung verschiedener Zeitgeber resultieren, wenigstens teilweise zu adaptieren. Bei Transmeridianflügen, bei denen mehrere Zeitzonen übersprungen werden, wird der Organismus innerhalb kürzester Zeit an einen Ort versetzt, an dem die Zeitgeber zwar in derselben Weise wie an seinem Heimatort einwirken, jedoch um mehrere Stunden zeitversetzt sind. Da sämtliche Zeitgeber in derselben Weise einwirken wie zuvor, jedoch nur zu einem anderen Zeitpunkt, fällt es dem Organismus oft nicht schwer, sich an diese neuen Bedingungen anzupassen. Nach einer kurzen Übergangsphase, die als „Jetlag“ bekannt ist, kommt es in der Regel relativ schnell zu einer völligen Anpassung an die neue Umgebung (Folkard, 1996; Moog, 1997; Finger, 1982). Es gibt Hinweise darauf, dass die Anpassung, und damit die Leistungsfähigkeit des menschlichen Organismus, durch Gabe bestimmter Hormone, z.B. Melatonin, verbessert werden kann (Arendt *et al.*, 1987).

## 2 Beeinflussung biochemischer Parameter durch Nacht- und Schichtarbeit

Im Folgenden werden die ausgewählten biochemischen Parameter Melatonin, Katecholamine und Körpertemperatur und ihre Beeinflussung durch Nacht- und Schichtarbeit näher beschrieben.

### 2.1 Melatonin und andere schlafbeeinflussende Medikamente

Die Ausschüttung des Hormons Melatonin, das in der Epiphyse gebildet wird, folgt einem Tag-Nacht-Rhythmus: Seine Sekretion wird durch Dunkelheit gefördert und durch Lichteinwirkung behindert, sodass die Hormonkonzentration während der Nacht höher als am Tag ist. Ob Melatonin dabei als der alleinige Zeitgeber für die circadianen Rhythmen des Menschen angesehen werden kann, ist noch nicht endgültig geklärt (Reiter, 1993; Stokkan und Reiter, 1994). In jedem Falle kommt Melatonin aber eine Zeitgeberfunktion zu, die durch orale Verabreichung von Melatonin beeinflusst werden kann (Arendt et al., 1987; Folkard et al., 1993; James et al., 1998). Jedoch wird die Verabreichung von Melatonin an Schichtarbeiter zur Verbesserung der Anpassung an die Nachtschicht und der Schlafqualität unterschiedlich bewertet. Untersuchungen von Folkard et al. (1993) haben ergeben, dass unter Melatonineinwirkung mentale Prozesse in Leistungstests wie Erinnerungsgeschwindigkeit und visuelle Suchgeschwin-

digkeit herabgesetzt waren. Die selbst eingeschätzte Wachheit, Leistungsfähigkeit und Schlafqualität der Probanden schienen sich aber unter der Gabe von Melatonin zu bessern. James et al. (1998) berichten gegensätzlich dazu, dass Melatoningaben an Schichtarbeiter zu keinerlei messbaren Verbesserungen in der Schlafqualität oder Leistung führte. Da das Nebenwirkungsspektrum von Melatonin noch weitestgehend unbekannt ist, wäre eine Einnahme erst nach Vorliegen von Studien mit Evaluierung von Effekten sowie akuter und chronischer Toxizität zu rechtfertigen (Lippert et al., 1998).

Eine Untersuchung zum Einfluss von Vitamin B-12-Gaben auf die Schlafqualität und Leistungsfähigkeit bei Schichtarbeitern zeigte nur bei der Selbsteinschätzung der Schlafqualität eine Verbesserung (Bohr, 1996). Ähnliche Versuche wurden auch mit kurz wirkenden Schlafmitteln vom Benzodiazepin-Typ durchgeführt, die zu ähnlichen Ergebnissen, d.h. nur einer messbaren Verbesserung der Schlafqualität, führten (Monchesky et al., 1989; Walsh et al., 1988).

Eine regelmäßige Einnahme von Melatonin oder schlafbeeinflussenden Medikamenten zur besseren Adaptation an Schichtsysteme, die Nachtschichten enthalten, bzw. zur Steigerung der Leistungsfähigkeit, wird daher von keiner der Studien empfohlen (Bohr,

1996; James et al., 1998; Lippert et al., 1998; Monchesky et al., 1989).

## 2.2 Katecholamine

Die Katecholamine Adrenalin und Noradrenalin sind als Stresshormone für analytische Untersuchungen in biologischen Flüssigkeiten wie Blut und Urin gut geeignet (Rutenfranz et al., 1988a). Die AdrenalinKonzentration im Blut steigt während eines Tages an, erreicht in den frühen Nachmittagsstunden ihr Maximum, um dann während der Nacht deutlich abzufallen (Daleva, 1987). Der Verlauf der AdrenalinKonzentration zeigt somit auch einen circadianen Rhythmus. Man geht davon aus, dass sie überwiegend endogen kontrolliert wird, was für das Noradrenalin nicht zutrifft; seine Konzentration scheint überwiegend durch exogene Faktoren geregelt zu werden (Folkard, 1996; Walsh et al., 1988). Adrenalin wird als ein spezifischer Indikator für eine allgemeine Aktivierung angesehen, der auf emotionale und kognitive Beanspruchungen reagiert, wohingegen Noradrenalin eine Reaktion auf körperliche Beanspruchung darstellt (Daleva, 1987; Kiesswetter, 1988).

Man kann also davon ausgehen, dass die Blutkonzentration von Adrenalin für mentale Leistungen mitverantwortlich ist, wobei dieser Einfluss durch eine Reihe exogener Faktoren

weiter moduliert wird. So führen Leistungsdruck und Zeitmangel, wie man sie bisweilen bei Piloten, Feuerwehrleuten und Lokomotivführern findet, zu mentalem Stress und damit zu einem Anstieg der AdrenalinKonzentration (Daleva, 1987). In einer Studie von Åkerstedt et al. (1977) über mögliche Auswirkungen von erhöhten AdrenalinKonzentrationen auf die gesteigerte Wachheit, Leistungsfähigkeit und damit auch eine Verkürzung der Reaktionszeit wurden Schriftsetzer untersucht, die in einem 2-Schicht-System arbeiteten, das überwiegend nachtschichtorientiert war. Der Verlauf der AdrenalinKonzentration korrelierte gut mit der allgemeinen Aktiviertheit sowie auch der Reaktionszeit. Dieses Ergebnis deutet auf einen Zusammenhang zwischen Reaktionszeit, Aktiviertheit und der AdrenalinKonzentration.

Bei Schriftsetzern in einem Zwei-Schicht-System (sieben Nachtschichten, ein freier Tag, zwei Tagschichten, vier freie Tage) fand sich nur während der vierten Nachtschicht ein signifikanter Anstieg der AdrenalinKonzentration (Dahlgren, 1981), der ebenso auch von Åkerstedt et al. (1977) beobachtet wurde. Eine Untersuchung der Wachmannschaft eines Handelsschiffes von Plett et al. (1988) zeigte eine erhöhte AdrenalinKonzentration während der Wachphase und niedrige Werte während der Schlafphase, wohingegen bei der NoradrenalinKonzentration kein eindeutiges Muster erkennbar wurde.

## 2 Beeinflussung biochemischer Parameter durch Nacht- und Schichtarbeit

Bei Krankenschwestern, die in einem Dreischicht-System arbeiteten, blieben die physiologischen Parameter ebenfalls unverändert, lediglich die Adrenalin-Konzentration im Plasma war in der Nachtschicht erhöht (Fujiwara, 1992). Costa *et al.* (1994) untersuchten 15 Krankenschwestern in einem schnell rotierenden Schichtsystem und fanden deutliche Unterschiede in der Adrenalinausscheidung zwischen den einzelnen Schichten. Während der Tagschichten wurden höhere Werte gefunden, was auf eine stärkere psychophysische Anforderung zurückzuführen ist, wohingegen während der Nachtschicht, vor allem während der zweiten Hälfte, eine deutlich verminderte Adrenalinausscheidung beobachtet wurde.

Alle Ergebnisse zusammen lassen auf partielle Adaptation an die Nachtarbeit schließen sowie auf einen Zusammenhang zwischen Adrenalin-Konzentration und Reaktionszeit.

### 2.3 Körpertemperatur

Das Verhalten der menschlichen Körpertemperatur wird häufig zur Beschreibung der Dynamik biologischer Anpassungsprozesse herangezogen. Hierfür sind auch pragmatische Gründe von Bedeutung, da man die Körpertemperatur mit wenig Aufwand kontinuierlich auch während des Schlafes oder

der Arbeitszeit messen kann. Die Körpertemperatur weist während der Tageszeit einen annähernd sinusförmigen Verlauf auf. Das Temperaturminimum liegt normalerweise nachts während der Schlafenszeit zwischen 3 und 4 Uhr. Danach beginnt im letzten Drittel des Schlafes ein Temperaturanstieg, der sich morgens nach dem Aufstehen in Form eines steilen Temperaturanstiegs fortsetzt. Der Temperaturverlauf weist in den Abendstunden um etwa 20 Uhr ein Maximum auf (Åkerstedt *et al.*, 1977; Rutenfranz *et al.*, 1977).

Untersuchungen zu intraindividuellen Eigenschaften zwischen Schichtarbeitern deuten auf zwei Typen im Leistungsverhalten. Die so genannten Morgenmenschen sind morgens sehr schnell sehr aktiv, wobei ihre Leistungsfähigkeit dann im Verlaufe des Tages abfällt. Umgekehrt brauchen Abendmenschen nach dem Aufstehen eine etwas längere Zeit, um ihr volles Aktivitätsniveau zu erreichen; sie sind hingegen am Abend, wenn die Morgenmenschen schon Zeichen von Ermüdung zeigen, noch voll leistungsfähig. Unterschiede zwischen diesen beiden Typen waren jedoch nur bei Ermittlung subjektiver Variablen, wie z.B. Fitness, Wachheit und Zeiteinschätzungen, im Rahmen von Fragebogenaktionen festzustellen, während bei der Bestimmung des Körpertemperaturverlaufs kein signifikanter Unterschied zwischen Morgen- und Abendtypen festgestellt werden konnte

(*Kiesswetter*, 1988). Bei Abendtypen wurde im Falle von Nachtarbeit lediglich eine Tendenz hinsichtlich der Abflachung circadianer Funktionen beobachtet, während bei den Morgentypen eine Amplitudenerhöhung circadianer Funktionsverläufe beobachtet wurde. Es gibt aus mehreren Studien Hinweise dafür, dass zwischen dem täglichen Verlauf der Leistungsfähigkeit und der Körpertemperatur eine Parallelität besteht (*Ehrenstein*, 1990; *Mann et al.*, 1972; *Monk*, 1984).

## **2.4 Zusammenfassung**

Nacht- und Schichtarbeit beeinflusst die normale körperliche Steuerung biochemischer Parameter wie z.B. die der Stresshormone oder der Körpertemperatur. Diese wiederum korrelieren zum Teil mit Leistungsparametern der Schichtarbeiter und weisen sinuswellenförmige Verläufe über den ganzen Tag auf. Gestörte biologische Rhythmen können zu chronisch negativer Beeinflussung der Leistungsfähigkeit während der Nacht- und

Schichtarbeit führen. Die Kenntnis der Senken und Höhen biochemischer Parameter liefert daher wichtige Hinweise auf Zeiten, in denen die Leistungsfähigkeit natürlicherweise erniedrigt ist und z.B. durch organisatorische Maßnahmen im Betrieb überbrückt werden muss. Die lichtabhängige endogene Sekretion von Melatonin beim Menschen lässt annehmen, dass Melatonin bei der Regulation des Schlaf-Wach-Zyklus eine große Rolle spielt und kann daher als Parameter bei Untersuchungen zu Nacht- und Schichtarbeit mit berücksichtigt werden. Die Stresshormone Adrenalin und Noradrenalin sind ebenfalls geeignete Variablen für solche Fragestellungen, sie werden aber von vielfältigen Größen beeinflusst und sind schwieriger zu interpretieren. Weitere Untersuchungen zur analytischen Bestimmung der bekannten biochemischen Parameter, interindividuelle Unterschiede bei den sog. Morgen- und Abendtypen sowie das Auffinden neuer biochemischer Parameter können daher im Sinne der Arbeitssicherheit von großem Nutzen sein.

### 3 Schlaf

In fast allen Körperorganen laufen Regenerations- und Aufbauprozesse während des Schlafes ab. Guter Schlaf ist eine Voraussetzung für die psychische und körperliche Gesundheit und auch für die Befindlichkeit und Leistungsfähigkeit des Menschen. Der qualitativ hochwertige und gesunde Schlaf weist eine spezifische Architektur auf. Die Schlafarchitektur ist das typische nächtliche Schlafmuster, das bei einem gesunden Erwachsenen folgendermaßen aussieht: Das Einschlafstadium (1. Phase) ist der Übergang zum Leichtschlafstadium (2. Phase). Das mitteltiefe Stadium (3. Phase) muss nicht auf die Leichtschlafphase folgen, ist aber in der Regel der Übergang zum Tiefschlafstadium (4. Phase). Diese Phasen werden von ca. 20-minütigen REM-Schlafphasen (Rapid-Eye-Movement) unterbrochen. Dies sind die Traumphasen. Sie sind für die psychische Gesundheit wichtig, weil sie die Möglichkeit der Verarbeitung von Tagesereignissen bieten (Backhaus und Riemann, 1999). Abweichungen von dieser Schlafarchitektur bedeuten eine Verringerung der Schlafqualität (siehe Abbildung 5 auf Seite 36).

Das Schlafbedürfnis ist individuell unterschiedlich und nimmt mit dem Alter ab. Säuglinge schlafen etwa 16 Stunden/Tag, erwachsene Menschen mittleren Alters schlafen in der Regel acht Stunden/Tag, für alte Menschen sind oftmals schon vier bis sechs Stunden ausreichend.

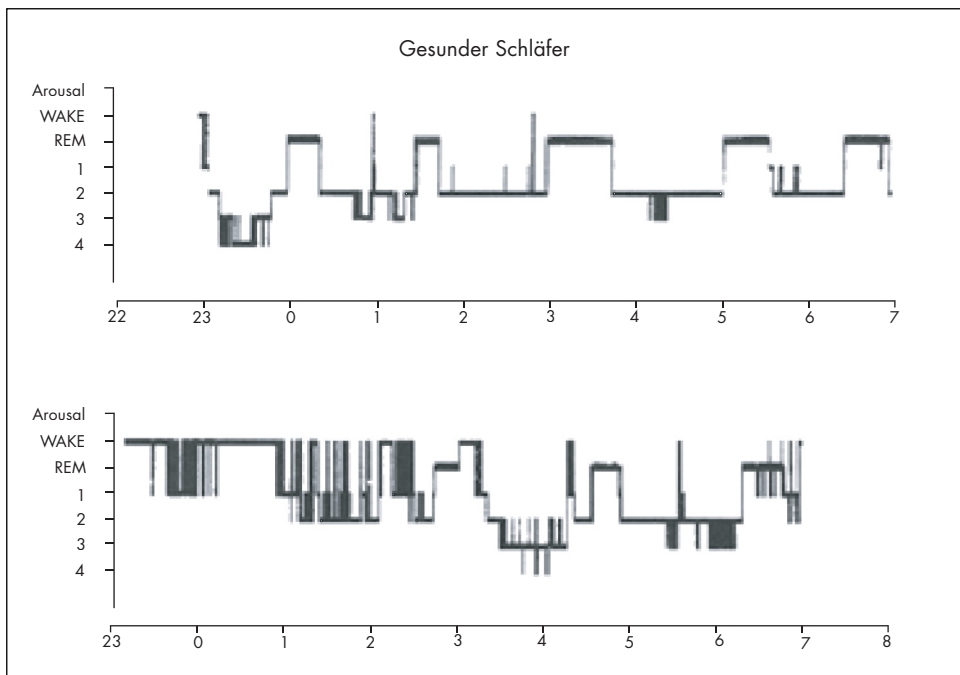
Schlafstörungen sind vom Normalschlaf aufgrund inter- und intraindividuelle Schwankungen des Normalschlafes kaum abgrenzbar (Galetke und Borsch-Galetke, 2000). Den Autoren zufolge sind Einschlafneigungen am Tag, insbesondere in monotonen Situationen, ein typisches Kennzeichen für Schlafstörungen. Der gestörte Schlaf kann viele Ursachen haben. Die Internationale Klassifikation der Schlafstörungen, ICSD (Schramm und Riemann, 1995), unterscheidet im Wesentlichen intrinsische und extrinsische Dyssomnien, Parasomnien und symptomatische Schlafstörungen bei organischen oder psychiatrischen Erkrankungen. Für die vorliegende Fragestellung sind insbesondere die extrinsischen Schlafstörungen relevant. Hierzu gehören z.B. solche durch Schlafmangel oder durch das Fehlen fester Schlafzeiten.

Eine besondere Problematik des gestörten Schlafes ist neben gesundheitlichen Langzeitfolgen die mangelnde Vigilanz in der Wachzeit, aus der Fehler resultieren können. Im neuen Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G25 „Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten“ ist dementsprechend (ohne Rechtsverbindlichkeit) eine besondere Form der Schlafstörung (das Schlafapnoesyndrom) aufgenommen worden, wobei dadurch hervorgerufene Gefahren der Selbst- oder Fremdgefährdung angesprochen sind.

### 3 Schlaf

Abbildung 5:

Typische Schlafarchitektur einer gesunden Person und einer Person mit Schlafstörungen (Insomnie) über eine Nacht. Der gesunde Schläfer wird selten und nur sehr kurzzeitig wach, der Patient mit Insomnie häufig und längere Zeit. Der Anteil des Tiefschlafs ist zudem deutlich reduziert (Abbildung nach Backhaus und Riemann, 1996).



#### 3.1 Die Wirkung unterschiedlicher Schichtsysteme auf den Schlaf

Regel durch Fragebögen und Schlaftagebücher erhoben.

Die Auswirkungen auf den Schlaf wurden für Wechselschichten, Nachtschichten und für verlängerte Schichtdauern überprüft. Dabei wurden Schlafqualität und Schlafdauer in der

##### 3.1.1 Wechselschichten

Ein gestörter Schlaf-Wach-Rhythmus verursacht oder verstärkt Schlafstörungen. Men-

schen in Wechselschicht weisen deutlich höhere Quoten für eine spezifische Form von Schlafstörungen, das Schlafapnoesyndrom, auf als andere Personen (*Galetke und Borsch-Galetke, 2000*). Für Krankenschwestern wurde eine 2,8-fache Wahrscheinlichkeit für schlechte Schlafqualität im Verhältnis zu Pflegepersonal mit reinen Tag- bzw. Abendschichten festgestellt (*Gold et al., 1992*). Auch die Wahrscheinlichkeit, dass die Krankenschwestern während der Arbeitszeit einnicken, ist deutlich erhöht. Mit doppelter Wahrscheinlichkeit nehmen sie Schlaftabletten, die Wahrscheinlichkeit des Einschlafens am Steuer auf der Fahrt zur oder von der Arbeit ist ebenfalls deutlich erhöht. Diese Ergebnisse sind von beschränkter Gültigkeit, denn die unterschiedlichen Gruppen unterscheiden sich nicht nur in der Art der Schicht, sondern auch im durchschnittlichen Alter der untersuchten Personen (Variablenkonfundierung). Allerdings bleibt ein etwas schwächerer Effekt auch nach Stratifizierung der Gruppen erhalten. Offensichtlich macht sich die Missachtung der circadianen Rhythmik für den Schlaf ungünstig bemerkbar.

Führt Schichtarbeit auf längere Sicht zu einschneidenden Veränderungen in der Schlafqualität bzw. in der Schlafarchitektur? *Åkerstedt und Kecklund (1991)* gingen dieser Frage nach, indem sie den Schlaf mithilfe von EEG-Parametern bei 20 Arbeitern einer Papierfabrik erfassten. Über die Dauer der

Längsschnittstudie von zwei Jahren blieben die wichtigsten Schlafparameter als Indikatoren für die Schlafqualität weitgehend stabil. Schlaf scheint demnach ein stabiles Personenmerkmal zu sein, was sich auch durch Schichtarbeit nicht verändert. Vereinfacht ausgedrückt: Gute Schläfer zu Beginn der Studie waren auch nach zwei Jahren gute Schläfer; schlechte Schläfer blieben dies auch bis zum Ende der Studie. Einschränkend ist jedoch zu sagen, dass alle untersuchten Personen zum Zeitpunkt des Studienbeginns bereits mindestens zwei Jahre Schichterfahrungen hatten, Veränderungen des Schlafes bzw. der Schlafqualität bereits vor Beginn der Untersuchung also möglicherweise unbeobachtet blieben.

Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass Wechselschichten auf die Schlafqualität einen negativen Effekt haben, auch wenn möglicherweise nach einer mehrjährigen Gewöhnungsphase an das Schichtsystem keine weiteren Veränderungen beobachtbar sind.

### 3.1.2 Nachtschicht

*Åkerstedt (1990)* sowie *Galetke und Borsch-Galetke (2000)* zufolge ist regelmäßige Nachtarbeit ebenso wie Arbeit in Wechselschicht mit Schlafstörungen verbunden, was wahrscheinlich durch die Fehlanpassung an

### 3 Schlaf

die circadiane Rhythmik verursacht ist. Schläfrigkeit während der Arbeit kann als regelmäßige Folge von Nachtschichten angesehen werden. Besonders in den Morgenstunden steigt dadurch das Unfallrisiko, wie *Åkerstedt* (1995) ältere Studien zusammenfassend z.B. für Straßenverkehrs-, Transport- oder Flugunfälle darstellt. Gründe sieht er im Arbeiten zum Zeitpunkt des circadianen Tiefpunkts, in verlängerten Wachzeiten und verkürztem Schlaf, der bei Nachtschichten typisch ist. Krankenschwestern weisen mit 1,8-facher Wahrscheinlichkeit eine schlechte Schlafqualität auf (*Gold et al.*, 1992). In der gleichen Studie zeigt sich, dass diese Beschäftigtengruppe mit doppelter Wahrscheinlichkeit gegenüber Tagesschichten Schlaftabletten einnimmt und mit über dreifacher Wahrscheinlichkeit während der Schicht oder bei der Fahrt zur oder von der Arbeit einnickt. Diese Ergebnisse sind wegen der Konfundierung der variablen Arbeitszeit und des Alters von beschränkter Gültigkeit. *Budnick et al.* (1994) zeigen dagegen, dass die reine Schlafdauer nach den ersten drei Nachtschichten größer ist als nach Tagsschichten. Dies ändert sich aber bereits nach der vierten Nachtschicht in Folge.

Das Einlegen einer kurzen Schlafpause (Nap) während der Nachtarbeit bewirkt kurzfristig eher Nachteile in verschiedenen Stimmungsparametern und im schlussfolgernden Denken, zum Ende einer Nachtschicht machen

sich Naps aber deutlich positiv bemerkbar. Diese Ergebnisse von *Smith und Wilson* (1990) basieren jedoch auf einer sehr kleinen Stichprobe und sind deshalb vorsichtig zu interpretieren.

Insgesamt erweisen sich Nachtschichten ebenso wie Wechselschichten als ungünstig für Schlafdauer und -qualität.

#### 3.1.3 Unterschiedliche Schichtlängen

*Heslegrave et al.* (2000) überprüften bei Untertagearbeitern die Effekte einer Verlängerung der Arbeitsschicht von acht auf zehn Stunden. Fast alle Personen der Stichprobe waren männlich, verheiratet und hatten Kinder. Der Effekt auf den Schlaf ist ähnlich wie der auf die subjektiven Leistungsparameter, für die sich positive Effekte durch die längere Schicht nachts und negative Effekte für die Verlängerung tagsüber zeigten: Bei Tagsschichten und nur an den Arbeitstagen resultierte weniger Schlaf aus der verlängerten Schicht, sonst gab es keine Unterschiede. Die Erholung durch den Schlaf ist sogar größer bei der langen Schicht, wenn diese in der Nacht liegt. Bei Tagsschichten und an freien Tagen ist die Erholung größer bei der kurzen Schicht. Auch berichteten die Personen der Zehn-Stunden-Schicht von weniger gastro-intestinalen Beschwerden und weniger Kopfschmerzen. Auch für die Fahr-

leistung von der Arbeitsstätte nach Hause zeigte sich, dass bei der langen Nachtschicht weniger Fehler in der Aufmerksamkeit, weniger Beinahe-Unfälle und weniger Einschlafen hinterm Steuer unterlaufen als bei der kurzen Nachtschicht. Diese Unterschiede zeigen sich bei der Tagschicht nicht. Möglicherweise sind diese teilweise überraschenden Effekte jedoch eher durch die Veränderung der Anfangszeiten bei der Veränderung des Schichtsystems zu erklären oder durch die häufigeren arbeitsfreien Tage.

Für den Wechsel von Acht- auf Zwölf-Stunden-Schichten bei Operateuren in Kontrollräumen in Chemiewerken konnten *Lowden et al.* (1998) in einer Längsschnittstudie positive Effekte feststellen. Auf einige Aspekte des Schlafes (subjektive Schlaflänge, subjektive Schlafqualität und körperliche Aktivität, gemessen über Activity-Logger) hatte die Schichtverlängerung sogar positive Auswirkungen. Die Autoren vermuten, dass der rasche Wechsel der Schichten bei dem Acht-Stunden-System besonders hinsichtlich des Schlafes beeinträchtigend wirkt. Hinzu kommen mehr freie Tage und weniger Arbeitstage hintereinander bei Zwölf-Stunden-Schichten. Dennoch zeigte sich grundsätzlich bei Schichtarbeitern eine geringere Wachheit als bei Tagarbeitern an Arbeitstagen und an freien Tagen. Dieser Effekt bleibt auch bei Verlängerung auf das Zwölf-Stunden-Schichtsystem bestehen.

Bei ungleichen Schichten, also zwölf Stunden am Wochenende und acht Stunden in der Woche, zeigen sich verschiedene Effekte auf den Schlaf bei Beschäftigten eines Kraftwerks (*Axelsson et al.*, 1998). Während allgemein eine höhere Schläfrigkeit bei der Nachtschicht festgestellt werden kann, ist während der Frühschicht die Schläfrigkeit bei zwölf Stunden zwar größer als bei acht Stunden; wird jedoch die Schlafdauer konstant gehalten, zeigt sich kein Unterschied in der Schläfrigkeit. Die Autoren folgern, dass die Frage der Schlafdauer für die Schläfrigkeit offensichtlich wichtiger ist als die Frage der Schichtlänge.

Im Vergleich der zwölf Stunden andauernden Tag- und Nachtschicht erweisen sich nach *Gillberg* (1998) die Tagarbeiter sogar als schläfriger während des Arbeitstages. Dies ist bedingt durch ein ungünstigeres Schlafverhalten der Tagarbeiter gegenüber den Nachtarbeitern über die Schichtwoche hinweg (drei Tage Arbeit, vier Tage frei). Auch hiermit bestätigt sich, dass das Schlafverhalten auf schlaf- und müdigkeitsrelevante Variablen mehr Einfluss hat als das Schichtsystem selbst.

Grundsätzlich scheint die Einführung von Zwölf-Stunden-Schichten mehr positive als negative Effekte zu haben. Wahrscheinlich ist dies bedingt durch die günstigeren Schlafbedingungen im Falle langer Schichten, die

### 3 Schlaf

mehr freie Tage am Stück und somit günstigere Schlafzeiten zur Folge haben.

#### 3.2 Probleme besonderer Gruppen

Schichtarbeit auf See weist u.a. die Besonderheit auf, dass die Beschäftigten nach ihrer Schicht nicht nach Hause fahren, sondern am Ort der Arbeit auf dem Schiff schlafen. Während der gesamten Reise haben sie zudem keinen Urlaub, soziale Kontakte sind nur in einem sehr begrenzten Maße möglich. Die Sicherheit eines Schiffes hängt in hohem Maße von der Aufmerksamkeit und Leistungsfähigkeit derjenigen ab, die mit Beobachtungsaufgaben betraut sind. Dies sind z.B. Steuermänner, Radar-Operateure und Wachleute. Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Schichtsysteme auf See, 87 % davon sind permanente Schichten, 13 % rotierende. Das übliche Drei-Schichten-System für längere Fahrten beinhaltet in der Regel für die Aufsichtsposten nach einer Vier-Stunden-Schicht acht Stunden arbeitsfrei, gefolgt von einer weiteren vierstündigen Arbeitsschicht. Variationen hierbei sind die rotierende Halbierung einer Vier-Stunden-Schicht in zwei Zwei-Stunden-Schichten während dreier Tage. Colquhoun *et al.* (1988a; 1988b) sowie Rutenfranz *et al.* (1988b) haben in einer groß angelegten Studie Schichtarbeiter auf See mit Tagarbeitern auf See verglichen. Für das 4-on-/8-off-System ergibt sich, dass der

Schlaf häufig unterbrochen wird. Eine Adaptation an das Schichtsystem scheint nicht stattzufinden. Zwischen Tag- und Schichtarbeitern zeigen sich hinsichtlich der Schlaf-länge kaum Unterschiede. Die Schicht von 8 bis 12 und von 20 bis 24 Uhr erwies sich als die, bei der am wenigsten geschlafen wurde, wobei diese Unterschiede nur gering sind. Subjektiv wurde der Tagesschlaf am qualitativ wertlosesten eingestuft, während der Schlaf, der vor Mitternacht beginnt, am positivsten eingeschätzt wurde. Empfohlen wird, dass auch auf See eine ausreichend große Zeitspanne zur Verfügung stehen sollte, in der ununterbrochener Schlaf und somit ausreichende Erholung statt Defizitakkumulation möglich ist. Hierfür sprechen auch die Leistungsergebnisse (Geschwindigkeits- und Genauigkeitstest, z.B. auch simulierte Kollisions-Vermeidung). Zudem wird vorgeschlagen, den negativen Effekt, den die Schlaftrunkenheit direkt nach dem Schlaf aufweist, durch eine angemessene Aufwachperiode zu mildern (Colquhoun *et al.*, 1988a). Kecklund und Åkerstedt (1993) haben zwei Schichten für längere LKW-Fahrten miteinander verglichen. Über eine lange Strecke unterscheidet sich die Gruppe, die von 20.30 bis 7.20 Uhr fährt, gegenüber der, die von 18.20 bis 4.00 Uhr fährt, in den ersten drei Stunden weder in der subjektiven Einschätzung der Schläfrigkeit noch in der damit korrelierenden Anzahl der EEG-alpha-Salven. In den letzten drei Fahrstunden

zeigen sich jedoch Unterschiede. Mit deutlichen Vorteilen für die Abendgruppe gegenüber der Nachtgruppe sind besonders die Gesamtlänge der Arbeitszeit und die Ankunftszeit wichtige Prädiktoren für Schläfrigkeit und alpha-Salven.

Auch Ärzte weisen oftmals verlängerte Arbeitsschichten auf. Aus Israel wird z.B. sogar von 32-Stunden-Schichten, nur durch durchschnittlich vier Stunden Schlaf unterbrochen, berichtet (*Epstein et al.*, 2000). Die Forderung von Veränderungen zur Verbesserung des Befindens der Beschäftigten und zur Verbesserung der Versorgungsqualität der Patienten ist hier geradezu trivial.

Beschäftigte in der Luftfahrt sind ebenfalls häufig mit sehr langen Schichten bis zu 24 Stunden konfrontiert. Dies gilt insbesondere für Operateure. Hieraus resultieren kumulative Schlafdefizite und Unterbrechungen der circadianen Rhythmik sowie Schläfrigkeit bzw. mangelnde Wachheit, beeinträchtigte Leistung und Stimmungsbeeinträchtigung (*Rosekind et al.*, 1994).

Für Piloten auf Langstrecken stellen z.B. *Samel et al.* (1997) fest, dass die Müdigkeit der Piloten mit zunehmender Flugdauer ansteigt. Eine Reihe von Piloten bewertet den eigenen Zustand diesbezüglich sogar als kritisch. Differenziert betrachtet werden muss aber die geographische Richtung des Fluges.

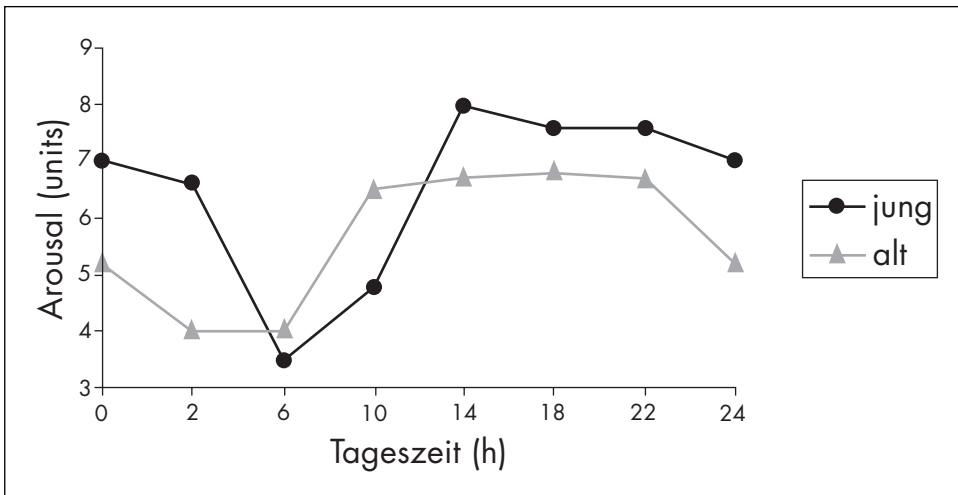
Während nach dem Flug von Ost nach West in der ersten lokalen Nacht mehr geschlafen wird und dadurch Defizite weitgehend ausgeglichen werden können, ist dies in die umgekehrte Richtung anders: Aus dem Flug resultieren Schlafdefizite, die auch in der zweiten lokalen Nacht danach nicht vollständig ausgeglichen werden können. Auch für den Flug von Nord nach Süd zeigen sich bei Nachtarbeit massive Schlafdefizite, die bis zum Rückflug von Süd nach Nord nicht vollständig ausgeglichen werden können mit dem Ergebnis, dass nur etwa 30 % der Piloten angeben, ausreichend erholt zu sein.

### 3.3 Alterseffekt

Haben ältere Menschen größere Schwierigkeiten, wenn arbeitsbedingt der Biorhythmus unterbrochen wird? *Reilly et al.* (1997) stellen fest, dass sich der circadiane Rhythmus mit zunehmendem Alter verändert: Ältere Menschen weisen eine flachere Amplitude in verschiedenen physiologischen Parametern auf, und der Tagesgipfel ist im Vergleich zu jüngeren Menschen um ca. zwei Stunden vorverlagert (siehe Abbildung 6 auf Seite 42). Die resultierenden Schwierigkeiten mit Schichtarbeit können gut durch Frühschichten für ältere Menschen ausgeglichen werden. Anders scheint dies zu sein, wenn sich die älteren Menschen bereits an Nachtschichten gewöhnt haben. (Zur kritischen Be-

### 3 Schlaf

Abbildung 6:  
Verschiebung der circadianen Rhythmik mit zunehmendem Alter (nach *Reilly et al.*, 1997).



trachtung der Typologie Morgen- vs. Abendtyp siehe *Kiesswetter*, 1988.) Dass sich Schlaflänge und Schlafqualität ab dem Erwachsenenalter mit zunehmendem Alter reduzieren, ist in der Schlafforschung allgemein anerkannt (z.B. *Backhaus und Riemann*, 1999). *De Zwart et al.* (1993) konnten – anders als für die Leistung – keinen unterschiedlichen Effekt der Nachtarbeit auf die Schlafqualität in Abhängigkeit vom Alter feststellen. Allerdings war hier die Altersdichotomisierung bei 35 Jahren, was eine Einsicht in die Einteilung in jung/alt schwer fallen lässt. In die gleiche Richtung weisen

Ergebnisse von *McPherson* (1993) für Beschäftigte in Fischereien in Hoheitsgewässern, soweit es die Schlafmenge anbelangt (die Daten zur Schlafqualität sind nicht interpretierbar). *Härmä* (1996) stellt dagegen allerdings eine deutliche Verschlechterung der Schlafqualität älterer Menschen (ab 40 bis 45 Jahren) nach Nachtarbeit fest und fordert dementsprechend, dass zumindest kontinuierliche Nachtarbeit ab 40 Jahren freigestellt sein sollte.

Festgehalten werden kann, dass eine Verlagerung von Nacht- und Schichtarbeit auf jün-

gere Personen sinnvoll zu sein scheint. Auf diese Art wird dem veränderten Biorhythmus älterer Menschen Rechnung getragen.

### **3.4 Das besondere Problem der Schläfrigkeit im Straßenverkehr**

Anders als im schienengebundenen Verkehr gibt es bislang im Individualverkehr keine technischen Vorrichtungen, die die Wachheit und Aufmerksamkeit der steuernden Person überprüft, obwohl die Schläfrigkeit gerade im LKW-Verkehr ein großes Problem darstellt. *Horne und Reyner* (1999) betonen in ihrem Übersichtsartikel die Bedeutung der Verkehrsunfälle durch Schläfrigkeit (Sleep related vehicle accidents, SRVA), die insbesondere bei LKW-Fahrern ein großes Problem darstellen (siehe auch *Arnold et al.*, 1997). Sie können jedoch die Größenordnung der Problematik nicht angeben, da die einzige Quelle zur Unfallursache in der Regel eine nachträgliche Befragung der Fahrer ist. Diese aber haben ihre Gründe, selbst dann, wenn sie den Unfall durch Müdigkeit oder Einschlafen verursacht haben, dies nicht zuzugeben.

### **3.5 Einfluss des Lebensstils**

*Härmä et al.* (1998) überprüften Wechselwirkungen zwischen Schichtarbeit und Variablen des Lebensstils auf den Schlaf.

Neben der generellen Hauptwirkung von Schichtarbeit (Zwei- und Drei-Schicht-System) auf Schlaflosigkeit, Schlafmangel und Schläfrigkeit konnte die besondere Bedeutung von fehlender körperlicher Aktivität und Alkoholenuss herausgestellt werden, wobei diese beiden Variablen die Schlafprobleme bei Schichtarbeitern noch verstärken. Können die Folgen von Schichtarbeit dementsprechend durch Training reduziert werden? *Härma und Ilmarinen* (1988) gingen der Frage nach, ob durch körperliches Training die negativen Effekte von Schichtarbeit reduziert werden können. Ein über vier Monate durchgeführtes Fitnessprogramm bei Krankenschwestern mit Wechselschicht hat gegenüber einer Kontrollgruppe ohne ein solches Training nur geringe Auswirkungen. Lediglich nach der Abendschicht zeigt sich eine verlängerte Schlafzeit, die Schlafqualität verbesserte sich nicht. Zudem steigt die Wachheit während der Nachtschicht, aber sie ist reduziert während der Abendschicht, was mit der Ermüdung durch das vorherige Training erklärt wird.

*Costa* (1993) kann unter einer Reihe von Merkmalen der Personen lediglich für die Eigenschaft „Fähigkeit, die Schläfrigkeit zu überwinden“ feststellen, dass diejenigen mit einer gering ausgeprägten Fähigkeit nach der Nachtschicht deutlich mehr schlafen als die mit einer stark ausgeprägten Fähigkeit.

## 3 Schlaf

Insgesamt hat der private Lebensstil eine wichtige Funktion für die Verträglichkeit von Schichtarbeit. Durch ein Fitnessprogramm können aber nur sehr leichte Effekte auf Wachheit und Schlaf erzielt werden.

### **3.6 Zusammenfassung**

Nacht- und Wechselschicht sind ungünstig für den Schlaf und somit für die Wachheit und Sicherheit von Menschen. Für eine Massierung der Arbeitszeit hin zu Zwölf-

Stunden-Schichten können keine einheitlichen Effekte auf den Schlaf nachgewiesen werden. Teilweise positive Auswirkungen werden durch die Erholung an den anschließenden mehrtägigen freien Tagen am Stück erklärt. Ältere Personen sind eher für permanente Frühschichten als für andere Schichtzeiten oder Wechselschichten geeignet. Die private Lebensführung wirkt auf die Effekte von Nacht- und Schichtarbeit ein, ein ausgleichendes Training konnte jedoch nur geringfügig positive Effekte aufzeigen.

## 4 Leistung

Zur Leistungsveränderung in Abhängigkeit von Schichtarbeit werden unterschiedliche Themenbereiche untersucht. In zahlreichen Studien wurde die Leistung in verschiedenen Schichten verglichen (bei Drei-Schicht-Systemen Tag-, Mittag- und Nachtschicht oder bei Zwei-Schicht-Systemen Tag- und Nachtschicht) oder Leistungsverläufe über 24 Stunden betrachtet. Häufig finden sich auch Untersuchungen, in denen unterschiedlich lange Schichten verglichen werden. Hier gibt es vor allem Vergleiche zwischen Acht- und Zwölf-Stunden-Schichten, aber auch zwischen Acht- und Zehn-Stunden-Schichten. Darüber hinaus gibt es Untersuchungen, die sich mit Wechselwirkungen von Schichtarbeit und anderen Faktoren, wie z.B. Lärm oder Hitze, beschäftigen. Einzelne Themen, wie beispielsweise Unterschiede zwischen jungen und älteren Schichtarbeitern, Effekte von kurzen Pausen, Vergleich von permanenten und rotierenden Nachtschichten werden ebenfalls untersucht.

In den meisten Untersuchungen zur Frage der Leistungsveränderung führen die Versuchspersonen zu bestimmten Zeitpunkten (z.B. am Anfang, in der Mitte und am Ende einer Schicht) eine oder mehrere Aufgaben durch, bei denen ihre Leistung gemessen wird. Sehr häufig werden Reaktionszeit- und Gedächtnisaufgaben durchgeführt, aber z.B. auch Doppelaufgaben, sensumotorische Tests, Vigilanzaufgaben. Untersuchungen zu Leis-

tungsveränderungen bei der Arbeitsaufgabe selbst (sog. real task) finden sich selten.

### **4.1 Leistungsveränderungen in verschiedenen Schichten oder über 24 Stunden**

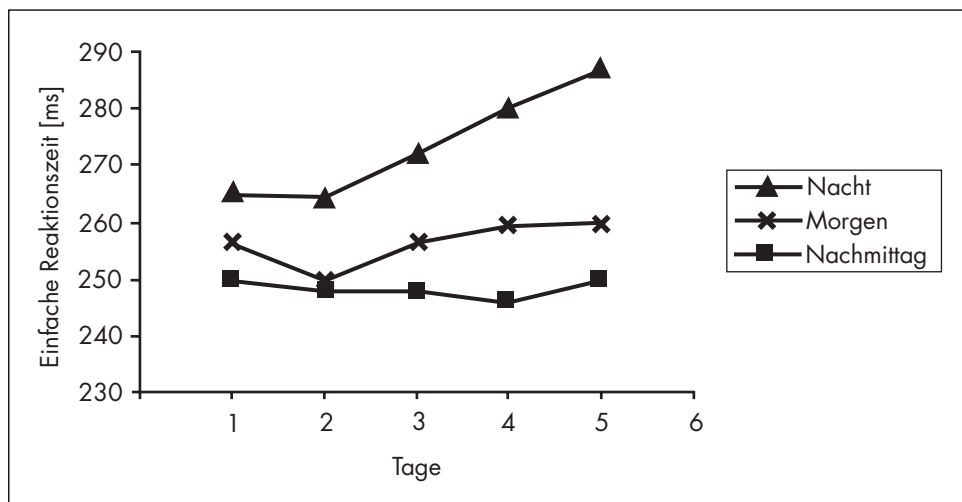
Bei den meisten Untersuchungen zur Veränderung der Leistungsfähigkeit über 24 Stunden bzw. beim Vergleich von Tag- und Nachtschichten zeigen sich nachts schlechtere Leistungen. *Mann et al.* (1972) untersuchten den 24-Stunden-Rhythmus der Reaktionszeit auf einem Schulschiff. Die Leistung nahm während des Tages bis 20.00 Uhr ab, stieg dann bis 4.00 Uhr und fiel schließlich wieder. Auch bei einer Untersuchung zur Wirkung von Hitze und Schichtarbeit fand man nachts längere Reaktionszeiten als tagsüber (*Ottmann et al.*, 1985). Langsamere Reaktionen von Schichtarbeitern zeigten sich auch nachts bei einer Untersuchung von *Tilley et al.* (1982). In Abbildung 7 (siehe Seite 46) werden die entsprechenden Ergebnisse dargestellt. Die Reaktionszeit ist während der Nachtschicht deutlich höher als während der Morgen- und Nachmittagschicht und nimmt mit steigender Anzahl der Nachtschichten zu. In einem Atomkraftwerk waren die Reaktionszeiten und die Gedächtnisleistungen ebenfalls während der Nachtschicht schlechter (*Smith et al.*, 1995). Auch zeigte sich in einer Meta-

## 4 Leistung

Abbildung 7:

Der Verlauf der Reaktionszeit in Abhängigkeit von Schichtzeit und Anzahl der Schichten.

Die Reaktionszeit liegt während der Nachtschicht deutlich höher als während des Tages und steigt mit Anzahl der Nachtschichten an (nach *Tilley et al., 1982*).



Analyse von 1979, in der die Ergebnisse mehrerer früherer Studien zusammengefasst wurden, dass Leistungen nachts und am frühen Nachmittag abfallen und dass zwischen 0.00 und 6.00 Uhr die schlechtesten Leistungen festzustellen sind (*Monk et al., 1996*). Auch *Luna (1997)* weist in seinem Übersichtsartikel darauf hin, dass Untersuchungen zur Reaktionsgeschwindigkeit und -genauigkeit und zur Vigilanz die schlechtesten Leistungen nachts zeigen. *Monk (1990)* kommt ebenfalls zu dem Schluss, dass bei

den meisten Untersuchungen nachts die schlechtesten Leistungswerte zu verzeichnen sind.

Es existiert aber auch eine Reihe von Untersuchungen, in denen sich keine Leistungsunterschiede zwischen Tag- und Nachtschicht zeigten oder sogar bessere Leistungen während der Nachtschicht zu beobachten sind. So fanden *Åkerstedt et al. (1977)* bei Setzern keine Veränderungen der Reaktionszeit während der Nachtschicht. Auch

bei einer Untersuchung zur Signalentdeckungsleistung zeigten sich keine Effekte der Tageszeit auf die Leistung (Baer *et al.*, 1985). Costa *et al.* (1994) untersuchten Leistungen (Reaktionszeit, Gedächtnis) bei Krankenschwestern in einem Drei-Schicht-System. Die Leistung während der Nachtschicht lag nicht unter der Leistung während des Tages. Bei einer Untersuchung in einem Kraftwerk traten bei den meisten Leistungsmaßen (Reaktionszeit, schlussfolgerndes Denken) keine Veränderungen über die Schichten eines Drei-Schicht-Systems zutage. Bei einer Gedächtnisaufgabe waren die Leistungen abends und nachts sogar besser als morgens (Milosevic und Cabarkapa, 1985).

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Frage nach der Leistungsveränderung bei Tag- gegenüber Nachtarbeit nicht einheitlich beantwortet werden kann. Tendenziell ist eine Leistungsverringerung nachts feststellbar, dies ist jedoch nicht in allen Fällen zu beobachten. Folgende Faktoren scheinen wesentlich für die unterschiedlichen Ergebnisse zu sein: Art der Tätigkeit, Art der untersuchten Leistung, Anzahl der Nachtschichten und Schlaf.

#### 4.1.1 Art der Tätigkeit

Einen wesentlichen Effekt scheint die Art der ausgeübten Tätigkeit zwischen den Leistungs-

tests auf die Leistung zu haben. So wurden in einer Untersuchung von Wojtczak-Jaroszowa *et al.* (1978) alle zwei Stunden Leistungsdaten erhoben. In der dazwischenliegenden Zeit fuhren die Versuchspersonen entweder mit einem Fahrrad-Ergometer oder betätigten sich nicht körperlich, sondern konnten Radio hören oder sich unterhalten. Es zeigte sich, dass die physische Belastung einen negativen Einfluss auf die mentalen Leistungen der Versuchspersonen hatte, und dass dieser Effekt während der Nachtschicht besonders ausgeprägt war. Ähnliche Resultate erbrachte eine Untersuchung zu den Nacheffekten von Nachtarbeit auf Gedächtnisleistungen. Hier fuhren die Versuchspersonen in der Erholungsphase nach einer mehrtägigen Nachtschicht oder nach einer mehrtägigen Tagschicht oder nach drei freien Tagen eine Zeit lang mit einem Fahrrad-Ergometer und absolvierten vorher und nachher einen Gedächtnistest. Während sich nach einer Tagschicht und nach freien Tagen keine Veränderung vor und nach dem Fahren zeigte, nahm die Leistung nach der Nachtschicht ab (Meijman *et al.*, 1993). Vor allem bei physischen Arbeitsbelastungen scheinen sich also nachts schlechtere Leistungen zu zeigen. Dieser Befund kann auch das bereits erwähnte Ergebnis von Costa *et al.* (1994) erklären, dass die Leistungen bei Krankenschwestern während der Nachtschicht nicht unter der Leistung während des Tages lagen. Denn hier nahmen die psychophysischen

## 4 Leistung

Arbeitsanforderungen während der Nacht ab. Bei mentalen Belastungen wirken sich möglicherweise geringe Anforderungen eher negativ auf die Leistung aus. So gibt es Erhebungen, dass bei Fluglotsen die meisten Fehler bei leichter oder moderater Arbeitsbelastung passieren, was sowohl für leichte als auch für schwere Fehler gilt. Diese Erhebungen differenzieren jedoch nicht nach Tag- und Nachtarbeit (Luna, 1997). Möglicherweise hängt die schlechtere Leistung nachts bei mentaler Belastung also weniger mit der Uhrzeit als vielmehr mit dem Ausmaß an Arbeitsbelastung zusammen. Eine mögliche Erklärung besteht darin, dass bei zu geringen Anforderungen Probleme bestehen, die Aufmerksamkeit aufrecht zu erhalten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich vor allem körperliche Belastungen negativ auf Leistungen während der Nachtschicht auswirken, während bei mentalen Tätigkeiten eine zu starke Reduktion der Belastungen eher ungünstig zu sein scheint.

### 4.1.2 Art der untersuchten Leistung

Bei den Untersuchungen werden unterschiedliche Leistungsmaße erhoben. Da Leistungsmaße unterschiedlichen Tageszeitrhythmen unterliegen, können sich je nach Aufgabe

auch unterschiedliche Effekte auf die Leistung zeigen. So steigt beispielsweise die Reaktionsgeschwindigkeit von 6.00 bis 12.00 Uhr an und bleibt dann in etwa konstant bis 24.00 Uhr, während die Gedächtnisleistung zwei Stunden verzögert von 8.00 bis 14.00 Uhr ansteigt und danach abfällt (Monk, 1990). Die meisten Studien untersuchen nicht die tatsächliche Arbeitsleistung. Möglicherweise sind die in der Regel untersuchten Parameter nicht geeignet, um Aussagen über Leistungsveränderungen bei der Arbeitstätigkeit selbst zu machen. So fanden Gillberg *et al.* (1996) bei einer simulierten Fahraufgabe von professionellen LKW-Fahrern, dass nachts langsamer und mit einer höheren Variabilität der Geschwindigkeit gefahren wird. Auch das Halten der Spur variierte nachts stärker. Die einfache Reaktionsleistung änderte sich jedoch nicht.

Je nach Art der gemessenen Leistung können sich also unterschiedliche Effekte der Arbeitszeit ergeben. Wie bereits in Abschnitt 1.1.3 erläutert wurde, ist es fraglich, ob anhand von Parametern wie Reaktionszeit oder Gedächtnisleistung Aussagen über Veränderungen bei der tatsächlichen Arbeitsaufgabe gemacht werden können. Zu Leistungsveränderungen bei der tatsächlichen Arbeitsaufgabe gibt es jedoch nur vereinzelt Untersuchungen (z.B. Williamson *et al.*, 1994).

### 4.1.3 Anzahl der Nachtschichten und Schlaf

Häufig wird die Leistung nur in einzelnen Schichten untersucht und nicht die Effekte mehrerer aufeinander folgender Tag- bzw. Nachtschichten. So fanden beispielsweise *Tilley et al.* (1982) eine Verschlechterung der Leistungen mit der Anzahl der Schichten ausschließlich nachts. Die Autoren führen die Leistungsverschlechterungen auf das zunehmende Schlafdefizit der Nachtschichtarbeiter zurück. Ähnliches fanden auch *Quera-Salva et al.* (1997). Auch hier verschlechterte sich die Leistung von Krankenschwestern mit der Anzahl der Nachtschichten, was gleichzeitig mit einer Verringerung der Schlafmenge einherging. Eine Untergruppe von Nachtschicht-Schwwestern, die genauso viel geschlafen hatten wie die Tagschicht-Schwwestern, zeigte jedoch die gleichen Leistungen wie die Tagschicht-Schwwestern. Die Leistung scheint also wesentlich auch von der Schlafmenge und -qualität abzuhängen.

Auf die Frage, ob Schlafdauer und -qualität einer circadianen Rhythmik unterliegen oder ob sie eher durch anthropogene oder soziale Faktoren bestimmt sind, wird in den Untersuchungen nicht überprüft.

### 4.1.4 Weitere Parameter

Die Adaptation an Schichtarbeit scheint bei verschiedenen Personen unterschiedlich gut

zu sein. Dies zeigt sich beispielsweise bei einer Fallstudie von zwei LKW-Fahrern. Bei dem LKW-Fahrer, der sich selbst als gut adaptiert bezeichnete, zeigte sich eine zeit-synchrone Veränderung von Parametern wie Temperatur und subjektiver Wachheit, während bei dem anderen, der sich selbst als schlecht adaptiert bezeichnete, die Parameter zeitlich verschoben waren (*Fischer et al.*, 1989). Auch *Wilkinson et al.* (1989) fanden starke interindividuelle Leistungsunterschiede während der Nachtschicht. *Monk* (1990) weist darauf hin, dass sich noch zahlreiche weitere Parameter auf die Leistung auswirken können. So kann z.B. das Vorgesetztenverhalten oder die Gruppenmoral tagsüber anders ausgeprägt sein als nachts, was sich dann auf die Leistung von Nachtschichtarbeitenden auswirkt.

## 4.2 Vergleiche unterschiedlich langer Schichten

Werden Wechsel von Schichtsystemen untersucht, findet sich in der Regel nur ein Wechsel von kürzeren zu längeren Schichtdauern (z.B. Acht- auf Zwölf-Stunden-Schichten), nicht umgekehrt. Es zeigt sich, dass die Umstellung auf Zwölf-Stunden-Schichten zu keinen negativen Effekten auf die Leistung führt, zumindest wenn Leistungsparameter wie Reaktionszeit oder Gedächtnisspanne bestimmt werden. Untersuchungen zur Ver-

## 4 Leistung

änderung der Leistung bei der eigentlichen Arbeitsaufgabe fehlen. (Zur rechtlichen Situation von Zwölf-Stunden-Schichten in Deutschland und nach den Richtlinien der EU siehe Abschnitt 1.1.2.)

In einer Untersuchung in einem Kraftwerk zeigten sich keine Leistungseinbußen bei einer verlängerten Schicht. Es gab keine Unterschiede zwischen Acht- und Zwölf-Stunden-Schichten hinsichtlich der Reaktionszeit und der Vigilanzleistung (Axelsson *et al.*, 1998). Ein ähnliches Ergebnis fand man bei Kontrollraum-Operateuren in einer Chemiefabrik. Die Reaktionszeit nahm zwar während einer Nachtschicht zu, dies jedoch sowohl bei einer Acht- als auch bei einer Zwölf-Stunden-Schicht (Lowden *et al.*, 1998). Bei einer Untersuchung von Kirchler und Schmidt (2000) zeigten die Zwölf-Stunden-Schichtarbeiter sogar tendenziell bessere Leistungswerte als die Acht-Stunden-Schichtarbeiter. In einem Gasversorgungsunternehmen ergaben sich in den meisten Leistungswerten keine Unterschiede beim Vergleich von Acht- und Zwölf-Stunden-Schichten, allerdings wurden bei einfachen Reaktionsaufgaben mehr Fehler in der Zwölf-Stunden-Schicht registriert (Rosa und Bonnet, 1993). Bei Untertage-Arbeitern in einer Metallmine existierten, außer bei einer Aufgabe am letzten Tag der Woche, ebenfalls keine bedeutsamen Leistungsverschlechterungen bei Zwölf- gegenüber Acht-Stunden-

Schichten (Duchon *et al.*, 1994). Schroeder *et al.* (1998) verglichen die Leistungen von Fluglotsen in einem Acht-Stunden-Schichtplan mit denen in einem Zehn-Stunden-Schichtplan. Auch hier zeigten sich keine signifikanten Leistungsunterschiede zwischen beiden Schichtdauern. In einer weiteren Untersuchung wurden Veränderungen während einer 14-stündigen Nachtschicht (Überwachungstätigkeit bei einer Feuerwehr) untersucht. Weder Reaktionszeit noch Gedächtnisleistungen waren am Ende der Nachtschicht signifikant schlechter als am Anfang (Knauth *et al.*, 1995). Eine Untersuchung von Computeroperatoren ist die einzige, bei der die tatsächliche Arbeitsleistung untersucht wurde. Bei den Acht- gegenüber Zwölf-Stunden-Schichten gab es keinen Unterschied in der Anzahl der Operateur-Fehler pro Stunde. Die Fehlerzahl war auch zwischen 1.00 und 6.00 Uhr – ein Zeitraum, der als besonders kritisch gilt – gleich. Merkwürdigerweise stieg die Anzahl der Systemfehler beim Wechsel von Acht- auf Zwölf-Stunden-Schichten signifikant an (Williamson *et al.*, 1994). In einer Untersuchung von Baker *et al.* (1994) korrelierte allerdings die Schichtdauer (acht versus zwölf Stunden) mit der Fehlerzahl der Operateure eines Kraftwerks. Hier wurden nicht einzelne Personen untersucht, sondern Datenpools von Fehlerprotokollen mehrerer Kraftwerke miteinander korreliert. Wird die Schichtdauer beträchtlich erhöht, so kommt es zu Leistungseinbußen. In

einer Untersuchung junger Krankenhausärzte zeigten sich beträchtliche Leistungsver-schlechterungen nach einem 24-stündigen Bereitschaftsdienst im Krankenhaus (*Lingenfelter et al.*, 1994).

Insgesamt wird also deutlich, dass die Umstellung von Acht- auf Zehn- oder Zwölf-Stunden-Schichten hinsichtlich der Leistung unproblematisch erscheint. Allerdings sollte man auch bedenken, dass der Großteil der Untersuchungen nicht Leistungen bei der tatsächlichen Arbeitsaufgabe untersucht. Möglicherweise bleibt zwar das Reaktionsvermögen über zwölf Stunden erhalten, wenn zwischendurch kurze Reaktionstests durchgeführt werden, die tatsächliche Arbeitsleistung verschlechtert sich aber. So kann es beispielsweise passieren, dass Personen bei einer Überwachungstätigkeit kurzzeitig einschlafen und somit überhaupt nicht reagieren. Hinsichtlich des Effekts der Schichtlänge auf die Leistung fehlen also Untersuchungen, die die tatsächliche Arbeitsleistung messen. Außerdem sollte man bedenken, dass mit einer Veränderung der Schichtdauer in der Regel auch eine Veränderung des Schichtbeginns einhergeht. Die Leistung hängt möglicherweise nicht nur von der Schichtdauer ab, sondern auch von der Lage der Arbeitszeit (vgl. *Heslegrave et al.*, 2000). Zu dieser Frage gibt es jedoch keine Untersuchungen im Zusammenhang mit der Leistung. Bei Untersuchungen von realen Schichtsystemen

sind diese beiden Variablen immer konfundiert, da eine Verlängerung der Schichten auch zu anderen Zeiten des Schichtbeginns führt.

### **4.3 Schichtarbeit und die Wirkung von äußeren Einflüssen**

Untersuchungen zu Wechselwirkungen von Schichtarbeit und anderen Faktoren zeigen, dass Effekte auf die Leistung komplex sind und jeweils die Art der ausgeführten Aufgabe berücksichtigt werden muss.

Bei dem Einfluss von Schichtarbeit und Lärm zeigten sich kürzere Reaktionszeiten während der Tagschicht als während der Nachtschicht und kein Effekt von Lärm als Haupteffekt auf die Leistung. Bei einer Doppelaufgabe kam es zu einer signifikanten Wechselwirkung von Schicht, Lärm und Schichtdauer. Mit Lärm waren die Leistungen während der gesamten Nachtschicht verringert. Ohne Lärm jedoch waren die Leistungen in der ersten Schichthälfte der Nachtschicht besser als die vergleichbaren Leistungen in der Tagschicht, und in der zweiten Schichthälfte war es umgekehrt, d.h. die Leistungen in der Tagschicht waren besser (*Boucsein und Ottmann*, 1996). Dass die Effekte von Lärm mit der Art der Aufgabe zusammenhängen, zeigte eine Untersuchung von *Smith und Miles* (1987). Der Lärm hatte beispielsweise beim logischen Schlussfolgern keine Effekte

## 4 Leistung

auf die Leistung, bei einer Vigilanzaufgabe nahm jedoch die Fehlerzahl bei Lärm zu.

In einer Untersuchung zur Wechselwirkung von Schichtarbeit und Hitze war bei einer Signalentdeckungsaufgabe nachts eine schlechtere Leistung festzustellen als tagsüber, jedoch gab es keinen Effekt von Hitze auf die Leistung. Wenn gleichzeitig mit der Entdeckungsaufgabe eine Rechenaufgabe ausgeführt werden musste, konnten die Versuchspersonen bei Hitze schlecht zwischen den Aufgabenanforderungen wechseln. Sie konzentrierten sich auf eine Aufgabe und waren auch bei entsprechender Anweisung nicht in der Lage, sich auf die andere Aufgabe zu konzentrieren (*Ottmann et al.*, 1985). Dass Hitze sich auf die Leistung auswirkt, zeigte sich auch in einer Untersuchung, die in Thailand durchgeführt wurde. Hier fand man einen stärkeren Leistungsabfall während der Tagschicht als während der Nachtschicht, was nach Aussage der Autoren wesentlich durch die hohe Temperatur während des Tages bestimmt wurde (*Srithongchai und Intaranont*, 1996).

Die Komplexität der Wirkung von Schichtarbeit auf die Leistung wird in einer Untersuchung von *Smith und Miles* (1987) deutlich, in der neben den Effekten von Schichtarbeit und Lärm noch Geschlechtsunterschiede untersucht wurden. Es zeigte sich, dass es Aufgaben gibt, bei denen sowohl Männer als auch Frauen nachts schlechter

sind als tagsüber, während es bei anderen Aufgaben eine geschlechtsabhängige Leistungsveränderung gibt. So waren Frauen bei Gedächtnisaufgaben nachts besser als tagsüber, während es bei Männern zu geringen Verschlechterungen kam.

Bei einer Untersuchung zur Wechselwirkung von Schichtarbeit und Lösungsmittelexposition fand sich kein Effekt von der Schicht (Nacht versus Tag) und kein Effekt der Exposition (keine Lösungsmittelexposition versus geringe Exposition) auf die Leistung. Nur die Schichtdauer hatte einen geringen Effekt. Die einfache Reaktionszeit stieg bei Personen, die Lösungsmitteln ausgesetzt waren, mit der Schichtdauer leicht an (*Seeber et al.*, 1993). Die Untersuchungen zum Zusammenwirken von Schichtarbeit und äußeren Einflüssen machen deutlich, dass die Zusammenhänge von Leistung und Arbeitszeit sehr komplex sind. Bei entsprechenden Untersuchungen sollte also nicht nur die Dauer und Lage der Arbeitszeit berücksichtigt werden, sondern auch z.B. die Art der Tätigkeit und die Belastungen, denen die untersuchten Personen ausgesetzt sind.

### 4.4 Weitere Ergebnisse

#### 4.4.1 Unterschiedliche Schichtsysteme

*Knauth* (1995) kommt zu dem Schluss, dass zuverlässige Daten zu den Effekten von unter-

schiedlichen Schichtsystemen (permanent versus rotierend, vorwärts versus rückwärts rotierend) auf Leistung und Unfälle fehlen. Bei einem Vergleich eines dreimonatigen, permanenten gegenüber einem diskontinuierlichen Schichtsystem bei auszubildenden Krankenschwestern zeigten sich nach 45 Tagen schlechtere Leistungen beim permanenten System. Die Leistung stieg jedoch bis zum 90. Tag wieder auf das Ausgangsniveau. Die Autoren interpretierten dies im Sinne einer besseren Anpassung bei dem permanenten Schichtsystem (*Wilkinson et al.*, 1989). Da dies jedoch die letzte Nachtschicht des dreimonatigen Systems war, könnten die guten Leistungen auch aus einer „euphorischen Stimmung“ resultieren.

#### 4.4.2 Subjektive Einschätzung der Leistung

Die subjektive Wachheit und die subjektive Leistung werden nachts geringer eingeschätzt als tagsüber (*Budnick et al.*, 1994). Interessanterweise scheint jedoch kein enger Zusammenhang zwischen der subjektiven Wachheit und der tatsächlichen Leistung zu bestehen (*Owens et al.*, 1998; *Smith et al.*, 1995).

#### 4.4.3 Ältere Schichtarbeiter

Bei einem Vergleich von jungen Krankenschwestern (Durchschnittsalter 27,3 Jahre)

und älterem Sicherheitspersonal (Durchschnittsalter 62,8 Jahre) zeigte sich, dass die Informationsverarbeitung bei älteren Menschen nach einer Nachtschicht verlangsamt ist (*Yasukouchi et al.*, 1995). *De Zwart et al.* (1993) stellten fest, dass bei älteren Schichtarbeitern (> 34 Jahre) die Erholung verzögert ist. So war bei älteren Schichtarbeitern auch 32 Stunden nach dem Ende einer Reihe von sieben Nachtschichten die Zeit bis zur Erschöpfung beim Fahren eines Fahrrad-Ergometers verringert.

#### 4.4.4 Kurzzeit-Schlaf

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass Leistungsverringeringen bei Nachtschichten möglicherweise im Wesentlichen auf ein Schlafdefizit zurückzuführen sind. In einer Untersuchung zur Wirkung eines kurzen Schlafs (engl. nap) in der Mitte der Nachtschicht zeigte sich, dass bei Personen, die geschlafen hatten, logische Schlussfolgerungen nach dem Schlaf langsamer, am Schichtende jedoch schneller waren als bei Personen, die nicht geschlafen hatten (*Smith und Wilson*, 1990).

### 4.5 Zusammenfassung

Insgesamt lässt sich hinsichtlich der Leistung festhalten, dass nachts häufig schlechtere Leistungen zu verzeichnen sind als tagsüber.

## 4 Leistung

Dies ist jedoch stark von der Art der Tätigkeit und von der Art der Aufgabe abhängig. Bei körperlich belastenden Tätigkeiten scheinen stärkere Leistungseinbußen aufzutreten als bei mentalen Anforderungen. Die Ergebnisse sind auch abhängig von der Art der erhobenen Leistungsparameter. Hier stellt sich die Frage, ob Reaktionszeit- oder Gedächtnisleistungen tatsächlich die Leistung

bei realen Arbeitsaufgaben abbilden können. Eine Ausweitung der Arbeitsdauer auf Zwölf-Stunden-Schichten scheint hinsichtlich der Leistung unproblematisch zu sein. Jedoch ist die Schichtdauer auch immer mit der Lage der Arbeitszeit konfundiert. Untersuchungen speziell zur Lage der Arbeitszeit und Leistung liegen bisher nicht vor.

## 5 Soziale Folgen

Die vielfältigen Auswirkungen der Nacht- und Schichtarbeit im Bereich der Sozialbeziehungen des Menschen werden nachfolgend dargestellt. Die Beeinträchtigung des Reaktionsvermögens erfolgt mittelbar auch durch diese Faktoren, wenn beispielsweise die Wechselwirkung sozialer Anforderungen und solcher aus den Arbeitsbedingungen dazu führen, dass auf notwendigen Schlaf verzichtet wird. Unter sozialen Folgen werden folgende durch Lage und Dauer der Arbeitszeit beeinträchtigenden Elemente verstanden:

- ❑ Familienstrukturen und Auswirkungen auf das unmittelbare soziale Umfeld
- ❑ Teilhabe der Nacht- und Schichtarbeiter am kulturellen Leben im erweiterten Sinne
- ❑ Rollendilemma von Frauen

### 5.1 Familien von Nacht- und Schichtarbeitern

Untersuchungen zur Beeinträchtigung des Familienlebens, die über Meinungsbilder hinausgehen, sind eher selten vorzufinden. Die vorliegenden Befunde sind zudem noch extrem uneinheitlich.

Gegensätzliche Aussagen finden sich beispielsweise zu der Fragestellung, ob und wie sich die Nachtarbeit des Vaters auf die

schulische Leistungsfähigkeit der Kinder auswirkt. Eine groß angelegte Untersuchung aus Großbritannien (National Child Development Study) mit 16 000 untersuchten Kindern von Nachtarbeitern stellte hierbei keinerlei Unterschiede in den (Schul-)Karrieren zu Kindern von Normalarbeitern fest. Allerdings stammt diese Aussage aus dem Jahre 1976 (*Lambert und Hart*), wohingegen alle neueren Arbeiten zu dieser Frage negative Effekte belegen (z.B. *Diekmann et al.*, 1981). Diese reichen von der Feststellung, dass die Wahrscheinlichkeit für Kinder nacharbeitender Väter, eine weiterführende Schule zu besuchen, deutlich geringer ist und somit eine soziale Vererbung geringerer Qualifikationschancen stattfindet, bis zu nur geringfügig schlechteren Notendurchschnitten (signifikant schlechter war nur der Notendurchschnitt von Kindern, deren Eltern beide in Schichten arbeiteten, *Jugel et al.*, 1978). Dass dieser Effekt nicht etwa auf ein geringeres Qualifikationsniveau der Eltern, sondern eindeutig auf die Arbeitszeiten derselben zurückzuführen ist oder zumindest mit diesen korrespondiert, konnten *Diekmann et al.* (1981) nachweisen. Ob dieser Umstand allerdings auf einen Mangel an Zeit für Zuwendung oder der besonderen Beziehung, die Kinder zu den tagsüber schlafenden Elternteilen entwickeln, geschuldet ist, bleibt derzeit offen. (Über die spezifischen Veränderungen des Verhältnisses von Kindern, die tagsüber gewöhnt sind, leise zu

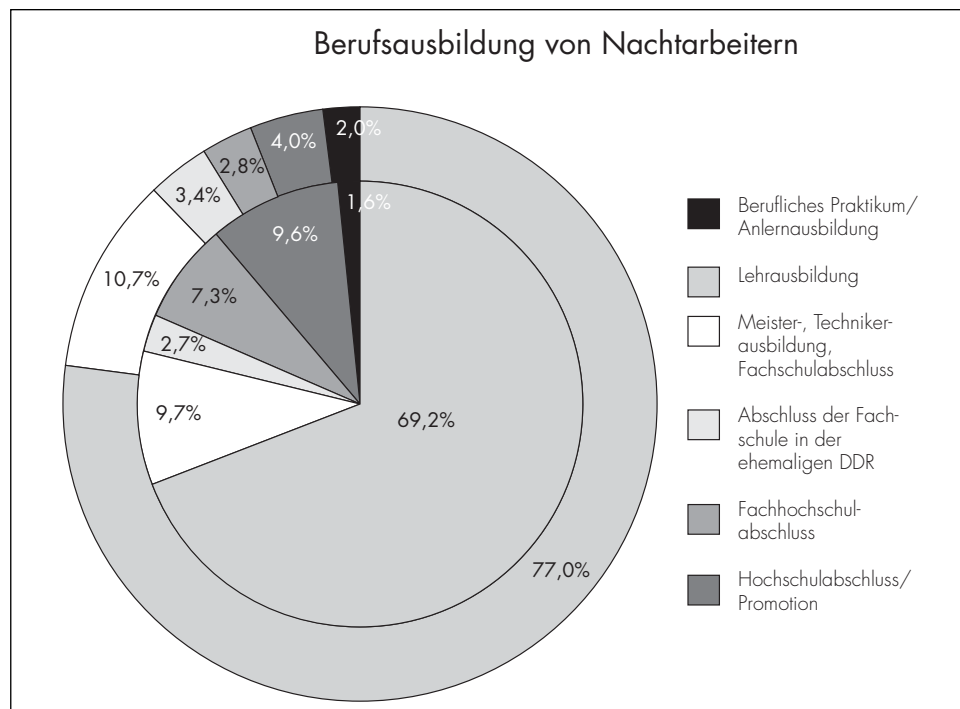
## 5 Soziale Folgen

sein, weil der Vater schläft, zu ihren Vätern (siehe *Bosch et al.*, 1994.) Bei erheblich weniger freier Zeit, die nacharbeitenden im Vergleich zu tagarbeitenden Vätern zur Verfügung steht, verwenden diese nach *Colquhoun et al.* (1996) den gleichen Zeitanteil

auf die Tätigkeit „child care“ wie Tagarbeiter: ca. 10 Minuten täglich.

Das Qualifikationsniveau der Nacharbeitenden (siehe Abbildung 8) ist geringer als das der Erwerbstätigen insgesamt. Insbesondere

Abbildung 8:  
Innen: Erwerbsbevölkerung gesamt  
Außen: Ständig oder regelmäßig Nacharbeitende



Quelle: Eigene Berechnung nach Zahlen des Statistischen BA (5/2000)

Fachhochschul- und Hochschulabschlüsse/ Promotionen sind bei Nachtarbeitern deutlich seltener zu finden.

## 5.2 Teilhabe am kulturellen Leben

Zum kulturellen Leben werden hier neben den Besuchen von Konzerten, Lesungen und Theater auch die Teilhabe an Vereinsaktivitäten sowie die Ausübung etwaiger Hobbies und die Pflege von Sozialkontakten (Zeit für Freunde und Bekannte) verstanden. Die meisten dieser Aktivitäten lassen sich zeitlich überwiegend in den sozial wertvollen Tageszeiten ansiedeln, und eine Teilhabe hieran ist durch die Arbeitszeiten der Nacht- und Schichtarbeiter nur unregelmäßig oder gar nicht möglich. Zu diesen Zeiten zählen die frühen Abendstunden, und diese insbesondere an Wochenenden. Vergleicht man die durchschnittlich zur Verfügung stehende Freizeit von Nachtarbeitern (1.20 h) mit denen von Wechselschichtarbeitern (2.00 h) und Tagarbeitern (4.00 h), so ist bereits die formelle Möglichkeit zur Teilnahme an derartigen Aktivitäten stark eingeschränkt (Ulich, 1971). Kommt dann noch die Wochenendarbeit hinzu, so ist für viele Schichtarbeiter der Urlaub die einzige Möglichkeit, außerhalb des Arbeitskontextes und der Familie am kulturellen Leben teilzuhaben. Die schwerwiegendsten Beeinträchtigungen ergeben sich also insbesondere für permanent nach-

mittags Arbeitende und für Wochenendarbeiter (Colquhoun et al., 1996). Für die Fragestellung dieser Arbeit ist dieser Befund mittelbar von Interesse: Sozialkontakte und soziale Unterstützung, also die Unterstützung durch Freunde und Verwandte, zählen generell zu den Ressourcen, die für die Bewältigung von Stress eine maßgebliche Rolle spielen (vgl. z.B. House und Wells, 1978; Schmieder und Smith, 1996) und dadurch die Leistungsfähigkeit beeinträchtigen können.

Eine weitere Komponente des „social support“ wurde von Schmieder und Smith (1996) untersucht. Hier wird belegt, dass die Rollen der sozialen Unterstützung durch Vorgesetzte und Kollegen bei der Stressbewältigung für Nacht- und Schichtarbeiter eine weitaus größere Bedeutung haben als die Unterstützung aus dem privaten Umfeld. Allerdings könnte dies nach Auffassung der Autoren mit der Gelegenheit zur Inanspruchnahme privater Unterstützung durch Nacht- und Schichtarbeiter liegen: Mangels Gelegenheit spielt dieser Faktor eine untergeordnete Rolle.

Ein weiterer Effekt der asynchronen Arbeitszeiten ist der, dass Schichtarbeiter in Parteien, Kirchen oder Verbänden gerade in höheren Positionen extrem unterrepräsentiert sind, weil für einen Aufstieg die regelmäßige Teilnahme an derartigen Gremien vonnöten ist (Colquhoun et al., 1996).

## 5 Soziale Folgen

*Nachreiner* (1978) belegte, dass die Ausübung von Nacht- und Schichtarbeit als mitunter einstellungsinkonsistentes Verhalten interpretiert werden kann. Nacht- und Schichtarbeit wird als etwas sehr Negatives erlebt und bewertet, aber die Beschäftigten sehen oder haben keine alternativen Möglichkeiten hierzu. In solchen Fällen ist von einem weiteren Stressor zu sprechen, der bei einer Gesamtbetrachtung psychischer Belastungen am Arbeitsplatz relevant werden kann.

### 5.3 Das Rollendilemma von Frauen in Nacht- und Schichtarbeitsverhältnissen

Durch die Aufhebung des Nachtarbeitsverbotes für Frauen, die durch ein BGH-Urteil die Gleichbehandlung von Männern und Frauen auch in diesem Bereich herstellte, kam es zu einer Verbreitung dieser Arbeitsverhältnisse auch im gewerblichen Bereich der alten Bundesländer. De facto gab es dieses Verbot im Bereich der Gesundheitsversorgung nie, und es lagen auch hier über die Spezifika, die sich aus der geschlechterspezifischen Arbeitsteilung ergeben, entsprechende Erkenntnisse vor.

Obwohl in der biologischen Reaktionsweise auf physikalische, chemische oder biologische Belastungen keine nennenswerten Unter-

schiede zwischen Männern und Frauen bestehen (*Forastieri*, 1999), gibt es auf der Ebene der geschlechtsspezifischen Rollenverteilung deutliche Unterschiede. So arbeiten Frauen aufgrund dieser Rollenzuweisungen im weltweiten Durchschnitt zwei bis drei Stunden länger am Tag als Männer (UNO, 1991).

Sind Männer, die Nacht- oder Schichtarbeit leisten, in aller Regel weitestgehend von Arbeiten im Haushalt oder der Erziehung „freigestellt“, so gibt es für Frauen diese Entlastung meistens nicht. Insbesondere dann, wenn nacharbeitende Frauen zugleich auch Mütter von Kindern im Vorschulalter sind, ergeben sich aus dieser Doppelrolle enorme Belastungen: Die Frauen sind (und bleiben auch über das Vorschulalter hinaus) die primären Bezugspersonen für die Kinder und werden in dieser Funktion, unabhängig von Schlaf- oder anderen Bedürfnissen, auch in Anspruch genommen. Das Bemühen, beiden Anforderungen gerecht zu werden (*Simon*, 1990) führt z.T. zu „Einsparungen“ im Zeitbudget, die für Männer oder kinderlose Personen nur schwer vorstellbar sind: Regelmäßige Schlafzeiten von weniger als vier Stunden pro Nacht oder Wachzeiten von bis deutlich über 24 Stunden (*Bosch et al.*, 1994) sind Einzelbefunde, die sich direkt auf das menschliche Reaktionsvermögen auswirken. Auch eine Untersuchung von *Rotenberg et al.* (2000) stellt eine ca. zwei Stunden ver-

kürzte Schlafzeit gegenüber Männern oder Frauen ohne Kinder fest. An Brisanz gewinnt dieser Befund insbesondere dadurch, dass gerade Frauen mit versorgungsabhängigen Kindern ganz bewusst diese Arbeitszeitmodelle wählen, weil sie andernfalls die Betreuung der Kinder oft nicht mit einer Berufstätigkeit in Einklang bringen können (Bosch *et al.*, 1994; Seifert und Stolz-Willig, 1992; Simon, 1990; Spannhake und Elsner, 2000).

#### **5.4 Zusammenfassung**

Die Auswirkungen der Arbeitsorganisationsform „Nacht- und Schichtarbeit“ sind für die Betroffenen und deren Angehörige deutlich andere als bei Normalarbeitenden. Insbesondere dann, wenn Mütter kleinerer Kinder

nachts arbeiten, kommt es durch eine reduzierte Schlafquantität und -qualität unter Umständen zu einer sicherheitsrelevanten Beeinträchtigung des Reaktionsvermögens. Diese, der gesellschaftlichen Rollenverteilung zuzuschreibenden Situation vieler Frauen, ist einer der zentralen Befunde aus den vorliegenden Studien im Bereich der sozialen Folgen. Ein weiterer ist die Beeinträchtigung der individuellen Stressbewältigungs-Ressource „social support“. Die zur Stressbewältigung benötigte „sozial wertvolle Zeit“ ist bei Nacht- und Schichtarbeitern verkürzt, insbesondere dann, wenn auch an Wochenenden gearbeitet wird. Die Folgen des langfristigen Fehlens dieser individuellen Stressbewältigungs-Ressourcen sind – insbesondere in der Addition zu weiteren, bei der Nacht- und Schichtarbeit zu erwartenden Stressoren – nicht kalkulierbar.

## 6 Hinweise zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit aus der Literatur

Im Folgenden werden die der Literatur entnommenen Empfehlungen zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit zusammengestellt. Bei der Auswahl der Artikel wurde darauf geachtet, dass diese wissenschaftlich fundiert sind. Politisch motivierte Forderungen oder Empfehlungen, die einer wissenschaftlichen Grundlage entbehren, wurden ausgeklammert. Die übrigen Artikel wurden unabhängig von ihrer aktuellen sozialpolitischen Bedeutung in die Literaturübersicht aufgenommen.

Die nachfolgend aufgearbeiteten Hinweise sind nicht zu verwechseln mit den Empfehlungen, die die Projektgruppe aus der vorliegenden Literaturstudie generiert hat. Für eine systematische Übersicht wurden die übergeordneten Kategorien „Hinweise zum Beitrag des Arbeitgebers“ und „Hinweise zum Beitrag des Arbeitnehmers“ gebildet.

### 6.1 Hinweise zum Beitrag des Arbeitgebers

Die Empfehlungen zum Beitrag des Arbeitgebers lassen sich in die Rubriken Arbeitsorganisation, Personalauswahl und Gesundheitsvorsorge einteilen.

#### 6.1.1 Arbeitsorganisation

Nacht- und Schichtarbeit stellt eine besondere Belastung für die Arbeitenden dar.

Generell sollte der Arbeitgeber versuchen, diese Effekte nicht durch ungünstige Schicht- und Pausenplanung oder andere arbeitsorganisatorische Bedingungen zusätzlich zu verstärken.

#### Schichtwechselferiodik

Zentral ist die Empfehlung mehrerer Autoren (*Beermann*, 1999, 2000a, 2000b; *Knauth et al.*, 1991, 1992; *Schweflinghaus*, 1995; *Sczesny*, 2000b), die Massierung von Arbeitstagen bzw. Arbeitsstunden an einem Tag zu begrenzen. *Müller-Seitz* (1991, S. 65) hebt hervor, dass nach arbeitsmedizinischer und soziologischer Auffassung die Anzahl gleichartiger aufeinanderfolgender Schichten generell „[...] nicht über eine Länge von fünf Tagen hinausgehen und im Falle der Nachtschichten nach Möglichkeit auf ein bis zwei Tage beschränkt werden sollte“. Ähnlich äußern sich *Beermann* (1999, 2000a, 2000b), *Brokmann und Rehberg* (1996), *Knauth et al.* (1991), *Knauth* (1996), *Schweflinghaus* (1995) und *Streich* (1986). Sie empfehlen nicht mehr als drei, *Sczesny* (2000b) maximal vier Nachtschichten in Folge. Auf diese Weise soll vermieden werden, dass der Organismus versucht, die circadiane Rhythmik umzustellen. Zudem reduziert sich die Gefahr des Aufbaus eines Schlafdefizits, und die Pflege sozialer Kontakte wird erleichtert.

## 6 Hinweise zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit aus der Literatur

### Schichtrotation

In Deutschland sind hauptsächlich rotierende Schichtsysteme anzutreffen. Dies könnte ein Grund dafür sein, dass sich in der vorliegenden Literatur nur wenige Empfehlungen hinsichtlich der Frage finden ließen, ob rotierende oder permanente Systeme zu bevorzugen sind. Lediglich zwei Studien (*Phillips et al.*, 1991; *Sczesny*, 2000a) befassen sich mit dieser Problematik. Die Untersuchung von *Phillips et al.* bezog sich auf 163 Polizisten des Lexington Police Departement. Untersucht wurden dabei die Effekte der Umstellung von rotierender auf permanente Schicht unter Beachtung der Auswirkung auf die Psyche und die Schlafqualität. Bei beiden Aspekten trat nach der Veränderung eine deutliche Verbesserung ein. Die Studie von *Sczesny*, bei der Angestellte des Alfried-Krupp-Krankenhauses in Essen untersucht wurden, ergab, dass Mehrschichtsysteme für das Pflegepersonal vorteilhafter sind als ein System mit Dauernachtwachen. Die Reduzierung des gesundheitlichen Risikos, die Förderung der sozialen Integration, flexibler Personaleinsatz, mehr Verständnis für die Arbeit des anderen, die Förderung von Teamarbeit sowie die Verbesserung der Qualität der Pflege waren positive Ergebnisse bei der Schichtumstellung von Dauernachtschichten auf das Mehrschichtsystem. Als negative Nebeneffekte erwiesen sich die schlechtere Planbarkeit von Arbeit und Freizeit, die unzu-

reichende Berücksichtigung der familiären Situation und finanzielle Nachteile durch Wegfall des Nachtzuschlags.

Abgesehen von zwei Studien (*Eastman et al.*, 1999; *Phillips et al.*, 1991) werden in der Literatur schnell rotierende Schichtsysteme den langsam rotierenden vorgezogen (*Knauth*, 1996; *Rutenfranz et al.*, 1977; *Wedderburn*, 1992). Auch die Schichtarbeiter selbst sprechen sich nach *Knauth et al.* (1992) mehrheitlich für schnell rotierende Systeme aus (*Knauth* bezieht sich auf *Williamson et al.*, 1986; *Knauth et al.*, 1987, 1989; *Hornberger*, o.J.).

Vorwärts rotierende Schichtsysteme (Früh-, Spät- und Nachtschicht) werden von vielen Autoren (*Beermann*, 1999, 2000a, 2000b; *Brokmann und Rehberg*, 1996; *Eastman et al.*, 1999; *Knauth et al.*, 1991, 1992; *Knauth*, 1996; *Müller-Seitz*, 1991; *Schweflinghaus*, 1995; *Sczesny*, 2000b; *Smith-Coggins et al.*, 1997) ausdrücklich als günstiger bewertet. *Knauth et al.* (1992) berichten, dass „Schichtarbeiter, die unter sonst gleichen Randbedingungen beide Rotationsrichtungen ausprobiert hatten, [...] mehrheitlich den Vorwärtswechsel als günstiger [empfanden]“ (S. 9). Weiterführend erklärt er dies (bezugnehmend auf *Wever*, 1979) mit „einer Periodenverlängerung der Circadianrhythmik, die eher dem endogenen circadianen Rhythmus entspricht, dessen

Periode bei den meisten Menschen größer als 24 Stunden ist.“

Schichtwechsel sollten am besten regelmäßig erfolgen, einerseits birgt dies durch vereinfachte Schichtplanung und verringerte Verspätungen ökonomische Vorteile, andererseits ermöglicht es den Arbeitenden eine bessere Planbarkeit ihrer freien Zeit (Müller-Seitz, 1991; vgl. dazu auch: Olsson *et al.*, 1990; Rutenfranz *et al.*, 1977).

Vorhersehbarkeit und Überschaubarkeit der Schichtpläne sind laut Beermann (2000a, 2000b), Knauth *et al.* (1992, 1991) und Sczesny (2000b) generell anzustreben.

## Freizeit

Beermann (1999, 2000a, 2000b) und Rutenfranz *et al.* (1977) argumentieren, dass nach einer Nachtschichtphase möglichst 24 Stunden arbeitsfreie Zeit als direkter Ausgleich der Belastungen folgen sollten (vgl. dazu auch Totterdell *et al.*, 1995). Beermann (1999, 2000a, 2000b) gibt jedoch zu bedenken, dass diese Vorgehensweise auf den Widerstand der Beschäftigten stoßen kann, da das Ausmaß zusammenhängender Freizeit dadurch reduziert würde. Vor diesem Hintergrund scheint der Vorschlag von Knauth *et al.* (1992), Knauth (1996), Sczesny (2000b) und Totterdell *et al.* (1995)

angemessen, nach Nachtschichtphasen arbeitsfreie Zeiten von 48 Stunden einzurichten. Begründet wird dies von den Autoren damit, dass bei nur 24 Stunden arbeitsfreier Zeit ein Schlafdefizit wahrscheinlich würde.

Mehrere Autoren (Beermann, 1999, 2000a, 2000b; Knauth *et al.*, 1991; Knauth *et al.*, 1992; Schweflinghaus, 1995; Sczesny, 2000b; o.N., 1990) raten von einzelnen freien Tagen am Wochenende ab und befürworten stattdessen geblockte Wochenendfreizeiten, da in unserer Gesellschaft der Wert von Freizeit am Wochenende deutlich höher ist als innerhalb der Woche.

Schichtplangestaltungen, die vollständig arbeitsfreie Wochen ergeben, werden von Knauth (1996) und o.N. (2000) als ungünstig beurteilt. Denn obgleich eine arbeitsfreie Woche verlockend klingt, ist zu bedenken, dass es durch die Massierung von Arbeitstagen zu einer überdurchschnittlichen Ermüdung kommen kann. Um diese abzubauen zu können, sind unter Umständen mehrere Tage der freien Woche erforderlich.

Beermann (2000a) verweist darauf, dass die durch die Nachtarbeit entstehende Mehrbelastung „[...] nicht durch Zuschläge, sondern durch Freizeit ausgeglichen werden [sollte]“ (S. 14), damit ein Höchstmaß an Erholungsmöglichkeiten gegeben ist. Zum Ausgleich der Belastung durch Schichtarbeit schlägt

## 6 Hinweise zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit aus der Literatur

*Costa* (1996) die Gewährung zusätzlicher freier Tage vor; optimal wäre eine ununterbrochene Pause von sechswöchiger Dauer pro Jahr. Es ist jedoch fraglich, inwiefern es aus arbeitsmedizinischer Sicht geraten scheint, die restlichen Arbeitswochen des Jahres ohne Unterbrechung zu arbeiten bzw. ob dies aus unternehmerischer Sicht überhaupt realisierbar ist.

### Schichtdauer

Die Planung der Schichtdauer sollte in Abhängigkeit von der Belastung erfolgen (*Beermann, 2000a, 2000b; Knauth et al., 1991; Knauth et al., 1992; Knauth, 1996*), insbesondere sei dies laut *Brokmann und Rehberg* (1996) und *Knauth et al.* (1992) bei einer Schichtdauer jenseits von acht Stunden zu berücksichtigen. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass bei verlängerter Schichtdauer keine zusätzlichen Überstunden von den Arbeitenden geleistet werden müssen. Das bedeutet u.a., dass Arbeitgeber dafür Sorge tragen sollten, dass ausreichend Personal zur Abdeckung von Fehlzeiten zur Verfügung steht (*Knauth et al., 1992*).

Bei körperlich schwerer Arbeit ist aus arbeitsmedizinischen Gründen von einer Schichtlänge über sechs Stunden abzuraten (*Müller-Seitz, 1991; Rutenfranz et al., 1977*). *Müller-Seitz* (1991) gibt zu bedenken, dass zwar

das individuelle Arbeitsverhalten positiv beeinflusst würde, den dadurch zu erwarteten wirtschaftlichen Vorteilen jedoch ungleich höhere Kosten durch die zwangsläufige Hereinnahme einer zusätzlichen Schichtbelegschaft gegenüberstünden. Bei Überwachungstätigkeiten mit hohem Risiko rät *Beermann* (1999, 2000a) von einer Schichtdauer über acht Stunden ab. Grundsätzlich befürworten *Beermann* (2000a) und *Rutenfranz et al.* (1977) bei geistig und körperlich wenig beanspruchenden Tätigkeiten eine Schichtlänge von zwölf Stunden.

### Pausen

Neben der Bereitstellung von adäquaten Pausenräumen (*Adenauer, 1992; Beermann, 2000a; Costa, 1996; Knauth et al., 1991*) sollte der Arbeitgeber dafür sorgen, dass in seinem Unternehmen definierte Pausenregelungen bestehen (*Beermann, 2000a; Adenauer, 1992*). Die gleichen Autoren schlagen vor, bei Nachtarbeit die Pausen vor Erreichen der Leistungstiefs, also ca. zwischen 0.00 und 1.00 Uhr sowie 4.00 und 5.00 Uhr, einzurichten. *Costa* (1996) betont zudem, dass es v.a. bei Nachtarbeitenden, die sehr wachsam sein müssen, sinnvoll sein kann, Nickerchen (naps) während der Nachtschicht zu gestatten, da bereits ein einstündiges Nickerchen positive Auswirkungen auf die Arbeitsbedin-

gungen habe. Auch ältere Mitarbeiter, die eventuell weniger flexibel sind als ihre jüngeren Kollegen, benötigen u.U. öfter kleine Nickerchen während der Arbeitszeit (Rutenfranz et al., 1977).

### Schichtbeginn/-ende

Auch die zeitliche Lage der Schichten kann durch den Arbeitgeber optimiert werden. Viele Autoren unterstreichen, dass Frühschichten nicht zu früh, d.h. nicht vor sechs Uhr, beginnen sollten (Andorre-Gruet, 1998; Beermann, 1999, 2000a, 2000b; Brokmann und Rehberg, 1996; Knauth et al., 1991; Knauth et al., 1992; Knauth, 1996; Müller-Seitz, 1991; Schweflinghaus, 1995; Sczesny, 2000b; o.N. 2000). In diesem Zusammenhang macht Müller-Seitz (1991) darauf aufmerksam, dass „ein sehr früher Beginn der Tagschicht [...] zahlreiche ökonomische Nachteile, wie zunehmende Wegeunfälle, Verspätungen und Absentismen, verringerte Arbeitsergiebigkeit aufgrund von Unausgeschlafenheit usw. [mit sich bringt]“ (S. 69).

Nachtschichten sollten, soweit dies realisierbar ist, kürzer sein als Früh- oder Spätschichten (Brokmann und Rehberg, 1996; Costa, 1996), was der Empfehlung, Nachtschichten möglichst früh zu beenden, entgegen kommt (Beermann, 1999, 2000a;

2000b; Knauth, 1996; Sczesny, 2000b). Dass Frühschichten nicht zu früh beginnen, Nachtschichten aber nicht so spät enden sollen, dürfte in der Praxis organisatorische Probleme aufwerfen. Dem könnte mit flexiblen Schichtwechselzeiten begegnet werden (Beermann, 1999, 2000a, 2000b; Brokmann und Rehberg, 1996; Knauth et al., 1991; Knauth et al., 1992; Knauth, 1996; Sczesny, 2000b).

### Mitarbeiterbeteiligung bei der Schichtplangestaltung

In der Literatur wird übereinstimmend festgestellt, dass es „[...] den absolut besten Schichtplan [nicht gibt]“ (Brokmann und Rehberg, 1996, S. 32). Demzufolge werden Schichtpläne nur in den seltensten Fällen den Vorstellungen aller Beteiligten gerecht. Um eine möglichst hohe Akzeptanz zu erreichen, ist der Einbezug der Mitarbeiter bei der Schichtplangestaltung von zentraler Bedeutung. Die Sicherung des Einkommens spielt dabei eine wichtige Rolle, da bei Veränderungen, die mit Einkommenseinbußen einhergehen, die Ablehnung durch die Arbeitnehmer vorprogrammiert ist (Beermann, 1999).

Jeder geplante Prozess der Umgestaltung der Arbeitszeit sollte also eine intensive Mitsprache aller Betroffenen beinhalten (Beermann,

## 6 Hinweise zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit aus der Literatur

1999; Hellert, 2000; Knauth *et al.*, 1991; Küpper *et al.*, 1992; Schweflinghaus, 1995; Sczesny, 2000a, 2000b; Smith *et al.*, 1998). Biologische und soziale Aspekte sollten gleichermaßen berücksichtigt werden (Beermann, 1999).

Knauth *et al.* (1992) machen darauf aufmerksam, dass es wichtig ist, die Mitarbeiter frühzeitig in die Umgestaltungsprozesse einzubeziehen.

Eine sehr spezielle Anregung geben Knauth (1996) und o.N. (1990): Sie schlagen die Einführung eines Systems vor, bei dem der einzelne Schichtarbeiter für ungünstige Schichtzuteilungen Punkte erhält. Werden wieder ungünstige Schichten z.B. am Wochenende notwendig, dann werden zunächst die Mitarbeiter mit wenigen Sammelpunkten eingeplant. Die Schichtplanung wird damit transparenter, gerechter und für die Einzelnen eher akzeptabel.

### Einsatz von Software

Bei der Entwicklung von Schichtplänen kann der Einsatz von speziellen Softwareprogrammen hilfreich sein (Brokmann und Rehberg, 1996; Schweflinghaus, 1995). Beermann (1999) unterstreicht jedoch die Notwendigkeit, die auf diese Weise erstellten Schicht-

pläne hinsichtlich gesundheitlicher und sozialer Verträglichkeit zu prüfen.

### Einsatz von artifiziellem Licht

Nach Foret (1998), Mc Bride (o. J.) und Phillips *et al.* (1991) kann der Einsatz von artifiziellem Licht während der Nachtschicht die Leistungsfähigkeit positiv beeinflussen. In den jeweiligen Studien wurden Bestrahlungen mit hellem Licht von z.B. 700 bis 1000 Lux (Foret, 1998) und 7000 bis 12000 Lux (vgl. Phillips *et al.*, 1991) durchgeführt. Danach wurden die Probanden nach ihrer Leistungsfähigkeit/Aufmerksamkeit befragt. Inwieweit die angewandten Befragungsmethoden überhaupt in der Lage sind, diese Größen zuverlässig zu messen und ob die oftmals geringen Probandenzahlen ausreichen, um generalisierbare Aussagen zu treffen, ist kritisch zu hinterfragen.

Eastman (1999), Englund *et al.* (1990), Knauth (1996), Moore (1993) und Phillips *et al.* (1991) zeigen weiterhin auf, dass Bestrahlung mit künstlichem Licht die Anpassung an die Tag-Nacht-Umkehrung erleichtern kann.

In der Studie von Costa *et al.* (1997) konnten Auswirkungen auf die Stimmung, die Melatonin- und Cortisolausschüttung nicht nachgewiesen werden. Die methodische Anlage

dieser Untersuchung erscheint jedoch insgesamt fragwürdig.

Generell merkten mehrere Autoren selbst kritisch an, dass Bestrahlungen im notwendigen Umfang in beruflichen Alltag nur schwer zu realisieren sind.

### 6.1.2 Personalauswahl

Generell, spätestens seit der Gesetzesnovellierung von 1994, darf das Geschlecht kein Kriterium für die Personalauswahl sein. Dies erscheint sinnvoll, da keine wissenschaftlichen Belege existieren, die ein erhöhtes gesundheitliches Risiko bei Frauen durch Nachtarbeit aufzeigen. Verwiesen wird jedoch auf die Mehrbelastung der Frau infolge des Rollendilemmas (*Beermann, 2000a; Sczesny, 2000b; vgl. auch Kapitel 5*). Vor diesem Hintergrund argumentiert *Koller (1996)*, dass von der Einstellung von Frauen mit kleinen Kindern in Nacht- und Schichtarbeit abgesehen werden sollte.

Die Einstellung älterer Personen – bei *Costa (1996)* über 50 Jahre, bei *Koller (1996)* älter als 45 bis 50 Jahre, bei *Beermann (2000)* nicht definiert – sollte gründlich bedacht werden. *Rutenfranz und Colquhoun (1977)* beschreiben Personen über 50 Jahre als vollkommen ungeeignet, sofern sie keine Erfahrungen mit Nacht- und Schichtarbeit

besitzen. *Costa (1996)* vertritt die Meinung, dass auch die Auswahl jüngerer Mitarbeiter (unter 25 Jahren) sorgfältig vorgenommen werden muss, insbesondere wenn die Personen allein leben und der soziale Rückhalt gering ist. Dem entgegen beschreiben *Rutenfranz und Colquhoun (1977)* diese Altersgruppe als völlig ungeeignet für Nacht- und Schichtarbeit, falls Erfahrungen mit Nachtarbeit noch ausstehen.

Personen mit lebensbedrohlichen Krankheiten (z.B. bösartige Tumore) oder mit bestimmten chronischen Krankheiten (z.B. Diabetes, schweren Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes, chronische Herzleiden, Depression, Epilepsien) gelten für Nacht- und Schichtarbeit ebenso ungeeignet wie Menschen mit chronischen Schlafstörungen (*Costa, 1996; Koller, 1996; Rutenfranz und Colquhoun, 1977*). Die durch Nacht- und Schichtarbeit hervorgerufene Unregelmäßigkeit der Nahrungsaufnahme kann sich negativ auf gastrische Funktionen auswirken, gleichzeitig wird eine regelmäßige Medikamenteneinnahme erschwert. Auch der vor allem durch Nachtarbeit entstehende Schlafmangel wirkt sich negativ auf den Körper aus, er kann z.B. die Zahl der Anfälle bei Epileptikern erhöhen (*Rutenfranz und Colquhoun, 1977*). Dieselben Autoren beschreiben alleinlebende Personen als für Nacht- und Schichtdienst ungeeignet, da diese möglicherweise nicht in der Lage seien,

## 6 Hinweise zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit aus der Literatur

Besorgungen für ihren Haushalt zu erledigen.

Costa (1996) verweist darauf, dass die Einstellung von Personen mit Beschwerden wie Verdauungsstörungen, chronischen Erkrankungen der Atemwege, Alkoholismus oder Drogenabhängigkeit, Sehbehinderungen oder Nachtblindheit für Nachtarbeit gründlich abzuwägen ist. Bereits in arbeitsmedizinischen Eignungsuntersuchungen sollten Krankheiten und Beschwerden erfasst werden (Costa, 1996; Streich, 1986). Frese und Rieger (1981) zeigen auf, dass es bis dato keine geeigneten Fragebögen, Konzepte oder Ähnliches zur verantwortungsvollen Auswahl von Schichtarbeitern gibt. Sie stellen des Weiteren zur Diskussion, ob Trainingsmethoden zur Verbesserung des Copings nach der Einstellung nicht angemessener seien als die Anwendung von Selektionsverfahren vor der Einstellung.

### 6.1.3 Gesundheitsvorsorge

Besonders für nacht- und schichtarbeitende Personen sind regelmäßige gesundheitliche Untersuchungen unerlässlich. In der Literatur finden sich unterschiedliche Empfehlungen, wann diese durchzuführen sind. So rät Koller (1996) zu einer medizinischen Betreuung während der ersten fünf Monate des Einstiegs in die Nacht- oder Schichtarbeit einschließ-

lich einer intensiven Beratung bezüglich Gesundheitsverhalten und Risikofaktoren. Die nachfolgenden weiteren Gesundheitschecks sollten für Arbeitende im Alter von unter 25 und über 45 Jahren in kürzeren Perioden (ein bis zwei Jahre) angeboten werden.

Costa (1996) geht hingegen davon aus, dass maximal ein Jahr nach der Einstellungsuntersuchung eine Nachuntersuchung erfolgen sollte; danach werden Checks in folgenden Abständen empfohlen:

- für unter 25-jährige alle zwei Jahre
- für diejenigen zwischen 25 und 50 Jahren alle fünf Jahre
- für Personen zwischen 50 und 60 Jahren alle zwei bis drei Jahre
- und für alle über 60-jährigen in ein- bis zweijährigem Abstand

Eine erneute Einschätzung der Nachtarbeitstauglichkeit sollte laut Costa (1996) immer dann erfolgen, wenn sich wichtige Veränderungen in den Arbeitsbedingungen ergeben, so beispielsweise eine Erhöhung der physischen oder psychischen Belastung.

Die aktive Rolle des Betriebsarztes bei Vorbeugung bzw. Bewältigung von Auswir-

kungen der Schichtarbeit wird auch von *Schweflinghaus* (1995) betont. Regelmäßige betriebsärztliche Untersuchungen haben zudem den Vorteil, dass „Ausleseprozesse“ für Schichtarbeit positiv beeinflusst würden, indem Anzeichen einer Nichteignung für die (weitere) Schichtarbeit früh erkannt und zum Anlass für Bemühungen zu einer Umbesetzung der Arbeitsplätze genommen werden, bevor bei den Betroffenen schwerwiegende Gesundheitsschäden auftreten (*Streich*, 1986).

*Koller* (1996) stellt zudem heraus, dass Wissen über mögliche Risiken allein nicht ausreicht, um bei Arbeitnehmern Verhaltensänderungen bezüglich der Gesundheit zu erreichen; dies sei nur durch umfassende und praxisorientierte Programme möglich.

Im Rahmen der gesundheitlichen Vorsorge ist auch auf die Notwendigkeit einer ergonomischen Bestandsaufnahme an mehrfachbelasteten Arbeitsplätzen zu achten (*Streich*, 1986).

Auch für die Bereitstellung schichtspezifischer Verpflegung ist von Arbeitgeberseite Sorge zu tragen. Die Speisen sollten einerseits für die Nacht- und Schichtarbeitenden erschwinglich und andererseits pünktlich zu den Pausen verfügbar sein. Dies kann entweder durch Automaten mit warmem Essen gewährleistet werden oder auch durch das

Aufstellen von Mikrowellen zur Zubereitung von Tiefkühlkost (*Adenauer*, 1992; *Beermann*, 2000a; *Costa*, 1996; *Knauth et al.*, 1991; *Lenz*, 1985).

Bei Nachtschicht sollte die erste warme Mahlzeit zwischen 0.00 und 1.00 Uhr eingenommen werden, dabei ist auf „leichte Kost“ (viel Proteine, wenig Kohlenhydrate, wenig Fett, nicht zuviel Kalorien) sowie auf eine ausreichende Versorgung mit Mineralstoffen und Vitaminen zu achten. Gut geeignet für Nachtarbeitende sind: Milch- und Milcherzeugnisse, Obst, Gemüse, Salate, Fleisch, Aufschnitt, Fisch, Eiergerichte (jedoch keine hartgekochten Eier, da diese schwer verdaulich sind), Getreideprodukte, Kartoffeln. Für die zweite Nachtmahlzeit (zwischen 4.00 und 5.00 Uhr) sind empfehlenswert: magere Fleisch- und Wurstaufschnitte, Milcherzeugnisse und viel Frischobst. Ungünstig sind wegen des hohen Fettgehalts: geräucherte Fisch- und Fleischerzeugnisse (*Adenauer*, 1992; *Beermann*, 2000a; *Costa*, 1996; *Schweflinghaus*, 1995). Inwieweit kalorienarme Kost für alle Berufsgruppen gleichermaßen optimal ist, bleibt fraglich. Zu bedenken ist, dass körperlich schwere Arbeiten (z.B. im Stahlwerk) mit einem höheren Energieaufwand verbunden sind als körperlich leichte (z.B. Überwachungstätigkeiten an Monitoren).

*Beermann* (2000a) und *Adenauer* (1992) betonen zudem, wie wichtig es ist, den

## 6 Hinweise zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit aus der Literatur

sozialen Kontext von Mahlzeiten zu berücksichtigen, da Essen nicht nur der Nahrungsaufnahme dient.

### 6.1.4 Ökonomische Aspekte

Für bestimmte Branchen, z.B. im medizinischen Bereich oder in der Energieversorgung, ist der Nacht- und Schichtbetrieb unumgänglich. Müller-Seitz (1991) verweist jedoch darauf, dass dies nicht für alle Wirtschaftsbereiche gleichermaßen gilt; er plädiert deswegen dafür, im Einzelfall kritisch zu prüfen, inwieweit Nacht- und Schichtbetrieb wirklich die wirtschaftlich beste Lösung für das jeweilige Unternehmen darstellt. Zudem sei in diesem Zusammenhang zu bedenken, dass der wirtschaftliche Gesamtwert bei Tagschichtfertigung am höchsten ist, während der der Nachtschicht um etwa 20 % niedriger liegt (Müller-Seitz, 1991). Auch eine Schichtlänge von mehr als acht Stunden ist aus ökonomischer Sicht kaum vertretbar, die achtstündige Schicht betrachtet Müller-Seitz (1991, S. 68) als „betriebswirtschaftlich-arbeitswissenschaftliches Optimum“.

Generell sollten bei der Gestaltung von Schichtsystemen nicht nur die rein wirtschaftlichen Aspekte, sondern auch arbeitsmedizinische und -wissenschaftliche Erwägungen sowie die von Arbeitnehmerseite aus thematisierten Probleme beachtet werden (Schweflinghaus, 1995). Zu einer gewinnorientierten

Unternehmensstrategie, die auf den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit abzielt, gehört auch die Schonung der personellen Ressourcen. Das kann beispielsweise durch die Entwicklung belastungsarmer Schichtpläne unterstützt werden (Brokmann und Rehberg, 1996).

### 6.2 Hinweise zum Beitrag des Arbeitnehmers

In Nacht- und Schichtarbeit tätige Personen sind bereits durch die Arbeitszeitorganisation besonderen Belastungen ausgesetzt und bilden somit eine spezielle Risikogruppe. Entsprechend wichtig ist es, dass diese Arbeitnehmer physisch und psychisch fit bleiben. Härma et al. (1988) sowie Koller (1996) zeigen auf, dass Menschen, die physisch fit sind, ein besseres Reaktionsverhalten während Tag und Nacht aufweisen. Neben Maßnahmen, die der Arbeitgeber anbieten kann, gibt es auch Möglichkeiten auf der Seite des Arbeitnehmers, aktive Vorsorge für eine gute „Fitness“ zu betreiben. Der Literatur konnten Empfehlungen insbesondere zu „Bewältigungsstrategien“, „Ernährung“ und „Schlaf“ entnommen werden.

#### 6.2.1 Bewältigungsstrategien

Die durch Nacht- und Schichtarbeit entstehenden psychischen Belastungen können

durch erfolgreiche Bewältigung (Coping) kompensiert werden. Dabei empfiehlt es sich, Lebenspartner und Familie in die Bewältigungsarbeit einzubeziehen. Wichtig sind aktive Copingstrategien wie Aufrechterhaltung sozialer Kontakte, individuell angepasstes Freizeit-, Schlaf- und Ernährungsverhalten, aber auch die kognitive Auseinandersetzung mit Problemen von Nacht- und Schichtarbeit, z.B. in Form von Seminaren (Beermann, 2000a; Knauth, 1991; Schweflinghaus, 1995). Olsson et al. (1990) machen darauf aufmerksam, dass aktive Copingstrategien mit weniger Stress und gesundheitlichen Symptomen assoziiert sind.

## 6.2.2 Ernährung

Mahlzeiten sollten, so weit möglich, regelmäßig zu den gleichen Zeiten eingenommen werden, da eine unregelmäßige Ernährung Verdauungsbeschwerden verursachen kann (Adenauer, 1992). Bei Nachtarbeit empfiehlt Schweflinghaus (1995) die erste Mahlzeit vor der Nachtschicht, also etwa zwischen 19.30 und 20.30 Uhr einzunehmen. Eine weitere, leichte, warme Mahlzeit sollte in der Zeit von Mitternacht bis 1.00 Uhr, danach gegen 4.00 Uhr noch einmal eine leichte Zwischenmahlzeit (Snack) eingenommen werden. Mahlzeiten direkt vor dem Schlafengehen sollten vermieden werden, um den anschließenden Schlaf nicht

zu stören (Adenauer, 1992; Beermann, 2000a; Knauth et al., 1991; Schweflinghaus, 1995). Des Weiteren weisen die Autoren darauf hin, dass für die Gewährleistung eines gemeinsamen Mittagessens mit der Familie der Schlaf unterbrochen werden sollte, die Hauptmahlzeit jedoch erst nach dem Tagschlaf eingenommen werden sollte. Generell könnte ein auf die besondere Situation der Schichtarbeiter zugeschnittener Ernährungsplan mit ausgewogenen, niedrigkalorischen Mahlzeiten zur Risikominimierung beitragen (Beermann, 1999).

Mc Bride et al. (o.J.) heben jedoch hervor, dass Schlafspezialisten und Diätexperten die Meinung vertreten, dass Fettaufnahme die Aufmerksamkeit steigert und Schläfrigkeit reduziert.

## 6.2.3 Schlaf

Bei der Gestaltung des Wohnumfeldes von Nachtarbeitenden sollte auf die Möglichkeit für ungestörten Tagschlaf geachtet werden, weil dadurch negative Effekte der unzureichenden Schlafdauer und der schlechten Schlafqualität abgefedert werden können. So sollte ein ruhiges, gut gelüftetes, im Idealfall abgedunkeltes Zimmer zum Schlafen gewählt, evtl. Hörschutz verwendet und störende Geräusche wie Telefon, Klingel etc. abgestellt werden (Beermann, 2000a). Die

## 6 Hinweise zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit aus der Literatur

Anwendung von Entspannungsverfahren, wie z.B. autogenes Training und Spaziergänge vor dem Schlaf, haben zusätzlich positiven Einfluss auf die Schlafqualität; von der Einnahme von Schlafmitteln oder Alkoholika wird hingegen abgeraten (Beermann, 2000a; Schweflinghaus, 1995).

Besonders Nachtarbeitende müssen darauf achten, dass ihr Tagschlaf nicht verkürzt und ihre Hauptschlafphase mindestens vier Stunden lang ist. Darüber hinaus halten einige Autoren (Bonnet *et al.*, 1994; Knauth, 1991; Phillips *et al.*, 1991) kurze Nickerchen (naps) in der Freizeit für angebracht.

Beermann (2000) empfiehlt, sich direkt nach der Nachtschicht schlafen zu legen. Das Tragen von dunkel getönten (Schutz-)Brillen auf dem Nachhauseweg kann den Eintritt in die Schlafphase erleichtern. Des Weiteren sollte der Aufenthalt im Tageslicht von möglichst kurzer Dauer sein (Eastman *et al.*, 1999). Bei rotierenden Schichtsystemen ist es zudem ratsam, nach der letzten Nachtschicht so schnell wie möglich zum normalen Tagesrhythmus zurückzukehren (Beermann, 2000a; Knauth *et al.*, 1991). Dem Vorschlag von Knauth *et al.* (1991), bei Dauernachtschicht auch an den freien Tagen ein „Nachtmensch“ zu bleiben, muss entgegnet werden, dass eine Anpassung des menschlichen Organismus an die Schichtarbeit lediglich theoretisch möglich ist. Arbeitsmedizinische Untersuchungen

ergaben übereinstimmend, dass die circadiane Rhythmik durch äußere Einflüsse nicht manipulierbar ist (Beermann, 1999; Knauth, 1996; Müller-Seitz, 1991).

### 6.3 Empfehlungen zum Beitrag des Staates

Die Empfehlungen zu diesem Thema reichen vom Vorschlag, einzelne Regelungen (z.B. bezüglich Schichtdauer, Pausen, medizinische Gesundheitsvorsorge) zu verbessern bis zu extremen Äußerungen, wie etwa der folgenden: „Nachtarbeit ist grundsätzlich zu verbieten. Ausnahmen dürfen gesetzlich nur zulässig sein bei gesellschaftlich notwendiger, kulturell ausdrücklich erwünschter und arbeitsorganisatorisch und technisch-ökonomisch unverzichtbarer Nachtarbeit“ (Küpper *et al.*, 1992, S. 263). Der Autor (Küpper *et al.*, 1992, S. 263f.) fordert einen neuen Nachtarbeiterschutz mit folgenden staatlichen Maßnahmen:

- „Regelungen, die eine generelle Einschränkung der Nachtarbeit gewährleisten,
- Regelungen, die die Belastungen durch und während der Nachtarbeit auf ein zufriedenstellendes Maß senken,
- Regelungen, die den außerbetrieblichen Belastungssituationen Rechnung tragen.“

So sollte eine Nachtschicht auf zunächst maximal acht, nach mehrjähriger Anpassung auf sieben Stunden beschränkt werden, die von festgelegten zusätzlichen Pausen und Erholzeiten unterbrochen werden sollten. Ein Beschäftigter sollte höchstens 15 Jahre in einem Nachtarbeitsverhältnis tätig sein. Mehrarbeit und Überstunden sind im Rahmen von Nachtschicht grundsätzlich zu verbieten. Hochbelastende Arbeitsvollzüge innerhalb der Nachtschicht sollten verboten oder zumindest weitestgehend eingeschränkt sein. Neben der Sicherstellung einer regelmäßigen arbeitsmedizinischen Vorsorge muss der Gesetzgeber auch der besonderen Lebenslage nachts Beschäftigter gerecht werden. Unterstützung muss vor allem bei der Betreuung von Kindern und/oder pflegebedürftigen Personen im Haushalt des Beschäftigten gewährleistet werden (Küpper *et al.*, 1992).

Während die Forderungen von Küpper *et al.* zum Teil eher idealistisch anmuten, erscheint der Vorschlag von Streich (1986) realistischer: Er tritt für die Einführung eines Nachtschicht-Schwerarbeitergesetzes (ähnlich dem österreichischen) zur besseren sozialen Absicherung der Betroffenen ein. Damit sollen die Arbeitgeber verpflichtet werden, eine betriebsärztliche Betreuung für Beschäftigte einzurichten, die unter besonderen Erschweren Nachtarbeit leisten. Zudem sollten gesundheitlich leistungsgeminderte Nacht-

arbeiter nach langjähriger Beschäftigung einen besonderen Kündigungsschutz genießen. Die Unternehmen sollten zur Zahlung eines „Nachtschicht-Schwerarbeit-Beitrages“ verpflichtet werden, wodurch vorbeugende medizinische Behandlungsmaßnahmen und vorzeitige Verrentung (für Frauen ab 52, für Männer ab 57 Jahren) finanziert werden sollen.

In Anlehnung an die ILO Night Work Convention fordert Koller (1996) für alle Unternehmen länderübergreifend:

- ❑ Bereitstellung angemessener Beratungsdienste für die betriebliche Gesundheitsförderung, die vordergründig präventiv angelegt sein sollten, ohne Vernachlässigung rehabilitativer Aufgaben: z.B. medizinische Vorsorgeuntersuchungen, gesundheitliche und psychologische Beratungen, regelmäßige Gesundheitschecks, Risikoerkennung und -abschätzung
- ❑ Durchgängige Erste-Hilfe-Möglichkeiten
- ❑ Möglichkeit des Wechsels zur Tagarbeit bei nachgewiesener Nachtarbeitsuntauglichkeit – diese Personen sollten zudem regelmäßig medizinisch betreut werden, da sie eine spezielle Risikogruppe bilden
- ❑ Frauenspezifische Regelungen bei Nachtarbeit, insbesondere Mutterschutz

## 6 Hinweise zur Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit aus der Literatur

Des Weiteren fordert *Koller* (1996) die Integration von Nacht- und Schichtarbeitern in medizinische Screening-Programme, mit denen regelmäßig cardiovaskuläre Parameter erhoben und Blutuntersuchungen durchgeführt werden sollten.

Die regelmäßige Erhebung von Daten zur Nacht- und Schichtarbeit ist *Streich* (1986) ein besonderes Anliegen, nur damit sei eine entwicklungsorientierte und vorausschauende Arbeitsschutzpolitik zu gewährleisten.

## Literaturverzeichnis

- Adenauer, S.* (1992): Ernährung bei Nachtarbeit. *Angewandte Arbeitswissenschaft*, 132, 32-48
- Åkerstedt, T.* (1990): Psychological and psychophysiological effects of shift work. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 16, 67-73
- Åkerstedt, T.* (1995): Work hours and sleepiness. *Neurophysiologie Clinique*, 25, 367-375
- Åkerstedt, T.; Kecklund, G.* (1991): Stability of day and night sleep – A two-year follow-up of EEG parameters in three-shift workers. *Sleep*, 14, 507-510
- Åkerstedt, T.; Pätikai, P.; Dahlgren, K.* (1977): Field studies of shiftwork: II. Temporal patterns in psychophysiological activation in workers alternating between night and day work. *Ergonomics*, 20, 621-631
- Andorre-Gruet, V.; Queindec, Y.; Concorde, D.* (1998): Three-process model of supervisory activity over 24 hours. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 24, 121-127
- Arendt, J.; Aldhous, M.; English, J.; Marks, V.; Arendt, J.H.* (1987): Some effects of jet lag and their alleviation by melatonin. *Ergonomics*, 30, 1379-1393
- Arnold, P.K.; Hartley, L.R.; Corry, A.; Hochstadt, D.; Penna, F.; Feyer, A.M.* (1997): Hours of work, and perception of fatigue among truck drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 29, 471-477
- Axelsson, J.; Kecklund, G.; Åkerstedt, T.; Lowden, A.* (1998): Effects of alternating 8- and 12-hour shifts on sleep, sleepiness, physical effort and performance. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 24, Suppl. 3, 62-68
- Backhaus, J.; Riemann, D.* (1996): Schlafstörungen bewältigen: Informationen und Anleitung zur Selbsthilfe. Weinheim: Beltz, PsychologieVerlagsUnion
- Backhaus, J.; Riemann, D.* (1999): Schlafstörungen. Göttingen: Hogrefe
- Baer, K.; Elbrecht, W.; Nachreiner, F.; Zdobyck, A.* (1985): Tageszeiteffekte in der Signalentdeckungsleistung. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 39, 49-52
- Baker, K.; Olson, J.; Morisseau, D.* (1994): Work practices, fatigue, and nuclear power plant safety performance. *Human Factors*, 36, 244-257
- Beermann, B.* (Ed.) (1999): Bilanzierung arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse zur Nacht- und Schichtarbeit. Bundesanstalt

## Literaturverzeichnis

für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund

*Beermann, B.* (Ed.) (2000a): Leitfaden zur Einführung und Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund

*Beermann, B.* (2000b): Arbeitswissenschaftliche Kriterien zur Nacht- und Schichtarbeit. In: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.), Empirische Untersuchungen zur Nacht- und Schichtarbeit. Dortmund

*Bohr, K.C.* (1996): Einfluß von Vitamin B12 auf die Schlafqualität und Leistungsfähigkeit bei Schichtarbeitern. Wiener Medizinische Wochenschrift, 146, 289-291

*Bonnet, M.H.; Arand, D.L.* (1994): Impact of Naps and Caffeine on Extended Nocturnal Performance. Physiology und Behavior, 56, 103-109

*Bosch, A., u.a.* (1994): Lebenssituation und Alltagsorganisation von Frauen in Nachtarbeit. WStMitteilungen, 47, 51-57

*Boucsein, W.; Ottmann, W.* (1996): Psychophysiological stress effects from the combination of night-shift work and noise. Biological Psychology, 42, 301-322

*Brokmann, W.; Rehberg, D.* (1996): Schichtplangestaltung in der Metall- und Elektroindustrie – Ein Serviceangebot der Arbeitgeberverbände. Angewandte Arbeitswissenschaft, 148, 27-42

*Budnick, L.D.; Lerman, S.E.; Baker, T.L.; Jones, H.; Czeisler, C.A.* (1994): Sleep and alertness in a 12-hour rotating shift work environment. Journal of Occupational Medicine, 36, 1295-1300

*Colquhoun, P.* (1996): Shiftwork At Sea. In: W.P. Colquhoun, G. Costa, S. Folkard, P. Knauth (Eds.): Shiftwork. Problems and Solutions. (Arbeitswissenschaft in der betrieblichen Praxis, Bd. 7), Frankfurt a.M.: Peter Lang, 177-218

*Colquhoun, P.; Condon, R.; Flechter, N.; Plett, R.; Vol, D.* (1988a): Work at sea: a study of sleep, and of circadian rhythms in physiological and psychological functions, in watchkeepers on merchant vessels IV. Rhythms in performance and alertness. International Archives of Occupational and Environmental Health, 60, 405-411

*Colquhoun, P.; Rutenfranz, J.; Goethe, H.; Neidhart, B.; Condon, R.; Plett, R.; Knauth, P.* (1988): Work at sea: a study of sleep, and of circadian rhythms in physiological and psychological functions, in watchkeepers on merchant vessels. I. Watch-

keeping on board ships: a methodological approach. *International Archives of Occupational Environmental Health*, 60, 321-329

Costa, G. (1993): Evaluation of workload in air traffic controllers. *Ergonomics*, 36, 1111-1120

Costa, G. (1996): Effects on health and well-being. In: W.P. Colquhoun, G. Costa, S. Folkard, P. Knauth (Eds.), *Shiftwork. Problems and Solutions. Arbeitswissenschaft in der betrieblichen Praxis*, Bd. 7, Frankfurt a.M.: Peter Lang, 113-140

Costa, G. (1996): Special health measures for night and shift workers. In: W.P. Colquhoun, G. Costa, S. Folkard, P. Knauth (Eds.), *Shiftwork. Problems and Solutions. Arbeitswissenschaft in der betrieblichen Praxis*, Bd. 7, Frankfurt a.M.: Peter Lang, 143-154

Costa, G. (1996): The impact of shift and night work on health. *Applied Ergonomics*, 27, 9-16

Costa, G.; Ghirlanda, G.; Tarondi, G.; Minors, D.; Waterhouse, J. (1994): Evaluation of a rapidly rotating shift system for tolerance of nurses to nightwork. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 65, 305-311

Costa, G.; Kovacic, M.; Bertoldi, A.; Minors, D.; Waterhouse, J. (1997): The use of a light visor during night work by nurses. *Biological Rhythm Research*, 28, 16-25

Dahlgren, K. (1981): Temporal patterns in psychophysiological activation in rotating shift workers – A follow-up field study one year after an increase in nighttime work. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 7, 131-140

Daleva, M. (1987): Metabolic and neuro-hormonal reactions to occupational stress. In: R. Kalimo et al. (Eds.), *Psychosocial Factors at Work and Their Relation to Health*. Genf: WHO, 48-63

De Zwart, B.H.; Bras, V.M.; van Dormolen, M.; Frings-Dresen, M.H.W.; Meijmann, T.F. (1993): After-effects of night work on physical performance capacity and sleep quality in relation to age. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 65, 259-262

Diekmann, A.; Ernst, G.; Nachreiner, F. (1981): Auswirkung der Schichtarbeit des Vaters auf die schulische Entwicklung der Kinder. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 35 (7 N.F.), 174-178

Duchon, J.C.; Keran, C.M.; Smith, T. (1994): Extended workdays in an under-

## Literaturverzeichnis

ground mine: A work performance analysis. *Human Factors*, 36, 258-268

*Düll, H.; Ellguth, P.* (1999): Arbeitszeitstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland – Empirische Ergebnisse aus dem IAB-Betriebspanel 1993-1997. (Serie: Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Fb 871), Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW

*Eastmann, C.M.; Martin, S.K.* (1999): How to use light and dark to produce circadian adaptation to night shift work. *Annual Medicine*, 31, 87-98

*Ehrenstein, W.* (1990): Schichtarbeit – chronobiologisch betrachtet. *Münchener Medizinische Wochenschrift*, 123, 700-704

*Elsner, G.* (1992): Risiko Nacharbeit: Ein Gutachten für die Industriegewerkschaft Metall (Vol. 7). Bonn: J.H.W. Dietz Nachf.

*Englund, C.E.; Loving, R.; Kripke, D.F.* (1990): Bright light amelioration of shift work. *Annual Review of Chronopharmacology*, 7, 33-36

*Epstein, R.; Tzischinsky, O.; Nave, T.; Nela, C.; Dov, Z.; Peretz, L.* (2000): Schlaf- und Wachzyklen von Assistenzärzten mit langen Arbeitszeiten in Israel. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 5, 324-329

*Finger, F.W.* (1982): Circadian Rhythms: Implications for Psychology. *The New Zealand Psychologist*, 11, 1-12

*Fischer, F.M.; Benedito-Silva, A.A.; Marques, N.; Abdalla, D.S.; Hirata, M.; Moreno, C.R.; Cipolla-Neto, J.; Menna-Barreto, L.* (Eds.) (1989): Rhythmic aspects of shiftwork adaptation (Vol. 8). Frankfurt am Main: Peter Lang

*Folkard, S.* (1996): Biological disruption in shiftworkers. In: W.P. Colquhoun, G. Costa, S. Folkard, P. Knauth (Eds.), *Shiftwork. Problems and Solutions.* (Arbeitswissenschaft in der betrieblichen Praxis, Bd. 7), Frankfurt a.M.: Peter Lang, 29-62

*Folkard, S.* (1996): Effects on performance efficiency. In: W.P. Colquhoun, G. Costa, S. Folkard, P. Knauth (Eds.), *Shiftwork. Problems and Solutions.* (Arbeitswissenschaft in der betrieblichen Praxis, Bd. 7), Frankfurt a.M.: Peter Lang, 65-88

*Folkard, S.; Arendt, J.; Clark, M.* (1993): Can melatonin improve shift workers' tolerance of the night shift? Some preliminary findings. *Chronobiology International*, 10, 315-320

*Folkard, S.; Totterdell, P.; Minors, D.; Waterhouse, J.* (1993): Dissecting circadian

- performance rhythms: implications for shift-work. *Ergonomics*, 36, 283-288
- Forastieri, V.* (1999): Information note on women workers and gender issues on occupational safety and health. Framework document. International Labour Office, Geneva
- Foret, J.; Daurat, A.; Tirilly, G.* (1998): Effect of bright light at night on core temperature, subjective alertness and performance as a function of exposure time. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 24, 115-120
- Frese, M.; Rieger, A.* (1981): Beschreibung und Kritik einer Skala zur Prädiktion von psychophysischem Befinden bei Schichtarbeitern. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 35 (7 N.F.), 95-100
- Fröhlich, W.D.* (1987): dtv Wörterbuch zur Psychologie. München: dtv
- Fujiwara, S.* (1992): Studies on fatigue and shift work in nurses. *Japanese Journal of Industrial Health*, 34, 225-235
- Galetke, W.; Borsch-Galetke, E.* (2000): Schlafstörungen – Relevanz für Arbeitsmediziner? *Ergo-Med*, 24, 46-50
- Gillberg, M.* (1998): Subjective alertness and sleep quality in connection with permanent 12-hour day and night shifts. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 24, 76-81
- Gillberg, M.; Kecklund, G.; Åkerstedt, T.* (1996): Sleepiness and performance of professional drivers in a truck simulator – comparisons between day and night driving. *Journal of Sleep Research*, 5, 12-15
- Gold, D.R.; Rogacz, S.; Bock, N.; Tosteson, T.D.; Baum, T.M.; Speizer, F.E.; Czeisler, C.* (1992): Rotating shift work, sleep and accidents related to sleepiness in hospital nurses. *American Journal of Public Health*, 82, 1011-1014
- Hänecke, K.; Tiedemann, S.; Nachreiner, F.; Grzech-Sukola, H.* (1998): Accident risk as a function of hour at work and time of day as determined from accident data and exposure models for the German working population. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 24, 43-48
- Härmä, M.* (1996): Ageing, physical fitness and shiftwork tolerance. *Applied Ergonomics*, 1, 25-29
- Härmä, M.; Ilmarinen, J.; Knauth, P.; Rutenfranz, J.; Hänninen, O.* (1988): Physical training intervention in female shift workers: II. The effects of intervention on the circadian rhythms of alertness, short-term memory,

## Literaturverzeichnis

and body temperature. *Ergonomics*, 31, 51-63

*Härma, M.; Tenkanen, L.; Sjöblom, T.; Alikoski, T.; Heinsalmi, P.* (1998): Combined effects of shift work and life-style on the prevalence of insomnia, sleep deprivation and daytime sleepiness. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 24, 300-307

*Hellert, U.* (2000): Gestaltungsmöglichkeiten von Schichtplänen in Industriebetrieben. Empirische Untersuchungen. Dortmund: Wirtschaftsverlag NW

*Heslegrave, R.J.; Reinish, L.; Joanne, B.; Hall, G.* (2000): Innovative Ansätze für längere Arbeitsschichten können Arbeitern zugute kommen. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 5, 318-323

*Hildebrandt, G.* (1980): Vegetative Einflüsse auf das Leistungsverhalten. Wechselbeziehungen zwischen vegetativem System und den Belastungen des Betriebsdienstes. *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Präventivmedizin*, 15, 97-107

*Hornberger, S.; Knauth, P.; Costa, G.; Folkard, S.* (2000): Shiftwork in the 21st Century. Challenges for Research and Practice. *Arbeitswissenschaft in der betrieb-*

*lichen Praxis*, Bd. 17, Frankfurt a.M.: Peter Lang

*Horne, J.; Reyner, L.* (1999): Vehicle accidents related to sleep: a review. *Occupational and Environmental Medicine*, 56, 289-294

*House, J.S.; Wells, J.A.* (1978): Occupational Stress, Social Support and Health. In: A. MacLean, G. Black, M. Colligan (eds.): *Reducing Occupational Stress: Proceedings of a Conference*. Atlanta: NIOSH. 8-29

*Hurst, S.* (2000): Die Arbeitszeit bestimmt der Kunde. *Qualität und Zuverlässigkeit (QZ)*, 45, 1541-1545

*James, M.; Tremea, M.O.; Jones, J.S.; Krohmer, J.R.* (1998): Can melatonin improve adaptation to night shift? *American Journal of Emergency Medicine*, 16, 367-370

*Jugel, M.; Spangenberg, B.; Stollberg, R.* (1978): *Schichtarbeit und Lebensweise*. Berlin: Dietz

*Kecklund, G.; Åkerstedt, T.* (1993): Sleepiness in long distance truck driving: an ambulatory EEG study of night driving. *Ergonomics*, 36, 1007-1017

*Kiesswetter, E.* (1988): *Das circadiane und adaptive Verhalten psychischer und physi-*

scher Funktionen bei experimenteller Schichtarbeit (Studies in Industrial and Organizational Psychology, Vol. 6). Frankfurt a.M.: Peter Lang

Kiesswetter, E. (Ed.) (1988): Adaptation an Schichtarbeit – individualspezifische Determinanten. Frankfurt a.M.: Peter Lang

Kirchler, E.; Schmidt, D. (2000): Schichtarbeit im Vergleich: Befindensunterschiede und Aufmerksamkeitsvariation während der 8-Stunden- versus 12-Stunden-Schichtarbeit. Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie, 44 (N.F. 18), 2-18

Klöker, G.; Martin, H.; Vollmer, Th. (1999): Empfehlungen für die Gestaltung des HSC-Einsatzes. Arbeits- und Gesundheitsschutz bei der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung Bd. 8. Kassel: Institut für Arbeitswissenschaft

Knauth, P. (1995): Speed and direction of shift rotation. Journal of Sleep Research, 4, 41-46

Knauth, P. (1996): Categories and parameters of shiftwork systems. In: W.P. Colquhoun, G. Costa, S. Folkard, P. Knauth (Eds.), Shiftwork. Problems and Solutions. Arbeitswissenschaft in der betrieblichen Praxis, Bd. 7, Frankfurt a.M.: Peter Lang, 17-28

Knauth, P. (1996): Design of shiftwork systems. Arbeitswissenschaft in der betrieblichen Praxis. Frankfurt a.M.: Peter Lang, 155-174

Knauth, P.; Costa, G. (1996): Psychosocial effects. In: W.P. Colquhoun, G. Costa, S. Folkard, P. Knauth (Eds.), Shiftwork. Problems and Solutions. (Arbeitswissenschaft in der betrieblichen Praxis, Bd. 7), Frankfurt a.M.: Peter Lang, 89-112

Knauth, P.; Keller, J.; Schindele, G.; Totterdell, P. (1995): A 14-h night-shift in the control room of a fire brigade. Work und Stress, 9, 176-186

Knauth, P.; Rutenfranz, J. (Eds.) (1987): Arbeitszeitgestaltung. Göttingen: Hogrefe

Knauth, P.; Schönfelder, E.; Hornberger, S. (1991): Wie kann Schichtarbeit besser bewältigt werden? AfA Informationen, 41, 3-16

Knauth, P.; Schönfelder, E. (1992): Gestaltung diskontinuierlicher Schichtpläne für die Metall- und Elektroindustrie unter Berücksichtigung arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse. Angewandte Arbeitswissenschaft 132, 1-31

Koller, M. (1996): Occupational health services for shift and night workers. Applied Ergonomics, 27, 31-37

## Literaturverzeichnis

- Kössler, F. (1998): Zirkadiane Rhythmik und Schichtarbeit. *Ergo-Med*, 22, 126-131
- Küpper, B.; Stolz-Willig, B.; Zwingmann, B. (1992): Arbeitsschutz bei Nachtarbeit. *Arbeitsrecht im Betrieb*, 261-265
- Lambert, L.; Hart, S. (1976): Who needs a father? *New Society*, 37, 80
- Lenz, M. (1985): Zu einigen Fragen der Schichtarbeit aus gewerkschaftlicher Sicht. *Sozial. Arbeitswissenschaft*, 29, 37-42
- Lingenfelter, T.; Kaschel, R.; Weber, A.; Zaiser-Kaschel, H.; Jakober, B.; Küper, J. (1994): Young hospital doctor after night duty: their task-specific cognitive status and emotional condition. *Medical Education*, 28, 566-572
- Lippert, T.H.; Seeger, H.; Mueck, A.O. (1998): Traum und Realität in der Melatonin-forschung. *Deutsches Ärzteblatt*, 95, A1791-A1793
- Lowden, A.; Kecklund, G.; Axelsson, J.; Åkerstedt, T. (1998): Change from an 8-hour shift to a 12-hour shift, attitudes, sleep, sleepiness and performance. *Scandinavian Journal of Work, Environment und Health*, 24, 69-75
- Luna, T.D. (1997): Air traffic controller shift-work: what are the implications for aviation safety? A review. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 68, 69-79
- Luna, T.D.; French, J.; Mitcha, J.L. (1997): A study of USAF air traffic controller shiftwork: sleep, fatigue, activity, and mood analyses. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 68, 18-23
- Mann, H.; Pöppel, E.; Rutenfranz, J. (1972): Untersuchung zur Tagesperiodik der Reaktionszeit bei Nachtarbeit. III. Wechselbeziehungen zwischen Körpertemperatur und Reaktionszeit. *Internationales Archiv für Arbeitsmedizin*, 29, 269-284
- Mann, H.; Rutenfranz, J.; Aschoff, J. (1972): Untersuchung zur Tagesperiodik der Reaktionszeit bei Nachtarbeit. I. Die Phasenlage des positiven Scheitelwertes und Einflüsse des Schlafs auf die Schwingungsbreite. *Internationales Archiv für Arbeitsmedizin*, 29, 159-174
- Matthews, G.; Davies, D.R.; Westerman, S.J.; Stammers, R.B. (2000): *Human Performance: Cognition, Stress and Individual Differences*. Hove: Psychology Press
- Mc Bride, G.; Westfall, P. (o.J.): Technically "empowered" shift workers must remain awake, ready for action. *Occupational and Environmental Medicine*, 26-30

- McPherson* (1993): Shiftwork and the off-shore worker. *Occupational Health*, 45, 237-239
- Meijman, T.; van der Meer, O.; van Dormolen, M.* (1993): The after-effects of night work on short-term memory performance. *Ergonomics*, 36, 37-42
- Merllié, M.; Paoli, P.* (2000): Ten Years of Working Conditions in the European Union – Summary. Dublin: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions
- Milosevic, S.; Cabarkapa, M.* (1985): Variation in body temperature and performance during weekly rotating shift system. *Studia Psychologica*, 27, 225-233
- Monchesky, T.C.; Billings, B. J.; Phillips, R.; Bourgouin, J.* (1989): Zopiclone in insomniac shiftworkers. Evaluation of its hypnotic properties and its effects on mood and work performance. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 61, 255-259
- Monk, T.H.* (1990): *Shiftworker Performance*. Philadelphia: Hanley und Belfus
- Monk, T.H.; Folkard, S.; Wedderburn, A.I.* (1996): Maintaining safety and high performance on shiftwork. *Applied Ergonomics*, 27, 17-23
- Monk, T.H.; Gillin, J.C.* (1984): Circadian labiality and shift work intolerance. *Trends in Neurosciences*, 7, 459-460
- Moog, R.* (1997): Chronobiologische Grundlagen der Schichtarbeit – Aktuelle Entwicklungen. *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin*, 32, 15-22
- Moore, T.* (1993): Human performance in the spotlight. *EPRI Journal*, 18, 15-21
- Müller-Seitz, P.* (1991): Erfolgsfaktor Schichtarbeit? Optimale Gestaltung der Schichtarbeit, Wirtschaftlichkeitsanalyse, Auswirkung auf Mensch und Betrieb. Köln: Verlag TÜV Rheinland
- Nachreiner, F.* (1978): Über Determinanten der Einstellung zur Schichtarbeit. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 32, 6-11
- o.N. (1990): Schichtarbeit, nach arbeitswissenschaftlichen Kriterien geplant, reduziert die Belastungen für die Beschäftigten. *Arbeit und Ökologie-Briefe*, 3, 11-14
- o.N. (2000): Überstunden und Nachschicht machen krank. *Arbeit und Ökologie-Briefe*, 16, 2

## Literaturverzeichnis

- Olsson, K.; Kandolin, I.; Kauppinen-Toropainen, K.* (1990): Stress and coping strategies of three-shift workers. *Le Travail Humain*, 53, 175-188
- Ottmann, W.; Plett, R.; Knauth, P.; Gallwey, T.; Craig, A.; Rutenfranz, J.* (Eds.) (1985): Combined effects of experimental shiftwork and heat stress on cognitive performance tasks (Vol. 3). Frankfurt: Peter Lang Verlag
- Owens, D. S.; Macdonald, I.; Tucker, P.; Sytnik, N.; Minors, D.; Waterhouse, J.; Totterdell, P.; Folkard, S.* (1998): Diurnal trends in mood and performance do not all parallel alertness. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 24, Suppl. 3, 109-114
- Phillips, B.; Magan, L.; Gerhardstein, C.; Cecil, B.* (1991): Shift work, sleep quality and worker health: A study of police officers. *Southern Medical Journal*, 84, 1176-1184
- Plett, R.; Colquhoun, P.; Condon, R.; Knauth, P.; Rutenfranz, J.; Eickhoff, S.* (1988): Work at sea: a study of sleep, and of circadian rhythms in physiological and psychological functions, in watchkeepers on merchant vessels. III. Rhythms in physiological functions. *International Archives of Occupational Environmental Health*, 60, 395-403
- Quera-Salava, M.A.; Guilleminault, C.; Claustrat, B.; Defrance, R.; Gajdos, P.; McCann, C.C.; De Lattre, J.* (1997): Rapid shift in peak melatonin secretion associated with improved performance in short shift work schedule. *Sleep*, 20, 1145-1150
- Reilly, T.; Waterhouse, J.; Atkinson, G.* (1997): Aging, rhythms of physical performance, and adjustment to changes in the sleep-activity cycle. *Occupational and Environmental Medicine*, 54, 812-816
- Reimann, J.* (1993): Schichtarbeit und Fahrdienstuntauglichkeit. Konferenzbericht Europäische Forschungsansätze zur Gestaltung der Fahrtätigkeit im ÖPNV. Fachgespräch am 17. bis 18. Mai 1993 in der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, 104-111
- Reiter, R.J.* (1993): The melatonin rhythm: both a clock and a calendar. *Experientia*, 49, 654-664
- Rosa, R.; Bonnet, M.* (1993): Performance and alertness on 8 h and 12 h rotating shifts at a natural gas utility. *Ergonomics*, 36, 1117-1193
- Rosekind, M.R.; Gander, P.H.; Miller, D.L.; Gregory, K.B.; Smith, R.M.; Weldon, K.J.; McNally, K.L.; Lebacqz, V.* (1994): Fatigue in Operational Settings: Examples from the

Aviation Environment. *Human Factors*, 36, 327-338

*Rotenberg, L.; Portela, L.F.; Marcondes, W.B.; Moreno, C.; Nascimento, C.P.* (2000): Gender and diurnal sleep in night workers at a Brazilian industry. In: S. Hornberger, P. Knauth, G. Costa, S. Folkard (Eds.), *Shiftwork in the 21st Century. Challenges for Research and Practice*. (Arbeitswissenschaft in der betrieblichen Praxis, Bd. 17), Frankfurt: Peter Lang, 305-309

*Rutenfranz, J.; Bolt, H.M.; Ottmann, W.; Neidhart, B.* (1989): Combined effects of shiftwork and environmental hazards. *Arhiv Za Higijenu Rada I Toksikologiju*, 40, 257-276

*Rutenfranz, J.; Colquhoun, W.P.; Knauth, P.; Ghata, J.N.* (1977): Biomedical and psychosocial aspects of shift work. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 3, 165-182

*Rutenfranz, J.; Ottmann, Neidhart, B.; Brockmann, W.* (1988a): Comparison of two analytical procedures for the determination of free urinary catecholamines under the demands of shiftwork experiments. *International Archives of Occupational Environmental Health*, 61, 89-93

*Rutenfranz, J.; Plett, R.; Knauth, P.; Condon, R.; De Vol, D.; Flechter, N.; Eick-*

*hoff, S.; Schmidt, K.-H.; Donis, R.; Colquhoun, W.P.* (1988b): Work at sea: a study of sleep, and of circadian rhythms in physiological and psychological functions, in watchkeepers on merchant vessels. II. Sleep duration, and subjective ratings of sleep quality. *International Archives of Occupational Environmental Health*, 60, 331-339

*Samel, A.; Wegmann, H.-M.; Vejvoda, M.* (1997): Aircrew fatigue in long-haul operations. *Accident Analysis and Prevention*, 29, 439-452

*Schmieder, R.A.; Smith, C.S.* (1996): Moderating effects of social support in shiftworking and non-shiftworking nurses. *Work und Stress*, 10, 128-140

*Schramm, E.; Riemann, D.* (1995): ICSD. Internationale Klassifikation der Schlafstörungen. Weinheim: PsychologieVerlagsUnion

*Schroeder, D.J.; Rosa, R.R.; Witt, L.A.* (1998): Some effects of 8- vs. 10-hour work schedules on the test performance/alertness of air traffic control specialists. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 21, 307-321

*Schweflinghaus, W.* (1995): *Besser leben mit Schichtarbeit* (Vol. 2.). Essen: Bundesverband der Betriebskrankenkassen

## Literaturverzeichnis

- Sczesny, C. (2000): Entwicklung und Umsetzung neuer Nachtarbeitsregelungen, Empirische Untersuchungen zur Nacht- und Schichtarbeit. Dortmund: Wirtschaftsverlag NW, 33-75
- Sczesny, C. (2000): Gestaltung der Arbeitszeit im Krankenhaus. Dortmund: Wirtschaftsverlag NW
- Seeber, A.; Kiesswetter, E.; Blaszkewicz, M. (1993): Exposure to mixtures of solvents and shift work: interactions concerning neuro-behavioral effects? *Archives of Complex Environmental Studies*, 5, 55-62
- Seifert, H.; Stolz-Willig, B. (1992): Nachtarbeit sozialverträglich gestalten. *WSI Mitteilungen*, 45, 158-163
- Simon, B.L. (1990): Impact of shift work on individuals and families. *Families in Society*, 7, 342-348
- Smith, L.; Folkard, S.; Tucker, P.; Macdonald, I. (1998): Work shift duration: a review comparing 8 hour and 12 hour shift systems. *Occupational and Environmental Medicine*, 55, 217-229
- Smith, A.; Miles, C. (1987): Sex differences in the effects of noise and nightwork on performance efficiency. *Work und Stress*, 1, 333-339
- Smith, L.; Totterdell, P.; Folkard, S. (1995): Shiftwork effects in nuclear power workers: A field study using portable computers. *Work und Stress*, 9, 235-244
- Smith, A.; Wilson, M. (1990): The effects of naps during night duty on the performance and mood of female nurses working in an intensive care unit. *Studies in Industrial and Organizational Psychology*, 10, 147-152
- Smith-Coggins, R.; Rosekind, M.R.; Bucino, K.R.; Dinges, D.F.; Moser, R.P. (1997): Rotating shiftwork schedules: Can we enhance physician adaptation to night shifts? *Academic Emergency Medicine*, 4, 951-961
- Spannhake, K.; Elsner, G. (2000): Female nightshift workers assess their living and working conditions. In: S. Hornberger, P. Knauth, G. Costa, S. Folkard (Eds.), *Shiftwork in the 21st Century. Challenges for Research and Practice*. Arbeitswissenschaft in der betrieblichen Praxis, Bd. 17, Frankfurt: Peter Lang, 293-298
- Sriithongchai, S.; Intaranont, K. (1996): A study of impact of shift work on fatigue level of workers in an sanitary-ware factory using a fuzzy set model. *Journal of Human Ergology*, 25, 93-99
- Stokkan, K.A.; Reiter, R. J. (1994): Melatonin rhythms in Arctic urban residents. *Journal of Pineal Research*, 16, 33-36

- Streich, W.* (1986): Belastungen und Beanspruchungen bei Schicht- und Nachtarbeit. In: Bundesanstalt für Arbeitsschutz (Hrsg.), Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, 52-117
- Tilley, A.J.; Wilkinson, R.T.; Warren, P.S.G.; Watson, B.; Drud, M.* (1982): The sleep and performance of shift workers. *Human Factors*, 24, 629-641
- Totterdell, P.; Spelten, E.; Smith, L.; Barton, J.; Folkard, S.* (1995): Recovery from work shifts: How long does it take? *Journal of Applied Psychology*, 80, 43-57
- Ulich, E.* (1971): Die besonderen Probleme der Schicht- und Nachtarbeit bei weiblichen Arbeitnehmern. In: J. Rutenfranz, R. Singer (Hrsg.): Aktuelle Probleme der Arbeitsumwelt. Probleme der Nacht- und Schichtarbeit. Stuttgart: Gentner, 87-93
- UNO (1991): The World's Women 1970-1990, Trends and Statistics. Social Statistics and Indicators Series K, 8. New York: United Nations
- Walsh, J.K.; Sugerman, J.L.; Muehlbach, M.J.; Schweitzer, P. K.* (1988): Physiological sleep tendency on a simulated night shift: Adaptation and effects of triazolam. *Sleep*, 11, 251-264
- Wedderburn, A.* (1992): How fast should the night shift rotate? *Ergonomics*, 35, 1447-1451
- Wever, R.A.*: The Circadian System of Man. New York, Heidelberg, Berlin: Springer-Verlag, 1979
- Wilkinson, R.; Allison, S.; Feeney, M.; Kaminska, Z.* (1989): Alertness of night nurses: two shift systems compared. *Ergonomics*, 32, 281-292
- Williamson, A.; Gower, C.; Clarke, B.* (1994): Changing the hours of shiftwork: a comparison of 8- and 12-hour shift rosters in a group of computer operators. *Ergonomics*, 37, 287-298
- Wojtczak-Jaroszowa, J.; Makowska, Z.; Banaszkiwicz, A.; Romejko, A.* (1978): Influence of long-lasting physical work upon mental and psychomotor performance in relation to the time of day. *Acta Physiologica Polonia*, 29, 325-333
- Yasukouchi, H.; Wada, S.; Urasaki, E.; Yokota, A.* (1995): Effects of night work on the cognitive function in young and elderly subjects with specific reference to the auditory P300. *Journal of Occupational and Environmental Health*, 17, 229-246