

## Licht bedeutet mehr als nur Sehen

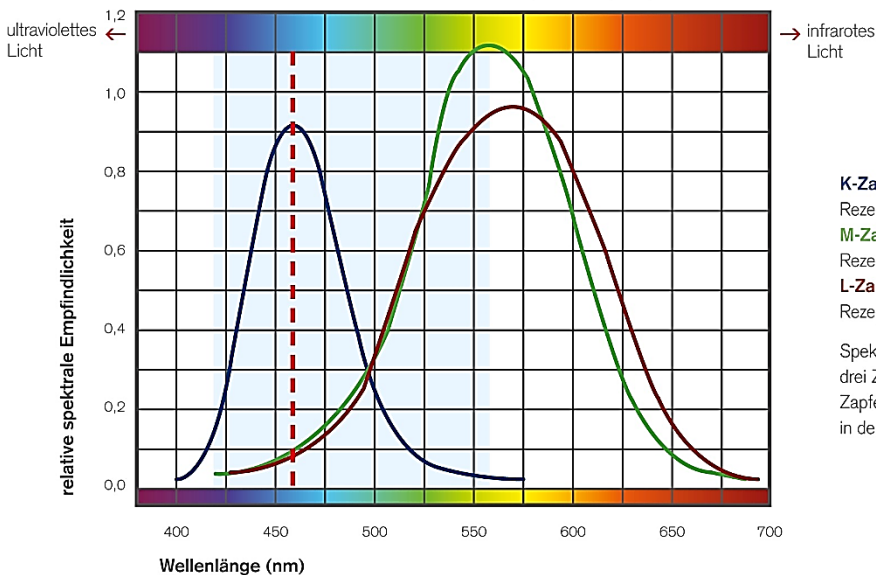


Der Wechsel der Jahreszeiten, Erdrotation und –neigung bedingen konstant wiederkehrende Veränderungen, die im Laufe der Evolution dazu geführt haben, dass Säugetiere und Menschen ein System entwickelt haben, das solche Veränderungen antizipiert – das circadiane System: Einem komplizierten Uhrwerk gleichend, steuert es sämtliche Körperfunktionen und stimmt sie aufeinander ab. Wird es gestört, kann das zu unterschiedlichsten Krankheitssymptomen wie Depressionen oder Immunerkrankungen führen.

Lange Zeit galt das menschliche Auge als reines Sehorgan. In den Achtziger Jahren gelang mit der Entdeckung des retinohypothalamischen Traktes (RHT) der Nachweis, dass es eine direkte Nervenverbindung zwischen der Netzhaut und dem Hypothalamus gibt. An einem Ende dieser Verbindung sitzen in der Netzhaut die sogenannten nichtbildgebenden NIF-Rezeptoren (NIF= non image forming), deren spektrale Empfindlichkeit im Bereich von 380 nm und 580 nm liegt. Ihre Funktion ist die Weiterleitung von Hell-Dunkel-Signalen. Diese Signale kommen am anderen Ende der RHT-

RHT-Fasern direkt oberhalb der Sehnervenkreuzung an, wo sich die sogenannten nuclei suprachiasmatici (SCN) befinden, die als anatomischer Sitz der biologischen Uhr gelten. Die dort empfangenen Erregungen beeinflussen zahlreiche vegetative und hormonelle Funktionen im menschlichen Körper, u.a. auch den für den Schlaf-Wach-Rhythmus wichtigen Melatonin-Haushalt. Erhalten die NIF-Rezeptoren nun zu wenig Strahlung im Wellenlängenbereich von 380 - 580 nm, kann das zu einer Störung des Melatonin-Haushaltes führen. Dies wirkt sich un-günstig auf das ganze Befinden des Menschen aus.

Das für den Menschen sichtbare Spektrum (Licht)



- K-Zapfen** (kurzwellige Wellenlängen)  
Rezeptor für den Blaubereich
- M-Zapfen** (mittelkurzwellige Wellenlängen)  
Rezeptor für den Grünbereich
- L-Zapfen** (langwelliger Wellenbereich)  
Rezeptor für den Rotbereich

Spektrale Lichtempfindlichkeit der drei Zapfentypen (Rezeptoren)  
Zapfen/Rezeptoren = Lichtempfindliche Zellen in der Netzhaut des Auges



Durch unsere Lebens- und Arbeitsgewohnheiten entfernen wir uns immer weiter weg von der „Natur“ und bringen so nicht selten unsere innere Uhr aus dem Takt. Besonders deutlich wird dies bei Untersuchungen im Zusammenhang mit Winterdepressionen, die gehäuft in den lichtarmen Monaten diagnostiziert werden.

Die Arbeitsstättenverordnung schreibt noch heute für Büros eine Lichtstärke von 500 lx vor, die in der Regel mit Leuchtstofflampen erzeugt werden. Heute weiß man, dass diese Art der Beleuchtung absolut unwirksam für die Melatoninsuppression ist. Man weiß auch, dass die sich mit der Tageszeit ändernden Merkmale des Lichts besonders bedeutsam für das circadiane System sind.

Daher müssen sie bei jeglicher Art circadianer Photometrie berücksichtigt werden. Je nach Einwirkungszeitpunkt kann Licht die biologische Uhr vor- oder zurücksetzen oder unbeeinflusst lassen.

Fast alle visuellen Reaktionen werden durch neuronale Schaltkreise übermittelt, die die Information über die visuelle Umgebung integrieren, kategorisieren und dem Gehirn übermitteln, das seinerseits eine Verhaltensreaktion in weniger als wenigen hundert Millisekunden einleitet. Das circadiane System (von lat: circa: ungefähr, dia: Tag) reagiert sehr viel langsamer, insbesondere, weil die Kommunikation mit den verschiedenen Systemen des Körpers auf der Ausschüttung des Hormons Melatonin in den Blutkreislauf beruht und nicht auf neuronalen Schaltkreisen.

Der kurze Aufenthalt auf dem Weg zum oder vom Verkehrsmittel im Freien, bevor wir uns wieder in einem geschlossenen Gebäude befinden, reicht für die wirksame Melatoninsuppression nicht aus.

Daher bietet die Leuchtenindustrie so genannte Tageslichtlampen an, die an Stelle oder ergänzend zu den herkömmlichen Leuchtstofflampen im Büro, Schulen, Alten- und Pflegeheimen oder zu therapeutischen Zwecken zum Einsatz kommen.



- Licht in den Morgenstunden beinhaltet einen besonders hohen Blaulichtanteil. Dieser bewirkt die Melatoninsuppression, was uns wach und aufmerksam werden lässt, wogegen das abendliche Licht mit größerem Rotlichtanteil den Melatoninspiegel im Blut steigen lässt und uns schläfrig macht.
- Zu beachten ist auch die Zeitdauer in der der Mensch den unterschiedlichen Lichtarten des Tagesverlaufes ausgesetzt sind. Das visuelle System arbeitet sehr schnell. Wenn es dies nicht tun würde, könnten Gefahren nicht vermieden und Gelegenheiten nicht ergriffen werden.



Glas ist per se für das gesamte Spektrum des sichtbaren Lichtes durchlässig. Dickere Isolierglasaufbauten und Funktionsschichten entwickeln jedoch eine gewisse Filterwirkung, sodass sich die spektrale Zusammensetzung des Lichtes hinter diesen Glasscheiben verändert. Das visuelle System nimmt diese Änderung kaum wahr, solange sich die Lichtfarbe und Lichttemperatur nicht signifikant vom natürlichen Tageslicht abweicht. Je nach Fenstergröße kann der hinter der Verglasung fehlende Anteil des qualitativ wichtigen Blaulichtanteils in der Frühe die wichtige Melatonin-suppression verringern, wodurch unsere Leistungsbereitschaft und Aufmerksamkeit nicht optimal sein kann. Um dem entgegenzuwirken wurde am Fraunhofer Institut für Silicatforschung ISC eine Glasbeschichtung entwickelt, die das gesamte Spektrum des sichtbaren Lichtes nahezu ungehindert durch das so behandelte Glas hindurch lässt.

Bei dem Dreifach-Isolierglas UNIGLAS® | VITAL Wohlfühlglas wird eine derart beschichtete Scheibe als Mittelscheibe verwendet. In Kombination mit optimierten low-e-Schichten an den beiden Außenscheiben ergibt sich ein maximaler Lichtdurchgang im gesamten Spektrum bei neutraler Farbwiedergabe. Im - für den circadianen Rhythmus so wichtigen - Wellenlängenbereich von 460nm wird bereits bis zu 79% Lichtdurchgang erzielt.

Herkömmliches Dreifach- und Zweifach-Isolierglas mit  $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2$  liegen in diesem Bereich bei lediglich 67%, Zweifach – Isolierglas mit  $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2$  bei 77%. Bezogen auf die Qualität des Lichtes kann man somit guten Gewissens behaupten, dass UNIGLAS® | VITAL Wohlfühlglas mindestens so gut oder gar besser ist, als Zweifach-Isolierglas.

Ältere Gebäude verfügen häufig nur über kleine Fensterflächen. Eigentümer dieser Gebäude befürchten zu Recht, zu viel Licht zu verlieren, wenn sie bei der Renovation Dreifach-Isolierglas oder Zweifach-Isolierglas  $U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$  einsetzen lassen.

Wenn auch noch die physiologische Wirkung des Lichtes verstanden wird, kommt man zu dem Schluss, dass UNIGLAS® | VITAL Wohlfühlglas das ideale Produkt für diesen Anwendungsfall ist.

- Maximaler Lichtdurchgang von bis zu 81%
- Lichtdurchgang im circadian wirksamen Bereich bei 460 nm bis zu 79%
- g-Wert bis zu 70%
- $U_g=0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  bei einer Gesamtdicke von 40mm

Vorgenannte Werte können sich je nach Konfiguration mit anderen Außenscheiben verändern. So lässt sich z.B. der  $U_g$  -Wert auf  $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  optimieren, bei geringfügig verringertem  $g$ -Wert und Lichtdurchgangswerten.

Unsere Mittelungen erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, schließen aber jede Gewährleistung aus. Druckfehler, Irrtümer und Änderungen vorbehalten.

© UNIGLAS® September 2018  
Fotos: UNIGLAS, XtravaganT - Fotolia