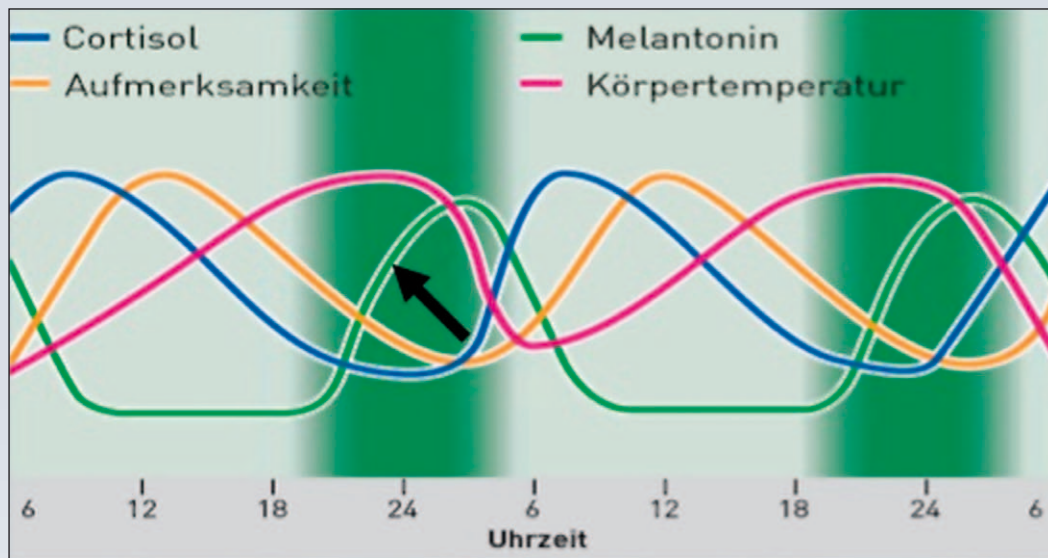


Human Centric Lighting hat Zukunft

Licht beeinflusst wesentlich das Wohlbefinden der Menschen, prägt seinen Tag-Nacht-Rhythmus, wirkt sich auf Aktivität und Konzentrationsvermögen aus – dies ist gemeinhin bekannt.



Circadiane Rhythmen

Noch vergleichsweise jung hingegen sind Forschungen und Entwicklungen, die sich die gesundheitsfördernde Wirkung des Lichts zunutze machen. „Human Centric Lighting“ ist der Oberbegriff für eines der vielversprechendsten und wachstumsstärksten Segmente in der Lichtwelt. Der Mensch, seine Gesundheit und der Einfluss von künstlicher Beleuchtung auf das Wohlbefinden werden dabei in den Mittelpunkt gerückt. Die spektrale Zusammensetzung des Kunstlichtes sowie die Intensität der Beleuchtung orientieren sich am natürlichen Tageslichtverlauf und bilden ihn weitestgehend nach. Diese Parameter entscheiden maßgeblich, ob das Licht auf den menschlichen Organismus aktivierend oder entspannend wirkt. Wir geben im folgenden Beitrag einen Überblick zum aktuellen Stand der Technologie, berichten von konkreten Praxiserfahrungen in verschiedenen Anwendungsbereichen und zeigen künftige Trends bis hin zu aktuellen Forschungsprojekten auf.

Das circadiane System

Im Laufe der Evolution hat sich – unter dem Einfluss der natürlichen Abfolge

von Tag und Nacht – das circadiane System entwickelt (Bild). Tageslicht hat einen entscheidenden Einfluss auf physiologische und psychologische Parameter. So sind im menschlichen Auge neben Stäbchen und Zapfen, die für das Hell-/Dunkel- und Farbsehen verantwortlich sind, weitere sogenannte non-visuelle Fotorezeptoren gefunden worden, die für die Beeinflussung des menschlichen circadianen Rhythmus verantwortlich sind. Die Rezeptoren haben ihre höchste Sensitivität in einem Wellenlängenbereich um ca. 450 nm. In modernen Gesellschaften jedoch entzieht sich der Mensch den natürlichen Abläufen: Immer mehr Zeit verbringen wir in geschlossenen Räumen unter Kunstlicht, viele machen auch beruflich „die Nacht zum Tag“, ohne Rücksichtnahme auf den Rhythmus des circadianen Systems.

Ein augenfälliges Symptom ist verkürzter oder beeinträchtigter Schlaf. Licht mit erhöhtem Blauanteil unterdrückt die am Abend einsetzende Ausschüttung des schlaffördernden Hormons Melatonin. Licht mit hohen Rotanteilen hingegen unterstützt die Ausschüttung von Melatonin und trägt damit zur Entspannung bei.

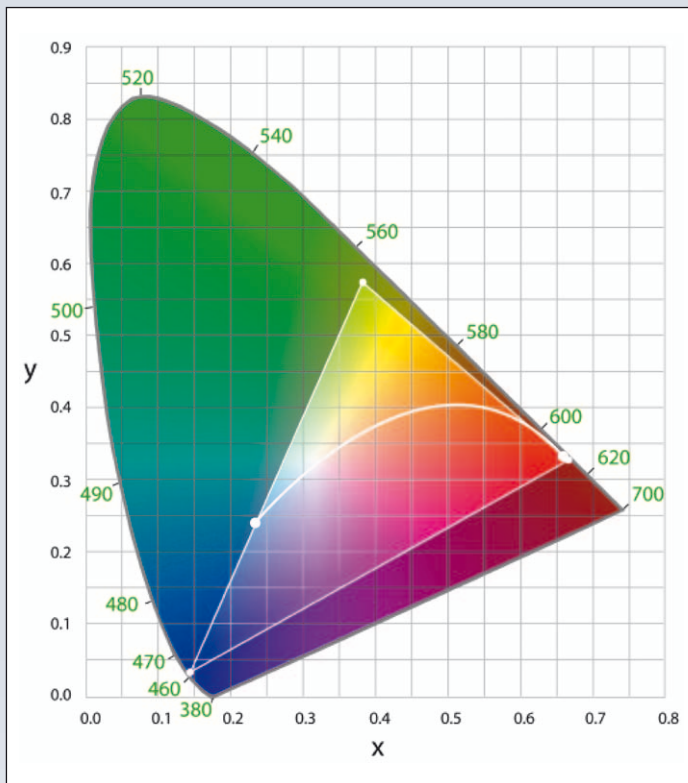
Human Centric Lighting: Wohlbefinden fördern

Genau hier setzt Human Centric Lighting an – mit dem Ziel, den circadianen Rhythmus des Menschen zu unterstützen. Verantwortlich dafür ist der menschliche Hormonhaushalt, insbesondere das für das Wach- und Schlafverhalten verantwortliche Melatonin. Um dessen Ausschüttung zu steigern, sorgen intelligente Beleuchtungssysteme in Abhängigkeit von der Tageszeit für unterschiedliche Lichtspektren mit unterschiedlichen Intensitäten. Dabei gilt: Lichtquellen warmer Lichtfarbe, also mit niedriger Farbtemperatur, haben einen geringeren circadianen Aktivierungsfaktor. Je höher der Blauanteil im Spektrum der Lichtquelle ist, umso höher ist auch der circadiane Aktivierungsfaktor und die Anregung der „Blaurezeptoren“, welche für die Steuerung der biologischen Funktionen verantwortlich sind. Passt sich das Kunstlicht über die Steuerung der Farbtemperaturen und Intensität dem natürlichen menschlichen Biorhythmus an, sind positive Effekte erzielbar.

Wirkungsweise vielfach nachgewiesen

Verschiedene wissenschaftliche Studien zeigen, dass sich mit derart gesteuerten Beleuchtungssystemen nachhaltige Wirkungen erzielen lassen: So ließen sich Fehlerquoten von Schülern um mehr als 30% reduzieren. An Arbeitsplätzen erhöhte sich die Produktivität der Mitarbeiter teils um 20%, zusätzlich zu einer höheren Motivation der Beschäftigten. Dipl.-Ing. Reinhold Hetzel, TU Graz: „Die Natur und die Qualität künstlicher Lichtquellen und deren Auswirkungen auf Komfort, Wohlbefinden und Gesundheit werden immer stärker wahrgenommen und diskutiert (Chronobiologie). Daraus folgt nahezu zwingend die Forderung, natürliches (Sonnen-) Licht im Bereich der Innenraumbeleuchtung nachzubilden.“ [1]

Schon im Jahr 2008 zeigte das Verbundforschungsprojekt PLACAR, wie



eine kurzzeitige Lichtexposition am Abend Physiologie und Verhalten positiv beeinflusst. [2] Dabei wurde festgestellt, dass die Wirksamkeit bereits nach zehn Minuten einsetzt und der Effekt, ohne Auftreten einer Adaptation, mit der Zeit noch zunimmt. Die Wirkung ist abhängig von Lichtintensität, Lichtrichtung und spektraler Verteilung. Auf diesen Erkenntnissen aufbauend, sind in den vergangenen Jahren Systeme entwickelt und immer weiter optimiert worden – einhergehend mit den Fortschritten der LED bis hin zur speziellen PI-LED-Technologie. Dabei sind die Anwendungsbereiche für Human Centric Lighting, die überhaupt erst dank LED möglich und wirtschaftlich wurden, ungemein vielfältig und werden sich in den kommenden Jahren facettenreich entwickeln.

Vielversprechende medizinische Anwendungen

Positive Wirkungen lassen sich insbesondere im medizinischen Bereich erzielen, wie verschiedene Pilotprojekte zeigen. Ein typisches Beispiel sind prä- und postoperative Situationen, in denen durch gesteuertes Licht und eine daraus resultierende, verstärkte Melatonin-Ausschüttung Genesungsprozesse unterstützt werden

können. Zu bemerkenswerten Resultaten kam ein Projekt der AG Schlafforschung und klinische Chronobiologie der Charité Berlin, das sich mit der optimierten Beleuchtung für Pflegeheime befasste, in denen Bewohnern mit dementiellen Erkrankungen leben [3]: „Nächtliche Verwirrheitszustände sind ein Hauptgrund für die langfristige Aufnahme von Patienten mit Alzheimer-Demenz in Pflegeheimen. Das vermehrte Auftreten nächtlicher Unruhezustände wird unter anderem durch ein geschwächtes circadianes System verursacht. Gerade bei geschwächter körperlicher Konstitution ist die Exposition mit Tageslicht reduziert. Die künstliche Beleuchtung in Pflegeheimen hat häufig geringe Beleuchtungsstärken und einen geringen Blauanteil.“

Welche Wirkung eine optimierte Beleuchtung erzielen kann, wurde mittels der Studie in einem Pflegeheim für dementiell Erkrankte untersucht. Im Aufenthaltsraum des Pflegeheims, wo die Bewohner einen Großteil des Tages verbringen, wurde eine Human-Centric-Lighting-Leuchte montiert. Bereits innerhalb eines Monats wurde ein signifikanter Rückgang des agitierten Verhaltens, ein Zustand der Unruhe, festgestellt. Dazu wurde zwei Wochen vor und vier Wochen nach der Installation jeweils der Cohen-Mans-

field-Agitation-Index (CMAI) erhoben, der das Auftreten agitierten Verhaltens bezogen auf die vergangenen 14 Tage misst. Der Summenscore des Index verringerte sich bei den Probanden signifikant.

Vielversprechend ist auch ein Gemeinschaftsforschungsprojekt, das Mitte 2014 gestartet wurde: Unter dem Begriff „Optimierte Lichtsysteme zur Verbesserung von Leistungsfähigkeit und Gesundheit (OLIVE)“ sollen Perspektiven einer intelligente Beleuchtung untersucht werden, von der Energieeinsparung bis zur Gesundheitsförderung. Mit dem Verbundprojekt OLIVE wollen die beteiligten Verbundpartner die technischen und bio-medizinischen Grundlagen für eine solche, intelligente Beleuchtung erforschen und am Beispiel verschiedener Alltagsszenarien die Möglichkeiten des neuen Lichtes aufzeigen.

Perspektiven für Human Centric Lighting

Wissenschaftlich fundiert, ermöglicht Human Centric Lighting somit bereits heute zahlreiche Anwendungen – im medizinischen Bereich, der Pflege bis hin zu anderen gewerblichen Bereichen, wie Büro, Shop und Bildung. So ist es schon heute möglich, den natürlichen Biorhythmus am Arbeitsplatz im Farbtemperatur-Tagesverlauf zu unterstützen: von einer anregenden Wirkung am Vormittag über eine entspannende Mittagszeit bis zu Konzentrationsphasen am Nachmittag und ein sanftes Überleiten in den Feierabend. Fokusapplikationen der Zukunft sind zum Beispiel Fertigungsstätten mit Mehrschichtbetrieb, wo durch optimierte Beleuchtungssysteme das Wohlbefinden und die Konzentrationsfähigkeit von Schichtarbeitern verbessert werden können – mit positiven Auswirkungen unter anderem für die Arbeitssicherheit. Zugleich ist es sicherlich erforderlich, dass die relevanten Normen und Vorgaben für Arbeitsplatzbeleuchtung unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse weiterentwickelt und fortgeschrieben werden.

Schon heute sind Gesamtlösungen aus einer Hand verfügbar, die den verschiedensten Anforderungsprofilen entsprechen. Mit Premium-Lösungen von Kiteo lässt sich das Tageslicht exakt auf der Planck'schen Kurve mit einer tageslichtähnlichen Lichtqualität (Ra 90) nachstellen. Die Einstellung der Farbtemperatur von 1800 bis

16.000 K erfüllt höchste Ansprüche an Qualität und Präzision und kann automatisch, zeitabhängig erfolgen oder auch manuell bzw. sensorgesteuert verändert werden. Zusätzlich besteht die Option, neben Weißstönen für den Tagesverlauf auch einen RGB Farbraum dazustellen und somit spezielle Lichtstimmungen zu realisieren. Weitestgehende Flexibilität bietet das Premium-System auch hinsichtlich der Steuerungsmöglichkeiten: Von drahtgebundenen Lösungen bis zur Funktechnik (wireless mit ZigBee), die gerade im Modernisierungsbereich häufig zum Zuge kommt, stehen alle Möglichkeiten offen.

Welche technologische Variante für die Realisierung von Human Centric Lighting eingesetzt wird, entscheidet letztendlich der Nutzer in Abhängigkeit von den Anwendungsbereichen. So gibt es Applikationen, wie Industriebeleuchtung, die unter Aufwand-Nutzen-Betrachtungen für einfache Weiß-Weiß-Lösungen prädestiniert sind. In anderen Bereichen, zum Beispiel in medizinischen Applikationen, wird eine höchstmögliche Präzision hinsichtlich der Abstimmung des Lichtspektrums in Form von High-End-Systemen erforderlich sein. Der Markt bietet schon heute in dieser beschriebenen Bandbreite Lösungen, die anwendungsfähig sind.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang eine Erkenntnis: Heutige Standards der Beleuchtung sind zwar betriebsicher, energieeffizient und leistungsstark, stellen aber gleichwohl noch nicht das Optimum dar, wenn der Mensch mit seinen physiologischen und psychologischen Bedürfnissen im Mittelpunkt der Betrachtung steht. Human Centric Lighting ist dazu ein maßgeblicher Ansatz, der die Lichtwelt in den kommenden Jahren prägen und verändern wird.

Quellen

[1] Tunable natural light realized by phosphor-innovation light-emitting diode technology, Reinhold Hetzel, Stefan Tasch & Günther Leising, Springer-Verlag Wien 2012

[2] PLACAR-Schlussbericht, Horst Rudolph, Arnsberg 2009

[3] Optimierte Beleuchtung reduziert Agitiertes Verhalten von Pflegeheimbewohnern mit dementiellen Erkrankungen, Wahnschaffe A, Nowozin C, Haedel S, Rudolph H, Rath A, Kunz D., Berlin 2008