



Das richtige Licht bei Schichtarbeit

Kooperationsprojekt untersucht die Auswirkung von verschiedenen Lichtmustern



Sylvia Rabstein, Maria Lehmann

Licht ist das wichtigste Signal zur Anpassung des Körpers an den Tag-Nacht-Rhythmus der Erde. Arbeit zu ungewöhnlichen Zeiten, Schichtwechsel oder auch das Arbeiten mit verringertem Tageslicht können eine Belastung darstellen. Bei Schichtarbeit spielt die Gestaltung von Beleuchtung am Arbeitsplatz eine besondere Rolle. Zu den Auswirkungen von Lichtmustern am Arbeitsplatz und in der Freizeit sowie möglichen Verbesserungsansätzen führt das IPA derzeit eine Studie in Zusammenarbeit mit dem Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM) in Hamburg und der TU Ilmenau durch.

Licht und die innere biologische Uhr

Die Lichtexposition ist ein entscheidender Faktor für die visuelle Wahrnehmung des Menschen. Licht beeinflusst darüber hinaus aber auch eine Vielzahl gesundheitsrelevanter Parameter, beispielsweise den Schlaf, die Hormonausschüttung, das psychische Wohlbefinden und die Konzentrationsfähigkeit. Spezifische Ganglienzellen im menschlichen Auge leiten ein einfallendes Lichtsignal

an ein Zentrum im Gehirn, den *Suprachiasmatischen Nucleus*, weiter. Dieser fungiert als zentrale biologische Uhr und synchronisiert die verschiedenen biologischen Tagesrhythmen, die auch als zirkadiane Rhythmen bezeichnet werden. Der Tag-Nacht-Wechsel wird so an unsere innere biologische Uhr weitergegeben. Auch soziale Interaktionen, Mahlzeiten und sportliche Aktivität können den Tagesrhythmus beeinflussen, haben aber im Vergleich zu Licht eine schwächere Wirkung. Licht wird aus

diesem Grund als wichtigster „Zeitgeber“ für den menschlichen Körper bezeichnet. Dauerhafte Störungen im Zusammenspiel der zirkadianen Rhythmen können sich nachteilig auf die Gesundheit auswirken.

Aus Sicht der Prävention ist es notwendig, Kenntnisse über zirkadiane Rhythmen und mögliche Folgen ihrer Desynchronisation für die Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz zu berücksichtigen. Ein wichtiger Aspekt dabei ist die Beleuchtung am Arbeitsplatz – vor allem bei Schichtarbeit.

Licht als gesundheitsrelevanter Faktor

Ist der über das Licht vermittelte Tag-Nacht-Rhythmus nicht gleichmäßig und regelmäßig, kann sich dies nachteilig beispielsweise auf Schlaf, Hormonhaushalt oder die Psyche auswirken. Die Bedeutung von Licht als gesundheitsrelevanter Faktor ist daher auch immer häufiger Gegenstand wissenschaftlicher Studien. Im Jahr 2018 stufte die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) Licht in der Nacht als wahrscheinlich krebserregend (Gruppe 2A) ein (IARC 2019). Wegen der vielfältigen Wirkungen müssen für eine gesundheitsgerechte Gestaltung der Beleuchtung verschiedene Aspekte berücksichtigt werden. Was beispielsweise für die nächtliche Ausschüttung von Hormonen von Vorteil sein kann – Beleuchtung mit geringen Anteilen im blauen Wellenlängenbereich – kann sich auf die Konzentrationsfähigkeit und somit die Unfallrate nachteilig auswirken. Aktuell fehlen größtenteils noch die wissenschaftlichen Grundlagen für konkrete Praxisempfehlungen, insbesondere für die Beleuchtung bei Schichtarbeit.

Aktuelle Empfehlungen zur Beleuchtung

Die kürzlich aktualisierte DGUV Information „Tageslicht am Arbeitsplatz und Sichtverbindung nach außen“ betont die Bedeutung von (Tages)licht für die menschliche Gesundheit (DGUV Information 2015-211). Hier wird zudem darauf hingewiesen, dass mit modernen Beleuchtungsanlagen die Beleuchtungsstärke, die Lichtfarbe und die Lichtverteilung im Raum dynamisch angepasst werden können, wobei nichtvisuelle biologische Wirkungen von Licht und die Einflüsse auf die innere Uhr berücksichtigt werden. Dadurch können negative Auswirkungen ungeeigneter Beleuchtung auf die Gesundheit gemindert werden. Auch eine aktuelle internationale Studie gibt Empfehlungen für Beleuchtung in Innenräumen (Brown et al., 2022). Dabei wird beispielsweise auch Bezug auf das Freizeitverhalten genommen.

Kurz gefasst

Im Auge befinden sich spezifische Zellen, die Licht – insbesondere im blauen Spektralbereich – als Zeitsignal für den Tag ans Gehirn weiterleiten.

Schichtarbeitende sind durch die veränderten Tagesrhythmen besonderen Belastungen ausgesetzt.

Ein Verbundprojekt untersucht, ob dynamische Beleuchtung am Tag und in der Nacht sowie individualisierte Lichtempfehlungen den Schlaf und weitere gesundheitliche Parameter bei Schichtarbeitenden verbessern können.

Mindestens drei Stunden vor dem Zubettgehen sollte kurzwelliges Licht reduziert werden und die Schlafumgebung sollte so dunkel wie möglich sein.

Aktuell können jedoch noch keine wissenschaftlich begründeten Empfehlungen für Schichtarbeit oder für dynamische Beleuchtungsansätze in der Nacht gegeben werden. Mit einer Interventionsstudie an Schichtarbeitenden trägt das IPA in Kooperation mit dem Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM) und der TU Ilmenau dazu bei, hier wissenschaftliche Grundlagen zu schaffen.

Forschung zu Licht am IPA

Seit mehreren Jahren wird am IPA in verschiedenen wissenschaftlichen Studien intensiv zum Einfluss von Nachtarbeit und Licht in der Nacht auf zirkadiane Rhythmen, akute gesundheitliche Effekte und chronische Erkrankungen geforscht.

Neben der Untersuchung von Schichtarbeit in krebsepidemiologischen Studien oder dem Einfluss von Schichtarbeit auf Depressionen wurden beispielsweise auch verschiedene Schichtsysteme mit Nachtarbeit miteinander verglichen (Behrens et al., 2019, Casjens et al., 2022, Wichert et al., 2020). Konkrete Änderungen in Lichtmustern über den Tag nach Schichttypen wurden in einer Feldstudie untersucht. Betrachtet man die Lichtexposition von Beschäftigten über 24 Stunden, so werden die beobachteten Lichtmuster über die Zeit bei Schichtarbeit nicht nur verschoben, sondern verändern auch ihre Form, beides könnte sich nachteilig auf die zirkadiane Rhythmik auswirken (Rabstein et al., 2019).

Gesunde Lichtmuster sind aktuell Forschungsgegenstand einer Interventionsstudie zu dynamischer Beleuchtung am Arbeitsplatz und zu Empfehlungen zur Lichtexposition in der Freizeit. Deren Auswirkungen auf relevante Endpunkte wie Schlaf, Konzentrationsfähigkeit oder zirkadiane Rhythmen auf die chronobiologisch wichtigen Hormonen Melatonin und Cortisol erforscht das IPA dabei gemeinsam mit dem ZfAM und der TU Ilmenau in einem Industrieunternehmen.

In verschiedenen Werksbereichen werden neue, dynamische Beleuchtungs-Strategien eingesetzt. Um die Beleuchtungsverhältnisse (Beleuchtungsstärke und Lichtfarbe) am Arbeitsplatz zu erfassen und exakt beschreiben zu können, werden in den Feldphasen der Studie kontinuierliche Messungen alle zehn Minuten an definierten Messorten durchgeführt. Vor und nach der Umstellung der Beleuchtung werden gesundheitliche Endpunkte bei den Studienteilnehmenden untersucht. Um einen Gewöhnungseffekt nach mehreren Monaten auszuschließen und zudem jahreszeitliche Effekte abbilden zu können, werden die Studienteilnehmenden auch längerfristig beobachtet. Ob individuelle Empfehlungen für Licht in der Freizeit hilfreich sein können, wird in einer unabhängigen Vergleichsgruppe geprüft. Als Studieninstrumente kommen dabei neben ausführlichen Interviews vor allem Messinstrumente zum Einsatz, die eine möglichst objektive Erhebung erlauben und nicht nur auf den Aufzeichnungen der Teilnehmenden beruhen. Für den Schlaf werden beispielsweise Aktigraphie-Geräte über mehrere Wochen getragen, um somit die Schlafdauer genauer zu

ermitteln. Speziell für die Studienbelange programmierte Handys dienen dazu, wichtige subjektive Einschätzungen zu erfassen. So können auch Erkenntnisse zu Vor- und Nachteilen des Einsatzes von Apps oder Handys in Interventionsstudien gewonnen werden. Das Forschungsvorhaben stellt einen Baustein für die Einschätzung der Rolle dynamischer Beleuchtungssysteme am Arbeitsplatz und individueller Licht-Empfehlungen für gesundheitliche Parameter dar.

Fazit

Licht ist der wichtigste Zeitgeber für die zirkadianen Rhythmen des Körpers. Daher spielt die Beleuchtung am Arbeitsplatz insbesondere für die Gestaltung von Schichtarbeit eine bedeutende Rolle. Dynamische Beleuchtungssysteme könnten das Beleuchtungsmodell der Zukunft sein und werden am IPA in einer aktuellen Studie hinsichtlich ihrer gesundheitlichen Auswirkungen intensiv untersucht.

Die Autorinnen:

Dr. Maria Lehmann

Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin (ZfAM) Hamburg

Dr. Sylvia Rabstein

IPA

Literatur

Behrens T, Burek K, Pallapies D, Kösters L, Lehnert M, Beine A, Wichert K, Kantermann T, Vetter C, Brüning T, Rabstein S. Decreased psychomotor vigilance of female shift workers after working night shifts. *PLoS one* 2019; 14: e0219087. DOI: 10.1371/journal.pone.0219087.

Brown TM, Brainard GC, Cajochen C, Czeisler CA, Hanifin JP, Lockley SW, Lucas RJ, Münch M, O'Hagan JB, Peirson SN, Price LLA, Roenneberg T, Schlangen LJM, Skene D, Spitschan JM, Vetter C, Zee PC, Wright KP. Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults. *PLoS Biol* 2022; 20: e3001571. DOI: 10.1371/journal.pbio.3001571.

Casjens S, Brenscheidt F, Tisch A, Beermann B, Brüning T, Behrens T, Rabstein S. Social jetlag and sleep debts are altered in different rosters of night shift work. *PLoS one* 2022; 17: e0262049. DOI: 10.1371/journal.pone.0262049.

DGUV Information 2015-211. Tageslicht am Arbeitsplatz und Sichtverbindung nach außen: DGUV 2022. <https://publikationen.dguv.de/regelwerk/dguv-informationen/799/tageslicht-am-arbeitsplatz-und-sichtverbindung-nach-aussen>.

IARC Monographs Vol 124 group. Carcinogenicity of night shift work. *Lancet. Oncol* 2019; 20: 1058–1059. DOI: 10.1016/S1470-2045(19)30455-3.

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. Differences in twenty-four-hour profiles of blue-light exposure between day and night shifts in female medical staff. *Sci Total Environ* 2019; 653: 1025–1033. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.293.

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. Associations between shift work and risk of colorectal cancer in two German cohort studies. *Chronobiol Int* 2020; 37: 1235–1243. DOI: 10.1080/07420528.2020.1782930.