

### Arbeit zur falschen Zeit am falschen Platz? Eine Matching-Analyse zu gesundheitlichen Beanspruchungen bei Schicht- und Nachtarbeit

Struck, Olaf; Dütsch, Matthias; Liebig, Verena; Springer, Angelina

Preprint / Preprint

Arbeitspapier / working paper

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Struck, O., Dütsch, M., Liebig, V., & Springer, A. (2012). *Arbeit zur falschen Zeit am falschen Platz? Eine Matching-Analyse zu gesundheitlichen Beanspruchungen bei Schicht- und Nachtarbeit*. (Working Paper / Universität Bamberg, Professur für Arbeitswissenschaft, 6). Bamberg: Universität Bamberg, Fak. Sozial- und Wirtschaftswissenschaften, Professur für Arbeitswissenschaft. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-381808>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-NC-ND Lizenz (Namensnennung-Nicht-kommerziell-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>

#### Terms of use:

This document is made available under a CC BY-NC-ND Licence (Attribution-Non Commercial-NoDerivatives). For more information see:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



Universität Bamberg  
Arbeitswissenschaft  
Prof. Dr. Olaf Struck

WORKING PAPER – No. 6 – Juni 2012

## Arbeit zur falschen Zeit am falschen Platz?

Eine Matching-Analyse zu gesundheitlichen Beanspruchungen  
bei Schicht- und Nachtarbeit

Olaf Struck, Matthias Dütsch, Verena Liebig, Angelina Springer

gefördert durch:

Hans **Böckler**  
**Stiftung** 



**Otto-Friedrich-Universität Bamberg**

Lichtenhaidestraße 11a  
96045 Bamberg

Phone ++49 (0)951 2692  
Fax ++49 (0)951 5637  
Email [margrit.seuling@uni-bamberg.de](mailto:margrit.seuling@uni-bamberg.de)  
<http://www.uni-bamberg.de/arbeitswiss/>

# **Arbeit zur falschen Zeit am falschen Platz?**

## **Eine Matching-Analyse zur gesundheitlichen Beanspruchungen bei Schicht- und Nachtarbeit**

### **Zusammenfassung**

In vielen Untersuchungen werden von durch Schicht- und Nachtarbeit verursachte gesundheitliche Beeinträchtigungen berichtet. Im Regelfall lassen solche Studien soziodemographischen Einflussfaktoren und Tätigkeitsmerkmale unberücksichtigt. Anhand der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2006 wird im vorliegenden Aufsatz die Wirkung von zahlreichen tätigkeitsspezifischen und sozialstrukturellen Einflussfaktoren auf die physische und psychische Gesundheit sowie auf Schlafstörungen untersucht. Die Analyse erfolgt mit einem Matching-Ansatz. Dabei werden zu Schicht- und Nachtarbeitsgruppen möglichst strukturgleiche Kontrollgruppen in Bezug auf sozial-strukturelle Charakteristika und Tätigkeitsmerkmale gebildet. Dies ermöglicht es, eigenständige Effekte der Lage der Arbeitszeit auf gesundheitliche Beeinträchtigungen zu extrahieren. Das Ergebnis: Bedeutsam für gesundheitliche Beanspruchungen ist vor allem, ob an körperlich, sozial oder psychisch belasteten Arbeitsplätzen gearbeitet wird. Etwas weniger wichtig ist, ob dies am Tage oder in der Nacht geschieht.

# **Working at the wrong time at the wrong place?**

## **A matching-analysis on health stresses for shift and night work**

### **Abstract**

Many studies report diseases caused by shift and night work. As a rule, however, such studies do not take into account socio-demographic factors and job characteristics. Based on the BIBB/BAuA Employment Survey 2006, the present paper looks into the effects of various job-specific and social structural factors on physical and mental health as well as sleeping disorders. The analysis was carried out using the matching approach. Furthermore, the matching approach to shift and night work groups was used to form as structurally identical references as possible with regard to social-structural characteristics and job features. This strategy makes it possible to extract independent effects of the timing of work on health problems. The result: The question as to whether people work at physically, socially or psychologically strenuous work places is essential for their health stresses. It is slightly less important whether this work is done in the daytime or at night.

# 1 Einleitung

Etwa ein Viertel aller Beschäftigten in Deutschland arbeitet in Schichtarbeit, etwa ein Achtel arbeitet an 5 oder mehr Tagen im Monat in Nachtschichten (Beermann 2010). Entsprechend vielen Veröffentlichungen sind Schichtarbeit und insbesondere Nachtarbeit eine wichtige Ursache für unterschiedliche gesundheitliche Gefährdungen. Beschrieben werden Wirkungen auf zirkadiane Rhythmus-Schlafstörung und auf Schlafmangel, Herz-Kreislauf- und Magen-Darm-Beschwerden sowie psychische Symptome. Doch handelt es sich dabei tatsächlich um einen kausalen Zusammenhang zwischen Schichtarbeit bzw. Nachtarbeit und gesundheitlichen Beeinträchtigungen? Oder sind es spezifische Merkmale, wie die Bedingungen am Arbeitsplatz bzw. ein niedriger sozialer Status, die gesundheitsgefährdend wirken und die charakteristisch für Beschäftigte in Schicht- bzw. Nachtarbeit sind, aber durchaus auch andere Beschäftigte kennzeichnen? Die Frage nach dem eigenständigen Erklärungsgehalt von Schicht- oder Nachtarbeit auf den gesundheitlichen Zustand soll im Folgenden mit Hilfe eines empirischen Matching-Ansatzes untersucht werden. Hierbei werden Beschäftigtengruppen analysiert, die sich in ihren soziodemographischen Charakteristika und ihren Tätigkeitsmerkmalen sehr stark ähneln, jedoch hinsichtlich ihres zeitlichen Arbeitseinsatzes unterscheiden. Der so ermittelte Einfluss von Schicht- und Nachtarbeit auf gesundheitliche Beanspruchungen wird anhand der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2006 analysiert.

Der Beitrag erläutert im folgenden Abschnitt 2 zunächst die Problemstellung anhand des Forschungsstandes. Nachfolgend werden der Datensatz, die Schätzmethode und die Modellannahmen beschrieben. Im Abschnitt 4 werden die Ergebnisse der empirischen Analysen dargestellt und bewertet. Diese werden mit einem Matching-Ansatz berechnet. Er ist geeignet Selektionseffekte kontrolliert zu verringern. Es zeigt sich, dass Nacht- und Schichtarbeit einen vergleichsweise geringen eigenständigen Effekt auf die Gesundheit haben. Darüber hinaus verdeutlicht eine weitere Analyse, dass weniger die Lage der Arbeitszeit, sondern stärker die Belastungen an Arbeitsplätzen die Wahrscheinlichkeit gesundheitlicher Beschwerden erhöhen. Im letzten Abschnitt werden die Resultate knapp zusammengefasst.

## 2 Problemstellung und Forschungsstand

Schichtarbeit ist jede Form der Arbeitsgestaltung, die zu wechselnden Tag- und/ oder Nachtzeiten oder konstant zu „ungewöhnlich“ frühen oder späten Zeiten ausgeführt wird. Nach ei-

nem Zeitplan wechseln sich Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer an einem Arbeitsplatz oder in einer übereinstimmenden Arbeitsaufgabe ab, wodurch lange und von der individuellen Arbeitszeit entkoppelte Betriebszeiten erreicht werden (BAG 1990). Nachtarbeit definieren wir entsprechend der Datengrundlage als Erwerbsarbeit zwischen 23 und 5 Uhr.

Nach den Daten der im vorliegenden Aufsatz analysierten BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2006 arbeiten 27,3% aller abhängig Beschäftigten in Schichtarbeit und 11,1% der Beschäftigten regelmäßig in Nachtarbeit zwischen 23 und 5 Uhr an 5 oder mehr Nächten im Monat. Für längere Betriebs-, Öffnungs- und Bereitschaftszeiten und damit für Schicht- oder Nachtarbeit gibt es gesellschaftliche, technologische und ökonomische Gründe. In den Bereichen Sicherheit, Gesundheit und Pflege sowie Kommunikation, Verkehrswesen und Energie ist es zum Schutz von Leben und Gesundheit oder zum Aufrechterhalt von Infrastrukturleistungen vielfach unumgänglich, dass Dienste rund um die Uhr angeboten werden. Hier ist der Anteil von Nachtschichtarbeit besonders hoch und sie gehört ebenso zum Berufsbild wie eine hohe Verantwortung am Arbeitsplatz. In Industriebetrieben sind es vor allem technologische und ökonomische Anlässe. Zum Teil benötigen Verfahrensprozesse, etwa in der chemischen Industrie, im Bau, in der Stahlproduktion und in Gießereien einen kontinuierlichen Arbeits-einsatz mit ebenfalls höheren Anteilen von Nachtschichtarbeit. Hinzu kommt, dass im Zuge verschärfter weltweiter Wettbewerbsbedingungen sowie bei hohen Investitionskosten in Maschinen und Anlagen, d.h. bei hohen fixen Kosten, die Unternehmen bestrebt sind, eine hohe zeitliche Kapazitätsauslastung zu erreichen, wobei in diesen Bereichen der Investitions- und Gebrauchsgüterproduktion sowie in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie ein werktäglicher Zweischichtbetrieb häufiger anzutreffen ist als ein Dreischichtwechsel. Zweischichtarbeit steigert den Nutzungsgrad von Anlagekapazitäten, ohne dass deutlich steigende Lohnkosten anfallen, wie sie in Form von Zuschlägen vor allem bei Nacht- und Wochenendarbeit zu zahlen sind. Diese Zuschläge sind es dann auch, die auf Arbeitnehmerseite in diesen manuellen Berufen in der Industrie ein wesentliches Motiv für Schicht- und Nachtarbeit darstellen. Kundenbedürfnisse von unternehmerischen und privaten Akteuren, die ihrerseits häufig engen zeitlichen Restriktionen unterworfen sind, führten dazu, dass sich auch im Kundenservice, im technischen Support, in Handel und Logistik etc. die Verfügbarkeit rund um die Uhr ausgeweitet hat. Damit einhergehend wurden insbesondere in den wachsenden Dienstleistungs-bereichen Tag-, Nacht- und Wochenendangebote ausgedehnt und die tägliche Erwerbsarbeitszeit zunehmend flexibilisiert. Allein Büro- und Beratungsberufe, etwa in Banken und Versicherungen blieben von dieser Entwicklung weitgehend ausgeklammert. Insgesamt hat sich der

Anteil der in Schicht- und Nachtarbeit Tätigen in den letzten Jahrzehnten sukzessive erhöht (Seifert 2005).

Schichtarbeit und insbesondere Nachtarbeit gelten als Belastungen. Für die entsprechenden Beschäftigten werden drei zentrale Beanspruchungsprobleme diskutiert, die zum Teil miteinander im Zusammenhang stehen:

1. Versetzte Arbeits- und Freizeiten bereiten Schwierigkeiten die Teilhabe am sozialen Umfeld und dem familiären Leben zu organisieren (Beermann 2010; Estryn-Behar et al. 1990; Gadbois 1996; Knauth et al. 1983; Wedderburn 1975). Die daraus entstehenden psychischen Spannungen oder Versuche der Schlafanpassung an die „normalen“ Rhythmen der sozialen Umwelt (Knauth et al., 1980; Folkard und Barton, 1993), bei z.T. gleichzeitiger chronischer Müdigkeit, können sich dann wiederum auch negativ auf das gesundheitliche Gleichgewicht der Schichtarbeiter auswirken. Studien berichten von sozialem Stress bis hin zu Angstzuständen und Depressionen (Jamal 2004; Jansen et al. 2004; Pisarski et al. 2002). Die sozialen Beanspruchungen aufgrund sozialer Desynchronisation müssen aufgrund von Datenbeschränkungen im Folgenden weitgehend unberücksichtigt bleiben. Jedoch können die den sozialen Beanspruchungen vorgelagerten psychischen Gesundheitssymptome wie Nervosität und Reizbarkeit, Depressionen oder Burnout sowie Schlafstörungen betrachtet werden. Zudem werden Selektionseffekte aufgrund von häufiger berichteten Partnerschaftsproblemen in der Schichtarbeit durch das Kontrollgruppendesign, das anschließend näher beschrieben wird, minimiert, indem der Partnerschaftsstatus und die Frage nach Kindern im Haushalt berücksichtigt werden.

2. In vielen Studien wird vor allem gesundheitlichen Risiken wie Schlafproblemen, Magen- und Darmbeschwerden, Herz-Kreislaufkrankungen und psychischen Störungen eine besondere Bedeutung beigemessen. Ihre Ursachen stehen auch im Fokus der folgenden Analysen. Schichtarbeit und hier speziell Morgen- und Spätschichten sowie Nachtarbeit führen zu einer Desynchronisierung des Schlaf-Wachrhythmus und gehen häufig mit qualitativen und quantitativen Schlafstörungen einher (Hajak und Zulley 2008; Wedderburn 2000). Vielfach berichtet wird beispielsweise, dass Arbeitnehmer, die früh um 5:00 Uhr zur Morgenschicht antreten, nicht vor 22:00 Uhr zu Bett gehen und entsprechend Schlafdefizite aufbauen (Tilley et al. 1981; Knauth 1985; Folkard und Barton 1993; Kecklund und Åkerstedt 1995). Diese wiederum können zu vermehrter Schläfrigkeit (Hypersomnie) oder auch Nervosität führen. Mit ver-

gleichbaren Effekten werden zudem für häufiger in Nachtarbeit Beschäftigte verkürzte Tag-schlafdauern beobachtet, die auf die Desynchronisierung des zirkadianen Rhythmus und störende Lichtverhältnisse, Lärm und das soziale sowie familiäre Umfeld zurückgeführt werden (Ahasahn et al. 2001; Åkerstedt und Gillberg 1981; Knauth 1985; Knauth et al. 1980; Knauth und Rutenfranz 1981; Van Cauter 1994). Aufgrund der Desynchronisierung des Schlaf-Wachrhythmus finden sich Hinweise für psychische Störungen. Costa (1996) berichtet in einem Überblick über einzelne kleinere Branchenstudien zu Erwerbstätigen in Schichtarbeit und regelmäßiger Nachtarbeit von Angstzuständen, Depressionen und Neurosen (zu letzteren auch Bohle und Tilley 1989). Wirkungen von Schlafstörungen und Schlafmangel auf psychische Störungen, aber auch auf gastrointestinale und kardiovaskuläre Beschwerden werden als kurzfristige Wirkungszusammenhänge beschrieben, die langfristige und schwerwiegendere Folgen haben können.<sup>1</sup>

Gastrointestinale Beschwerden gelten in der Literatur – nach den Schlafstörungen – als die zweithäufigsten Probleme infolge von Schicht- und insbesondere regelmäßiger Nachtarbeit (Angersbach et al. 1980, Wedderburn 2000). Costa (1996) spricht bei Nachtschichtarbeit von einem 2 bis 5-mal häufigeren Auftreten von Magenbeschwerden. Zudem werden Zusammenhänge zu Magen- und Zwölffingerdarmgeschwüren berichtet (Caruso et al. 2004; Knutsson 2003; Segawa et al. 1987). Als Ursache von Magen-Darmerkrankungen werden wiederum Störungen des Schlaf-Wachrhythmus angesehen. Dabei können diese Störungen Auswirkungen auf die Zeit der Aufnahme von Nahrung haben. Thematisiert werden Eile aufgrund eines verhinderten „sozialen Essens“ im Familienkreis, ein eingeschränkter Zugang zu gesunder

---

<sup>1</sup> In jüngerer Zeit wurde häufiger von einer positiven Korrelation von Nachtarbeit und Krebserkrankungen berichtet. Ende 2007 wurden Nacht- und Schichtarbeit in die Liste von wahrscheinlich krebserregender Agentien der Internationalen Agentur für Krebsforschung aufgenommen (IARC 2007; Straif et al. 2007). Vermutet wird auf Basis von Tierexperimenten, dass ein geringer Melatoninspiegel durch Schlafstörungen und Schlafmangel möglicherweise das Immunsystem beeinträchtigt. In Überblicksstudien zur epidemiologischen Evidenz werden gesicherte Befunde u. a. aufgrund mangelnder Kontrolle von Tätigkeitsmerkmalen oder des Sozialstatus jedoch sehr kritisch gesehen (Costa et al. 2010; Kolstad 2008; Pukkala und Härmä 2007). So können beispielsweise für das Brustkrebsrisiko von Flugbegleiterinnen eher kanzerogene ionisierende Strahlungen als die Lage der Arbeitszeit verantwortlich gemacht werden. Für Brustkrebsrisiken von Krankenschwestern liegen etwas besser kontrollierte Studien vor (Schernhammer et al. 2006). Doch auch hier werden signifikante kausale Zusammenhänge bestritten (Kolstad et al. 2010; Pesch et al. 2010; Pronk et al. 2010). Da Krebserkrankungen im vorliegenden Datensatz nicht enthalten sind und darüber hinaus Langfristfolgen nicht untersucht werden können, müssen sie in dieser Untersuchung unberücksichtigt bleiben.

Nahrung oder der „Wunsch“ nach einem Nachtmahl zur Strukturierung der Nachtschicht etc. (Beermann 2010; Wedderburn 2000). Zudem können die Störungen die Wahl der Nahrung beeinflussen. Hier werden u. a. die Aufnahme ungeeigneter Mengen von schnellen „Sättigern“ in Form fettreicher und zuckerhaltiger Lebensmittel sowie der Genuss vermeintlicher Wachmacher wie Kaffee oder Tee genannt. Beide Effekte können dann die Verdauung bzw. Resorption von Nahrung negativ beeinflussen (ebd.). Zu berücksichtigen ist allerdings, dass insbesondere gastrologische Beschwerden, die sich frühzeitig schmerzhaft zur Geltung bringen, seit einigen Jahren sehr gut zu behandeln sind und entsprechend selten Einschränkungen für die Ausübung von Tätigkeiten bestehen (Costa 2000).

Auch für einen Zusammenhang zwischen kardiovaskulären Erkrankungen sowie Schicht- und insbesondere Nachtarbeit bestehen teilweise Evidenzen (Bøggild und Knutsson 1999; Knutsson 2003). Durch Schicht- und Nachtarbeit hervorgerufene neurovegetative Störungen führen teilweise zu hormonellen Reaktionen (insbesondere bei Katecholamine und Kortisol), wodurch wiederum negative Auswirkungen auf den Blutdruck, die Herzschlagfrequenz sowie auf thrombotische Lipid- und Glukosestoffwechselprozesse assoziiert sind (Amelvoort et al. 2004; Karlsson et al. 2001). Berichtet werden zudem Wechselbeziehungen etwa zu psychomentalen Beanspruchungen oder zu Schlafstörungen – hier insbesondere Insomnie (ebd.; Tenkanen et al. 1997; Wedderburn 2000). Große Längsschnittuntersuchungen bei Industriearbeitern (Tenkanen et al. 1997) und Krankenschwestern (Kawachi et al. 1995) zeigten, dass ein deutlich erhöhtes Risiko koronarer Herzerkrankungen auch bei Kontrolle etwa von Fettleibigkeit und Rauchen besteht. Allerdings finden sich immer wieder Ergebnisse, die nur eine sehr geringe Risikoerhöhung, etwa für Hypertonie bei den Schichtarbeitern ausweisen (Sakata 2003). In einem neueren Studienüberblick sprechen Frost et al. (2009: 1) von einer „limited epidemiological evidence for a causal relation between shift work and ischemic heart disease“. In einer großen prospektiven bevölkerungsbasierten Kohortenstudie (Finnish Twin Cohort) fanden sich nach Berücksichtigung von soziodemografischen und Lebensstilfaktoren keine Zusammenhänge zwischen Schichtarbeit und kardiovaskulären Erkrankungen (Hublin et al. 2010). Ebenso schreiben auch schon Bøggild et al. (1999) kardiologische Beschwerden dem häufig geringeren sozialen Status der Schichtarbeiter zu.

3. Teilweise wird darauf hingewiesen, dass in Schicht- und Nachtarbeit Beschäftigte durch besondere körperliche und psychische Anforderungen am Arbeitsplatz anteilig in stärkerem Maße negativen Belastungen ausgesetzt sind als Personen, die im „normalen“, tageszeitlichen

Rhythmus arbeiten (Bøggild 2001; Beermann 2010; Knauth 1983). Zudem können auch arbeitsorganisatorische Faktoren und Arbeitsplatzmerkmale, wie etwa die Handlungsspielräume bei der Bewältigung von Arbeitsaufgaben, hohe Verantwortung und partiell große Stressbelastungen, die gesundheitliche Beanspruchung von Tag- und Nachtschichtgruppen beeinflussen (Badura und Feuerstein 1996: 283ff.). Diese arbeitsbedingten Belastungen treten z.B. bei Gesundheitsberufen oder im Polizeidienst auf, die anteilig häufig in Nachtschicht arbeiten, auch wenn für jeden einzelnen dieser letztgenannten Berufsgruppen deutlich weniger Nachtdienste im Monat anfallen als in der stärker durch Heteronomie gekennzeichneten industriellen Dreischichtarbeit.

Damit stellt sich grundsätzlich die Frage, ob speziell diese Bedingungen des Arbeitsplatzes und weniger die Lage der Arbeitszeit, zu der an belastenden Arbeitsplätzen gearbeitet wird, die zuvor genannten Gesundheitsgefährdungen erklären können (Costa 2000; Costa 2004). Eigenständige oder moderierende Wirkungen von Charakteristika des Arbeitsplatzes sowie von Tätigkeitsmerkmalen sind allerdings in den bisherigen Studien zu gesundheitlichen Gefährdungen von Schicht- und Nachtarbeit weitgehend unberücksichtigt geblieben bzw. wurden aufgrund mangelnder Informationen in den Datensätzen nur unzureichend kontrolliert. Häufiger werden soziale Statusmerkmale einbezogen, während persönlichkeitsstrukturelle Merkmale (Selbstwirksamkeit, Kontrollkompetenz) oder andere Merkmale eines individuellen Beanspruchungsniveaus wiederum fehlen. Damit verbunden besteht eine sehr heterogene Befundlage, die eine Hypothesenbildung deutlich erschwert. Aus diesem Grund wird – in Anlehnung an regulative Belastungs-Beanspruchungskonzepte (etwa Hacker 2005) bzw. Anforderungs-Kontroll-Modelle (etwa Karasek und Theorell 1990) – in der vorliegenden explorativen Studie geprüft, ob bestimmte körperliche oder psychische Arbeitsbelastungen, die einerseits häufig Schicht- oder Nachtarbeit kennzeichnen, aber andererseits auch Merkmal bei Tagarbeit sind, einen stärkeren Einfluss auf die gesundheitliche Beeinträchtigung von Beschäftigten haben als die zeitliche Lage der Arbeitstätigkeit.

### **3 Datengrundlage, Selektionsprobleme und Schätzmethode**

Im Folgenden werden zunächst der Datensatz beschrieben und danach wichtige (Unterscheidungs-)Merkmale von Schichtarbeit, Nachtarbeit sowie Nicht-Schichtarbeit vorgestellt. Dabei werden Selektivitätsprobleme im Vergleich der gruppenspezifischen Merkmale deutlich, so

dass in einem weiteren Schritt der methodische Umgang damit zu erläutern ist. Am Ende des Abschnitts wird die ökonometrische Methode dargestellt.

### 3.1 Datengrundlage

Die empirischen Analysen werden mit den Daten der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2006 durchgeführt (Hall 2010; Hartmann 2006a). Es handelt sich um eine Repräsentativbefragung von ca. 20.000 Erwerbstätigen in Deutschland.<sup>2</sup> Erhoben wurden neben soziodemographischen und beruflichen Angaben u. a. zahlreiche Indikatoren zu Tätigkeitsmerkmalen bzw. physischen, psychischen und sozialen Anforderungen, Belastungen am Arbeitsplatz sowie Indikatoren zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen (BIBB/ BAuA 2006). Damit stellt die Befragung in großem Umfang Variablen für wesentliche Einflussfaktoren auf gesundheitliche Belastungen von Schicht- und Nachtarbeit bereit. Sie ist für quantitative Analysen in diesem Bereich derzeit alternativlos. Um befragungsbedingte Selektivitäten auszugleichen und die Repräsentativität zu gewährleisten, wurde auf Basis von Strukturmerkmalen eine Gewichtung am Mikrozensus 2005 gebildet (Hartmann 2006b). Diese Gewichtung wird in allen Berechnungen verwendet.

In der folgenden Analyse werden Vollzeitbeschäftigte im Alter zwischen 18 und 65 Jahren berücksichtigt. Auszubildende, Schüler und Studenten werden von der Analyse ausgenommen. Vollzeitbeschäftigung wird anhand einer Wochenarbeitszeit zwischen 35 und 50 Stunden definiert, um einerseits Belastungseffekte durch ein „Übermaß“ an Überstunden oder Nebenberufstätigkeiten zu umgehen sowie andererseits gute Regenerationsmöglichkeiten durch eine geringere Arbeitszeit auszuschließen. Unterschieden werden dabei vier Gruppen: (1) Nicht-Schichtarbeit, (2) Schichtarbeit mit Morgen- und/ oder Abendschichten im Zeitraum von 5 bis 23 Uhr, (3) gelegentliche Nachtarbeit mit 1 bis 4 monatlichen Nachtarbeitsphasen in

---

<sup>2</sup> Dazu wurde gemäß dem Gabler-Häder-Verfahren eine adäquate Auswahlgrundlage zur Durchführung der telefonischen Befragung generiert. Die Auswahl der Zielpersonen erfolgte zweistufig. Zunächst wurde auf Basis eines Schichtungsmodells eine Telefonnummer und damit letztendlich ein Haushalt gezogen, um danach innerhalb des Haushalts über einen Zufallsmechanismus die Zielperson auszusuchen. Die entsprechende Auswahlgesamtheit wurde bei der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung als die im Haushalt lebenden Personen ab 15 Jahren bestimmt. Aus dieser Auswahlgesamtheit wurde durch eine Zufallsauswahl mittels des Schwedenschlüssels die Zielperson ermittelt. Durch regelmäßige Strukturkontrollen der Stichprobe und eine darauf basierte gezielte Steuerung der Befragung wurde die Unterrepräsentation einzelner Zielgruppen ausgeglichen. Ausführlichere Informationen und eine Ausschöpfungsübersicht finden sich im Feldbericht bei Hartmann (2006a).

der Zeit zwischen 23 bis 5 Uhr sowie (4) häufige Nachtschichtarbeit mit 5 oder mehr Nächten in dem vorher genannten Zeitraum, die in der eingangs vorgestellten Literatur als besonders belastend eingeschätzt wird. In den ökonometrischen Analysen werden dann gesundheitliche Selbsteinschätzungen über schmerzhafte Beschwerden betrachtet, die „während oder unmittelbar nach der Arbeit häufig auftreten“ (BIBB/BAuA 2006). Einbezogen werden häufig auftretende Schmerzen in bestimmten Teilen des Skeletts, im Magen-Darmbereich und im Herzkreislaufbereich sowie verschiedene psychische Belastungen und Schlafstörungen. Die jeweiligen Variablen sind mit 0 und 1 codiert, wobei 1 ein häufiges Auftreten der Symptome kennzeichnet.

### **3.2 Selektionsprobleme**

Tabelle 1 präsentiert Deskriptionen ausgewählter Merkmale für die zuvor genannten vier Gruppen. Verdeutlicht werden soziodemographische Unterschiede und durchschnittlich höhere Belastungen in der Schicht- und insbesondere in der Nachtarbeit von 5 und mehr Nächten im Monat im Gegensatz zu Nicht-Schichtarbeit. Im Einzelnen zeigt sich, dass Schichtarbeit eher Frauenarbeit, Nachtarbeit hingegen eher Männerarbeit ist und etwas häufiger von Ausländern als von Deutschen ausgeübt wird. Schichtarbeiter, aber auch Nachtarbeiter in 1 bis 4 Nächten im Monat sind etwas seltener verheiratet. Bis auf einen leicht höheren Anteil von Kindern im Haushalt von Beschäftigten in Nachtarbeit mit 5 Nächten und mehr im Monat ist dieser Anteil in den anderen Gruppen in etwa gleich. Die Altersstruktur ist in allen Schicht- und Nachtarbeitsgruppen durchschnittlich etwas jünger. Unterschiede sind auch hinsichtlich des höchsten Berufsabschlusses feststellbar. Gut 8% der in Nachtarbeit Beschäftigten mit 5 und mehr Nächten im Monat und knapp 14% der Schichtbeschäftigten haben keinen beruflichen Abschluss. In der Gruppe der Tagarbeiter beträgt dieser Anteil 6,4%. Hingegen finden sich (Fach-) Hochschulabsolventen deutlich seltener in der Gruppe der Schichtbeschäftigten und in Nachtarbeit von 5 und mehr Nächten im Monat. Bei der Nachtarbeit zwischen 1 bis 4 Nächten bestehen hinsichtlich des Berufsabschlusses keine Unterschiede zur Nicht-Schichtarbeit.

**Tabelle 1: Deskriptionen für Schicht-, Nacht- und Nicht-Schichtarbeitsgruppen**

Merkmal	Nicht-Schichtarbeit	Schichtarbeit	Nachtarbeit 1 bis 4 Nächte	Nachtarbeit ≥ 5 Nächte
Frauen	33.36	39.84 (0.000) <sup>1</sup>	24.82 (0.000) <sup>1</sup>	22.37 (0.000) <sup>1</sup>
ausländische Staatsangehörigkeit	08.11	11.03 (0.001)	08.85 (0.504)	11.62 (0.000)
verheiratet	56.30	50.80 (0.000)	51.92 (0.029)	54.69 (0.272)
Kinder im HH	43.92	42.06 (0.223)	43.66 (0.900)	46.61 (0.067)
<b>Alter<sup>2</sup></b>		(0.000)	(0.023)	(0.000)
zwischen 18 und 35 Jahre	32.54	40.40	37.15	39.90
zwischen 36 und 50 Jahre	44.88	43.49	43.76	45.40
zwischen 51 und 65 Jahre	22.58	16.11	19.09	20.80
<b>höchster Berufsabschluss<sup>2</sup></b>		(0.000)	(0.864)	(0.000)
keine Berufsausbildung	6.41	13.97	7.20	8.15
Berufsausbildung	59.47	75.00	58.59	77.92
Fachschule	7.81	4.37	8.08	4.04
(Fach)-Hochschulabschluss	26.32	6.67	26.14	9.88
<b>Tätigkeitsmerkmale</b>				
Verantwortungsvolle Tätigkeit	63.14	56.67 (0.000)	80.32 (0.000)	60.75 (0.094)
Häufiges Arbeiten unter Leistungsdruck	57.11	56.35 (0.616)	67.11 (0.000)	56.71 (0.784)
Wenig Handlungsspielraum vorhanden	18.96	34.15 (0.000)	26.14 (0.000)	40.48 (0.000)
Auftreten von Monotonie	45.05	63.02 (0.000)	43.76 (0.519)	64.43 (0.000)
Häufig neue Aufgaben	08.76	08.33 (0.622)	13.95 (0.000)	09.31 (0.509)
Fachliche Überforderung	04.16	06.59 (0.000)	04.56 (0.622)	06.93 (0.000)
Fachliche Unterforderung	11.20	15.87 (0.000)	13.82 (0.041)	17.69 (0.000)
Überforderung durch Arbeitspensum	17.27	16.87 (0.727)	24.74 (0.000)	19.54 (0.044)
Unterforderung durch Arbeitspensum	04.98	05.17 (0.777)	05.30 (0.715)	06.95 (0.003)
Häufiges Arbeiten im Stehen	45.24	77.46 (0.000)	62.11 (0.000)	77.49 (0.000)
Häufiges Arbeiten im Sitzen	62.24	30.95 (0.000)	55.07 (0.000)	35.50 (0.000)
Häufiges Tragen der Lasten	19.93	33.49 (0.000)	29.52 (0.000)	32.64 (0.000)
Häufiges Arbeiten in gebückter Haltung	13.46	18.63 (0.000)	19.24 (0.000)	16.59 (0.002)
Häufiges Arbeiten mit Erschütterungen	03.83	05.24 (0.020)	06.75 (0.000)	11.54 (0.000)
Häufiges Arbeiten unter Belastung der Atemwege	30.43	49.21 (0.000)	39.35 (0.000)	59.38 (0.000)
Häufiges Arbeiten mit Gefahrenstoffen	05.56	09.21 (0.000)	15.44 (0.000)	15.30 (0.000)
Häufiges Arbeiten bei Lärm	21.54	37.94 (0.000)	33.48 (0.000)	46.61 (0.000)
Häufiges Arbeiten mit Mikroorganismen	03.95	10.84 (0.000)	15.56 (0.000)	11.99 (0.000)
<b>Branchen<sup>2</sup></b>		(0.000)	(0.000)	(0.000)
Dienstleistung (ohne öffentliche)	37.68	34.40	26.20	18.71
Baugewerbe	10.41	2.30	5.09	1.87
Gesundheitswesen	6.38	14.90	20.96	13.32
Land und Forstwirtschaft	1.92	1.07	1.35	1.57
Produzierendes Gewerbe	31.75	42.47	27.54	49.18
Verkehr	1.27	2.06	5.99	7.63
Öffentliche Dienstleistung	10.59	2.80	12.87	7.71

<sup>1</sup>In den Klammern sind die p-Werte von t-Tests und Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstests für Unterschiede zwischen den Beschäftigten in den jeweiligen Gruppen und den Nicht-Schichtarbeitern angegeben.

<sup>2</sup>Die Prozentangaben summieren sich aufgrund von Rundungsungenauigkeiten nicht auf 100.

Quelle: BIBB/BAUA-Erwerbstätigenbefragung 2006, alle Angaben gewichtet, eigene Berechnungen.

Zum Teil werden deutliche Differenzen in den Tätigkeitsmerkmalen sichtbar.<sup>3</sup> Personen in Schichtarbeit sind vergleichsweise seltener, Erwerbstätige in Nachtarbeit zwischen 1 und 4 Nächten im Monat hingegen häufiger in verantwortungsvollen Tätigkeiten beschäftigt als Personen in Nicht-Schichtarbeit. Der Leistungsdruck ist bei Nacharbeitern in 1 bis 4 Nächten größer. Vielfach ist bei Schicht- und bei häufigerer Nachtarbeit die Monotonie höher und es bestehen häufiger fachliche Fehlanpassungen. Insgesamt sind – wenngleich seltener bei Nachtarbeit zwischen 1 bis 4 Nächten – die Handlungsspielräume in Schicht- und Nachtarbeit geringer als bei Nicht-Schichtarbeit. Auch die körperlichen Belastungen, wie Arbeiten im Stehen, Tragen von Lasten, Arbeit in gebückter Haltung und mit Erschütterungen und Gefahrenstoffen sowie unter Lärmeinfluss und Belastung der Atemwege ist bei Schicht- und Nachtarbeit deutlich höher als bei Beschäftigten in Tagarbeit. Zudem bestehen deutliche Unterschiede hinsichtlich der Wirtschaftszweige. Hauptsächlich im produzierenden Gewerbe, im Gesundheitswesen sowie im Sektor Verkehr/ Nachrichtenübermittlung sind die Anteile der Erwerbstätigen in Schichtarbeit sowie in Nachtschichtarbeit besonders hoch.

Insgesamt zeigen die Deskriptionen, dass es systematische Differenzen in den Beschäftigtenstrukturen gibt. Die Erwerbstätigen in Schicht- und Nachtarbeit zeichnet sich durch größere Anteile jüngerer, geringer qualifizierter und männlicher Arbeitnehmer aus. Diese Beschäftigten befinden sich eher in Arbeitsbereichen, die durch Monotonie und Heteronomie gekennzeichnet sind und die zudem häufig fachliche Fehlbeanspruchungen oder auch Überforderungen im Arbeitspensum sowie vielfach körperliche Belastungen aufweisen. Zudem lassen die deskriptiven Auswertungen bezüglich der Frage, ob eine Beschäftigung in Nacht- und Schichtarbeit negative Auswirkungen auf die Gesundheit hat, Selektionseffekte vermuten, die entsprechend zu berücksichtigen sind.<sup>4</sup> Selektionsverzerrungen können beispielsweise dazu führen, dass ein beobachteter Gesundheitsunterschied zwischen Beschäftigten, die in Schichtarbeits- und in Nicht-Schichtarbeitssystemen tätig sind, nicht durch die versetzte Arbeitszeit bedingt ist, sondern die Ursache in belastenden Arbeitsplatz- und Tätigkeitsmerkmalen der

---

<sup>3</sup> Gefragt wurde, ob das jeweilige Merkmal bei der Arbeitstätigkeit „häufig“, „manchmal“, „selten“ oder „nie“ vorkommt. Es handelt sich damit um strukturelle Merkmale der Arbeitstätigkeit, die hinsichtlich der Wahrnehmung nicht systematisch zwischen den jeweiligen (Nicht-)Schichtarbeitsgruppen variieren. Aus diesen Angaben wurden Dummy-Variablen gebildet, wobei der Wert 1 jeweils die Ausprägung „häufig“ wiedergibt.

<sup>4</sup> Diese Effekte sind auf der Basis von Querschnittdaten nur sehr schwer zu kontrollieren. Solange jedoch geeignete Längsschnittdaten fehlen, die wichtige Tätigkeitsmerkmale einschließen (Paridon et al. 2012: 99), muss bei Querschnittanalysen versucht werden Selektionseffekte zu minimieren.

Schichtarbeit zu suchen ist (Costa 2000, 2004; Siegrist und Dragano 2006; Thomas und Power 2010). Ebenso könnte es sein, dass Krankheitssymptome dieser Gruppen auf den durchschnittlich geringeren Ausbildungs- und Berufsstatus und damit z. T. einhergehende Risikofaktoren (etwa geringere gesundheitliche Prävention) zurückzuführen sind (Bøggild et al. 1999; Costa 2004; Jungbauer-Gans 2006; Mirowsky und Ross 2003), da ein niedriger sozialer Status mit einer externalen Kontrollüberzeugung sowie einem geringeren Wissen und einer verminderten Sensibilität für Gesundheit korreliert sind (Janßen 2001). Aus diesem Grund sind in den Untersuchungen Tätigkeitsmerkmale und der beruflich-qualifikatorische Status sowie soziodemografische Charakteristika wie die Familiensituation, aber ebenso das Alter etc. zu kontrollieren.

### **3.3 Schätzmethode**

Im Folgenden wird auf Basis eines ökonometrischen Schätzverfahrens eine systematische Drittvariablenkontrolle durchgeführt. Ein geeignetes statistischen Verfahren, um derartige beobachtbare Selektionsverzerrungen zu minimieren, ist das Propensity Score Matching (Rosenbaum und Rubin 1983). Der Matching-Ansatz folgt dem Prinzip einer „effects-of causes-Analyse“ (Holland 1986) und ermöglicht es, den Effekt der Schicht- und Nachtarbeit auf die gesundheitliche Verfassung zu isolieren. Die Bevorzugung des Matching-Verfahrens gegenüber einem multiplen Regressionsmodell wird in einem ersten Schritt in diesem Kapitel begründet. Dabei stellt das Matching ein nichtparametrisches Verfahren dar, für das im Gegensatz zu einer parametrischen Regression weniger Modellannahmen getroffen werden müssen und das somit robuster gegenüber Verzerrungen aufgrund von Spezifikationsfehlern ist (Gangl und DiPrete 2006). Allerdings müssen in einem weiteren Schritt Überlegungen zu zwei zentralen Annahmen dieses nichtparametrischen Verfahrens angestellt werden, die erfüllt sein müssen, um die Kausalanalyse durchführen zu können.

Ein erster inhaltlicher Grund für die Nutzung des Matching-Verfahrens lässt sich aus der bestehenden Literatur ableiten. So gibt es Hinweise darauf, dass Schichtarbeiter Probleme mit dem Schlaf, der Verdauung usw. im Vergleich zu Tagarbeitern in höherem Maße als „natürlichen“ Bestandteil ihrer Arbeitssituation betrachten (Andersen 1970; Agervold 1976; Åkerstedt 1977). Hieraus kann der Schluss gezogen werden, dass Schichtarbeiter gesundheitliche Probleme anders Wahrnehmen und seltener ansprechen als Tagarbeiter. Eine gesicherte empirische Evidenz ist hierfür nicht bekannt. Es ist jedoch zu bedenken, dass Beschäftigte in

Schicht- und Nachtarbeit (ohne Kontrolle weiterer Variablen) zunächst einmal häufiger Beschwerden nennen als Erwerbstätige in Nicht-Schichtarbeit. Ein eventuell bestehender Verzerrungseffekt würde also nicht die Richtung eines Zusammenhangs verändern, er könnte aber die Stärke bzw. Signifikanzen von Zusammenhängen durchaus mindern. Deshalb werden, um eine derartige Selektivität zu kontrollieren, in der hier vorliegenden Analyse Personen in Schicht- und Nachtarbeit mit einer Kontrollgruppe verglichen, die an vergleichbar belastenden Arbeitsplätzen beschäftigt sind und vergleichbare soziodemographische Merkmale aufweisen. Personen der Kontrollgruppe sollten dementsprechend einzelne gesundheitliche Probleme ebenfalls als „natürlichen“ Bestandteil ihrer Arbeitssituation betrachten. In der vorliegenden Analyse wäre dann der zuvor beschriebene und möglicherweise existente „Verzerrungseffekt“ kontrolliert.

Vergleichbares gilt für ein zweites wichtiges Selektionsmerkmal, den sogenannten Healthy-Worker-Effekt (Baillargeon 2001). Er kennzeichnet den Umstand, dass an besonders belastenden Arbeitsplätzen, wie u.a. in Nacht- und Schichtarbeit, vorwiegend Menschen arbeiten, die gesund und leistungsfähig sind, weil andere, die diesen Arbeitsbedingungen nicht oder nicht in ausreichendem Maße gewachsen sind, diese Tätigkeit entweder gar nicht erst auf sich nehmen (dürfen) oder bei gesundheitlichen Beeinträchtigungen aufgeben (Angersbach et al. 1980; Wedderburn 2000). Aus drei Gründen kann im Folgenden ein Healthy-Worker-Effekt weitgehend ausgeschlossen werden. Zum einen können wir davon ausgehen, dass – sofern erkrankte „Aussteiger“ in geringer belastende Tätigkeiten in Nicht-Schichtarbeit integriert werden können – mit der Arbeitszeitlage zusammenhängende gesundheitliche Symptome zeitnah abklingen.<sup>5</sup> Zum anderen unterstützt der Abgleich der von der Lage der Arbeitszeit unabhängigen Arbeitsplatzmerkmale und der soziodemografischen Charakteristika bei der Bildung der statistischen Zwillingen ebenfalls die Kontrolle dieses Effektes, da Schichtarbeiter, die aus gesundheitlichen Gründen stark beanspruchende Arbeitsplätze verlassen, in der Regel nicht auf gleichermaßen durch Belastungsfaktoren gekennzeichnete Nicht-Schichtarbeitsplätze wechseln werden. Dadurch wird die mögliche Verzerrung des Effektes der Tagarbeit durch die gesundheitlich beeinträchtigten, ehemaligen Schichtarbeiter minimiert. Da es sich des Weiteren bei den aus gesundheitlichen Gründen aus Schicht- oder Nachtarbeit aussteigenden Personen um vergleichsweise ältere Beschäftigte handelt, die zudem eine längere Berufserfah-

---

<sup>5</sup> In den zugrunde gelegten Daten wurden während oder direkt nach der Arbeit auftretende Symptome erfragt.

rung haben, wird der Healthy-Worker-Effekt auch durch die vergleichbare Altersverteilung und Berufserfahrung in den Vergleichsgruppen gemindert.

In Zusammenhang mit den beiden inhaltlichen Gründen steht der methodische Vorteil des Matchings, dass die Qualität des Abgleichs der Schicht- und Nachtarbeitsgruppen mit der jeweiligen Kontrollgruppe betrachtet und eingeschätzt werden kann. Dadurch wird gewährleistet, dass mit Hilfe des experimentellen Designs tatsächlich vergleichbare „statistische Zwillinge“ gebildet werden.

Bevor das Matching-Verfahren in den nachfolgenden Analysen angewendet wird, muss noch die Plausibilität zweier zentraler Annahmen geprüft werden. So besteht eine Voraussetzung kausalen Schließens darin, dass die Zuordnung von Personen zur Experimental- sowie zur Kontrollgruppe zufällig geschieht, so dass sich die Gruppen in ihren Charakteristika nicht unterscheiden und auch keine Selbstselektion der Personen in eine der Gruppen erfolgt. Bei der Analyse der vorliegenden Befragungsdaten kann jedoch nicht, wie in der klassischen Experimentalforschung, eine zufällige Zuweisung zur Gruppe der Schicht- bzw. Nachtarbeiter sowie der Tagarbeiter angenommen werden. Der Voraussetzung der „conditional independence assumption“ (CIA) kann aber dadurch Rechnung getragen werden, dass zur Bildung der Vergleichsgruppen Kovariaten ausgewählt werden, die unbeeinflusst von den Ausprägungen der Ergebnisvariablen sind. Zudem darf keine Selbstselektion der Beschäftigten in die jeweiligen Gruppen aufgrund des Gesundheitszustandes stattfinden (Gangl und DiPrete 2006; Rosenbaum und Rubin 1983).

Die „conditional independence assumption“ sehen wir als erfüllt an, da zum einen der vorliegende Datensatz eine große Bandbreite an sozio-demografischen Variablen sowie Angaben zum Alter, und zu den Arbeitsplatz- und Tätigkeitsmerkmalen enthält, welche gemeinsam die Beschäftigung in Schicht- und Nachtarbeit sowie die gesundheitliche Verfassung umfassend erklären (Beermann 2010; Gadbois 1996; Knauth 1983). Darüber hinaus werden Beschäftigte, die eine anerkannte Behinderung haben, aus dem Untersuchungssample ausgeschlossen, da schwerbehinderte Arbeitnehmer ihren Anspruch auf eine behinderungsgerechte Gestaltung der Arbeitszeit mit der Maßgabe einer Freistellung von Schicht- oder Nachtarbeit gegenüber dem Arbeitgeber geltend machen können (SGB 9 § 81). Damit sollte durch die Auswahl geeigneter Kovariaten und durch die Dateneingrenzung keine Zuweisung zur Schicht- bzw.

Nachtarbeitsgruppe oder Kontrollgruppe auf Basis der gesundheitlichen Verfassung stattfinden.

Eine zweite Annahme stellt die „stable unit-treatment value assumption“ (SUTVA) dar (Gangl und DiPrete 2006; Rosenbaum und Rubin 1983). Diese besagt, dass ein durch die Schicht- bzw. Nachtarbeit bedingter Einheitseffekt bestehen muss. Somit dürfen keine Folgewirkungen aufgrund sozialer Interaktionen zwischen den Schicht- bzw. Nachtarbeitsgruppen und den Kontrollpersonen, wegen der Häufigkeit und Verteilung sowie aufgrund von Gleichgewichtseffekten von Schicht- oder Nachtarbeit vorliegen. In den folgenden Analysen werden mögliche „spill-over“ Probleme, wie die Überlegungen zum Healthy-Worker-Effekt zeigen, weitestgehend vermieden. Gleichwohl können solche Effekte aufgrund von Datenrestriktionen nicht vollständig ausgeschlossen werden, so dass die Effekte der Schicht- und Nachtarbeit auf die gesundheitliche Verfassung tendenziell unterschätzt werden.<sup>6</sup> Des Weiteren sollten Einheitseffekte sowohl für die Nachtarbeit als auch für Schichtarbeit im Zeitraum zwischen 5 und 23 Uhr vorliegen, da in Deutschland das sogenannte europäische Modell von Wechselschichtsystemen von zentraler Bedeutung ist (Seifert 2005).

## 4 Empirische Analysen

In diesem Kapitel werden zunächst die Ergebnisse der Logit-Schätzungen und die Matching-Qualität betrachtet. Anschließend erfolgen die Analysen zur gesundheitlichen Gefährdung durch Schicht- und die beiden Arten der Nachtarbeit.

### 4.1 Ergebnisse der Logit-Schätzungen

Das Matching wird auf Basis von Propensity Scores, die auf Selektionsmodellen beruhen, durchgeführt. Dazu werden Logit-Modelle geschätzt, welche die jeweiligen Wahrscheinlichkeiten wiedergeben, Schichtarbeit im Zeitraum zwischen 5 und 23 Uhr oder zweitens in 1 bis 4 Nächten im Monat bzw. drittens in 5 oder mehr Nächten im Monat zu arbeiten.<sup>7</sup> Die entsprechenden Dummy-Variablen nehmen den Wert 0 für die Tagarbeiter an, der Wert 1 ist jeweils

---

<sup>6</sup> Das „spill-over“ Problem kann mit längsschnittlichen Datensätzen, sofern diese geeignete Variablen enthalten, besser behoben werden. Allerdings existiert bislang keine entsprechende Datenbasis zur Bearbeitung der vorliegenden Fragestellung.

<sup>7</sup> Die Umsetzung erfolgt mit dem PSCORE-Programm von Becker und Ichino (2002) sowie dem PSMATCH2-Verfahren von Leuven und Sianesi (2003) mit der Statistik-Software Stata.

den Schicht- und den zwei Nachtarbeitsgruppen zugeordnet. In das Selektionsmodell müssen relevante Kovariaten aufgenommen werden, welche die Zugehörigkeit zur Gruppe der Schicht- bzw. Nachtarbeiter erklären und deren Verteilung für die weitere Kausalanalyse angeglichen wird. Dabei muss unter Kontrolle der Kovariaten die konditionale Unabhängigkeit von der Beschäftigung in Schicht- bzw. Nachtarbeit und den Angaben zur gesundheitlichen Verfassung gewährleistet sein. Bei der Auswahl der Kovariaten orientieren wir uns an bisherigen Erkenntnissen aus der arbeitswissenschaftlichen, gesundheitssoziologischen und medizinischen Forschung sowie entsprechenden Theorien. Als Kovariaten gehen Angaben zu Alter, Geschlecht und Familienstand, Kindern im Haushalt und Staatsangehörigkeit sowie zu dem höchsten Berufsabschluss in die Selektionsmodelle ein. Strukturelle Bedingungen am Arbeitsplatz werden anhand von vielfältigen Variablen abgebildet, die beispielsweise Informationen darüber beinhalten, ob an einem Arbeitsplatz verantwortungsvolle Tätigkeiten ausgeführt werden oder die Arbeit häufig unter Leistungsdruck, häufig im Stehen etc. verrichtet werden. Darüber hinaus werden sieben Branchen differenziert. Diese sozial- und arbeitsplatzstrukturellen Merkmale erfüllen die „conditional independence assumption“ (CIA) und hängen nicht von der Beschäftigung in Schicht-, Nacht- oder Nicht-Schichtarbeit ab.

Das so spezifizierte Logit-Modell für die Schichtarbeit erreicht ein Pseudo-R<sup>2</sup> von 17,9%, wobei 74,7% der Fälle am cutoff von  $p = 0,158$  korrekt klassifiziert werden. Die Schätzung für 1 bis 4 Nachtschichten im Monat erzielt ein Pseudo-R<sup>2</sup> von 12,0 % bei 73,14% richtige klassifizierten Fällen am cutoff von  $p = 0,106$ , während das Modell zur Nachtarbeit in 5 oder mehr Nächten im Monat ein Pseudo-R<sup>2</sup> von 24,3% und 79,48% korrekt klassifizierte Fälle am cutoff von  $p = 0,176$  ausweist. Die Modellgüte wurde zudem mit dem Hosmer-Lemeshow (HL) Test überprüft. Dazu wurden zehn Subgruppen („deciles of risk“) gebildet, um die vorhergesagten und beobachteten Werten zu vergleichen. Unter Verwendung von  $df = 8$  Freiheitsgraden lässt sich für das Modell zur Schichtarbeit ein  $\chi^2$ -Wert von 6,33 ( $p = 0,601$ ), für Nachtarbeit in 1 bis 4 Nächten im Monat ein  $\chi^2$ -Wert von 3,17 ( $p = 0,923$ ) und für Nachtarbeit in 5 oder mehr Nächten im Monat ein  $\chi^2$ -Wert von 9,14 ( $p = 0,331$ ) ermitteln. Somit kann in allen Fällen die Nullhypothese, dass alle Differenzen zwischen geschätzten und beobachteten Werten gleich Null sind, aufrechterhalten werden. Darüber hinaus wurde eine Regressionsdiagnostik bezüglich Multikollinearität mit Hilfe des „Variance Inflation Factor“ (VIF) durchgeführt. Dieser bietet ein Maß dafür, wie stark die Kovariaten untereinander korrelieren. Dabei liegen die Werte des VIF für die Kovariaten des Modells für Schichtarbeit zwischen

1,06 und 3,55, bei dem Modell zur Nachtarbeit in 1 bis 4 Nächten im Monat zwischen 1,07 und 3,87 sowie für die Nachtarbeit in 5 oder mehr Nächten im Monat zwischen 1,09 und 3,57. Damit führen die einbezogenen Kovariaten zu keinem Multikollinearitätsproblem, da alle Werte des Variance Inflation Factors unter dem Schwellenwert von 5 liegen (Urban und Mayerl 2006). Insgesamt weisen die angeführten Kennzahlen und Tests auf eine gute Modellgüte hin, so dass nun die Ergebnisse der Logit-Schätzungen vorgestellt werden können.

Die multivariaten Analysen<sup>8</sup> zeigen, dass Frauen hoch signifikant häufiger Schichtarbeit und Männer hingegen höchst signifikant häufiger Nachtarbeit leisten. Beim Partnerschaftsstatus und der Frage nach Kindern im Haushalt sowie bei der Staatsangehörigkeit bestehen keine signifikanten Gruppenunterschiede. Beschäftigte, die über 50 Jahre alt sind, befinden sich deutlich seltener in Schicht- und Nachtarbeit in mehr als 4 Nächten im Monat. Die Wahrscheinlichkeit 1 bis 4 Nachtschichten im Monat zu arbeiten ist demgegenüber altersunabhängig. Eine „Besonderheit“ bei Nachtarbeit von 1 bis 4 Nächten im Monat zeigt sich auch bei der Betrachtung des Berufsabschlusses. Anders als in den beiden anderen, zeitlich versetzten Arbeitsformen, entspricht hier der Anteil der Hochschulabsolventen dem Anteil in der Kontrollgruppe der Nicht-Schichtarbeit. Dieser Effekt wird in dieser Nachtarbeitsgruppe vor allem durch Ärzte im Gesundheitswesen hervorgerufen, die durch eine höhere Verantwortung, Weiterbildungsteilnahmen und Arbeiten unter Leistungsdruck gekennzeichnet sind.<sup>9</sup> Beschäftigte in der Schichtarbeit und in der Nachtarbeit in 5 oder mehr Nächten im Monat besitzen demgegenüber anteilig deutlich seltener höhere Berufsabschlüsse. Im Vergleich der Wirtschaftszweige ist die Wahrscheinlichkeit, in Schicht- oder Nachtarbeit tätig zu sein, erwartungsgemäß in den Sektoren Verkehr/ Nachrichtenübermittlung und Gesundheit besonders groß.

Bei den Arbeitsplatz- und Tätigkeitsmerkmalen zeigt sich wiederum der „Sondereffekt“ der Ärzte in der Gruppe der Nachtarbeit bis zu 4 Nächten im Monat. Die Tätigkeiten sind deutlich überdurchschnittlich durch Arbeit mit Mikroorganismen und Gefahrenstoffen und hoher Verantwortung gekennzeichnet. Demgegenüber können geringe Handlungsspielräume, Monotonie, häufiges Arbeiten im Stehen und bei Lärm vor allem in der Gruppe der Schichtarbeit und

---

<sup>8</sup> Die Resultate dieser Schätzungen sind in den Tabellen 4 bis 6 im Anhang dokumentiert.

<sup>9</sup> Die Aussagen zu Wirtschaftszweigen basieren auf gesonderten multivariaten Logit-Modellen zu einzelnen Wirtschaftszweigen. Diese können aus Platzgründen nicht dokumentiert werden.

der Nachtarbeit in 5 oder mehr Nächten im Monat beobachtet werden. Bei der Nachtarbeit in 5 und mehr Nächten kommen dann noch häufiges Arbeiten mit Erschütterungen, Belastungen der Atemwege und ebenfalls Arbeiten mit Mikroorganismen hinzu. Die noch in den oben vorgestellten deskriptiven Ergebnissen sichtbaren Risiken des Tragens von Lasten sowie fachliche Über- oder Unterforderungen in der Schicht- bzw. Nachtarbeit sind in diesen multivariaten Modellen insignifikant.

## **4.2 Auswahl des Matchingalgorithmus und Beschreibungen der Matching-Qualität**

Die mit Hilfe des Selektionsmodells ermittelten Propensity Scores werden nun herangezogen, um die Kontrollgruppen zu bilden. Dies kann mit verschiedenen Zuordnungsalgorithmen bewerkstelligt werden.<sup>10</sup> In den nachfolgenden Analysen wird ein Caliper Matching in Kombination mit einem Nearest-Neighbor-Verfahren gewählt. Dabei greifen wir auf ein Oversampling von bis zu 5-Nearest-Neighbors zurück, um jedem Schichtarbeiter und jedem Nachtarbeiter aus der großen potenziellen Kontrollgruppe maximal fünf möglichst strukturgleiche Nicht-Schichtarbeiter zuzuordnen. Durch das Oversampling wird die Varianz der Parameterschätzungen und die Anfälligkeit hinsichtlich möglicher irrelevanter Parameter verringert (Caliendo und Kopeinig 2008; Gangl und DiPrete 2006). Das Matching wird mit einer sehr engen maximal zulässigen Abweichungsdistanz  $\Psi$  von 0.001 durchgeführt, um einen möglichst guten Abgleich aller beobachteten Kovariaten gewährleisten und eine hohe Biasreduktion erreichen zu können (Dehejia und Wahba 2002).<sup>11</sup>

Die Güte des Matchings ist für die Aussagekraft der generierten Ergebnisse entscheidend (Dehejia und Wahba 2002). Dazu müssen in einem für das Untersuchungsziel informativen Datensatz ausreichend viele Personen zur Bildung einer Kontrollgruppe vorhanden sein, die

---

<sup>10</sup> Einen Überblick über die Zuordnungsalgorithmen bieten Caliendo und Kopeinig (2008: 41f.).

<sup>11</sup> Die Sensitivität der Ergebnisse in Bezug auf das gewählte Matching-Verfahren wurde ausführlich getestet. In die Analyse wurden 1-Nearest-Neighbor-Verfahren mit und ohne Zurücklegen sowie 5- und 10-NN-, Kernel- und Radius-Prozeduren jeweils ohne maximale Abweichungsdistanzen sowie mit den Werten  $\Psi = 0.01$ ,  $\Psi = 0.0005$  und  $\Psi = 0.0001$  einbezogen. Es hat sich zunächst gezeigt, dass sich hinreichend ähnliche Vergleichspersonen in den jeweiligen Gruppen befinden, die ein Oversampling ermöglichen. Die Auswahl der Abweichungsdistanz basiert auf der Feststellung, dass ab einem Caliper von 0.0005 relativ viele gute bzw. sehr gute Vergleichspersonen ausfallen, so dass dann für einen Teil der Schicht- bzw. Nachtarbeiter keine hinreichend ähnlichen Kontrollpersonen gefunden werden konnten.

den beobachteten Schicht- und Nachtarbeitsbeschäftigten in ihren soziodemografischen und tätigkeitsspezifischen Charakteristika ähnlich sind, damit beide Gruppen einen gemeinsamen Stützbereich haben und die „common support“-Bedingung erfüllt ist (Caliendo und Kopeinig 2008). Nach der Datenaufbereitung bzw. vor dem Matching stehen 1.047 Vollzeitwerbstätige Schichtarbeiter, 702 Vollzeitwerbstätige Nachtarbeiter zwischen monatlich 1 und 4 Nächten, 1.168 Vollzeitwerbstätige Nachtarbeiter mit monatlich 5 und mehr Nächten und 6.472 Vollzeitwerbstätige ohne Schichtarbeit zur Verfügung. Die große Fallzahl der zuletzt genannten Gruppe, aus der die Kontrollpersonen gewonnen werden, schafft die Grundlage für eine gute Matching-Qualität. Abbildung 1 im Anhang zeigt Kern-Dichte-Schätzer der Verteilungen der Propensity Scores in den Schicht- und Nachtarbeits- sowie den Nicht-Schichtarbeitsgruppen. Insbesondere die Verteilungen der Schichtarbeiter sowie Nachtarbeiter in 5 oder mehr Nächten und der Vergleichsgruppe sind deutlich gegeneinander verschoben. Allerdings überschneiden sich die Propensity Scores  $P(X)$  der Schichtarbeiter und der Kontrollgruppe im Bereich  $0 < P(X) < 0.6$ , die der Nachtarbeiter zwischen 1 und 4 Nächten und der Vergleichsgruppe im Bereich  $0 < P(X) < 0.4$  sowie der Nachtarbeiter mit 5 Nächten oder mehr und der Nicht-Schichtarbeiter im Bereich  $0 < P(X) < 0.8$ , so dass durchaus ein Potential zur Bildung statistischer Zwillinge vorhanden ist (Caliendo und Kopeinig 2008; Gangl und DiPrete 2006).

Zur Beurteilung der Qualität des Matchings stehen verschiedene statistische Kennzahlen und Tests zur Verfügung, anhand derer festgestellt werden kann, ob durch das Matching ein zufriedenstellender Abgleich der Personen in Schicht- bzw. Nachtarbeit und der Kontrollpersonen hinsichtlich der beobachtbaren Variablen stattgefunden hat (Caliendo und Kopeinig 2008: 47f.). Die entsprechenden Balancing-Tests sind in den Tabellen 7 bis 9 im Anhang dokumentiert. Ein wichtiges Maß stellt die standardisierte Verzerrung ( $SB^{12}$ ) der Kovariaten dar. Der  $SB$  ist vor dem Matching definiert als Prozentwert, der sich aus der Differenz der Gruppenmittelwerte von Schicht- bzw. Nachtarbeitern sowie Nicht-Schichtarbeitern dividiert durch die Wurzel aus dem Durchschnitt der Varianzen der jeweiligen Gruppen ergibt:

$$SB_{vorher} = 100 * \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_0}{\sqrt{0,5 * (V_1(X) + V_0(X))}}$$

---

<sup>12</sup> Die Abkürzung  $SB$  steht für standardized bias.

Nach dem Matching wird die Differenz zwischen den Mittelwerten der Kovariaten der jeweiligen Schicht- und Nachtarbeitsbeschäftigten ( $\bar{X}_{1M}$ ) und der gematchten Beschäftigten ohne Schichtarbeit ( $\bar{X}_{0M}$ ) berechnet und ins Verhältnis zur Wurzel aus dem Durchschnitt der Varianzen in den Gruppen gesetzt.

$$SB_{nachher} = 100 * \frac{\bar{X}_{1M} - \bar{X}_{0M}}{\sqrt{0,5 * (V_{1M}(X) + V_{0M}(X))}}$$

Damit veranschaulichen die standardisierten Verzerrungen, ob die Unterschiede zwischen den Beschäftigten in Schicht- bzw. Nachtarbeit und den Personen in Nicht-Schichtarbeit im Hinblick auf die Einflussgrößen durch das Matching hinreichend minimiert werden konnten. Zur objektiven Bewertung der Verbesserung der Verzerrung gibt es keinen Test. Jedoch merken Caliendo und Kopeinig (2008: 48) an, dass in den meisten empirischen Studien eine Reduktion der standardisierten Verzerrung auf einen Wert unter 5% als ausreichend angesehen wird. Der SB von Nicht-Schichtarbeit und Schichtarbeit nimmt vor dem Matching einen Wert von 22,9% und nach dem Matching von 2,7% an. Die entsprechenden Prozentwerte für Nicht-Schichtarbeit und Nachtarbeit bis zu 4 Nächten im Monat betragen 14,9% vor und 3,0% nach dem Matching. Für Nicht-Schichtarbeit und Nachtarbeit von 5 Nächten und mehr im Monat wird eine standardisierte Verzerrung von 26,3% vor und 4,2% nach dem Matching berechnet. Folglich konnte der SB durch alle drei Matching-Prozeduren hinreichend verringert werden.

Ein weiterer Ansatz zur Prüfung der Matching-Qualität greift auf t-Tests zurück, um die Mittelwerte der Kovariaten vor und nach dem Matching zu vergleichen (Caliendo und Kopeinig 2008: 48f.). Die Tabellen 7 bis 9 im Anhang zeigen, dass sich vor dem Matching erwartungsgemäß sehr viele Charakteristika zwischen der Nicht-Schichtarbeit und der Schichtarbeit bzw. den beiden Varianten der Nachtarbeit signifikant unterscheiden. Hingegen existieren nach dem Matching, wie von Dehejia und Wahba (2002) gefordert, keine signifikanten Unterschiede mehr.

Damit fallen alle Tests zum Balancing der Kovariaten positiv aus, so dass die vorgenommenen Matching-Prozeduren als gelungen und die Ergebnisse als gut interpretierbar angesehen werden können.

### **4.3 Ergebnisse des Matching-Verfahrens**

Der Ergebnisteil ist in zwei Abschnitte gegliedert. Zunächst wird analysiert, inwieweit Schicht- und Nachtarbeit Gesundheitsindikatoren beeinflusst. Danach wird die Bedeutung der Arbeitsplatzmerkmale für das gesundheitliche Befinden der Beschäftigten untersucht.

#### *4.3.1 Auswirkungen der Art der Beschäftigung*

Die Ergebnisse zu den Auswirkungen der Art der Beschäftigung sind in Tabelle 2 dargestellt. Hier können die Wahrscheinlichkeitsangaben, die auf binär codierten Variablen basieren, als Prozentwerte interpretiert werden. Als wichtiger Befund kann zunächst festgehalten werden, dass bei Kontrolle von soziodemographischen sowie arbeitsplatzbezogenen Merkmalen nur wenige signifikante Zusammenhänge bestehen. Jedoch zeigt sich auch: Häufige Nachtarbeit steigert die Wahrscheinlichkeit von Schlafstörungen etwa um das 2,3-fache im Vergleich zur Kontrollgruppe. Somit sind ca. 37% der Beschäftigten mit Nachtarbeit in 5 oder mehr Nächten im Monat von Schlafstörungen betroffen. Um das 1,6-fache und damit höchst signifikant größer ist in der Nachtarbeit von 1 bis 4 Nächten die Wahrscheinlichkeit von Schlafstörungen mit einem Wert von ca. 26%. Aber auch Schichtarbeit erhöht das Risiko von Schlafstörungen signifikant um etwa das 1,3-fache auf knapp 22%. In den jeweiligen Vergleichsgruppen, die direkt vergleichbar belastende Tätigkeiten ausüben und die analoge soziodemographische Merkmale wie die in Schicht- und Nachtarbeit Beschäftigten aufweisen, geben ca. 16% an, nach der Arbeit häufig unter Schlafstörungen zu leiden. Dies entspricht in etwa dem Durchschnitt der Vollzeitbeschäftigten der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung. Damit sind Schlafstörungen eindeutig auf Schichtarbeit, die frühe Morgen- und Abendstunden einschließt und noch einmal mehr auf Nachtarbeit zurückzuführen.

**Tabelle 2: Übersicht über die Ergebnisse des Matchings**

<b>Schichtarbeit (Tagschichten zwischen 5 bis 23 Uhr) und Vergleichsgruppe</b>							
	<b>Beanspruchung</b>	<b>Schichtarbeit</b>	<b>Vergleichs- gruppe</b>	<b>Differenz</b>	<b>Std. Err.</b>	<b>Z-Wert</b>	<b>Fälle<sup>1</sup></b>
<b>Schmerzen Skelett</b>	Rücken	0.468	0.454	0.014	0.023	0.60	1012
	Nacken	0.470	0.458	0.012	0.025	0.48	1012
	Arme/ Hände	0.246	0.230	0.016	0.019	0.86	1012
	Hüfte	0.106	0.117	-0.012	0.013	-0.88	1012
	Knie	0.212	0.201	0.012	0.018	0.64	1012
<b>Psyche</b>	Nervosität/ Reizbarkeit	0.298	0.272	0.027	0.020	1.37	1012
	Niedergeschlagenheit	0.223	0.213	0.010	0.017	0.62	1012
	Burnout	0.070	0.071	-0.000	0.011	-0.03	1011
	Depressionen	0.045	0.043	0.003	0.009	0.30	1011
<b>Probleme Kardiosystem</b>		0.048	0.049	-0.001	0.009	-0.10	1012
<b>Schlafstörungen</b>		0.216	0.161	0.056 **	0.018	3.05	1012
<b>Magen-Darm-Probleme</b>		0.119	0.106	0.013	0.014	0.94	1012

<b>Nachtarbeit in 1 bis 4 Nächten im Monat (23 bis 5 Uhr) und Vergleichsgruppe</b>							
	<b>Beanspruchung</b>	<b>Nachtschicht 1 bis 4 Nächte</b>	<b>Vergleichs- gruppe</b>	<b>Differenz</b>	<b>Std. Err.</b>	<b>Z-Wert</b>	<b>Fälle<sup>1</sup></b>
<b>Schmerzen Skelett</b>	Rücken	0.401	0.405	-0.004	0.023	-0.31	679
	Nacken	0.434	0.464	-0.030	0.025	-1.17	679
	Arme/ Hände	0.138	0.153	-0.015	0.018	-1.57	679
	Hüfte	0.093	0.087	0.006	0.017	0.34	679
	Knie	0.158	0.161	-0.003	0.020	-0.19	679
<b>Psyche</b>	Nervosität/ Reizbarkeit	0.321	0.273	0.048 *	0.024	2.01	679
	Niedergeschlagenheit	0.202	0.198	0.003	0.020	0.17	679
	Burnout	0.126	0.075	0.050 **	0.016	3.11	677
	Depressionen	0.046	0.042	0.004	0.010	0.39	679
<b>Probleme Kardiosystem</b>		0.065	0.041	0.023 *	0.012	2.04	679
<b>Schlafstörungen</b>		0.261	0.161	0.100 ***	0.022	4.63	679
<b>Magen-Darm-Probleme</b>		0.127	0.108	0.018	0.017	1.07	679

<b>Nachtarbeit in 5 oder mehr Nächten im Monat (23 bis 5 Uhr) und Vergleichsgruppe</b>							
	<b>Beanspruchung</b>	<b>Nachtschicht ≥ 5 Nächte</b>	<b>Vergleichs- gruppe</b>	<b>Differenz</b>	<b>Std. Err.</b>	<b>Z-Wert</b>	<b>Fälle<sup>1</sup></b>
<b>Schmerzen Skelett</b>	Rücken	0.447	0.471	-0.024	0.023	-1.06	1118
	Nacken	0.419	0.444	-0.025	0.020	-1.46	1118
	Arme/ Hände	0.237	0.220	0.017	0.020	0.81	1118
	Hüfte	0.112	0.112	-0.001	0.013	-0.04	1118
	Knie	0.226	0.207	0.020	0.018	1.10	1118
<b>Psyche</b>	Nervosität/ Reizbarkeit	0.309	0.293	0.016	0.019	0.83	1116
	Niedergeschlagenheit	0.233	0.212	0.021	0.016	1.30	1117
	Burnout	0.088	0.082	0.004	0.012	0.37	1118
	Depressionen	0.047	0.045	0.002	0.010	0.20	1118
<b>Probleme Kardiosystem</b>		0.051	0.048	0.003	0.009	0.29	1118
<b>Schlafstörungen</b>		0.374	0.162	0.213 ***	0.018	11.60	1117
<b>Magen-Darm-Probleme</b>		0.139	0.101	0.037 **	0.015	2.53	1118

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

Quelle: BIBB/BAUA-Erwerbstätigenbefragung 2006, alle Angaben gewichtet, eigene Berechnungen.

Ein zweiter auffälliger Befund betrifft die signifikante Zunahme von Nervosität oder Reizbarkeit, aber auch von Burnout sowie von kardiovaskulären Beschwerden in der Gruppe der Nachtarbeit zwischen 1 und 4 Nächten. In der Dokumentation der Logit-Modelle wurde darauf hingewiesen, dass diese Gruppe im Vergleich zu den anderen Schicht- und Nachtarbeitsgruppen durchschnittlich etwas älter und zugleich besser qualifiziert ist und in diesen Merkmalen dem Durchschnitt der Vollzeiterwerbstätigen in Nicht-Schichtarbeit entspricht. Gesundheitsberufe sind in dieser Nachtarbeitsgruppe überdurchschnittlich häufig zu finden. Entsprechend werden von dieser Gruppe sowie von ihrer Kontrollgruppe verantwortungsvolle Aufgaben, Arbeiten mit Gefahrenstoffen sowie unter Leistungsdruck ausgeführt. Es konnte erwartet werden, dass in dieser Gruppe die eher geringe monatliche Häufigkeit von Nachtarbeit gepaart mit geringen körperlichen Belastungsfaktoren jedoch vergleichsweise größeren Handlungsspielräumen und höherer Qualifikation, die wiederum gesundheitsförderliche Kontrollüberzeugungen fördern, mit eher unauffälligen gesundheitlichen Beeinträchtigungen einhergeht. So bestehen in diesen Gruppen auch weitgehend keine überdurchschnittlichen physischen oder sozialen gesundheitlichen Beanspruchungen. Allerdings sind in der Gruppe der Nachtarbeit zwischen 1 und 4 Nächten die psychischen Beanspruchungen wie Nervosität und Reizbarkeit signifikant sowie Burnout hoch signifikant abweichend von der Kontrollgruppe. Dies ist ein Hinweis darauf, dass diese genannten spezifischen Arbeitsanforderungen in Verbindung mit der Lage der Arbeitszeit gesundheitliche Beeinträchtigungen hervorrufen.

Ein dritter Befund betrifft die signifikante Zunahme von gastrointestinalen Beschwerden in der Gruppe der häufigen Nachtarbeit. Diese Gruppe ist vergleichsweise häufig im produzierenden Gewerbe und in Verkehrsgewerbe vertreten, geringer qualifiziert und stärker durch physische und soziale Belastungen am Arbeitsplatz gekennzeichnet. Somit deutet sich an, dass auch Magen-Darm-Beschwerden auf die Lage der Arbeitszeit zurückzuführen sind.

Hinsichtlich von Skeletterkrankungen sowie den psychischen Gesundheitsfolgen „Niedergeschlagenheit“ und „Depressionen“ ergeben sich demgegenüber keine signifikanten Unterschiede zwischen den Schicht- und Nachtarbeitsgruppen und ihren vergleichbaren Kontrollgruppen.

*Als Zwischenfazit lässt sich somit festhalten:* Schicht- und Nachtarbeit in 5 oder mehr Nächten im Monat hat mit Ausnahme von Schlafstörungen sowie von gastrointestinalen Beschwerden in der zuletzt genannten Gruppe keinen eigenständigen Effekt auf selbstwahrgenommene ge-

sundheitliche Beschwerden bei abhängig beschäftigten Vollzeitarbeitnehmern in überdurchschnittlich belastenden Tätigkeiten. Nachtarbeiter in 1 bis 4 Nächten im Monat weisen zusätzlich zu Schlafstörungen auch psychische Beschwerden wie Nervosität, Reizbarkeit und Burn-out sowie kardiovaskuläre Probleme auf. Hier besteht offensichtlich ein Zusammenhang zwischen den in dieser Nachtarbeitsgruppe vorherrschenden spezifischen Arbeitsanforderungen, die neben höheren Handlungsspielräumen, durch verantwortungsvolle Aufgaben, Arbeit mit Gefahrenstoffen und Leistungsdruck gekennzeichnet sind, sowie der Lage der Arbeitszeit und den gesundheitlichen Beeinträchtigungen. Mitgliedern dieser Gruppe gelingt es, ungeachtet ihrer vergleichsweise höheren Qualifikation und durchaus auch entlastenden höheren Autonomie, offenbar nicht die Belastungsmomente ohne gesundheitliche Beanspruchungen zu bewältigen.

#### *4.3.2 Bedeutung von Arbeitsplatzmerkmalen*

Die gesundheitlichen Gefährdungen insbesondere von Nachtarbeit basieren vor allem auf Drittvariablen und hier vorwiegend auf belastenden Tätigkeitsmerkmalen, die unabhängig von der Lage der Arbeitszeit auch für andere Beschäftigtengruppen negative physische und psychische Gesundheitseffekte hervorrufen. Um dies zu verdeutlichen, werden in Tabelle 3 die zuvor dokumentierten Wahrscheinlichkeiten mit denen des Durchschnitts aller in Abschnitt 3 definierten Vollzeitbeschäftigten verglichen. So wird deutlich, dass die höher belastenden Tätigkeitsmerkmale und Arbeitsbedingungen, denen Schicht- und Nachtarbeiter vergleichsweise häufiger ausgesetzt sind (siehe Abschnitt 4.1) und die in der vorliegenden Analyse zum Abgleich der Kontrollgruppen der Nicht-Schichtarbeit herangezogen wurden, einzelne, die Gesundheit beeinträchtigende Effekte bedingen.

Dies gilt zunächst kaum für kardiovaskuläre Beschwerden, die während oder direkt nach der Arbeit auftreten. Sie werden von allen Gruppen – mit Ausnahme der schon zuvor berichteten höheren Beeinträchtigung bei Nachtarbeit in 1 bis 4 Nächten im Monat – ähnlich häufig wie vom Durchschnitt der Vollzeitbeschäftigten (4,7%) genannt.

Anders ist es zum Teil bei Fragen nach psychischen Beschwerden, die häufig während oder direkt nach der Arbeit auftreten. Hier erwähnen die Befragten sehr häufig Nervosität oder Reizbarkeit. Auf den signifikant höheren Effekt bei den Beschäftigten in Nachtarbeit von 1 bis 4 Nächten gegenüber der strukturgleichen Kontrollgruppe wurde zuvor bereits eingegan-

gen. Doch auch der Wert der Schichtarbeit ist mit etwa 30% signifikant höher als der des Durchschnitts aller Vollzeitbeschäftigten von etwa 26%. Insbesondere bei der Nachtarbeitsgruppe in 5 oder mehr Nächten, aber eben auch in der entsprechenden Kontrollgruppe, sind hoch und höchst signifikante Abweichungen feststellbar.

**Tabelle 3: Ergebnisse des Matchings im Vergleich zu allen Vollzeitbeschäftigten**

	Beanspruchung	Schichtarbeit	Vergleichsgruppe	Nachtarbeit 1 bis 4 Nächte	Vergleichsgruppe	Nachtarbeit ≥ 5 Nächte	Vergleichsgruppe	Vollzeitbeschäftigte
<b>Schmerzen Skelett</b>	Rücken	0.468 ***	0.454 ***	0.401	0.405	0.447 ***	0.471 ***	0.383
	Nacken	0.470 **	0.458 *	0.434	0.464	0.419	0.444	0.442
	Arme / Hände	0.246 ***	0.230 ***	0.138	0.153	0.237 ***	0.220 **	0.146
	Hüfte	0.106 ***	0.117 ***	0.093	0.087	0.112 ***	0.112 ***	0.075
	Knie	0.212 ***	0.201 ***	0.158	0.161	0.226 ***	0.207 **	0.133
<b>Psyche</b>	Nervosität/ Reizbarkeit	0.298 *	0.272	0.321 ***	0.273	0.309 ***	0.293 **	0.262
	Niedergeschlagenheit	0.223 ***	0.213 ***	0.202 **	0.198 **	0.233 ***	0.212 **	0.161
	Burnout	0.070	0.071	0.126 ***	0.075	0.088	0.082	0.074
	Depressionen	0.045 *	0.043 *	0.046 *	0.042 *	0.047 **	0.045 *	0.033
<b>Probleme Kardiosystem</b>	0.048	0.049	0.065 *	0.041	0.051	0.048	0.047	
<b>Schlafstörungen</b>	0.216 ***	0.161	0.261 ***	0.161	0.374 ***	0.162	0.163	
<b>Magen-Darm-Probleme</b>	0.119 *	0.106	0.127 *	0.108	0.139 ***	0.101	0.097	

<sup>1</sup>Die Signifikanten beruhen auf t-Tests für die Unterschiede zwischen der jeweiligen Gruppe und der Gruppe der Vollzeitbeschäftigten. \* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

Quelle: BIBB/BAUA-Erwerbstätigenbefragung 2006, alle Angaben gewichtet, eigene Berechnungen.

Beachtenswert sind zudem drei weitere Effekte: Erstens geben Beschäftigte in Schicht- und in Nachtarbeit sowie Erwerbstätige in den strukturgleichen Kontrollgruppen mindestens hoch signifikant häufiger an, niedergeschlagen zu sein. Analog dazu treten signifikant öfters Probleme in Bezug auf Depressionen im Vergleich zu allen Vollzeitbeschäftigten auf. Zweitens besteht ein auffälliger Effekt bei Burnout. Dieser wurde entsprechend der Interviewanweisung der Befragung definiert „als ein chronischer Erschöpfungszustand mit Krankheitsgefühl, der bereits seit sechs Monate andauert“ (BIBB/BAUA 2006). Bei Schichtarbeit und bei häufiger Nachtarbeit und ihren jeweiligen Kontrollgruppen bestehen keine signifikanten Abweichungen zum Durchschnittswert von 7,4% bei der Gesamtgruppe der Vollzeitbeschäftigten. Signifikante Burnout-Probleme berichten hingegen Beschäftigte in Nachtarbeit von 1 bis 4 Nächten (12,6%), während die strukturgleiche Kontrollgruppe mit 7,5% keine signifikante Abweichung aufweist. Beide Gruppen sind jedoch, wie zuvor beschrieben, vor allem durch vergleichsweise hohe psychische Belastungen gekennzeichnet. Dies stützt die bereits getroffene

Annahme, dass die Lage der Arbeitszeit in Verbindung mit diesen spezifischen Belastungen die Wahrscheinlichkeit von Burnout-Symptomen in dieser Gruppe spürbar fördert.

Vergleichbar verhält es sich bei gastrointestinalen Beschwerden. In der Gruppe der Schichtarbeit berichten knapp 12% von Magen-Darm-Problemen während oder unmittelbar nach der Arbeit. Dieser Wert liegt damit signifikant höher als im Durchschnitt von 9,7% der Vollzeitbeschäftigten. Bei den Beschäftigten in Nachtarbeit bis zu 4 Nächten im Monat sind es 12,7%, die ungeachtet der guten Behandlungsmöglichkeiten, häufige gastrointestinale Beschwerden mitteilen. In der Gruppe der Personen mit häufiger Nachtarbeit liegt der Anteil mit 13,9% allerdings höchst signifikant über dem Durchschnitt aller Vollzeitbeschäftigten. Dies korrespondiert mit den ebenfalls in den Schicht- und Nachtarbeitsgruppen höchst signifikant häufiger genannten Schlafstörungen. Demzufolge sind die Schlafstörungen sowie damit einhergehende Magen-Darm-Probleme auf die Lage der Arbeitszeit zurückzuführen.

Insbesondere physische Belastungen bewirken einzelne Skeletterkrankungen. Vor allem in den Gruppen der in Schichtarbeit und in häufiger Nachtschichtarbeit Tätigen sowie ihren nicht in Schicht- bzw. Nachtschicht arbeitenden Vergleichsgruppen bestehen sehr deutliche Beanspruchungen in Form von Schmerzen im Rücken (über 45%), in Armen oder Händen (über 22%), in Knien (über 20%) oder in der Hüfte (über 11%). Die Unterschiede dieser Gruppen sind hoch bzw. höchst signifikant verschieden von denen der Vollzeitbeschäftigten. Da ausschließlich Beschäftigte in Schicht- und häufiger Nachtarbeit bzw. ihre Kontrollgruppen von Schmerzen berichten, sind es vor allem physisch und sozial hoch belastende Arbeitsplatz- und Tätigkeitsmerkmale der zumeist produktiv oder in Verkehrsberufen Beschäftigten, welche diese Rücken- und Gelenkbeschwerden erklären.

## **5 Resümee**

In vielen Untersuchungen werden gesundheitliche Gefährdungen durch Schicht- und Nachtarbeit berichtet. Insbesondere Metastudien kritisieren jedoch immer wieder die unzureichende Kontrolle von soziodemographischen Einflussfaktoren sowie von Arbeitsplatz- und Tätigkeitsmerkmalen.

Anhand der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2006 wurde die Wirkung von zahlreichen tätigkeitsspezifischen und sozialstrukturellen Einflussfaktoren auf das physische und psychi-

sche Befinden sowie auf Schlafstörungen untersucht. Die Analyse erfolgte mit einem Matching-Ansatz. Hierbei wurden zu Schicht- und Nachtarbeitsgruppen in Bezug auf sozialstrukturelle Charakteristika und Tätigkeitsmerkmale möglichst strukturgleiche Kontrollgruppen gebildet, um eigenständige Effekte der Lage der Arbeitszeit auf gesundheitliche Beeinträchtigungen zu extrahieren.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass Schicht- und insbesondere Nachtarbeit die Wahrscheinlichkeit von Schlafstörungen deutlich erhöht. Häufige Nachtarbeit, die vor allem durch physische und soziale Arbeitsbelastungen gekennzeichnet ist, scheint einen Effekt auf Magen-Darm-Beschwerden auszuüben. Seltenerer Nacharbeit, die durch anspruchsvolle Arbeitsanforderungen wie verantwortungsvolle Aufgaben, Arbeit mit Gefahrenstoffen und Leistungsdruck gekennzeichnet ist, wirkt zudem negativ auf psychischen Arbeitsbelastungen in Form von Nervosität und Reizbarkeit oder Burnout sowie auf kardiovaskuläre Probleme. Für weitere gesundheitliche Effekte und hier insbesondere für Schmerzen im Skelettbereich, die (exklusiv) durch die Lage der Arbeitszeit oder indirekt über Schlafstörungen und Schlafmangel bei Schicht- und Nachtarbeit verursacht werden, bestehen keine Hinweise.

Neben diesen Beeinträchtigungen der Gesundheit können allerdings noch dauerhafte gesundheitliche Folgen insbesondere aufgrund von verminderten Regenerationsmöglichkeiten bei Nachtarbeit erwartet werden. Dies gilt umso mehr, als Schicht- und Nachtarbeit in der Regel mit weiteren Belastungen am Arbeitsplatz einhergehen, die sich dann insbesondere in physischen Beschwerden oder auch Niedergeschlagenheit und Depressionen ausdrücken.

Anhand der hier analysierten Querschnittdaten, die langfristige Gesundheitseffekte unbeobachtet lassen, *kann zugespitzt festgestellt werden: Wichtig für die Gesundheit ist insbesondere die Frage, ob an belastenden Arbeitsplätzen gearbeitet wird. Angesichts dessen ist es etwas weniger wichtig, zu welcher Tages- oder Nachtzeit dies geschieht.* Ursache hierfür sind vermutlich gesundheitsförderliche und rechtlich verankerte Schutzstandards in Deutschland, die zumindest im Fall körperlicher Gesundheitsfolgen Wirkung erzielen.

Es bestehen in Deutschland u. a. im Arbeitszeitgesetz gesetzliche Schutzregelungen hinsichtlich der Arbeitszeit von Beschäftigten. Speziell für Nacht- und Schichtarbeitnehmer sind diese „nach gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen über die menschengerechte Gestaltung der Arbeit festzulegen“ (ArbzG §6, Abs. 2). Zudem sind Ansprüche auf arbeitsmedizinische

sche Untersuchungen und Umsetzungsrechte auf Tagarbeitsplätze festgelegt (ArbzG §6, Abs. 3 und 4).<sup>13</sup> Auf Basis von vorliegenden Erkenntnissen der zahlreichen, oben zitierten Teilstudien zu Gesundheitseffekten sowie zu Zeitplänen und Produktivität (Akerstedt 2003; Folkard und Tucker 2003) wurden darüber hinaus auf nationaler und internationaler Ebene viele Gestaltungsempfehlungen für Schichtarbeit entwickelt. So sollte etwa die Anzahl hintereinander liegender gleicher Schichten auf drei begrenzt sein und die letzte Nachtschicht in zwei freie Tage münden. Bei Rotationen ist auf Vorwärtswechsel zu achten. Lange Schichtzeiten über 8 Stunden sollten ebenso vermieden werden wie ein sehr früher Schichtbeginn und ein sehr spätes Schichtende. Auch werden Ruhezeiten von 11 Stunden empfohlen usw. (Beermann 2010; Knauth 1993; Wedderburn 2000). Derartige Gestaltungshinweise sind der gesundheitlichen Vorsorge dienlich, zumal sie nicht allein auf Verhaltensänderungen von Beschäftigten vertrauen (Richter et al. 2010), sondern Struktureffekte ernst nehmen.

Angesichts des Ergebnisses, dass belastende Tätigkeiten sehr deutlich – auch unabhängig von der Lage der Arbeitszeit – die Wahrscheinlichkeit für gesundheitliche Beanspruchungen erhöhen, sollte der Blick aber vor allem auch auf belastende Tätigkeitsmerkmale gerichtet werden. Dies gilt einerseits für die strukturelle Arbeitsgestaltung in Unternehmen sowie andererseits für die bislang vernachlässigte systematische Berücksichtigung von sozialen, physischen und psychischen Arbeitsplatzbelastungen in wissenschaftlichen Studien zum Gesundheitszustand. Charakteristika des Arbeitsplatzes sowie Tätigkeitsmerkmale beeinflussen die Gesundheit in erheblichem Maße. Gerade diese Faktoren können jedoch von Arbeitgeberseite vergleichsweise gut in positiver Weise beeinflusst werden. Damit würden gesundheitsfördernde Effekte zugleich für Tagarbeit wie auch für Nacht- und Schichtarbeit erzielt. Zudem besteht ein Bedarf nach geeigneten Längsschnittdaten, anhand derer kausale Zusammenhänge zwischen Arbeitsplatzmerkmalen, soziodemographischen, familiär-sozialen und individuellen Faktoren, wie persönlichkeitsdifferenten Fähigkeiten zur Anpassung an Schicht- oder Nachtarbeit, umfänglicher und systematischer als bislang möglich untersucht werden können. Hierfür sind bislang fehlende Längsschnittdaten notwendig, die es zugleich auch erlauben würden, Langfristfolgen zu berücksichtigen. Um effektive Gestaltungsempfehlungen geben zu können, die auf Evidenz basieren, ist immer noch sehr viel Forschung erforderlich.

---

<sup>13</sup> Ausnahmeregelungen lassen allerdings erhebliche arbeitszeitgesetzliche Potenziale der Arbeitszeitflexibilisierung zu (Schlottfeld 2008: 474).

# Anlagen

Tabelle 4: Logit-Modell – Schichtarbeit

Beschäftigungsart (0=Nicht-Schichtarbeit, 1=Schichtarbeit)		Odds Ratio	Std. Err.	
<b>höchster Berufsabschluss</b> (Ref. Ausbildung) (1=ja)	Keine Ausbildung	1.585 **	(0.272)	
	Fachschule	0.640 *	(0.125)	
	(Fach)-Hochschule	0.448 ***	(0.065)	
<b>Altersgruppen</b> (Ref.: Alter 18-35)	Alter 36-50	0.821	(0.083)	
	Alter 51-65	0.527 ***	(0.072)	
<b>Geschlecht</b> (1=weiblich)	Geschlecht	1.322 **	(0.138)	
<b>Familienstand</b> (1=verheiratet)	verheiratet	1.049	(0.108)	
<b>Kinder im HH</b> (1=ja)	Kinder	0.911	(0.098)	
<b>Staatsangehörigkeit</b> (1=Ausl.)	Staatsangehörigkeit	1.090	(0.223)	
<b>Tätigkeitsmerkmale</b> (1=ja)	Verantwortungsvolle Tätigkeit	1.068	(0.105)	
	Häufiges Arbeiten unter Leistungsdruck	1.025	(0.100)	
	Wenig Handlungsspielraum vorhanden	1.767 ***	(0.189)	
	Auftreten von Monotonie	1.291 **	(0.125)	
	Häufig neue Aufgaben	0.737	(0.129)	
	Fachliche Überforderung	1.465	(0.341)	
	Fachliche Unterforderung	1.193	(0.160)	
	Überforderung durch Arbeitspensum	0.781	(0.101)	
	Unterforderung durch Arbeitspensum	0.727	(0.161)	
	Häufiges Arbeiten im Stehen	2.066 ***	(0.279)	
	Häufiges Arbeiten im Sitzen	0.501 ***	(0.061)	
	Häufiges Tragen der Lasten	1.028	(0.114)	
	Häufiges Arbeiten in gebückter Haltung	0.911	(0.124)	
	Häufiges Arbeiten mit Erschütterungen	1.189	(0.291)	
	Häufiges Arbeiten unter Belastung der Atemwege	1.138	(0.131)	
	Häufiges Arbeiten mit Gefahrenstoffen	1.022	(0.179)	
	Häufiges Arbeiten bei Lärm	1.388 **	(0.155)	
	Häufiges Arbeiten mit Mikroorganismen	1.365	(0.236)	
	<b>Branchen</b> (Ref: Prod. Gewerbe) (1=ja)	Dienstleistungen (ohne öffentliche)	0.871	(0.092)
		Baugewerbe	0.090 ***	(0.029)
Gesundheitswesen		1.569 **	(0.251)	
Land- u. Forstwirtschaft		0.291 *	(0.150)	
Verkehr		1.708	(0.562)	
Öffentliche Dienstleistung		0.389 ***	(0.108)	
<b>Anzahl der Beobachtungen</b>	7524			
<b>Pseudo R<sup>2</sup></b>	0.179			
<b>Wald-Test (Freiheitsgrade)</b>	632.32 (33)			
<b>Log-Pseudolikelihood</b>	-2697.863			

\* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001; Cluster-robuste Standardfehler in Klammern.

Quelle: BIBB/BAUA-Erwerbstätigenbefragung 2006, alle Angaben gewichtet, eigene Berechnungen.

Tabelle 5: Logit-Modell – Nachtarbeit in 1 bis 4 Nächten im Monat

<b>Beschäftigungsart</b> (0=Nicht-Schichtarbeit, 1= Nachtarbeit, 1-4 Nächte)		<b>Odds Ratio</b>	<b>Std. Err.</b>
<b>höchster Berufsabschluss</b> (Ref. Ausbildung) (1=ja)	Keine Ausbildung	1.050	(0.262)
	Fachschule	1.057	(0.231)
	(Fach)-Hochschule	1.154	(0.151)
<b>Altersgruppen</b> (Ref.: Alter 18-35)	Alter 36-50	0.901	(0.108)
	Alter 51-65	0.776	(0.134)
<b>Geschlecht</b> (1=weiblich)	Geschlecht	0.502	*** (0.064)
<b>Familienstand</b> (1= verheiratet)	verheiratet	0.894	(0.120)
<b>Kinder im HH</b> (1=ja)	Kinder	1.052	(0.139)
<b>Staatsangehörigkeit</b> (1=Ausl.)	Staatsangehörigkeit	1.119	(0.306)
<b>Tätigkeitsmerkmale</b> (1=ja)	Verantwortungsvolle Tätigkeit	2.090	*** (0.292)
	Häufiges Arbeiten unter Leistungsdruck	1.227	(0.147)
	Wenig Handlungsspielraum vorhanden	1.214	(0.162)
	Auftreten von Monotonie	0.870	(0.096)
	Häufig neue Aufgaben	1.173	(0.201)
	Fachliche Überforderung	0.756	(0.249)
	Fachliche Unterforderung	1.145	(0.213)
	Überforderung durch Arbeitspensum	1.192	(0.166)
	Unterforderung durch Arbeitspensum	0.957	(0.288)
	Häufiges Arbeiten im Stehen	1.792	*** (0.269)
	Häufiges Arbeiten im Sitzen	1.012	(0.142)
	Häufiges Tragen der Lasten	1.249	(0.201)
	Häufiges Arbeiten in gebückter Haltung	1.107	(0.214)
	Häufiges Arbeiten mit Erschütterungen	1.311	(0.371)
	Häufiges Arbeiten unter Belastung der Atemwege	0.933	(0.154)
	Häufiges Arbeiten mit Gefahrenstoffen	1.757	** (0.305)
Häufiges Arbeiten bei Lärm	1.348	* (0.198)	
Häufiges Arbeiten mit Mikroorganismen	2.073	*** (0.362)	
<b>Branchen</b> (Ref: Prod. Gewerbe) (1=ja)	Dienstleistungen (ohne öffentliche)	1.088	(0.157)
	Baugewerbe	0.376	*** (0.096)
	Gesundheitswesen	3.919	*** (0.709)
	Land- u. Forstwirtschaft	0.681	(0.416)
	Verkehr	6.727	*** (2.047)
	Öffentliche Dienstleistung	2.059	*** (0.398)
<b>Anzahl der Beobachtungen</b>		7179	
<b>Pseudo R<sup>2</sup></b>		0.120	
<b>Wald-Test (Freiheitsgrade)</b>		387.15 (33)	
<b>Log-Pseudolikelihood</b>		-1935.426	

\* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001; Cluster-robuste Standardfehler in Klammern.

Quelle: BIBB/BAUA-Erwerbstätigenbefragung 2006, alle Angaben gewichtet, eigene Berechnungen.

Tabelle 6: Logit-Modell – Nachtarbeit in 5 oder mehr Nächten im Monat

<b>Beschäftigungsart</b> (0=Nicht-Schichtarbeit, 1=Nachtarbeiter in 5 oder mehr Nächten)		<b>Odds Ratio</b>	<b>Std. Err.</b>
<b>höchster Berufsabschluss</b> (Ref. Ausbildung) (1=ja)	Keine Ausbildung	0.854	(0.185)
	Fachschule	0.429	*** (0.081)
	(Fach)-Hochschule	0.715	** (0.089)
<b>Altersgruppen</b> (Ref.: Alter 18-35)	Alter 36-50	0.986	(0.103)
	Alter 51-65	0.478	*** (0.074)
<b>Geschlecht</b> (1=weiblich)	Geschlecht	0.603	*** (0.072)
<b>Familienstand</b> (1= verheiratet)	verheiratet	1.103	(0.119)
<b>Kinder im HH</b> (1=ja)	Kinder	0.982	(0.107)
<b>Staatsangehörigkeit</b> (1=Ausl.)	Staatsangehörigkeit	1.310	(0.258)
<b>Tätigkeitsmerkmale</b> (1=ja)	Verantwortungsvolle Tätigkeit	1.100	(0.110)
	Häufiges Arbeiten unter Leistungsdruck	0.848	(0.082)
	Wenig Handlungsspielraum vorhanden	1.874	*** (0.201)
	Auftreten von Monotonie	1.535	*** (0.149)
	Häufig neue Aufgaben	0.783	(0.129)
	Fachliche Überforderung	1.345	(0.297)
	Fachliche Unterforderung	1.231	(0.172)
	Überforderung durch Arbeitspensum	1.064	(0.135)
	Unterforderung durch Arbeitspensum	0.982	(0.204)
	Häufiges Arbeiten im Stehen	2.267	*** (0.317)
	Häufiges Arbeiten im Sitzen	0.681	** (0.083)
	Häufiges Tragen der Lasten	0.937	(0.114)
	Häufiges Arbeiten in gebückter Haltung	0.573	*** (0.083)
	Häufiges Arbeiten mit Erschütterungen	2.354	*** (0.511)
	Häufiges Arbeiten unter Belastung der Atemwege	1.584	*** (0.197)
	Häufiges Arbeiten mit Gefahrenstoffen	1.532	** (0.224)
	Häufiges Arbeiten bei Lärm	1.575	*** (0.173)
Häufiges Arbeiten mit Mikroorganismen	1.775	*** (0.284)	
<b>Branchen</b> (Ref: Prod. Gewerbe) (1=ja)	Dienstleistungen (ohne öffentliche)	0.507	*** (0.062)
	Baugewerbe	0.060	*** (0.020)
	Gesundheitswesen	1.852	*** (0.300)
	Land- u. Forstwirtschaft	0.373	** (0.127)
	Verkehr	5.352	*** (1.382)
	Öffentliche Dienstleistung	0.907	(0.154)
<b>Anzahl der Beobachtungen</b>	7645		
<b>Pseudo R<sup>2</sup></b>	0.243		
<b>Wald-Test (Freiheitsgrade)</b>	788.54 (33)		
<b>Log-Pseudolikelihood</b>	-2702.004		

\* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001; Cluster-robuste Standardfehler in Klammern.

Quelle: BIBB/BAUA-Erwerbstätigenbefragung 2006, alle Angaben gewichtet, eigene Berechnungen.

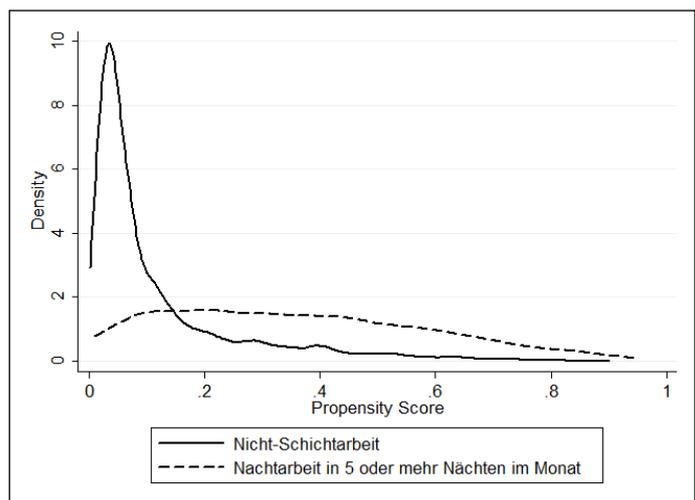
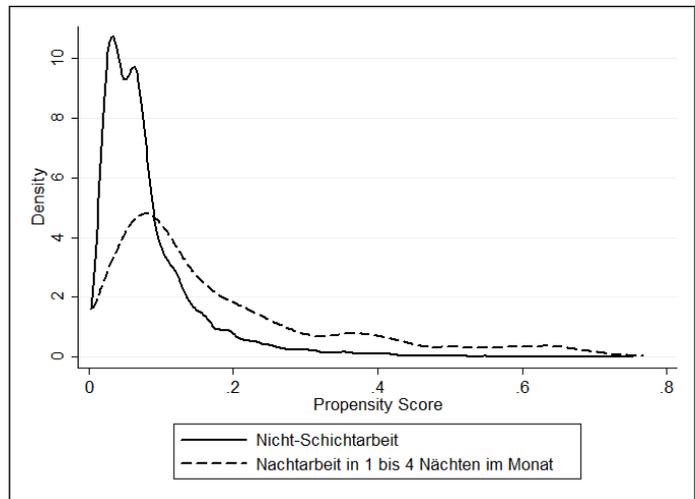
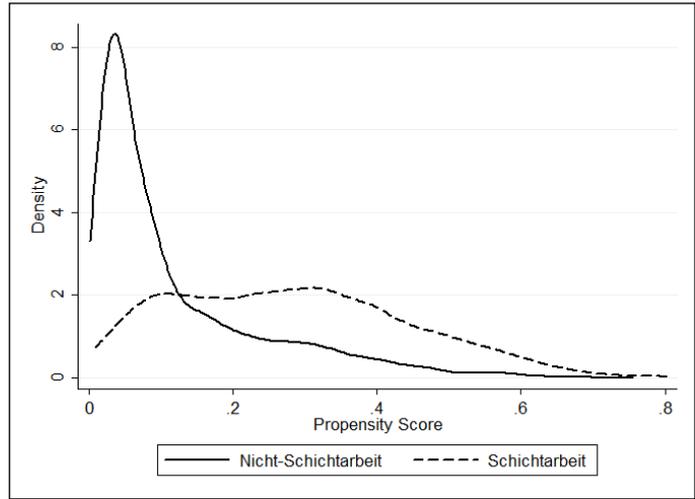


Abbildung 1: Kern-Dichte-Schätzer der Verteilungen der Propensity Scores in den jeweiligen Beschäftigtengruppen (Quelle: BIBB/BAUA-Erwerbstätigenbefragung 2006, eigene Berechnungen)

Tabelle 7: Deskriptive Statistiken und Balancing der Variablen – Schichtarbeit und Vergleichsgruppe

Merkmal	Sample	Mittelwert		SB	t-Wert	p> t
		Schichtarbeit	Nicht-Schichtarbeit			
Keine Ausbildung	Vor Matching	0.098	0.049	19.1	6.54	0.000
	Nach Matching	0.092	0.096	-1.4	-0.28	0.776
Ausbildung	Vor Matching	0.763	0.550	46.1	13.12	0.000
	Nach Matching	0.765	0.763	0.5	0.11	0.910
Fachschule	Vor Matching	0.052	0.083	-12.4	-3.47	0.001
	Nach Matching	0.053	0.059	-2.4	-0.58	0.564
(Fach)-Hochschulabschluss	Vor Matching	0.087	0.319	-60.3	-15.66	0.000
	Nach Matching	0.090	0.082	1.9	0.60	0.550
Alter 18-35	Vor Matching	0.400	0.317	17.3	5.30	0.000
	Nach Matching	0.398	0.417	-3.9	-0.85	0.394
Alter 36-50	Vor Matching	0.451	0.483	-6.4	-1.91	0.056
	Nach Matching	0.450	0.450	0.0	0.00	0.999
Alter 51-65	Vor Matching	0.149	0.200	-13.5	-3.89	0.000
	Nach Matching	0.152	0.134	4.9	1.20	0.232
Geschlecht	Vor Matching	0.459	0.397	12.6	3.82	0.000
	Nach Matching	0.451	0.456	-1.2	-0.26	0.793
Verheiratet	Vor Matching	0.440	0.489	-9.8	-2.95	0.003
	Nach Matching	0.447	0.429	3.6	0.82	0.415
Kinder im HH	Vor Matching	0.366	0.371	-1.1	-0.34	0.737
	Nach Matching	0.364	0.342	4.6	1.05	0.295
Staatsangehörigkeit Deutsch	Vor Matching	0.046	0.029	8.8	2.86	0.004
	Nach Matching	0.046	0.043	1.7	0.35	0.727
Verantwortungsvolle Tätigkeit	Vor Matching	0.586	0.671	-17.6	-5.37	0.000
	Nach Matching	0.587	0.600	-2.7	-0.59	0.555
Häufiges Arbeiten unter Leistungsdruck	Vor Matching	0.564	0.589	-4.9	-1.48	0.138
	Nach Matching	0.562	0.547	3.1	0.69	0.491
Wenig Handlungsspielraum vorhanden	Vor Matching	0.331	0.170	37.9	12.41	0.000
	Nach Matching	0.315	0.308	1.8	0.37	0.711
Auftreten von Monotonie	Vor Matching	0.625	0.418	42.2	12.59	0.000
	Nach Matching	0.617	0.604	2.7	0.60	0.548
Häufige neue Aufgaben	Vor Matching	0.083	0.089	-2.1	-0.62	0.536
	Nach Matching	0.083	0.082	0.4	0.08	0.935
Fachliche Überforderung	Vor Matching	0.050	0.035	7.2	2.29	0.022
	Nach Matching	0.046	0.048	-0.8	-0.17	0.863
Fachliche Unterforderung	Vor Matching	0.171	0.112	17.0	5.48	0.000
	Nach Matching	0.169	0.158	3.1	0.66	0.511
Überforderung durch Arbeitspensum	Vor Matching	0.178	0.178	-0.2	-0.05	0.956
	Nach Matching	0.174	0.166	2.1	0.48	0.635
Unterforderung durch Arbeitspensum	Vor Matching	0.054	0.045	4.3	1.33	0.182
	Nach Matching	0.055	0.050	2.2	0.49	0.623
Häufiges Arbeiten im Stehen	Vor Matching	0.773	0.386	85.1	24.29	0.000
	Nach Matching	0.766	0.737	6.3	1.50	0.134
Häufiges Arbeiten im Sitzen	Vor Matching	0.343	0.693	-74.8	-22.68	0.000
	Nach Matching	0.353	0.364	-2.3	-0.51	0.614
Häufiges Tragen der Lasten	Vor Matching	0.323	0.162	38.2	12.58	0.000
	Nach Matching	0.317	0.297	4.8	0.99	0.322
Häufiges Arbeiten in gebückter Haltung	Vor Matching	0.186	0.103	23.8	7.88	0.000
	Nach Matching	0.183	0.156	7.7	1.62	0.105
Häufiges Arbeiten mit Erschütterungen	Vor Matching	0.050	0.030	10.4	3.43	0.001
	Nach Matching	0.050	0.042	4.5	0.95	0.341
Häufiges Arbeiten unter Belastung der Atemwege	Vor Matching	0.452	0.244	44.8	14.23	0.000
	Nach Matching	0.450	0.434	3.4	0.72	0.470
Häufiges Arbeiten mit Gefahrenstoffe	Vor Matching	0.088	0.054	13.1	4.30	0.000
	Nach Matching	0.085	0.095	-3.9	-0.78	0.436
Häufiges Arbeiten bei Lärm	Vor Matching	0.335	0.181	35.9	11.66	0.000
	Nach Matching	0.332	0.331	0.1	0.03	0.980
Häufiges Arbeiten mit Mikroorganismen	Vor Matching	0.109	0.042	25.6	9.18	0.000
	Nach Matching	0.096	0.103	-2.7	-0.53	0.598
Dienstleistung (ohne öffentliche)	Vor Matching	0.375	0.400	-5.0	-1.51	0.131
	Nach Matching	0.385	0.363	4.5	1.03	0.303
Baugewerbe	Vor Matching	0.017	0.081	-29.9	-7.45	0.000
	Nach Matching	0.018	0.016	0.9	0.35	0.730
Gesundheitswesen	Vor Matching	0.163	0.072	28.6	9.92	0.000
	Nach Matching	0.149	0.165	-4.9	-0.96	0.336
Land und Forstwirtschaft	Vor Matching	0.007	0.017	-9.9	-2.58	0.010
	Nach Matching	0.007	0.011	-3.8	-0.99	0.323
Produzierendes Gewerbe	Vor Matching	0.392	0.300	19.3	5.93	0.000
	Nach Matching	0.394	0.396	-0.4	-0.08	0.932

Verkehr	Vor Matching	0.019	0.013	4.5	1.44	0.151
	Nach Matching	0.019	0.023	-3.0	-0.59	0.553
Öffentliche Dienstleistung	Vor Matching	0.027	0.116	-35.1	-8.83	0.000
	Nach Matching	0.028	0.026	0.5	0.16	0.870
Mittlere standardisierte Verzerrung	Vor Matching			22.9		
	Nach Matching			2.7		

Quelle: BIBB/BAUA-Erwerbstätigenbefragung 2006, alle Angaben gewichtet, eigene Berechnungen.

Tabelle 8: Deskriptive Statistiken und Balancing der Variablen – Nachtschicht 1 bis 4 Nächte und Vergleichsgruppe

Merkmal	Sample	Mittelwert		SB	t-Wert	p> t
		Nachtschicht 1 bis 4 Nächte	Nicht-Schichtarbeit			
Keine Ausbildung	Vor Matching	0.057	0.049	3.7	0.97	0.333
	Nach Matching	0.061	0.047	6.2	1.10	0.273
Ausbildung	Vor Matching	0.546	0.550	-0.8	-0.21	0.834
	Nach Matching	0.535	0.550	-3.0	-0.54	0.587
Fachschule	Vor Matching	0.068	0.083	-5.4	-1.31	0.190
	Nach Matching	0.074	0.075	-0.3	-0.05	0.963
(Fach)-Hochschulabschluss	Vor Matching	0.329	0.319	2.1	0.54	0.588
	Nach Matching	0.330	0.328	0.4	0.07	0.942
Alter 18-35	Vor Matching	0.375	0.317	12.1	3.09	0.002
	Nach Matching	0.352	0.339	2.8	0.50	0.617
Alter 36-50	Vor Matching	0.466	0.482	-3.4	-0.84	0.399
	Nach Matching	0.489	0.482	1.3	0.24	0.813
Alter 51-65	Vor Matching	0.160	0.200	-10.6	-2.57	0.010
	Nach Matching	0.159	0.179	-5.2	-0.95	0.342
Geschlecht	Vor Matching	0.312	0.397	-17.8	-4.40	0.000
	Nach Matching	0.295	0.308	-2.5	-0.47	0.640
Verheiratet	Vor Matching	0.480	0.489	-1.9	-0.47	0.640
	Nach Matching	0.492	0.487	1.0	0.17	0.863
Kinder im HH	Vor Matching	0.390	0.371	3.9	0.99	0.320
	Nach Matching	0.403	0.384	3.8	0.68	0.499
Staatsangehörigkeit Deutsch	Vor Matching	0.027	0.029	-1.3	-0.32	0.751
	Nach Matching	0.028	0.029	-0.4	-0.08	0.940
Verantwortungsvolle Tätigkeit	Vor Matching	0.832	0.671	37.9	8.77	0.000
	Nach Matching	0.816	0.814	0.4	0.09	0.932
Häufiges Arbeiten unter Leistungsdruck	Vor Matching	0.698	0.589	22.9	5.62	0.000
	Nach Matching	0.682	0.662	4.3	0.78	0.434
Wenig Handlungsspielraum vorhanden	Vor Matching	0.219	0.170	12.5	3.27	0.001
	Nach Matching	0.197	0.197	-0.1	-0.02	0.981
Auftreten von Monotonie	Vor Matching	0.430	0.418	2.4	0.61	0.544
	Nach Matching	0.418	0.404	2.8	0.50	0.617
Häufige neue Aufgaben	Vor Matching	0.132	0.089	13.9	3.77	0.000
	Nach Matching	0.124	0.123	0.4	0.06	0.950
Fachliche Überforderung	Vor Matching	0.040	0.035	2.5	0.63	0.526
	Nach Matching	0.039	0.039	-0.0	-0.00	0.996
Fachliche Unterforderung	Vor Matching	0.111	0.112	-0.2	-0.05	0.956
	Nach Matching	0.112	0.142	-9.6	-1.62	0.106
Überforderung durch Arbeitspensum	Vor Matching	0.261	0.178	20.0	5.33	0.000
	Nach Matching	0.239	0.220	4.6	0.80	0.423
Unterforderung durch Arbeitspensum	Vor Matching	0.043	0.045	-1.1	-0.29	0.775
	Nach Matching	0.044	0.048	-1.8	-0.32	0.750
Häufiges Arbeiten im Stehen	Vor Matching	0.580	0.386	39.5	10.01	0.000
	Nach Matching	0.546	0.536	1.9	0.33	0.742
Häufiges Arbeiten im Sitzen	Vor Matching	0.587	0.693	-22.2	-5.74	0.000
	Nach Matching	0.601	0.631	-6.4	-1.12	0.264
Häufiges Tragen der Lasten	Vor Matching	0.265	0.162	25.3	6.89	0.000
	Nach Matching	0.230	0.214	3.8	0.67	0.502
Häufiges Arbeiten in gebückter Haltung	Vor Matching	0.152	0.103	14.8	4.01	0.000
	Nach Matching	0.134	0.133	0.1	0.02	0.986
Häufiges Arbeiten mit Erschütterungen	Vor Matching	0.060	0.029	14.7	4.31	0.000
	Nach Matching	0.061	0.044	8.7	1.43	0.153
Häufiges Arbeiten unter Belastung der Atemwege	Vor Matching	0.339	0.244	21.1	5.54	0.000
	Nach Matching	0.329	0.300	6.3	1.10	0.272
Häufiges Arbeiten mit Gefahrenstoffe	Vor Matching	0.140	0.054	29.2	8.92	0.000
	Nach Matching	0.096	0.110	-4.7	-0.80	0.421
Häufiges Arbeiten bei Lärm	Vor Matching	0.278	0.181	23.2	6.24	0.000
	Nach Matching	0.266	0.256	2.4	0.41	0.681
Häufiges Arbeiten mit Mikroorganismen	Vor Matching	0.178	0.042	44.6	15.25	0.000
	Nach Matching	0.124	0.111	4.5	0.75	0.451
Dienstleistung (ohne öffentliche)	Vor Matching	0.311	0.399	-18.8	-4.62	0.000
	Nach Matching	0.343	0.338	1.0	0.19	0.852
Baugewerbe	Vor Matching	0.051	0.081	-12.1	-2.81	0.005
	Nach Matching	0.057	0.042	5.9	1.20	0.231
Gesundheitswesen	Vor Matching	0.225	0.072	44.1	13.86	0.000
	Nach Matching	0.170	0.176	-1.7	-0.28	0.780
Land und Forstwirtschaft	Vor Matching	0.007	0.017	-9.4	-2.04	0.041
	Nach Matching	0.008	0.013	-4.9	-0.93	0.351
Produzierendes Gewerbe	Vor Matching	0.228	0.300	-16.4	-4.00	0.000

	Nach Matching	0.252	0.248	0.8	0.15	0.879
Verkehr	Vor Matching	0.057	0.013	23.8	8.35	0.000
	Nach Matching	0.047	0.052	-2.4	-0.37	0.714
Öffentliche Dienstleistung	Vor Matching	0.121	0.116	1.6	0.41	0.679
	Nach Matching	0.124	0.132	-2.3	-0.40	0.690
Mittlere standardisierte Verzerrung	Vor Matching		14.9			
	Nach Matching		3.0			

Quelle: BIBB/BAUA-Erwerbstätigenbefragung 2006, alle Angaben gewichtet, eigene Berechnungen.

Tabelle 9: Deskriptive Statistiken und Balancing der Variablen – Nachtschicht in 5 oder mehr Nächten im Monat und Vergleichsgruppe

Merkmal	Sample	Mittelwert		SB	t-Wert	p> t
		Nachtschicht in >5 Nächten	Nicht- Schichtarbeit			
Keine Ausbildung	Vor Matching	0.060	0.049	5.0	1.62	0.104
	Nach Matching	0.059	0.073	-6.0	-1.26	0.208
Ausbildung	Vor Matching	0.746	0.550	41.9	12.62	0.000
	Nach Matching	0.732	0.757	-5.5	-1.36	0.174
Fachschule	Vor Matching	0.050	0.083	-13.3	-3.88	0.000
	Nach Matching	0.055	0.044	4.2	1.09	0.274
(Fach)-Hochschulabschluss	Vor Matching	0.145	0.319	-42.2	-12.17	0.000
	Nach Matching	0.154	0.139	5.0	1.63	0.104
Alter 18-35	Vor Matching	0.386	0.317	14.4	4.62	0.000
	Nach Matching	0.382	0.351	6.5	1.48	0.138
Alter 36-50	Vor Matching	0.491	0.483	1.6	0.51	0.613
	Nach Matching	0.485	0.501	-4.1	-1.09	0.273
Alter 51-65	Vor Matching	0.123	0.200	-21.0	-6.20	0.000
	Nach Matching	0.133	0.118	3.9	1.00	0.319
Geschlecht	Vor Matching	0.266	0.397	-28.0	-8.52	0.000
	Nach Matching	0.281	0.284	-0.5	-0.13	0.896
Verheiratet	Vor Matching	0.489	0.489	-0.1	-0.03	0.976
	Nach Matching	0.478	0.489	-2.2	-0.50	0.617
Kinder im HH	Vor Matching	0.402	0.371	6.2	1.97	0.049
	Nach Matching	0.391	0.387	0.8	0.17	0.861
Staatsangehörigkeit Deutsch	Vor Matching	0.047	0.029	9.4	3.21	0.001
	Nach Matching	0.044	0.039	3.0	0.66	0.509
Verantwortungsvolle Tätigkeit	Vor Matching	0.671	0.671	0.0	0.01	0.993
	Nach Matching	0.669	0.612	4.3	1.61	0.108
Häufiges Arbeiten unter Leistungsdruck	Vor Matching	0.615	0.589	5.3	1.66	0.097
	Nach Matching	0.611	0.571	5.2	1.63	0.102
Wenig Handlungsspielraum vorhanden	Vor Matching	0.359	0.170	43.8	15.09	0.000
	Nach Matching	0.317	0.320	-0.5	-0.12	0.907
Auftreten von Monotonie	Vor Matching	0.605	0.418	38.1	11.94	0.000
	Nach Matching	0.584	0.616	-6.6	-1.51	0.130
Häufige neue Aufgaben	Vor Matching	0.104	0.089	5.2	1.69	0.090
	Nach Matching	0.105	0.093	4.4	1.00	0.318
Fachliche Überforderung	Vor Matching	0.057	0.035	10.6	3.62	0.000
	Nach Matching	0.054	0.046	3.7	0.83	0.407
Fachliche Unterforderung	Vor Matching	0.175	0.112	18.2	6.15	0.000
	Nach Matching	0.164	0.170	-1.8	-0.38	0.703
Überforderung durch Arbeitspensum	Vor Matching	0.211	0.178	8.4	2.69	0.007
	Nach Matching	0.212	0.187	6.2	1.41	0.159
Unterforderung durch Arbeitspensum	Vor Matching	0.066	0.046	9.1	3.06	0.002
	Nach Matching	0.065	0.060	2.1	0.45	0.650
Häufiges Arbeiten im Stehen	Vor Matching	0.770	0.386	84.3	25.29	0.000
	Nach Matching	0.758	0.745	2.9	0.70	0.484
Häufiges Arbeiten im Sitzen	Vor Matching	0.374	0.693	-67.4	-21.57	0.000
	Nach Matching	0.385	0.397	-2.6	-0.57	0.566
Häufiges Tragen der Lasten	Vor Matching	0.324	0.162	38.4	13.20	0.000
	Nach Matching	0.315	0.304	2.6	0.54	0.587
Häufiges Arbeiten in gebückter Haltung	Vor Matching	0.158	0.103	16.3	5.46	0.000
	Nach Matching	0.155	0.142	3.9	0.84	0.401
Häufiges Arbeiten mit Erschütterungen	Vor Matching	0.109	0.029	31.6	12.61	0.000
	Nach Matching	0.078	0.078	0.1	0.02	0.987
Häufiges Arbeiten unter Belastung der Atemwege	Vor Matching	0.569	0.243	70.3	23.30	0.000
	Nach Matching	0.534	0.539	-1.1	-0.24	0.807
Häufiges Arbeiten mit Gefahrenstoffe	Vor Matching	0.156	0.054	33.6	12.68	0.000
	Nach Matching	0.137	0.151	-4.8	-0.96	0.337
Häufiges Arbeiten bei Lärm	Vor Matching	0.442	0.181	58.8	20.34	0.000
	Nach Matching	0.407	0.406	0.4	0.08	0.938
Häufiges Arbeiten mit Mikroorganismen	Vor Matching	0.169	0.042	42.2	16.95	0.000
	Nach Matching	0.163	0.123	6.9	1.61	0.107
Dienstleistung (ohne öffentliche)	Vor Matching	0.183	0.400	-49.1	-14.33	0.000
	Nach Matching	0.201	0.235	-6.7	-1.59	0.112
Baugewerbe	Vor Matching	0.013	0.081	-32.7	-8.43	0.000
	Nach Matching	0.014	0.011	1.4	0.58	0.561
Gesundheitswesen	Vor Matching	0.178	0.072	32.5	11.88	0.000
	Nach Matching	0.183	0.155	7.4	1.58	0.114
Land und Forstwirtschaft	Vor Matching	0.020	0.017	1.7	0.53	0.594
	Nach Matching	0.021	0.023	-1.8	-0.38	0.707
Produzierendes Gewerbe	Vor Matching	0.447	0.300	30.7	9.94	0.000

	Nach Matching	0.440	0.445	-1.1	-0.25	0.800
Verkehr	Vor Matching	0.068	0.013	27.7	11.80	0.000
	Nach Matching	0.044	0.052	-4.0	-0.85	0.396
Öffentliche Dienstleistung	Vor Matching	0.092	0.116	-7.9	-2.41	0.016
	Nach Matching	0.098	0.079	6.4	1.58	0.115
Mittlere standardisierte Verzerrung				26.3		
	Nach Matching			4.2		

Quelle: BIBB/BAUA-Erwerbstätigenbefragung 2006, alle Angaben gewichtet, eigene Berechnungen.

## Literatur

- Agervold, M.: Shiftwork: a critical review. *Scandinavian Journal of Psychology* 17, 181-188 (1976)
- Åkerstedt, T.: Inversion of the sleep wakefulness pattern: Effects on circadian variations in psychophysiological activation. *Ergonomics* 20, 459-474 (1977)
- Åkerstedt, T.: Shift work and disturbed sleep/wakefulness. *Occupational Medicine* 53, 89-94 (2003)
- Åkerstedt, T., Gillberg, M.: Sleep disturbances and shift work. In: Reinberg, A., Vieux, N., Andlauer, P. (Hrsg.) *Night and shift work: biological and social aspects. Proceedings of the Vth International Symposium on Night and Shift Work*, S. 127-138. Pergamon Press, Oxford (1981)
- Ahasan, R., Lewko, J., Campbell, D., Salmoni, A.: Adaptation to night shifts and synchronisation processes of night workers. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science* 20, 215-226 (2001)
- Amelvoort van, L. G., Schouten, E., Kok, F. J.: Impact of one year of shift work on cardiovascular disease risk factors. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 46, 699-706 (2004)
- Andersen, J. E.: *Three-Shift Work. A Socio-Medical Survey. Vols. I and II.* Teknisk Forlag, Copenhagen (1970)
- Angersbach, D., Knauth, P., Loskant, H., Karvonen, M. J., Undeutsch, K., Rutenfranz, J.: A retrospective cohort study comparing complaints and diseases on day and shift workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 45, 127-140 (1980)
- Badura, B., Feuerstein, G.: *Systemgestaltung im Gesundheitswesen: zur Versorgungskrise der hochtechnisierten Medizin und den Möglichkeiten ihrer Bewältigung.* Juventa, München (1996)
- BAG – Urteil des Bundesarbeitsgericht vom 20. Juni 1990 - 4 AZR 5/90. Erfurt (1990)
- Baillargeon, J.: Characteristics of the healthy worker effect. *Occupational Medicine* 16, 359-366 (2001)
- Becker, S., Caliendo, M.: Sensitivity analysis for average treatment. *The Stata Journal* 7, 71-83 (2007)
- Becker, S., Ichino, A.: Estimation of average treatment effects based on propensity scores. *The Stata Journal* 4, 358-377 (2002)
- Beermann, B.: Nacht- und Schichtarbeit. In: Badura, B., Schröder, H., Klose, J., Macco, K. (Hrsg.) *Fehlzeiten-Report 2009*, S. 71-82. Springer, Heidelberg (2010)
- BIBB/ BAuA – Erwerbstätigenbefragung 2005/2006 Arbeit und Beruf im Wandel, Erwerb und Verwertung beruflicher Qualifikationen. Erhebungsinstrument. Fragebogenmaster für die CATI-Programmierung incl. Variablenkennung. Bonn, Dortmund (2006)
- Bøggild, H., Burr, H., Tüchsen, F., Jeppesen, H.J.: Work environment of Danish shift and day workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 27, 97-105 (2001)
- Bøggild, H., Knutsson, A.: Shift work, risk factors and cardiovascular disease. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 25, 85-99 (1999)

- Bøggild, H., Suadicani, P., Hein, H. O., Gyntelberg, F.: Shift work, social class, and ischaemic heart disease in middle aged and elderly men; a 22 year follow up in the Copenhagen male study. *Occupational and Environmental Medicine* 56, 640-645 (1999)
- Bohle, P., Tilley, A. J.: The impact of night work on psychological well-being. *Ergonomics* 32, 375-376 (1989)
- Caliendo, M., Kopeinig, S.: Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. *Journal of Economic Surveys* 22, 31-72 (2008)
- Caruso, C. C., Lusk, S. L., Gillespie, B.W.: Relationship of work schedules to gastrointestinal diagnoses, symptoms, and medication use in auto factory workers. *American Journal of Industrial Medicine* 46, 586-598 (2004)
- Costa, G.: The impact of shift and night work on health. *Applied Ergonomics* 27, 9-16 (1996)
- Costa, G.: Shiftwork and health: the heritage of the twentieth century. In: Hornberger S., Knauth, P., Costa, G., Folkard, S. (Hrsg.) *Shiftwork in the 21st Century*, S. 155-160. Lang, Frankfurt am Main et al. (2000)
- Costa, G.: Shift work and occupational medicine: an overview. *Occupational Medicine* 53, 83-88 (2003)
- Costa, G.: Multidimensional aspects related to shiftworkers' health and well-being. *Revista de Saúde Pública* 38, 86-91 (2004)
- Costa, G., Haus, E., Stevens, R.: Shift work and cancer – considerations on rationale, mechanisms, and epidemiology. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 36, 163-179 (2010)
- Dehejia, R., Wahba, S.: Propensity Score-Matching Methods for Nonexperimental Causal Studies. *The Review of Economics and Statistics* 84, 151-161 (2002)
- Estryn-Behar, M., Gadbois, C., Peigne, E., Masson, A., Le Gall, V.: Impact of nightshifts on male and female hospital staff. In C. Costa, Cesana, G. C., Kogi, K., Wedderburn, A. A. I. (Hrsg.) *Shiftwork: health, sleep and performance*, S. 89-94. Peter Lang, Frankfurt am Main et al. (1990)
- Folkard, S., Barton, J.: Does the “forbidden zone” for sleep onset influence morning shift sleep duration? *Ergonomics* 36, 1-3, 85-91 (1993)
- Folkard, S., Tucker, P.: Shift work, safety and productivity. *Occupational Medicine* 53, 95-101 (2003)
- Frost, P., Kolstad, H. A., Bonde, J. P.: Shift work and the risk of ischemic heart disease - a systematic review of the epidemiologic evidence. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 35, 163-79 (2009)
- Gadbois, C.: *Shiftwork and health*. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Dublin (1996)
- Gangl, M., DiPrete, T.: Kausalanalyse durch Matchingverfahren. In: A. Diekmann (Hrsg.), *Methoden der Sozialforschung*, 396-420. Sonderheft der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie (2006)
- Hacker, W.: *Allgemeine Arbeitspsychologie: psychische Regulation von Wissens-, Denk- und körperlicher Arbeit*. Huber, Bern (2005)

- Hajak, G., Zullely J.: Schlafstörungen bei Schichtarbeit – Wenn die Arbeit mit der inneren Uhr kollidiert. *Psychoneuro* 34, 70-77 (2008)
- Hall, A. et al.: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2006. Arbeit und Beruf im Wandel, Erwerb und Verwertung beruflicher Qualifikationen – Abschlussbericht (Bundesinstitut für Berufsbildung) Bonn (2010)
- Hartmann, J.: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2005/2006. Feldbericht (TNS Infratest Sozialforschung). München (2006a)
- Hartmann, J.: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2005/2006. Strukturkontrolle, Steuerung und Gewichtung der Stichprobe (TNS Infratest Sozialforschung). München (2006b)
- Holland, P. W.: Statistics and Causal Inference. *Journal of the American Statistical Association* 81, 945-960 (1986)
- Hublin, C., Partinen, M., Koskenvuo, K., Silventoinen, K., Koskenvuo, M., Kaprio, J.: Shift-work and cardiovascular disease: a population-based 22-year follow-up study. *European Journal of Epidemiology* 25, 315-323(2010)
- IARC: IARC Monographs Programme finds cancer hazards associated with shiftwork, painting and firefighting. World Health Organization. International Agency for Research on Cancer. Press Release No. 180 - 5 December 2007. Lyon (2007)
- Jamal, M.: Burnout, stress and health of employees on non-standard work schedules: A study of Canadian workers. *Stress and Health* 20, 113-119 (2004)
- Jansen, N. W., Kant, I., Nijhuis, F. J., Swaen, G. M., Kristensen, T. S.: Impact of worktime arrangements on work-home interference among Dutch employees. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 30, 139-148 (2004)
- Jungbauer-Gans, M.: Soziale und kulturelle Einflüsse auf Krankheit und Gesundheit. Theoretische Überlegungen. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 46, 86-108 (2006)
- Karasek, R. A., Theorell, T.: *Healthy Work: stress, productivity and the reconstruction of working life*. Basic Books, New York (1990)
- Karlsson, B., Knutsson, A., Lindahl, B.: Is there an association between shift work and having a metabolic syndrome? Results from a population based study of 27.485 people. *Occupational and Environmental Medicine* 58, 747-752 (2001)
- Kawachi, I., Colditz, G. A., Stampfer, M. J., Willett, W. C., Manson, J. E., et al.: Prospective study of shift work and risk of coronary heart disease in women. *Circulation* 92, 3178-3182 (1995)
- Kecklund, G., Åkerstedt, T.: Effects of timing of shifts on sleepiness and sleep duration. *Journal of Sleep Research* 4, suppl. 2, 47-50 (1995)
- Knauth, P.: Schichtarbeit. In: Rohmert, W., J. Rutenfranz, J. (Hrsg.) *Praktische Arbeitsphysiologie*, S. 368-375. Thieme, Stuttgart, New York (1983)

- Knauth, P.: Schlafstörungen bei Schichtarbeitern. In: Faust, V. (Hrsg.) Schlafstörungen. Häufigkeit - Ursachen - Schlafmittel - nichtmedikamentöse Schlafhilfen, S. 90-93. Hippokrates-Verlag, Stuttgart (1985)
- Knauth, P.: The design of shift systems. *Ergonomics* 36, 1-3, 15-28 (1993)
- Knauth, P., Kiesswetter, E., Ottoman, W., Karvonen, M. J., Rutenfranz, J.: Time budget studies of policemen in weekly or swiftly rotating shift systems. *Applied Ergonomics* 14, 247-252 (1983)
- Knauth, P., Landau, K., Dröge, C., Schwittek, M., Widynski, M., Rutenfranz, J.: Duration of Sleep Depending on the Type of Shift Work. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 46, 167-177 (1980)
- Knauth, P., Rutenfranz, J.: Duration of Sleep and Type of Shift Work. In: Reinberg, A., Vieux, N., Andlauer, P. (Hrsg.) Night and shift work: biological and social aspects, Proceedings of the Vth International Symposium on Night and Shift Work, S. 161-168. Pergamon Press, Oxford (1981)
- Knutsson, A.: Health disorders of shift workers. *Occupational Medicine* 53, 103-108 (2003)
- Kolstad, H. A.: Nightshift work and risk of breast cancer and other cancers - a critical review of the epidemiologic evidence. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 34, 5-22 (2008)
- Kolstad, H. A., Erlandsen, M., Frost, P., Bonde, J. P.: Should we warn against night shifts to prevent breast cancer? *Occupational and Environmental Medicine* 67, 797 (2010)
- Leuven, E., Sianesi, B.: PSMATCH2: stata module to perform full Mahalanobis and propensity score matching, common support graphing, and covariate imbalance testing. Version 4.0.5. <http://ideas.repec.org/c/boc/bocode/s432001.html> (2003). Eingesehen am 20. Juni 2012
- Nachreiner, F.: Risikofaktor Arbeitszeit. In: Pieper R., Lang, K. H. (Hrsg.) Sicherheitswissenschaftliches Kolloquium 2007-2008, Band 4, S. 93-109. ASER Eigenverlag, Wuppertal (2009)
- Paridon, H., Ernst, S., Harth, V., Nickel, P., Nold, A., Pallapies, D.: Schichtarbeit. Rechtslage, gesundheitliche Risiken und Prchtslage, gesundheitli. DGUV Report 1/2012, (2012)
- Pesch, B., Harth, V., Rabstein, S., Baisch, C., Schiffermann, M., Pallapies, D., Bonberg, N., Heinze, E.; Spickenheuer, A., Justenhoven, C., Brauch, H., Hamann, U., Ko, Y.D.; Straif, K., Brüning, T.: Night work and breast cancer – results from the German GENICA study. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 36, 134-141 (2010)
- Pisarski, A., Bohle, P., Callan, V. J.: Extended shifts in ambulance work: Influences on health. *Stress and Health* 18, 119-126 (2002)
- Pronk, A., Ji, B. T., Shu, X. O. et al.: Night-shift work and breast cancer risk in a cohort of Chinese women. *American Journal of Epidemiology* 171, 953-959 (2010)
- Pukkala E, Härmä, M.: Does shift work cause cancer? *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 33, 321-323 (2007)
- Richter, K. D., Acker, J., Scholz, F., Niklewski, G.: Health promotion and work: prevention of shift work disorders in companies. *EPMA Journal* 1, 611-618 (2010)

- Rosenbaum, P.: *Observational Studies*. Springer, New York (2002)
- Rosenbaum, P. R., Rubin, D. B.: The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika* 70, 41-55 (1983)
- Sakata, K., Suwazono, Y., Harada, H., Okubo, Y., Kobayashi, E., Nogawa, K.: The relationship between shift work and the onset of hypertension in male Japanese workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 45, 1002-1006 (2003)
- Schernhammer, E. S., Kroenke, C. H., Laden, F., Hankinson, S. E.: Night work and risk of breast cancer. *Epidemiology* 17, 108-111 (2006)
- Schlottfeldt, C.: Arbeitszeitrecht. In: Ignor, A., Rixen, S. (Hrsg.) *Handbuch Arbeitsstrafrecht. Personalverantwortung als Strafbarkeitsrisiko*, S. 469-540. Boorberg, Stuttgart (2008)
- Segawa, K., Nakazawa, S., Tsukamoto, Y., Kurita, Y., Goto, H. et al. : Peptic ulcer is prevalent among shift workers. *Digestive Diseases and Sciences* 32, 449-453 (1987)
- Seifert, H.: Zeit für neue Arbeitszeiten. *WSI-Mitteilungen* 58, 478-483 (2005)
- Siegrist, J., Dragano, N.: Berufliche Belastungen und Gesundheit. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie Sonderheft* 46:109–124 (2006)
- Straif, K., Baan, R., Grosse, Y. et al.: Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting. *Lancet Oncology* 8, 1065-1066 (2007)
- Tenkanen, L., Sjöblom, T., Kalimo, R., Alikoski, T., Härmä, M.: Shiftwork, occupation and coronary heart disease over 6 years of follow-up in the Helsinki Heart Study. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 23, 257-265 (1997)
- Tilley, A. J., Wilkinson, R. T., Drud, M.: Night and day shifts compared in terms of the quality and quantity of sleep recorded in the home and performance measured at work: a pilot study. In: Reinberg, A., Vieux, N., Andlauer, P. (Hrsg.) *Night and shift work: biological and social aspects, proceedings of the Vth international symposium on night and shift work*, S. 187-196. Pergamon Press, Oxford (1981)
- Thomas, C., Power, C.: Shift work and risk factors for cardiovascular disease: a study at age 45 years in the 1958 British birth cohort. *European Journal of Epidemiology* 25, 305-314 (2010)
- Urban, D., Mayerl, J.: *Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Anwendung*. VS Verlag, Wiesbaden (2008).
- Van Amelsvoort, L. G., Schouten, E. G., Kok, F.J.: Impact of one year of shift work on cardiovascular disease risk factors. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 46, Issue 7, 699-706 (2004)
- Van Cauter, Sturis, J., Byrne, M. M., Blackman, J. D., Leproult, R., et al.: Demonstration of rapid light-induced advances and delays of the human circadian clock using hormonal phase markers. *American Journal of Physiology* 266, E953–E963 (1994)
- Wedderburn, A. A. I.: *Studies of shiftwork in the steel industry, Report to the BSC Fellowships Committee*. British Steel Corporation, London (1975)

Wedderburn, A. A. I.: Shiftwork and Health. BEST European studies on time. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Dublin (2000)