

Biologisch wirksames Kunstlicht

Auf der Suche nach der richtigen Beleuchtung

Licht dient nicht allein dem Sehen, sondern wirkt sich nach jüngeren Erkenntnissen auf den gesamten Organismus aus. Biologisch wirksame Beleuchtung, die unter dem Begriff Human Centric Lighting (HCL) bereits im Handel ist, soll den Tageslichtverlauf naturgetreu simulieren und damit das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit fördern. Doch auch die neue dynamische Beleuchtungstechnik kann und darf die Nacht nicht zum Tag machen: Um Gesundheitsgefährdungen am Arbeitsplatz vorzubeugen gilt der Grundsatz: Das richtige Licht muss zur richtigen Zeit zur Verfügung stehen.

Foto: © detailblick-foto - stock.adobe.com

Natürliches Tageslicht macht wach und hebt die Stimmung.

Im Jahr 2002 wurde im menschlichen Auge neben Zapfen und Stäbchen ein neuer lichtempfindlicher Empfänger (intrinsisch photosensitive retinale Ganglienzelle) entdeckt. Diese kommuniziert direkt mit dem Gehirn und beeinflusst auf diese Weise den gesamten menschlichen Organismus – so etwa Herzschlagfrequenz, Körpertemperatur, Blutdruck und Hormonhaushalt. Der alte Traum (der Industrie) „Arbeiten ohne (Zeit)Grenzen“ scheint seitdem wieder näher gerückt. Dieser Traum war mit der Einführung der Leuchtstofflampe wirtschaftlich möglich geworden – allerdings auf Kosten der Gesundheit, wie die lange Liste der Literatur zur Nacht- und Schichtarbeit eindrucksvoll belegt. Der neue Traum heißt „fit durch Licht“: mehr Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden dank biologisch wirksamer Beleuchtung.

Fehlleistungen während der Nachtschicht

Zum bösen Erwachen führten seinerzeit nicht etwa gesundheitliche Probleme, sondern Fehlleistungen der Schichtarbeiter. Nach dem nuklearen Unfall in Three Mile Island suchte man nach einem Weg, den typischen Abfall in der Leistungskurve während der Nachtarbeit zu umgehen. Denn dieser Vorfall und weitere große Katastrophen im Industriezeitalter hatten eines gemeinsam: Zu den fol-

gensweren Fehlern kam es jeweils kurz vor Tagesanbruch.

Um diesem Phänomen entgegenzuwirken, sollte die Nacht- und Schichtarbeit durch eine sogenannte Phasenverschiebung „sicherer“ gemacht werden: Damit Arbeitszeit und aktive Tagesphase im Schichtbetrieb besser zusammenpassen, kann der Tag-Nacht-Rhythmus der Beschäftigten durch gezielten Lichteinsatz um bis zu drei Stunden verschoben werden. Ziel ist, den Tiefpunkt in der Leistungskurve, der normalerweise gegen drei Uhr morgens erreicht ist, zeitlich zu versetzen. Dass mit der Phasenverschiebung auch potenzielle Gefährdungen für die Gesundheit gesenkt werden, war dabei ein zunächst noch unbeachteter Nebeneffekt.

Biologisch wirksames Licht

Diente die Beleuchtung von Arbeitsstätten vormals allein dem Zweck, Arbeitsobjekte und Arbeitsumgebungen gut sichtbar zu machen, entfernen sich Hersteller und Anwender mit den neuen Erkenntnissen zunehmend von dieser ursprünglich alleinigen Zielsetzung. Die jetzt in den Fokus gestellten neuen Wirkungen werden „nicht-visuell“ genannt, weil sie nichts mit dem Erkennen von Objekten gemein haben.

Schon vor Entdeckung des neuen Empfängers war dabei klar, dass eine Beein-

flussung der Körperfunktionen durch Licht möglich ist. Die aus den damaligen Beobachtungen abgeleitete Lichttherapie wird seit den 1990er Jahren erfolgreich angewendet – so etwa zur Behandlung von Depressionen und Schlafstörungen. Doch nicht erst in den letzten beiden Jahrzehnten hat man erkannt, dass Licht vielfältige biologische Funktionen des Körpers beeinflusst oder gar bestimmt: Der deutsche Augenarzt Prof. Fritz Hollwich konnte bereits in den 1940er Jahren mehrere davon nachweisen. Nach 1960 wurde zudem in den berühmten Bunkerexperimenten in der Klostersiedlung Andechs die Steuerung des circadianen Rhythmus durch Licht erforscht – der Rhythmus des menschlichen Organismus heißt „circadian“, weil er in etwa dem 24-Stunden Tag entspricht. Im Normalfall reguliert die Sonne als natürlicher Zeitgeber diese innere Uhr des Menschen auf genau 24 Stunden. Fehlt ihr Einfluss, hat dies diverse negative Folgen für die Gesundheit.

Beleuchtung bei der Schichtarbeit

Bestimmte Formen der Schichtarbeit wurden gemäß der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) – einer Einrichtung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) – im Oktober 2007 als wahrscheinlich krebserregend eingestuft. Ein direkter Zusammenhang zur Krebs-

auslösung beim Menschen gilt jedoch als nicht gesichert – hierzu sind weitere epidemiologische Studien erforderlich. Auch die Beleuchtung von Arbeitsstätten während der Schichtarbeit steht unter dem Verdacht, mitverantwortlich für Krebserkrankungen zu sein: Die vermutete ungünstige Wirkung des Lichts erfolgt dabei nicht direkt, sondern mittelbar über den Verlauf der Melatoninausschüttung. Dieses Hormon, auch Schlafhormon genannt, bereitet den Körper auf die nächtliche Ruhephase vor. Es ist unter anderem ein Radikalfänger und bekämpft in der „Reinigungsphase“ des Körpers mögliche Krebserreger. Angenommen wird die Lichtwirkung, weil eine nächtliche Beleuchtung die Melatoninausschüttung verzögert. Tatsächlich nachgewiesen ist die Beeinflussung des Melatoninhaushalts durch Licht und damit die mittelbare

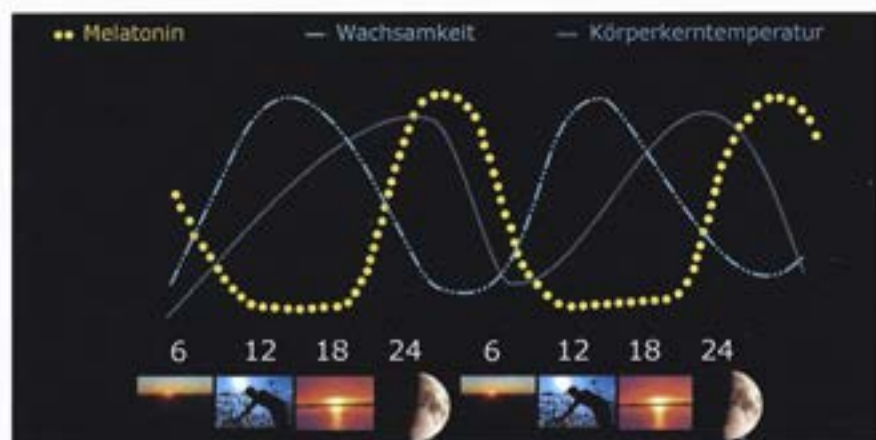
Die Andechser Bunkerexperimente – Geburtsort der Chronobiologie

In den 1960er- und 1970er-Jahren wurden in einem Bunker in der Nähe von Andechs verschiedene Versuche zum Tag-Nacht-Rhythmus der menschlichen Körperfunktionen durchgeführt. Jürgen Aschoff, seinerzeit Leiter des Max-Planck-Instituts, wollte herausfinden, ob rhythmisch verlaufende Prozesse des Organismus durch eine innere Uhr gesteuert werden oder von äußeren Faktoren abhängen. Freiwillige lebten dazu wochenlang allein und ohne Tageslicht in dem Bunker. Die einzige

Verbindung zur Außenwelt bestand in einem Telefon, über das die Versuchsperson mitteilte, wann sie sich schlafen legte beziehungsweise aufwachte. Das Ergebnis: Die „innere Uhr“ des Menschen behält ihren Tagesrhythmus im Wesentlichen auch ohne Sonnenlicht als natürlichen äußeren Taktgeber bei. Die Andechser Experimente führten unter anderem zur Entstehung der Chronobiologie (chrónos: griechisch „die Zeit“) und des Begriffs Zeitgeber.

Wirkung auf Wachheit, Aufmerksamkeit und Schlafqualität. Hierbei ist jedoch zu

beachten, dass Melatonin für eine Reihe weiterer Hormone steht, die ebenfalls beeinflusst werden, jedoch viel schlechter messbar sind.



Die Ausschüttung des „Schlafhormons“ Melatonin und die Wachsamkeitskurve beim Menschen verhalten sich gegenläufig zueinander.

Blauanteile im Licht wirken aktivierend

Die Unfallversicherungsträger haben sich bereits frühzeitig des Themas angenommen und eine Literaturstudie in Auftrag gegeben (BGAG-Report 2/2009, siehe Linktipps). In dem Bericht werden über 60 Studien aus den Jahren vor 2009 bewertet. Demnach gilt: „Licht, zum richtigen Zeitpunkt geeignet eingesetzt, ist in der Lage, den circadianen Rhythmus in der Zeit zu verschieben (Phasenver-

Wer unterstützt die Arbeitssicherheit?

Dirk V., 47, Sicherheitsbeauftragter

igefa



Foto: © betloys - stock.adobe.com

Schichtarbeiter arbeiten gegen die innere Uhr.

schiebung). Licht in der Abendzeit verzögert den Rhythmus, da dem Körper signalisiert wird, dass noch Tag ist. Entsprechend verkürzt Licht am frühen Morgen den Rhythmus.“

Für die genannte Wirkung wird hauptsächlich der Blauanteil des Lichts verantwortlich gemacht, weil die Unterdrückung von Melatonin von diesem beeinflusst wird. Was sowohl in diesem Bericht als auch in der sonstigen Literatur fast gänzlich fehlt, ist die Betrachtung der Jahresrhythmen (circannuale Rhythmen). Diese sind nicht minder bedeutsam für die Sicherheit und Gesundheit des Menschen und können durch Bemühungen, den Tagesrhythmus zu verschieben, empfindlich gestört werden. Weitgehend unberücksichtigt bleibt auch der Einfluss des Tageslichts: Dies existiert während der Nachtarbeit zwar nicht physikalisch, ist aber weiterhin wirksam, da der Körper ein „Depot“ für das tagsüber aufgenommene Licht besitzt.

Vitamin D Produktion empfindlich gestört

Die Menschen in den Industriegesellschaften verbringen bis zu 90 Prozent ihrer Zeit in geschlossenen Räumen, in die Tageslicht möglicherweise einfällt, aber ohne lebenswichtige Bestandteile wie Infrarot und UV. Insbesondere UV ist aber wegen der Vitamin D Produktion des Körpers unentbehrlich. Während eine der lebenswichtigen Wirkungen von Vitamin D vielen bekannt ist – die Regulierung des Kalzium-Haushalts beim Knochenaufbau – bleibt seine Rolle bei der Signalübertragung der Nerven häufig unerwähnt. Schichtarbeiter sind in dieser Hinsicht besonders betroffen, weil sie – nach einer

Nachtschicht – den Teil des Tages „verschlafen“, der sowohl wegen Vitamin-D Bildung als auch für die Steuerung des Tagesrhythmus wichtig ist. Wenig thematisiert werden auch Monitore, die einen höheren Blauanteil im Licht aufweisen als andere Beleuchtungen. Auch diese sind nachweislich circadian wirksam – das heißt, sie üben Einfluss auf vielfältige Körperfunktionen aus.

Noch keine Anpassung der Normen

Mit einer baldigen Änderung der Normen für Beleuchtung, die „aktivierende“ Wirkungen des künstlichen Lichts einbezieht und konkrete Empfehlungen dazu ausspricht, ist momentan nicht zu rechnen. Die Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN) hat hierzu eindeutig Position bezogen: Sie hält die existierenden Studien für nicht hinreichend (siehe Link-tips). Es besteht aber weitgehend Einigkeit darüber, dass die zeitgebende Wirkung des natürlichen Tageslichts möglichst erhalten beziehungsweise unterstützt werden soll. Dazu gehört die „Sichtverbindung“ nach außen, die in der Arbeitsstättenverordnung seit 2016 wieder verlangt wird. Auch die ASR A3.4 Beleuchtung bevorzugt Tageslicht als primäre Beleuchtung.

Richtiges Licht zur richtigen Zeit

Eine durchgängig gleichbleibende Beleuchtung von Arbeitsstätten wird übereinstimmend als Störung des Tag-Nacht-Rhythmus betrachtet. Hierzu sagt auch das von den Herstellern bevorzugte Human Centric Light Konzept: „Richtiges Licht zur richtigen Zeit“ – sprich, die „taghelle“ Beleuchtung mit hohen Blau-

anteilen im Lichtspektrum wird in Ruhezeiten als Gefährdung eingestuft. Bei modernen Monitoren von Computern und Telefonen hat die Industrie bereits Konsequenzen gezogen und unterschiedliches Licht bei Tag und Nacht schon in die Betriebssysteme eingebaut.

Abschließend lässt sich feststellen, dass selbst bei Realisierung aller denkbaren Vorkehrungen für einen sicheren, gesundheitsfördernden Einsatz dynamischer Beleuchtungskonzepte „fit durch Licht“ ein Traum bleiben muss, wenn kein persönliches Gesundheitsbewusstsein vorhanden ist – den weit verbreiteten Vitamin-D Mangel kann zum Beispiel keinerlei Beleuchtung verhindern. Durch ein gesundheitsbewusstes Verhalten tragen Beschäftigte immer noch selbst am wirksamsten dazu bei, dass sie fit sind und bleiben – unterstützt von gesundheitsfördernden betrieblichen Maßnahmen wie zum Beispiel der Kantine mit Außenbereich oder Aufenthaltsbereichen und Sportangeboten im Freien.

Dr. Ahmet E. Çakır

Institut für Arbeits- und Sozialforschung

Weitere Informationen

- Das KAN-Positionspapier und weitere Informationen zum Thema künstliche, biologisch wirksame Beleuchtung sind im Internet verfügbar www.kan.de/arbeitsgebiete/beleuchtung
- Der „BGAG-Report 2/2009 Optimale Beleuchtung bei Schichtarbeit – Literaturstudie“ kann in der DGUV Publikationsdatenbank unter www.dguv.de/publikationen (Bestellnummer 10356) im PDF-Format heruntergeladen oder bestellt werden
- Technische Regel für Arbeitsstätten/ASR A3.4 Beleuchtung unter www.baua.de/asr
- Die Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin e.V. hat das Thema Nachtarbeit und Licht im Rahmen ihrer 24. Jahrestagung in Dezember 2016 aufgegriffen www.dgsm.de