



Atelier der Innenarchitektur an der Hochschule Luzern mit variabler Farbtemperatur (3000K – 4500K – 6000K). (Foto: Reto Häfliger)

# Die dreifache Wirkung des Lichts

Das Tageslicht hat auf die menschliche Evolution entscheidenden Einfluss gehabt. Auch in Innenräumen prägt es biologische Prozesse und Stimmungen. Mit LED ist es möglich, Lichtmenge und Farbtemperatur tageszeitabhängig zu variieren.

■ Autor: Prof. Björn Schrader, Hochschule Luzern Technik & Architektur

**D**ie heutige Lichtplanung muss vielfältigen Anforderungen gerecht werden. Sie geht weit über das quantitative Nachweisen von in Normen hinterlegten Werten hinaus. Diese Werte beziehen sich primär auf die visuelle Wirkung von Licht und sind dazu da, optimale ergonomische Bedingungen am Arbeitsplatz zu schaffen.

Neben dieser ergonomischen hat Licht eine ebenso starke emotionale Wirkung: Die Beleuchtung von Innenräumen hat direkten Einfluss auf die Stimmung und das Wohlbefinden von uns Menschen.

Die dritte Wirkung des Lichts betrifft biologische Prozesse im menschlichen Körper. Seit einigen Jahren vermarktet dies die Beleuchtungsindustrie unter dem Begriff Human Centric Lighting (HCL). Licht wirkt also gleich auf dreifache Weise: visuell, emotional und biologisch.

## Grosses Interesse an biologischer Wirkung des Lichts

Der Grund dafür liegt in zwei Entdeckungen, die mit Nobelpreisen gewürdigt worden sind. 2014 erhielten drei japanische Forscher den renommierten Forscherpreis in Physik für die Entwicklung der blauen LED im Jahr 1993. Diese Errungenschaft hatte die zweite Lichtrevolution nach der Erfindung der Glühlampe ausgelöst.

Letztes Jahr ging der Nobelpreis der Medizin an Jeffrey Hall und Michael Rosbash in den USA. Die Forscher wurden für die Entdeckung der Mechanismen gewürdigt, die den circadianen Rhythmus steuern. Circadiane Uhren laufen autonom und folgen einem Rhythmus von etwa 24 Stunden. Diese innere Uhr ist stark mit dem Tag-Nacht-Zyklus verbunden und beeinflusst das Leben von Pflanzen, Tieren und Menschen, bestimmt ihre Leistungsfähigkeit, ihren Schlaf und Hunger. Für unser Wohlbefinden und unsere Gesund-

heit ist die biologische Uhr enorm wichtig. Gerät sie bei einem Überseeflug oder bei der Zeitumstellung aus dem Takt, macht sich dies negativ bemerkbar. Geschieht dies dauerhaft, können Schlafstörungen, psychische Erkrankungen, Diabetes oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen die Folge sein.

## Licht für den Menschen im Fokus

Erst 2001 konnte der nicht-visuelle Fotorezeptor nachgewiesen werden. Damit setzte sich die Erkenntnis durch, dass die innere Uhr über das Licht synchronisiert wird. Diese Entdeckung nahm die Lichtindustrie mit grossem Interesse zur Kenntnis und berücksichtigte sie bei der Entwicklung neuer Lichtsysteme. Mit den LED kam der Durchbruch. Noch nie war es so einfach, dynamisches Licht zu erzeugen. Sowohl die Lichtmenge als auch die Lichtfarbe können gezielt und abhängig von Zeit, Umgebung und Nutzerbedürfnis verändert werden. Gerade

das Verändern der Farbtemperatur von warm- bis kaltweiss ist ein zentrales Element und wird unter dem Begriff Tunable White vertrieben. Die Auswahl setzt Erfahrung und spezielles Wissen aus den Bereichen Lichttechnik und Lichtsteuer-

ung voraus. Und: Tunable White ist nur die technische Voraussetzung und nicht gleichzusetzen mit Human Centric Lighting. Das Erforschen der spezifischen Wirkungsmechanismen steht noch am Anfang und ist längst nicht ab-

geschlossen. Für das Überführen in die Praxis ist nicht die Technik wichtig, sondern eine interdisziplinäre Begleitung der jeweiligen Projekte. Das H von HCL geht in der Diskussion oft vergessen – es steht für HUMAN.

## NACHGEFRAGT BEI PROFESSOR BJÖRN SCHRADER



***HCL-Lichtlösungen orientieren sich am Tageslicht, das die innere Uhr des Menschen synchronisiert. Es geht also darum, die Dynamik des Tageslichts auf die künstliche Beleuchtung zu übertragen. Ist das richtig?***

Ja, Tageslicht ist DAS Licht. Es hat uns Menschen über Millionen von Jahren geprägt und kommt an erster Stelle. Wenn diese Lichtquelle nicht in ausreichendem Masse zur Verfügung steht, ist der Einsatz von künstlicher Beleuchtung sinnvoll. Mit der Veränderung der Farbtemperatur wirken die Räume ganz anders, das wirkt sich auch auf die Nutzerinnen und Nutzer aus.

***Wenn wir nun in die Praxis gehen, in ein Schulzimmer. Inwiefern kann eine optimale Beleuchtung helfen, die Kinder am frühen Morgen zu aktivieren?***

Besser wäre es die Unterrichtszeiten an die unterschiedlichen Rhythmen der Kinder anzupassen, aber dies ist aus gesellschaftlichen Zwängen nicht so einfach möglich. Das sehen wir auch an den Diskussionen zur Zeitumstellung. Aber zurück zum Licht. Untersuchungen haben gezeigt, dass das Verwenden von höheren Beleuchtungsstärken in Kombination mit einem höheren Blauanteil in den Morgenstunden eine aktivierende Wirkung zeigt und den Menschen unterstützen kann.

***Mit welchem Licht kann im Gegenzug eine unruhige Klasse wieder beruhigt werden?***

Diese Frage habe ich erwartet, da es Studien der Industrie gibt, die dies nahelegen. Aber aus meiner Sicht: Licht beeinflusst die Menschen. Aber es ist sicher nicht die Haupteinflussgrösse bei Gruppendynamiken. Die Wirkungen des Lichts zeigen sich eher über einen längeren Zeitraum und sind nicht so stark ausgeprägt. Das starke weisse Licht mit Blaulichtanteilen am Morgen sollte am Abend unbedingt vermieden werden. Aber dieses Licht wird gerade von Smartphones und Tablets ausgesendet. Hier besteht Sensibilisierungsbedarf. Auch wenn es darum geht mit Licht, das Wohlbefinden zu steigern. Ab wann beginnt die Manipulation? In Schulen haben wir es mit Kindern zu tun, die einen besonderen Schutz bedürfen. Dasselbe gilt am Arbeitsplatz, wo es um Leistungssteigerungen gehen kann. Der Arbeitsschutz ist hier zu berücksichtigen.

***Welche technischen Voraussetzungen erfordert eine dynamische Beleuchtung?***

Die technische Voraussetzung sind meist LED-Systeme mit zwei LED-Chips mit unterschiedlichen Farbtemperaturen. So kann vorzugsweise in einem Bereich von 2700K (warmweiss) und 6500K (kaltweiss) variiert werden. Weiterhin muss eine Lichtsteuerung verwendet werden, die einen Lichtverlauf über den Tag ermöglicht. Meist ist dies eine Steuerung auf DALI-Basis. Wichtig ist hier das der DeviceType 8 oder kurz DT8 zur Anwendung kommt.

***Und wie kann ein Hauswart einen solchen Prozess der Umstellung begleiten?***

Der Hauswart sollte möglichst früh mit einbezogen werden. Er kennt sein Gebäude, weiss, wie es genutzt wird. Weiterhin sollte er sich informieren, bestehende Anlagen anschauen, sich mit Arbeitskollegen austauschen. Eine positive Grundeinstellung zu Neuerungen ist sicher gut, aber kritisches Nachfragen immer erlaubt: Was ist, wenn etwas nicht geht? Ist ein Servicetechniker nötig? Gerade in der Anfangsphase muss eine HCL-Anlage von Fachplanern weiter begleitet und betreut werden, da es immer noch kleine aber für die Akzeptanz enorm wichtige Anpassungen gibt. Meist ist dafür jedoch kein Budget mehr vorgesehen. Und dann kann es am Hausmeister hängen bleiben.

***Wie aufwändig gestaltet sich der Unterhalt eines dynamischen Beleuchtungskonzeptes?***

Da der Lampentausch bei LED-Leuchten entfällt, beschränkt sich der Unterhalt meist auf das Beseitigen von Störungen. Aufgrund der höheren Komplexität einer solchen Anlage muss dann aber eine Fachperson beauftragt werden, gerade wenn es um die Steuerung geht.

***Dann müssen Lehrpersonen und Hauswarte entsprechend geschult werden?***

Das ist der entscheidende Punkt. Die Kommunikation und die Einführung sind essentiell, damit solche Anlagen überhaupt funktionieren können. Mit einer HCL-Beleuchtung befinden wir uns in einer ganz anderen Liga. Viele Nutzer sind immer noch einen einzigen Schalter für das Licht gewohnt.

***An wen können sich interessierte Schulen und Gemeinden wenden?***

Wir haben in den letzten Jahren mehrere Anlagen begleitet und ein grosses Wissen aufgebaut. Neben der Weitergabe unserer Erkenntnisse zurück an die Basis ist es auch für unsere anwendungsorientierte Forschung sehr wichtig, Rückmeldungen aus der Praxis zu bekommen.