

Sicherheit und Gesundheit im Betrieb – das Beispiel Schichtarbeit

Safety and health in the workplace - the example of shift work

Thomas BEHRENS

*Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen
Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum,
Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, D-44789 Bochum*

Kurzfassung: Schätzungsweise sechs Millionen Beschäftigte arbeiten in Deutschland in Schicht- oder Nachtarbeit, wovon auch insbesondere Beschäftigte in Basisarbeit betroffen sind. Unterschiedliche gesundheitliche Probleme, die vom IPA in verschiedenen Quer- und Längsschnittstudien untersucht wurden, werden mit dieser Arbeitsform in Verbindung gebracht. Im Fokus standen dabei v. a. mögliche Assoziationen mit verschiedenen Krebserkrankungen, Schlafstörungen, Aufmerksamkeitsdefiziten, Auswirkungen auf die psychische Gesundheit sowie Effekte auf den zirkadianen Rhythmus verschiedener zentraler Steuerungshormone. Da Schichtarbeit in vielen Arbeitsbereichen nach wie vor unverzichtbar ist, müssen Schichtsysteme und Arbeitsbedingungen so gestaltet werden, dass in Schichtarbeit Beschäftigte möglichst wenig belastet werden.

Schlüsselwörter: Biomarker, Hormone, Krebserkrankungen, Psychische Belastung, Psychomotorische Vigilanz, Schlafstörungen

Abstract: Approximately six million employees in Germany work in shifts or at night. In particular, this also affects workers engaging in basic work. Various health problems are associated with this type of work that were investigated by the IPA in various cross-sectional and longitudinal studies. Research focused primarily on possible associations with various types of cancer, sleep disorders, attention deficits, effects on mental health, as well as on the circadian rhythm of various central control hormones. However, as shift work remains essential in many work settings, shift systems and working conditions need to be re-designed to minimize stress on shift workers.

Keywords: biomarkers, hormones, cancer, mental stress, psychomotor vigilance, sleep disorder

1. Einleitung

Schätzungsweise sechs Millionen Beschäftigte arbeiten laut Mikrozensus in Deutschland in Schicht- oder Nachtarbeit (Statistisches Bundesamt 2022). Dieses betrifft vor allem Personen, die in Berufen zur Versorgung von Kranken und Pflegebedürftigen, zur Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit, der Gastronomie, im Transport-, Energie und Bauwesen tätig sind. Insbesondere sind hiervon auch Beschäftigte in Basisarbeit betroffen, deren berufliche Tätigkeit neben der Belastung durch die Schichtarbeit selbst zusätzlich durch ein niedriges Einkommensniveau, einen Mangel an gesellschaftlicher Anerkennung, inflexible Arbeitszeiten und weitere

belastende Arbeitsbedingungen charakterisiert ist (Kaboth et al. 2023).

Eine Vielzahl von gesundheitlichen Beeinträchtigungen, unter anderem verschiedene Krebserkrankungen, kardiovaskuläre Erkrankungen, Diabetes, Schlafstörungen und eine psychische Belastung werden insbesondere in Verbindung mit Schichtarbeit diskutiert (Rabstein et al. 2020).

Die nach wie vor zentrale Hypothese, warum Schichtarbeit zu gesundheitlichen Problemen führen kann, fokussiert auf eine nächtliche Lichtexposition, infolge derer es zu einer „zirkadianen Disruption“ kommt, also einer Störung der biologischen Tagesrhythmen (sogenannte „Light-at-night (LAN)-Hypothese“, Stevens 2005). Biologische Grundlage für die LAN bilden spezifische Ganglionzellen in der Retina des menschlichen Auges, die vor allem den Spektralbereich des blauen Lichts als wichtigstem „Zeitgeber“ für den menschlichen Körper absorbieren. Diese synchronisieren über zentrale Hirnstrukturen den biologischen Tagesrhythmus mit dem Tag-Nacht-Rhythmus, wobei eine Exposition gegenüber Licht in der Nacht zu einer Verschiebung des natürlichen Schlaf-Wach-Rhythmus führen kann (Price et al. 2019). Unter anderem kommt es durch die nächtliche Lichteinwirkung zu einer Unterdrückung des Schlafhormons Melatonin, die zu einer Erhöhung bestimmter Sexualhormone führen kann, welche wiederum für ein erhöhtes Risiko für verschiedene chronische Erkrankung, insbesondere hormonsensible Tumoren wie Brustkrebs, verantwortlich gemacht werden (Stevens 2005).

Unabhängig davon können aber auch andere Faktoren eine Rolle bei einer möglichen Krankheitsentstehung spielen: Schlafstörungen, sozialer Jetlag, Umstellungen der Ernährung oder Veränderungen der Immunabwehr sind als weitere mögliche Einflüsse zu nennen (Behrens et al. 2020).

2. Studien des Instituts für Prävention und Arbeitsmedizin

Die möglichen Mechanismen und Endpunkte einer zirkadianen Störung wurden vom Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IPA) in verschiedenen Quer- und Längsschnittstudien untersucht, deren Fokus sich dabei v. a. mögliche Assoziationen mit verschiedenen Krebserkrankungen, Schlafstörungen, Aufmerksamkeitsdefizite, Auswirkungen auf die psychische Gesundheit sowie Effekte auf den zirkadianen Rhythmus verschiedener zentraler Steuerungshormone richtete.

2.1. Feldstudie zu Schichtarbeit am Klinikum Bergmannsheil

Die Feldstudie zu Schichtarbeit wurde von 2012 bis 2015 durchgeführt, um potentielle Indikatoren für eine gesundheitliche Beanspruchung durch Nachtarbeit bei weiblichen Beschäftigten des Klinikums Bergmannsheil in Bochum zu untersuchen. Insgesamt wurden 100 Krankenschwestern, medizinisch-technische Assistentinnen, Laborassistentinnen und Radiologie-Assistentinnen sowie Stationssekretärinnen eingeschlossen. 75 Teilnehmerinnen arbeiteten dabei in Wechselschicht mit Nachtschichten und 25 Teilnehmerinnen ausschließlich in Tagschichten (Kontrollgruppe). Teilnehmerinnen wurden an zwei aufeinanderfolgenden Tag- bzw. drei aufeinanderfolgenden Nachtschichten untersucht.

Die Teilnehmerinnen beantworteten ein ausführliches persönliches Interview zu soziodemografischen und lebensstilbezogenen Faktoren. Die Dauer des Schlafs vor jedem Schichtblock wurde objektiv mit der SOMNOWatch™ gemessen und der individuelle Chronotyp bestimmt. Verschiedene Hormone (unter anderem Cortisol,

Melatonin, Östradiol) wurden in Urin und Speichel bestimmt (Burek et al. 2022), Lichtprofile mit einem Fokus auf den Blaulichtanteil im Tagesverlauf wurden mittels LightWatcher gemessen (Rabstein et al. 2019). Die Drei-Minuten-Version des psychomotorischen Vigilanz-Task (PVT) wurde zur Bewertung der neurokognitiven Auswirkungen von Schlafentzug und müdigkeitsbedingten Veränderungen bei anhaltender Wachsamkeit durchgeführt (Behrens et al. 2019).

2.2. Studie zu Dauernachtarbeit und 12-Stunden-Schichten

Die Studie zu Dauernachtarbeit und 12-Stunden-Schichten wurde in Kooperation mit der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) durchgeführt.

Ziel der Studie war es, die Auswirkungen unterschiedlicher Schichtsysteme (Dauernachtschicht, 12-Stunden rotierende Tag- und Nachtschichten mit einer Woche aus Tagschichten gefolgt von einer Nachtschichtwoche und vorwärts rotierenden Acht-Stunden Wechselschichten) auf das soziale Leben und die psychische Gesundheit im Rahmen einer Längsschnittuntersuchung von 218 Beschäftigten zu untersuchen. Haarproben zur Messung von Cortisol als chronischem Stressparameter (Casjens et al. 2022a), eine Bestimmung des individuellen Chronotyps und die Aktimetrie zur Messung von Schlafepisoden (insgesamt über 22.000 Stunden) und zur Bestimmung des sozialen Jetlags wurden durchgeführt (Casjens et al. 2022b).

2.3. Heinz-Nixdorf RECALL Kohorte (HNR)

Die Heinz-Nixdorf RECALL Kohorte (HNR) ist eine bevölkerungsbezogene Kohortenstudie des Instituts für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie an der Universität Duisburg-Essen, die eine Zufallsstichprobe von 45-74-jährigen Einwohner/-innen des Ruhrgebiets (Städte Bochum, Essen und Mülheim) rekrutiert hat. Insgesamt konnten zwischen 2000-2003 über 4.800 Teilnehmende für die Basiserhebung eingeschlossen werden. Zwei vollständige Nachfolgeuntersuchungen wurden bisher durchgeführt; weiterhin werden den Teilnehmenden jährlich Fragebögen zu ihrer aktuellen Gesundheit zugesendet. Zusätzlich zu ausführlichen Interviews und medizinischen Untersuchungen werden seit 2012 detaillierte Befragungsmodule zur Schicht- und Nachtarbeitshistorie eingesetzt (Behrens et al. 2017, Wichert et al. 2020, Behrens et al. 2021).

2.4. Licht und Schicht-Studie

In dieser (noch laufenden) Interventionsstudie in Kooperation mit dem Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin in Hamburg sowie der TU Ilmenau wird untersucht, inwieweit sich eine dynamische Beleuchtung am Arbeitsplatz (während Tag- und Nachtschichten) sowie Beleuchtungsempfehlungen in der Freizeit auf Schlaf, zirkadiane Rhythmen, die psychomotorische Vigilanz und viele weitere Parameter auswirken. In verschiedenen Werksbereichen wurden neue, dynamische Beleuchtungs-Strategien eingesetzt. Kontinuierliche Lichtmessungen wurden durchgeführt, um die Beleuchtungsverhältnisse am Arbeitsplatz genau zu erfassen.

Insgesamt konnten bis Januar 2023 27 Personen mit einer dynamischen Werkshallenbeleuchtung mit reduziertem Blaulichtanteil (Interventionsgruppe) und 62 Kontrollpersonen ohne dynamische Lichtintervention in die Studien eingeschlossen werden. Ob individuelle Empfehlungen für Licht in der Freizeit einen positiven Einfluss haben, wird in einer weiteren Interventionsgruppe überprüft (n=26 Beschäftigte der Kontrollgruppe mit einer Lighting-Habits-Intervention zu Beleuchtungsempfehlungen

während der Freizeit) (Rabstein & Lehmann 2022).

Die Studie knüpft somit an die Erfahrungen aus den früheren Feldstudien an, inwieweit Veränderungen des Blaulichtanteils des Lichts vor allem während der Nacht positive Effekte auf eine zirkadiane Störung haben können.

3. Ergebnisse und Diskussion

In der prospektiven HNR konnten wir einen deutlichen Zusammenhang zwischen früherer Schicht- oder Nachtarbeit und einer Neuerkrankung an einem Prostata-Karzinom beobachten (Behrens et al. 2017). Insgesamt ist die Studienlage zu einem erhöhten Prostatakrebsrisiko nach Schichtarbeit jedoch weiterhin heterogen (National Toxicology Program 2018). Die Abschätzung der Risiken ist dabei auch vor dem Hintergrund einer möglichen Überdiagnose von Prostatatumoren durch Screening auf das Prostata-spezifische Antigen (PSA) erschwert (Behrens et al. 2017).

In einer gepoolten Analyse der HNR und der Study of Health in Pomerania (SHIP) ergaben sich Hinweise auf ein erhöhtes Krebsrisiko im distalen Colon nach langjähriger Schicht-, nicht aber Nachtarbeit. Auch in dieser Auswertung waren die Ergebnisse nicht einheitlich, um sicher auf ein erhöhtes Darmkrebsrisiko infolge von Schicht- und Nachtarbeit zu schließen (Wichert et al. 2020).

Die Internationale Krebsagentur (IARC) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) bewertete 2019 die Evidenz zur Kanzerogenität von Schichtarbeit, die zirkadiane Störungen beinhaltet, neu und folgte, dass Nachtarbeit wahrscheinlich krebserregend (Gruppe 2A) ist (IARC 2019).

Bisherige epidemiologische Studien verdeutlichen dabei vor allem das konzeptionelle Problem, dass Schicht- bzw. Nachtarbeit in den einzelnen Untersuchungen nicht einheitlich definiert sind. Hinzu kommt, dass es eine Vielzahl unterschiedlicher Schichtsysteme gibt, die von Früh- bis Nacht-, von vorwärts und rückwärts rotierenden Wechsel bis Dauer- und von regulären bis Wochenend-Schichten reichen. Diese könnten mit unterschiedlicher Belastung bzw. potentiellen gesundheitlichen Auswirkungen einhergehen (Stevens et al. 2011). Insgesamt ist die Studienlage zu heterogen, um zurzeit eindeutige Schlussfolgerungen hinsichtlich einer beruflichen Verursachung von Krebs durch Schicht- und Nachtarbeit zu ziehen (Rabstein et al. 2020, Behrens et al. 2020).

In der Feldstudie Bergmannsheil konnten wir zeigen, dass Nachtarbeit mit einer erhöhten Exposition gegenüber Blaulicht, dem stärksten Zeitgeber des menschlichen zirkadianen Systems, in der Nacht (22:00-6:00) einhergeht (Rabstein et al. 2019).

Die Arbeit in der Nacht war in der Bergmannsheilstudie von einer Verschiebung und Reduktion der Cortisolaufwachreaktion (CAR) nach der Schicht begleitet. Das Hormon Cortisol ist das Endprodukt der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinde-Achse, das kurz nach dem Aufwachen stark ansteigt (Aufwachreaktion), um nach 30-45 Minuten wieder kontinuierlich abzufallen (Elder et al. 2014).

In der Bergmannsheilstudie wurden nach einer Nachtschicht geringere Cortisolkonzentrationen im Speichel gemessen als nach einer Tagschicht. Der Effekt war dabei besonders ausgeprägt für Frauen mit einem frühen Chronotyp (Abbildung 1). Aber auch nach einer Tagschicht konnten wir im Vergleich zu Frauen, die nicht in Schicht arbeiten, einen supprimierenden Effekt auf die CAR beobachten (Burek et al. 2022).

Im Gegensatz zu den ausgeprägten Effekten auf die Cortisol-Aufwachreaktion in der Studie am Klinikum Bergmannsheil war in der Studie zu Dauernachtschicht zwischen Standard-Acht-Stunden-Schichten und 12-Stunden-Rotationsschichten

keinen Unterschied in der Haarcortisol-Konzentration (HCC) als langfristigem Stressparameter festzustellen. Auch konnten wir keinen Einfluss von subjektiv empfundenem psychosomatischem Stress auf die HCC feststellen (Casjens et al. 2022a).

Insbesondere das Schlafverhalten wurde in derselben Studie jedoch durch den Schichttyp beeinflusst: Die Schlafdauer an Werktagen war in Rotationsschichtsystemen mit 12-Stunden-Schichten besonders niedrig und die Schlafdefizite am höchsten. Schichtarbeitende wiesen im Median einen absoluten sozialen Jetlag von 3:03 Stunden auf, der sich signifikant zwischen Schichttypen unterschied. Dauernachtarbeitende zeigten dabei den höchsten sozialen Jetlag und den spätesten Schlafmittelpunkt an Werk- und freien Tagen. Die Schlafqualität war bei Dauernachtschichtarbeitenden im Vergleich zu Schichtarbeitenden in anderen Dienstplänen zudem verringert und unterschied sich zwischen Tag- und Nachtschlaf (Casjens et al. 2022b).

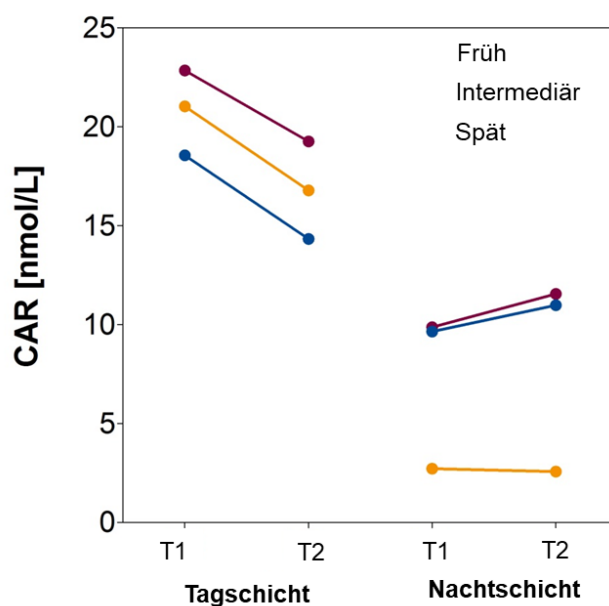


Abbildung 1: Angepasste Mittelwerte („LS-means“) mit 95% Konfidenzintervallen der Cortisolwerte beim Aufwachen, adjustiert für REM-Schlaf, nach Schichttyp und Messtag (Burek et al. 2022)

Figure 1: Adjusted least-squares means (LS-means) with 95% confidence intervals of awakening cortisol measures, adjusted for REM sleep, by shift type and day of measurement (Burek et al. 2022)

Dass Nachtarbeit negative Auswirkungen auf die Konzentrationsfähigkeit der Beschäftigten hat, konnte in unserer Studie am Klinikum Bergmannsheil bestätigt werden: Im intraindividuellen Vergleich wurden im Psychomotor Vigilance Task (PVT) eine erhöhte Fehlerrate und eine verlangsamte Reaktionsgeschwindigkeit gegenüber der Tagschicht v. a. in den ersten zwei Nächten beobachtet, mit einer Verbesserung der Performance in der dritten Schichtnacht (Abbildung 2, Behrens et al. 2019).

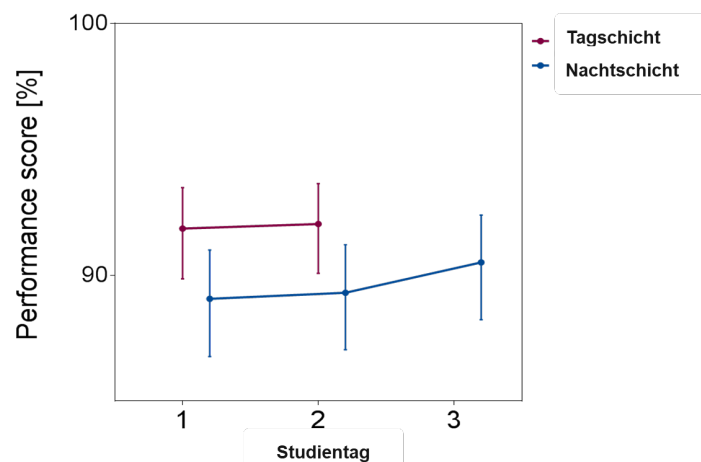


Abbildung 2: Angepasste Mittelwerte („LS-means“) mit 95% Konfidenzintervallen für einen Performance-Score aus Reaktionsgeschwindigkeit und Fehlerrate, adjustiert für Alter, Chronotyp, obstruktive Schlafapnoe und Jahreszeit, nach Schichttyp und Studientag (Behrens et al. 2019)

Figure 2: Adjusted least-squares means (LS-means) with 95% confidence intervals of a summary performance score including reaction time and error rate, adjusted for age, chronotype, obstructive sleep apnea, and season, by shift type and study day (Behrens et al. 2019)

Unsere Ergebnisse stützen somit die Beobachtung vieler Studien, die eine erhöhte Unfall- und Fehlerrate in Nachtschichten beschrieben haben, legen aber auch nahe, dass es zu Adaptationsprozessen nach der zweiten Nacht kommen kann. Dieses Ergebnis korrespondiert mit den oben genannten Resultaten aus der Dauernachtstudie, in der wir zeigen konnten, dass die alterskorrigierte Schlafdauer in rotierenden 12-Stunden Schichtsystemen deutlich reduziert war. Der soziale Jetlag war insbesondere bei Beschäftigten in Dauernachtschicht stark ausgeprägt und führte zu einer verminderten Schlafqualität (Casjens et al. 2022b).

Veränderungen im Schlaf-Wachverhalten können zudem einen negativen Effekt auf die psychische Gesundheit haben, was das IPA in der prospektiven HNR-Studie bestätigen konnte. Besonders betroffen waren in Schichtarbeit tätige Frauen, die ein erhöhtes Risiko für depressive Symptome nach langjähriger Nachtschichttätigkeit aufwiesen. Wenig Evidenz wurde dagegen für ein erhöhtes Depressionsrisiko bei Männern gefunden (Behrens et al. 2021).

4. Schlussfolgerungen

Es ist unstrittig, dass Schichtarbeit generell aber auch insbesondere für viele Beschäftigte in Basisarbeit eine Belastung darstellt.

In verschiedenen traditionellen und molekularepidemiologischen Studien konnte das IPA die negativen Einflüsse von Nachtschichtarbeit aufzeigen. Einflüsse auf Schlaf und bestimmte zirkadiane Hormone können dabei mögliche Mechanismen für eine verminderte psychomotorische Vigilanz und verminderte psychische Gesundheit darstellen.

Da Schichtarbeit in vielen Arbeitsbereichen nach wie vor unverzichtbar ist, stellt es eine zentrale politische Aufgabe dar, Schichtsysteme und Arbeitsbedingungen für Basisarbeit so zu gestalten, dass Beschäftigte möglichst wenig belastet werden.

So sollte die Rotationsrichtung von Wechselschichten grundsätzlich mit der Uhr erfolgen. Zur Steigerung der Aufmerksamkeit während der Nacht könnten eine Vermeidung schnell wechselnder Schichtsysteme, ausreichende Erholungsphasen zwischen Schichten, die Ermöglichung von kurzen Schlafpausen, insgesamt kürzere Nachtschichten oder die Erledigung unkritischer Aufgaben während der Nacht mögliche Ansätze darstellen, um eine erhöhte Unfallgefahr zu reduzieren.

Beschäftigte sollten auch selbst darauf achten, eine Anhäufung von Schlafdefiziten zu vermeiden. Dieses kann z. B. durch eine geeignete Schlafumgebung, das Einhalten eines geregelten Schlaf-Wach-Rhythmus und die Verteilung von Schlafzeiten auf mehrere Schlafperioden am Tag erreicht werden.

Zur Vermeidung chronischer Erkrankungen, einer Verbesserung des Schlafs und Reduzierung der zirkadianen Disruption stehen zurzeit Änderungen in der Beleuchtung mit reduziertem Blaulichtanteil während der Nacht im Fokus der Forschung des IPA. Das IPA untersucht im Rahmen der Licht- und Schichtstudie daher im Rahmen einer unabhängigen Interventionsmaßnahme auch den Effekt individueller Beleuchtungsempfehlungen in der Freizeit (Rabstein & Lehmann 2022). Weitere mechanistische und ätiologische Untersuchungen und Ergebnisse, z. B. zur Zirkadianik von Melatonin und zum Effekt von Modifikationen in der Beleuchtung, sind in Vorbereitung.

5. Literatur

- Behrens T, Rabstein S, Wichert K, Erbel R, Eisele L, Arendt M, Dragano N, Brüning T, Jöckel KH (2017) Shift work and the incidence of prostate cancer: a 10-year follow-up of a German population-based cohort study. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 2017; 43(6):560–568.
- Behrens T, Burek K, Pallapies D, Kösters L, Lehnert M, Wichert K, Kantermann T, Vetter C, Brüning T, Rabstein S (2019) Decreased psychomotor vigilance of female shift workers after working night shifts. *Plos One* 14(7): e0219087.
- Behrens T, Rabstein S, Pallapies D, Eisenhower C, Brüning T (2020) Schichtarbeit und ihre Folgen: Über circadiane Störungen, Studien-Heterogenität und den aktuellen Stand der Forschung am Beispiel von Krebs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. In: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (Hrsg.) Erfahrungen mit der Anwendung von § 9 Abs. 2 SGB VII (7. Erfahrungsbericht) - Eine Auswertung der Erkrankungsfälle von 2012 bis 2017 sowie ausgewählte Themen. Berlin. DGUV 2020, 103-119.
- Behrens T, Burek K, Rabstein S, Wichert K, Erbel R, Eisele L, Arendt M, Dragano N, Brüning T, Jöckel KH (2021) Impact of shift work on the risk of depression. *Chronobiology International* 38(12): 1761-1775. doi: 10.1080/07420528.2021.196290.
- Burek K, Rabstein S, Kantermann T, Vetter C, Rotter M, Wang-Sattler R, Lehnert M, Pallapies D, Jöckel KH, Brüning T, Behrens T (2022) Night work, chronotype and cortisol at awakening in female hospital employees. *Scientific Reports* 12(1): 6525. doi: 10.1038/s41598-022-10054-w.
- Casjens S, Tisch A, Brenscheidt F, Beermann B, Brüning T, Behrens T, Rabstein S (2022a) Investigating the influence of shift work rosters on stress measured as cortisol in hair during the SARS-CoV-2 pandemic. *Psychoneuroendocrinology* 143:105858. doi: 10.1016/j.psyneuen.2022.105858.
- Casjens S, Brenscheidt F, Tisch A, Beermann B, Brüning T, Behrens T, Rabstein S (2022b) Social jetlag and sleep debts are altered in different rosters of night shift work. *Plos One* 17(1): e0262049; <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262049>.
- Elder GJ, Wetherell MA, Barclay NL, Ellis JG (2014) The cortisol awakening response - applications and implications for sleep medicine. *Sleep Medicine Reviews* 18(3): 215-224. doi: 10.1016/j.smrv.2013.05.001.
- IARC. Monographs Vol 124: Carcinogenicity of night shift work (2019) *Lancet Oncology* 20(8):1058–1059. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(19\)30455-3](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(19)30455-3).
- Kaboth A, Lück M, Hünefeld L, (2023) Herausfordernde Arbeitszeitmerkmale in der Basisarbeit. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. baua: Fakten.
- National Toxicology Program. Draft RoC Monograph on Night Shift Work and Light at Night. Report on Carcinogens, Completed Cancer Hazard Evaluations (2018) Office of the Report on Carcinogens,

Division of the National Toxicology Program, National Institute of Environmental Health Sciences, U.S. Department of Health and Human Services. 24.08.2018. Accessed: 05. Juni 2023. <https://ntp.niehs.nih.gov/pubhealth/roc/listings/shiftwork/index.html>).

- Price LLA, Udovičić L, Behrens T, van Drongelen A, Garde AH, Hogenelst K, Jensen MA, Khazova M, Nowak K, Rabstein S, Romanus E, Wolska A (2019) Linking the non-visual effects of light exposure with occupational health. *International Journal of Epidemiology* 48(5):1393-1397. doi: 10.1093/ije/dyz131.
- Rabstein S, Burek K, Lehnert M, Beine A, Vetter, C, Harth, V, Putzke S, Kantermann T, Walther J, Wang-Sattler R, Pallapies D, Brüning T, Behrens T (2019) Differences in twenty-four-hour profiles of blue-light exposure between day and night shifts in female medical staff. *Science of the Total Environment* 659: 1025-33.
- Rabstein S, Behrens T, Pallapies D, Eisenhower C, Brüning T (2020) Schichtarbeit und Krebserkrankungen – Über zirkadiane Störungen, epidemiologische Evidenz und Berufskrankheiten-Kriterien. *Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie* 70: 249-255.
- Rabstein S, Lehmann M (2022) Das richtige Licht bei Schichtarbeit. *IPA Journal* 3: 29-33
- Statistisches Bundesamt (2022). Erwerbsbeteiligung der Bevölkerung - Fachserie 1 Reihe 4.1 - Endgültige Ergebnisse 2020. Accessed: 01. Juni 2023. <https://www.destatis.de/DE/Service/Bibliothek/publikationen-fachserienliste-1.html#590890>.
- Stevens RG (2005) Circadian disruption and breast cancer: from melatonin to clock genes. *Epidemiology* 16(2): 254-58.
- Stevens RG, Hansen J, Costa G, Haus E, Kauppinen T, Aronson KJ, Castaño-Vinyals G, Davis S, Frings-Dresen MH, Fritschi L, Kogevinas M, Kogi K, Lie JA, Lowden A, Peplonska B, Pesch B, Pukkala E, Schernhammer E, Travis RC, Vermeulen R, Zheng T, Coglianò V, Straif K (2011) Considerations of circadian impact for defining 'shift work' in cancer studies: IARC Working Group Report *Occupational and Environmental Medicine* 68(2): 154–62.
- Wichert K, Rabstein S, Stang A, Erbel R, Eisele L, Arendt M, Keimer A, Dragano N, Hoffmann W, Lerch MM, Roskoden FC, Schmidt CO, Völzke H, Jöckel KH, Brüning T, Behrens T (2020) Associations between shift work and risk of colorectal cancer in two German cohort studies. *Chronobiology International* 37(8):1235-1243.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Menschengerechte Arbeitsgestaltung – Basisarbeit und neue Arbeitsformen

Herbstkonferenz der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Im Rahmen des 38. Internationalen A+A
(Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin) Kongresses 2023,
Messe Düsseldorf

26. Oktober 2023

GfA-Press

Dokumentation der Herbstkonferenz der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. im Rahmen des A+A Kongresses am 26. Oktober 2023, Messe Düsseldorf unter Beteiligung von:

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS), Berlin

Bundesarbeitsgemeinschaft für Sicherheit und Gesundheit (Basi), Sankt Augustin

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Sankt Augustin: GfA-Press, 2023

ISBN 978-3-936804-33-1

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Konferenzband

Als Manuskript zusammengestellt. Dieser Konferenzband ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Sankt Augustin**

Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Konferenzband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Konferenzband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003

Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2023 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de