

## Gesünderes Licht für Schichtarbeit

**Künstliches Licht in der Nacht und Mangel an Tageslicht verschlechtern die Gesundheit und das Wohlbefinden von Schichtarbeitern. Ein HM-Forschungsteam entwickelte ein Beleuchtungs- und Automatisierungssystem für gesündere Lichtverhältnisse in der industriellen Produktion.**

Natürliches Tageslicht synchronisiert als Zeitgeber täglich die innere Uhr und beeinflusst unter anderem über das Hormon Melatonin die Schlafqualität. Durch den Einsatz künstlichen Lichts nimmt die Notwendigkeit ab, den natürlichen Schlaf-Wach-Rhythmus einzuhalten. Eine mögliche Folge: Die innere Uhr kommt „aus dem Takt“, was man auch als Chronodisruption bezeichnet. Insbesondere Langzeit-Nachtschichtarbeiter sind vermehrt künstlichen Lichtquellen zu ungünstigen Tageszeiten ausgesetzt und tragen dadurch ein erhöhtes Risiko für Chronodisruption. Die Folgen können unter anderem Störungen der Leistungsfähigkeit, des Stoffwechsels, und des Herz-Kreislauf-Systems sein. Für gesündere Lichtverhältnisse entwarfen die HM-Wissenschaftler Johannes Zauner und Prof. Dr. Herbert Plischke von der Fakultät für angewandte Naturwissenschaften und Mechatronik mit dem Lichtplanungsbüro 3lpi ein Lichtsystem für Schichtarbeiter in der industriellen Produktion.

### **Berücksichtigung der Effekte nicht-visuellen Lichts am Schichtarbeitsplatz**

Neben den Wirkungen des visuell wahrnehmbaren Lichts, hat auch nicht-visuelle Strahlung gesundheitliche Effekte, wie etwa die Steuerung des zirkadianen, das heißt des tageszeitabhängigen Rhythmus und des Schlaf-Wach-Rhythmus. Jene beeinflusst auch die kognitive Leistungsfähigkeit. Verantwortlich für die Aufnahme nicht-visueller Strahlung sind lichtsensible Ganglienzellen in der Retina des Auges, die für blaues Licht empfindliches Melanopsin enthalten. Bei der Entwicklung eines neuen Beleuchtungssystems für Schichtarbeitende integrierte das HM-Team den aktuellen Wissensstand über diese nicht-visuellen Strahlungseffekte: Zunächst erfassten die Forscher die Beleuchtung einer Produktionsstätte in einer etwa 130 Quadratmeter großen Industriehalle auf nicht-visuelle sowie grundlegende, visuelle Aspekte. Dazu gehören die nicht-visuellen Reizstärke in Augenhöhe der Arbeitnehmer (MEDI) sowie die horizontale Beleuchtungsstärke in ihrem Arbeitsbereich, ein Maß für die Arbeitsplatzhelligkeit.

### **3lpi- und HM-Team entwickeln Leuchte „Drosa“ mit dosierbarem Licht**

Auf Basis ihrer Untersuchungen entwickelten die Projektpartner die Zwei-Komponenten-Leuchte „Drosa“, eine Kombination von zwei blendfreien LED-Leuchten mit, in ihrem Winkel verstellbaren, Flügeln. Ein individuell programmiertes Automatisierungssystem steuert bei Drosa die Lichtdosierung und den zeitlichen Ablauf des Strahlungsspektrums während des Tages und der Nacht. Durch die Automation wird das Lichtspektrum, die Bestrahlungsstärke und der Raum- und Einfallswinkel durch die Relation der Komponenten zueinander aufeinander abgestimmt – diese sind alle Einflussfaktoren für die nichtvisuelle Reizstärke. Die Leuchtenflügel können frei in jedem Winkel zwischen Null und 90 Grad verstellt werden.

### **Weniger Anstrengung beim Arbeiten**

Drosa verringert die kognitive Anstrengung beim Arbeiten. Ist der nichtvisuelle Reiz am Morgen

hoch, wird die innere Uhr auf den normalen Tagesablauf synchronisiert und Mitarbeiter werden schneller wach und aufmerksam. Das erfolgt durch einen hohen Blauanteil im kalt-weißen Licht der LED-Strahler. Am Abend wird der nichtvisuelle Reiz auf den Mitarbeiter hingegen minimiert, während das Werkstück dagegen heller beleuchtet wird als es bei der Bestandsbeleuchtung der Fall war. Im Ergebnis wird die innere Uhr des Menschen und damit auch seine hormonellen Rhythmen durch Langzeitnachtschicht nur noch minimal verschoben. Das trägt zu einem guten Schlaf nach der Arbeit und einer erhöhten Langzeitgesundheit bei.

### **Lichtsystem Drosa in vielfältigen Branchen mit Schichtarbeit anwendbar**

„Das wichtige Ziel ist es, den zirkadianen Rhythmus von Arbeitnehmern in den Schichten zu stärken und zu stabilisieren und somit der Chronodisruption entgegenzuwirken“, so Zauner und Plischke. Das Prinzip der Leuchte Drosa und des nicht-visuellen Simulationsverfahren könnten aber nicht nur für die Schichtarbeit in der Industrie zur Anwendung kommen, sondern auch bei nächtlicher Büroarbeit, in Pflegeheimen und anderen Arbeitsbereichen, in denen die negativen Folgen von Schichtarbeit für die Nutzer gemildert werden sollen.

Realisiert wurde das Forschungsprojekt der HM im Zeitraum 2018-2021, initiiert von der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG), in Kooperation mit dem Unternehmen RHI Magnesita und dem Lichtplanungs- und Ingenieurbüro 3lpi lichtplaner + beratende Ingenieure.

### **Johannes Zauner**

Johannes Zauner ist seit 2015 wissenschaftlicher Mitarbeiter der Hochschule München und promoviert seit 2018 in Kooperation mit der LMU in Humanbiologie mit dem Fokus „Licht und Gesundheit“. Darüber hinaus ist er freier Partner des Münchner Lichtplanungs- und Ingenieurbüros 3lpi, Mitglied und Sprecher des technisch-wissenschaftlichen Ausschuss (TWA) der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft (LiTG) für melanopische Lichtwirkungen, sowie Mitglied des Expertenforum Innenbeleuchtung (EFI).

### **Prof. Dr. Herbert Plischke**

Herbert Plischke ist seit 2013 Professor an der Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften und Mechatronik der Hochschule München mit dem Fachgebiet „Licht und Gesundheit“ und Medizintechnik, seit 2021 ist er Lehrbeauftragter der HM. Plischke ist außerdem Mitglied im Normungsausschuss DIN FNL 27 „Licht und Gesundheit“, im Ethikbeirat eines Demenzzentrums, Fellow im Netzwerk „Ageing Research“ der Universität Heidelberg sowie im Beirat des Instituts für Qualität in der Pflege (IQP).

### **Originalpublikation:**

Zauner, J.; Plischke, H. Designing Light for Night Shift Workers: Application of Nonvisual Lighting Design Principles in an Industrial Production Line. Appl. Sci. 2021, 11, 10896. <https://doi.org/10.3390/app112210896>

### **Weitere Informationen:**

<https://zenodo.org/record/5789009#.YfwRA8xlaR> Preprint der Studie