

Nachtschicht und Licht

Was kann man tun?

Dieser Beitrag vertieft die Antwort auf eine Leserfrage zur Problematik des Einsatzes biologisch wirksamer Beleuchtung mit hohen Blauanteilen während der Spät- und insbesondere Nachtarbeit (siehe S. 440). Ausgehend von der Erkenntnis, dass das damit verbundene Hin- und Herschieben der circadianen Phase schlechter zu bewerten ist als die gewünschte Aktivierung und Steigerung von Wachheit und Aufmerksamkeit, werden einige Möglichkeiten aus der derzeitigen Forschung vorgestellt und diskutiert.



Quelle: Ledvance GmbH, Getty Images

1 Während helle, tageslichtähnliche Beleuchtung ohne Zweifel das richtige Licht für den Tagbetrieb ist, kann es in der Nacht einen störenden Einfluss auf den circadianen Rhythmus haben

Neben den in meiner Antwort auf den Leserbrief auf S. 441 aufgeführten Statements der WHO und der IARC, in denen Schichtarbeit als „wahrscheinlich krebserregend“ (probably carcinogenic Group 2A) dargestellt wird, hatte auch das Bundesverfassungsgericht schon 1992 betont, dass Nachtarbeit grundsätzlich für jeden menschlichen Organismus schädlich ist, weil der biologische Rhythmus gestört wird [1]. Die Erkenntnisse sind also durchaus vorhanden. Nur die Konsequenzen sind vielleicht bisher nicht ausreichend.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich aber auch darauf hinweisen, dass ich niemand unter-

stellen möchte, das Thema nicht ernst zu nehmen. Allein die Fülle von Ratgebern, Empfehlungen, aber auch Leitlinien, die, obwohl nicht gesetzlich vorschrieben, dennoch hoch relevant sind, zeigt, dass die gesundheitliche Bedeutung von Schichtarbeit erkannt ist und versucht wird, die negativen Auswirkungen zu minimieren. Wir können froh sein, dass in Deutschland ein so hohes Niveau hinsichtlich Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit erreicht wurde, dass man sich weniger mit akuten Problemen wie z. B. Unfällen beschäftigen muss und überhaupt die langfristigen Folgen von Schichtarbeit im Sinne einer Prävention angehen kann.

Ich bin weder Arbeitswissenschaftler noch Mediziner und glaube auch nicht, es besser zu wissen als diese Fachleute. Ich beschäftige mich mit der Thematik im Kontext mit Licht seit 15 Jahren, kenne etliche Studien, habe auch bei einigen selbst mitgearbeitet. Grundsätzliche Schritte in Richtung zu einer Minimierung von Schichtarbeit sind jedoch m. E. kaum zu erkennen. Eine „Lösung“ für die Nachtschicht ist nicht in Sicht.

Autor

Dipl.-Phys. Dieter Lang ist HCL-Experte in der Forschung und Entwicklung bei Ledvance, Garching, sowie Vorsitzender des Arbeitsausschusses 27 „Wirkung des Lichts auf den Menschen“ im Fachnormenausschuss Lichttechnik des DIN.

Daher schreibe ich hier auch gerne etwas provozierend – sonst hat's ja keine Wirkung.

Was kann man also tun?

Nicht wirklich viel. Der Mensch ist nun mal ein tagaktives Lebewesen. Mit Licht könnte man ihn auf „Nacht“ umprogrammieren, indem helles, kaltweißes Licht in der Nacht seinen Tag simuliert. Wer nach getaner Nachtarbeit in einem dunklen Zimmer ungestört schlafen kann, bis er sich am späten Nachmittag, der dann sein neuer Morgen wäre, wieder auf die folgende Nachtschicht vorbereitet, hat sein circadianes System erfolgreich umgestellt. Es gibt solche Fälle. Eine sogenannte „Dauernachtschicht“ wäre dafür die Voraussetzung.

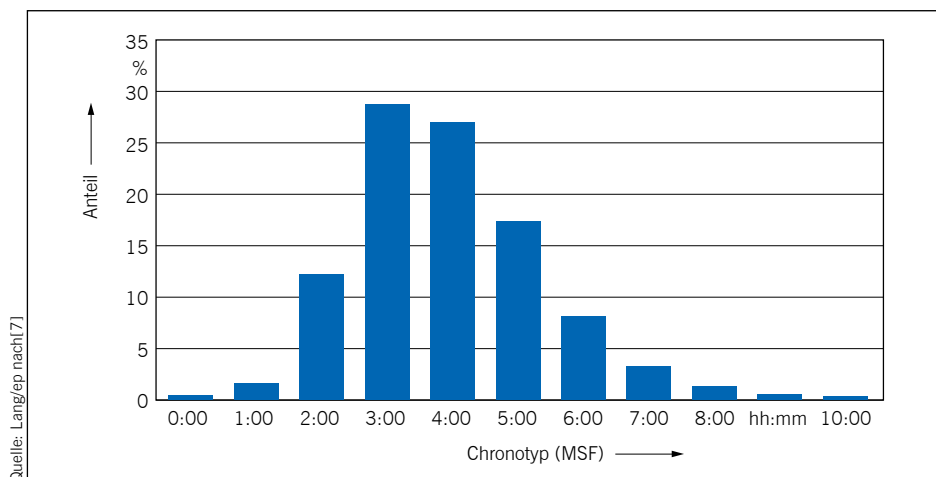
Dauernachtschicht ist keine gute Lösung

Auf Ölbohrinseln mag das gehen. Aber im normalen Leben beginnen damit gleich neue Probleme. Eine vollständige Umstellung werden auch aus sozialen Gründen nur die wenigsten Menschen akzeptieren. Auch die freien Nächte müssten bei Licht und aktiv verbracht werden, während man an den freien Tagen schläft. Dauernachtschicht ist somit im Allgemeinen keine Lösung. Nicht zuletzt deshalb wird in den Empfehlungen zur Schichtarbeit davon abgeraten, Dauernachtschicht zu planen.

Wenn man an freien Tagen „normal“ leben möchte, müsste sich der Körper wieder zurück auf Tagaktivität umstellen. Für eine solche Umstellung des chronobiologischen Rhythmus benötigt der Körper etwa einen Tag für jede Stunde Zeitanpassung des circadianen Systems – selbst bei optimierter Beleuchtung etwa einen Tag für drei Stunden Zeitanpassung. Das kennt jeder vom Jetlag, bei dem man leicht eine Woche „neben sich steht“, weil der eigene Rhythmus nicht zur Umgebung passt. Von Nachtschicht auf „normal“ also mindestens drei, vielleicht auch fünf bis acht Tage.

Problem kaltweiße Beleuchtung

Der Hintergrund dafür, kaltweiße Beleuchtung in der Nachtschicht einzusetzen (Bild 1), ist keine Vorgabe des Arbeitsschutzes, sondern eine Interpretation der Technischen Regel für Arbeitsstätten (ASR A3.4 Beleuchtung [2]) in der gefordert wird, dass die künstliche Beleuchtung der Sicherheit und dem Gesundheitsschutz der Beschäftigten angemessen ist. Dafür sind ein paar Mindestwerte und Qualitätsanforderungen enthalten, die ein-



2 Chronotypverteilung in Deutschland, Stand 2012, in 1-h-Intervallen, basierend auf über 70 000 Datensätzen des MCTQ nach [7]

Der Chronotyp wird durch die Tageszeit charakterisiert, bei dem die Mitte des Schlafes an freien Tagen (MSF) liegt. Wer also um 23:30 einschläft und um 7:30 aufwacht, ist ein Chronotyp 3:30. Die Zeiten entsprechen dabei nicht der Uhrzeit, sondern der wahren Ortszeit.

gehalten werden müssen – zunächst mal egal ob mit kaltweißem oder warmweißem Licht. Wenn man das sehr kurzfristig – um nicht zu sagen „kurzsichtig“ – auslegt, heißt das, dass man die Nachtschicht ohne Unfälle und Risiken überstehen muss und auch den Nachhauseweg noch sicher schafft. Dabei kann helles, kaltweißes Licht ohne Zweifel helfen, weil es aktivierend wirkt. Was passiert, wenn man dies 15 – 20 Jahre geschafft hat, kommt in dieser Betrachtung nicht vor.

„Eine durch Schichtarbeit verursachte Berufskrankheit im Sinne der Berufskrankheitenverordnung gibt es nicht“, ist eine Aussage aus der DGUV-Information 206-024 zur Schichtarbeit [3]. Auch die Aussage, es sei nicht die Schichtarbeit, sondern eine andere Lebensweise der Schichtarbeiter für die erhöhten Krankheitsraten verantwortlich, hört man häufig. Ein Henne-Ei-Problem.

Arbeitsschutz – Vorgaben und Leitlinien

Natürlich gibt es seitens des Arbeitsschutzes viele Empfehlungen, wie mit Nacht- und Schichtarbeit umzugehen ist, um Gesundheitsrisiken, die ohne Zweifel anerkannt werden, zu reduzieren. Die „Handlungsempfehlungen für die gesunde Organisation von Schichtarbeit“ der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) [4] beinhalten allerdings fast mehr Aussagen, was alles nicht gemacht werden soll, als eindeutige Empfehlungen. Das Übel wird reduziert, indem die schlimmsten Auswüchse vermieden werden sollen. Die Schichtarbeit wird damit vielleicht weniger krankmachend, aber keineswegs gesund, wie der Titel vermuten lässt.

Oder ist der Titel missverständlich – die Organisation der Schichtarbeit ist „gesund“, aber die Schichtarbeit nicht?

Die Leitlinie Schichtarbeit von 2006 [5] befindet sich aktuell in der Überarbeitung. Sie soll bis Ende Juli 2020 fertiggestellt sein. Ohne dass mir Details oder ein Entwurf bisher bekannt sind, wurde zu Beginn des Vorhabens als Ziel genannt, die Schichtarbeit auf das geringst mögliche, unvermeidbare Maß zu begrenzen und präventive und kompensatorische Maßnahmen abzuleiten, um negative Auswirkungen der erhöhten Beanspruchung zu minimieren [6]. Die von mir eingangs genannten Einschätzungen von Gesundheitsgefahren seitens der WHO und der IARC werden ausdrücklich als Motivation für die Überarbeitung genannt.

Neue Ansätze favorisieren eher individualisierte Modelle

In verschiedenen Studien basieren die Ansätze, um gesundheitliche Risiken zu minimieren, ohne Wechsel-Schichtarbeit komplett zu vermeiden, auf stärker individualisierten Modellen. Schichtarbeiter werden nach ihrem Chronotyp klassifiziert. Spättypen tun sich mit Spätschicht leicht und können relativ leicht auch eine Nachtschicht durchhalten, während sie – im Gegensatz zu den Frühtypen – mit einer Frühschicht kaum zurechtkommen – und entsprechend umgekehrt. Leider ist die Verteilung der Chronotypen in der Gesellschaft nicht symmetrisch. Es gibt viel mehr Spättypen (Bild 2, [7]). Somit ist eine gleichmäßige Aufteilung nicht machbar. Weiterhin wird auch die regelmäßige Einteilung zur Nachtschicht von den Spättypen gar nicht

gewollt, weil dies ja ihr soziales Leben am Abend und in der Nacht beeinträchtigt. Wer immer die Zeit, in der er am fittesten und leistungsfähigsten ist, in der Arbeit verbringen muss, leidet im privaten Bereich.

In [7] wurden unter anderem extreme Spättypen nur für Spät- und Nachtschicht eingeteilt, den extremen Frühtypen blieb die Nachtschicht erspart. Obwohl Schlafdauer und Schlafqualität für diese Chronotypen signifikant besser wurde, was langfristig eine Reduzierung negativer gesundheitlicher Auswirkungen erwarten ließe, waren am Ende nur die extremen Frühtypen insgesamt auch zufriedener mit dem neuen Schichtmodell. Schlaf wird nicht als Freizeit gefühlt. So bleibt also auch bei Chronotyp-angepassten Schichtmodellen noch vieles, was nicht passt.

Da das Grundübel die ständige Umstellung des circadianen Rhythmus und der damit verbundene soziale Jetlag ist (siehe auch die Antwort auf die Leseranfrage ab Seite 440), gehen neue Studien in die Richtung, dass man versucht, den circadianen Rhythmus relativ nah auf den tatsächlichen natürlichen Tag zu synchronisieren.

In einem Dreischicht-Modell bedeutet dies für die Frühschicht dann helles, tageslichtähnliches Licht von Beginn an (z. B. ab 6:00 Uhr). Ein Wintertag wird dann etwas länger als der natürliche Tag. Aber das ist ok, denn die Frühschicht endet ja am frühen Nachmittag. So wird nur der Tag ein bisschen nach „vorne“ geschoben und die in der Frühschicht arbeitenden gehen dafür abends etwas früher zu Bett.

Die Spätschicht bekommt ebenfalls tageslichtähnliche Beleuchtung ab Beginn (z. B. 14:00 Uhr). Dies kann zumindest von Frühling bis zum Herbst auch bis zum Ende der Spätschicht durchgehalten werden, wodurch der Tag für die Spätschichtarbeiter ein bisschen nach hinten geschoben wird. Für den Winter muss detaillierter geplant werden, wie viel „Verlängerung“ verantwortlich ist.

In der Summe stärkt und stabilisiert das helle Licht über den Tag das circadiane System soweit, dass es in einer oder zwei anschlie-

Anzeige

Vorkonfektionierte Glasfaserkabel

sssschnell & zzzzuverlässig!

Tel. Beratung 0228-722 81 01

Lichtleiterkabel.com

Benden Nachtschichten nicht mehr so stark gestört wird, wie es bei einer „normalen“ Beleuchtung am Tag der Fall wäre.

Die wesentlichen Änderungen ergeben sich bei der Nachtschicht. Hier hätte man – je nach Beginn und Ende – vielleicht in den ersten ein bis zwei Stunden noch einen Übergang von tageslichtähnlicher Beleuchtung zu einem zwar noch ausreichend hellen Licht, das aber keine hohen Blauanteile mehr hat, sodass die melanopischen Wirkungen auf das circadiane System minimiert werden.

Während der Nachtschicht kommt zwar helles Licht zum Einsatz, wobei aber die besonders wirksamen blauen Anteile, wie sie für Tageslicht typisch sind, reduziert werden. Eine erhöhte Müdigkeit in der Nachtschicht muss man in Kauf nehmen. Zum Ende der Nachtschicht kann eine Aktivierung durch tageslichtähnliche Beleuchtung sicherstellen, dass man den Heimweg schafft, ohne einzuschlafen. Die Rotation der Schichten erfolgt so schnell, dass man sich nicht an eine Nachtschicht anpassen kann, sondern auf den natürlichen Tag synchronisiert bleibt.

Ein ähnliches Konzept verfolgen 2-Schicht-Modelle mit 12-h-Schichten und schnellem Schichtwechsel. Dabei sind zwischen zwei 12-h-Schichten mindestens 24 h frei; wie ansonsten nur nach Nachtschichten. Dies reduziert in erheblichem Maße das Schlafdefizit [8]; ist aber ein experimentelles Modell, das aktuell nicht von den Leitlinien zur Schichtarbeit [5] abgedeckt ist.

Es ist übrigens keine Lösung, wenn man lichttechnisch wieder zurück ins letzte Jahrhundert geht und die üblichen 4 000 K mit einer an der Sehaufgabe orientierten Beleuchtungsstärke gleichermaßen tagsüber wie nachts nutzt. Das ist am Tag zu wenig, um eine dem Tag angemessene nicht-visuelle Wirkung zu erreichen. Und nachts ist es zu viel, als dass keine Störung des circadianen Rhythmus bewirkt würde. Es ist nur ein bisschen weniger schlecht als nachts auch noch helles Licht mit 6 500 K zu haben.

Empfehlungen

Es gibt Stand heute leider nur wenige Studien, die belegen, dass eine **Aktivierung mit hellem Licht**, das nur **geringe Blauanteile** hat, möglich ist (Bild 3, [9; 10, 11]). Ob diese ausreicht, um auch gefährliche oder sicherheitsrelevante Arbeiten durchzuführen ist unklar. Für solche Tätigkeiten halte ich nach wie vor eine helle, eher kaltweiße Beleuchtung für das Mittel der Wahl. Allerdings in der Konsequenz mit einer entsprechenden Kompensation durch ausgedehnte Regenerationszeiten.

3 Warmweiße Beleuchtung mit geringer Helligkeit ist empfehlenswert für Entspannung am Abend oder in der Nacht – zum konzentrierten Arbeiten ist sie nicht geeignet

In Studien wurde aber die Möglichkeit aufgezeigt, mit hellem, warmweißen Licht zu aktivieren, ohne den circadianen Rhythmus zu stören.



Quelle: Ledvance GmbH, Getty Images

Eine allgemeine Empfehlung für die Beleuchtung, die Allen gerecht wird und heute mit gutem Gewissen gegeben werden kann, kenne ich nicht. Eine pauschale Licht-Lösung unter Beibehaltung der bisherigen Nachtschichtmodelle gibt es nicht. Mit Licht kann man optimierte Schichtmodelle unterstützen. Allgemein nutzbare Lösungen erfordern jedoch zumindest für die Nachtschicht noch weiteren Forschungsaufwand, der insbesondere von den Unternehmen, die Nachtschichtarbeit „dringend brauchen“ gefördert werden müsste. Das geht nicht mehr im Labor, sondern nur in großen Feldstudien.

Meine nachfolgenden Anmerkungen gehen daher auch eher ins philosophische als dass sie eine kurzfristig umsetzbare praktische Hilfe darstellen. Und vorweggesagt: „Nein, ich bin nicht naiv“. Aber ohne das System der Nachtschichtarbeit ganz grundsätzlich in Frage zu stellen, werden die damit verbundenen Probleme nicht kleiner werden.

Wir brauchen eine neue Sicht auf die Nachtschicht

So wie man fragt, ob gefährliche Arbeiten von Menschen ausgeführt werden müssen, oder ob es auch eine technische Alternative gibt, kann man dies auch bei Schichtarbeit hinterfragen: Ist es zwingend erforderlich, jede Arbeit auch in der Nacht auszuführen?

Klar – da gibt es die „systemrelevanten“ Berufe. Ärzte, Kranken- und Altenpfleger, Polizei, Sicherheitsdienste, Verkehrs- und Energieleitwarten und etliches mehr. Kein Zweifel: auf Nachtarbeit können wir in unserer Gesellschaft nicht verzichten. Und zurecht ist jeder froh, wenn der Arzt, der nachts in einem Notfall hilft, aufmerksam und fit ist.

Jedoch sollte als Beispiel und ohne die Systemrelevanz von Verkäufern in Frage zu stellen bewertet werden, ob mögliche negative Auswirkungen auf deren Gesundheit nicht stärker zu gewichten sind als die positiven Seiten einer 24-h-Öffnung von Geschäften,

wie immer wieder diskutiert. Auch die Frage, ob in Logistikzentren Nachtschicht geleistet werden muss, damit ein heute Nachmittag bestelltes Paket morgen früh ausgeliefert wird, würde ich persönlich mit „Nein“ beantworten. Nachtschichtarbeit in der Industrie wird – soweit es nicht um Anlagen geht, die technisch keine Abschaltung erlauben (wie z. B. manche Öfen, oder Kraftwerke), damit begründet, dass die teuren Maschinen optimal genutzt werden müssen. Diese betriebswirtschaftlichen Aspekte stehen im Gegensatz zu dem, was gesundheitlich erwünscht wäre.

Die Tendenz sollte also sein, die Nachtschicht auf das wirklich Notwendige und Unvermeidbare zu beschränken.

Die Bereitschaft, in den o. g. wichtigen Fällen Nachtschicht zu leisten, muss nicht nur entsprechend gut bezahlt werden. Viel wichtiger ist ein **angemessener zeitlicher Ausgleich**, der Regeneration und guten Schlaf ermöglicht. Für eine Krankenschwester, die nachts arbeitet und sich tagsüber um ihre Kinder kümmern muss, gibt es keine Lösung mit Licht und aktuell auch kein geeignetes Schichtmodell.

Gefährdung beurteilen und Nachtarbeit reduzieren

Wenn Nachtarbeit aus gesellschaftlichen Gründen zwingend erforderlich ist, wobei wir wieder bei den o.g. systemrelevanten Tätigkeiten sind, müssen die ohne jeden Zweifel erhöhten Gesundheitsrisiken in einer Gefährdungsbeurteilung bewertet werden und durch angemessene Freizeit kompensierbar sein. Ganz besonders gilt dies, wenn solche Tätigkeiten auch sicherheitsrelevant sind und hohe Aufmerksamkeit erfordern, sodass eine tageslichtähnliche Beleuchtung nicht nur am Tag gefordert, sondern auch in der Nacht gerechtfertigt ist. Insbesondere muss die Gefährdungsbeurteilung, die ja sowieso vorgesehen ist, auch die langfristigen Gefährdungen durch

Schichtarbeit stärker berücksichtigen. Es reicht eben nicht aus, nur die aktuelle Nacht zu „überleben“. Entsprechend müsste bei allen nicht unverzichtbaren Tätigkeiten eine verantwortungsvolle Gefährdungsbeurteilung ergeben, dass es besser ist, diese Tätigkeiten nicht in Nachtschicht erledigen zu lassen.

Ich weiß, dass die üblichen Gegenargumente „Kostendruck“, „Wettbewerb“, „Arbeitsplätze“ auch relevant sind. Wir brauchen aber einen gesellschaftlichen Konsens, ob und wie weit dies mit „Gesundheit“ im Wettbewerb stehen darf. Der Wunsch vieler Menschen, Nachtschicht zu arbeiten, basiert häufig auf den hohen finanziellen Zuschlägen und einem vermeintlich hohen Freizeitangebot. Die Schichtarbeit hat dadurch auch eine künstliche, nicht angemessene Attraktivität. Nicht wenige arbeiten in der Nacht und bauen am Tag an ihrem Haus. Gut geht das aber im Allgemeinen nur für ein paar Jahre. Als junger Mensch ist man sowieso leistungsfähiger und steckt so einiges weg – glaubt man.

Wenn man die negativen Gesundheitsfolgen nach 10 oder 15 Jahren Schichtarbeit spürt, ist es schon fast zu spät. Viele langjährige Schichtarbeiter zeigen tatsächlich im Schlaflabor eine kaum noch nachweisbare circadiane Rhythmik. Ein elementarer biologischer Zyklus ist zum Erliegen gekommen. Entsprechend schlecht ist der Schlaf selbst dann, wenn die Schichtarbeit schon Jahre zurück liegt.

Für die Personen, die Schichtarbeit leisten, müssen in viel stärkerem Maße als bisher üblich auch individuelle Maßnahmen geplant werden. Wegen der Trägheit des circadianen Systems ist der Einfluss von Licht und anderer Einflussgrößen (z. B. Essenszeiten) auch nicht nur auf die Arbeitszeit begrenzt. Es braucht klare Empfehlungen für die Nachtschichtarbeiter, wie sie sich in ihrer Freizeit verhalten sollen, um ihr biologisches System optimal zu unterstützen, damit der circadiane Rhythmus in der Freizeit nicht in die falsche Richtung abdriftet. Die Freizeit gerät damit teilweise zur Arbeitszeit, weil sie eine Vor- oder Nachbereitung des biologischen Systems auf die Nachtarbeit darstellt. Dies rechtfertigt dann auch eine entsprechend großzügige und teilweise bezahlte Freizeit.

Arbeitszeiten an den Menschen anpassen

Die Lichtindustrie hat alle technischen Voraussetzungen geschaffen, um nahezu beliebige Lichtszenarien und dynamische Verläufe zu realisieren. Es scheitert also nicht an mangelnder Technik. Auch die Kosten selbst für hochwertigste Beleuchtungsanlagen sind auf die Nutzungszeit umgerechnet „Peanuts“ im

Vergleich zu den Kosten eines betrieblichen Gesundheitsmanagements – insbesondere, wenn Krankheitsfälle auftreten. Ein bis zwei Krankheitstage eines Mitarbeiters können teurer sein als der ihm zuzurechnende Anteil eines Beleuchtungssystems über die gesamte Nutzungsdauer.

Ziel muss es sein, nicht die Chronobiologie der Mitarbeiter an die Abläufe und Schemata der Schichtarbeit anzupassen, sondern die Schichtarbeit an die Chronobiologie der Mitarbeiter.

Das richtige Licht zur richtigen Zeit kann dabei ein wichtiges Hilfsmittel sein, aber nicht die alleinige Lösung.

Literatur

- [1] Leitsätze zum Urteil des Ersten Senats vom 28. Januar 1992 – 1 BvR 1025/84 – 1 BvL 16/83 – 1 BvL 10/91- ; www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Downloads/DE/1992/01/rs19920128_1bvr102584.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- [2] Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A3.4, Beleuchtung. Ausgabe: April 2011, zuletzt geändert GMBI 2014, S. 287.
- [3] Schichtarbeit (k)ein Problem; DGUV Information 206-024, Februar 2018; www.bghm.de/fileadmin/user_upload/Arbeitsschuetzer/Gesetze_Vorschriften/Informationen/206-024.pdf
- [4] Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit; Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA); www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Arbeitszeit/Nacht-und-Schichtarbeit.html
- [5] Nacht- und Schichtarbeit, Arbeitsmedizinische Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V.; <http://inqa.gawo-ev.de/cms/uploads/Leitlinie%20Nacht-und%20Schichtarbeit.pdf>
- [6] Gesundheitliche Aspekte und Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit; Angemeldetes Leitlinienvorhaben, Registernummer 002 – 030; www.awmf.org/leitlinien/detail/anmeldung/1/II/002-030.html
- [7] Vetter, C. et al.: Aligning Work and Circadian Time in Shift Workers Improves Sleep and Reduces Circadian Disruption, *Current Biology* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2015.01.064>
- [8] Fischer, D., et al. (2016): „A unique, fast-forwards rotating schedule with 12-h long shifts prevents chronic sleep debt.“ *Chronobiology International*: 1-10.
- [9] Regente, J., et al. (2017): „Can short-wavelength depleted bright light during single simulated night shifts prevent circadian phase shifts?“ *Applied Ergonomics* 61: 22-30.
- [10] Hoffmann, G., et al. (2008): „Effects of Light With Reduced Short Wavelength Components on Parameters of Circadian Rhythm and Performance in an Experimental Night Shift Model.“ *Open Physiol. J.* 1: 34-43.
- [11] Werken, M. van de; Giménez, M.C.; Vries, B. de; Beersma, D.G.M.; Gordijn, M.C.M.: Short-wavelength attenuated polychromatic white light during work at night: limited melatonin suppression without substantial decline of alertness, *Chronobiol. Int.* 30 (2013) 843–854, <http://dx.doi.org/10.3109/07420528.2013.773440> ■

BE SMART, STAY HOME, REMOTE & SAFE.

Fern bleiben – nah sein, mit dem guten Gefühl, dass Sicherheit oberste Priorität hat.



Der ISE SMART CONNECT KNX REMOTE ACCESS ist das sichere Gateway für Fernzugriff auf KNX Anlagen, Fernwartung und Ferndiagnose mit Datenlogger. Er hat die Daten – Sie die Lösung.

www.ise.de/remotearchess

Mehr entdecken

