

**B.E.G. LUXOMAT®net**

White Tunable

Biologisch wirksames Licht



Tunable White

wirksames Licht Biologisch

HCL

Lichtwirkung

Circadianer Rhythmus

Melanopische Lichtwirkung



Tunable

h wirksames Licht

Circadianer Rhythmus

Melanopische Lichtwirkung



White Tunable

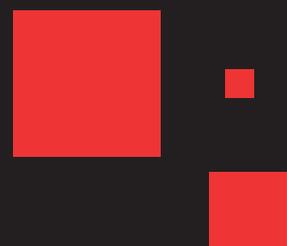
Biologisch wirksames Licht

HCL Circadianer Rhythmus

Melanopische Lichtwirkung

PureColour

Der Wohlfühlmelder  
mit Farbregelung





# WELTNEUHEIT!

## Der Wohlfühlmelder

### Perfekt abgestimmte Lichtsteuerung

Als erster Hersteller am Markt hat B.E.G. einen Präsenzmelder mit „Tunable White-Funktion“ entwickelt. Der Melder regelt die Farbtemperatur des Weißtons im Raum so, dass die sich optimal auf den Biorhythmus des Menschen auswirkt.

Dafür nutzt der Melder voreingestellte Farbwerte, um die Lichtfarbe der angeschlossenen Leuchten so zu regeln, dass der Weißton im Raum dem zu dem Zeitpunkt optimalen Weißton des Tageslichts möglichst genau entspricht.

So lässt sich eine Lichtsteuerung realisieren, die sich am menschlichen Biorhythmus orientiert. Die Wissenschaft nennt dies Human Centric Lighting (HCL).

Wir nennen das: **PureColour**



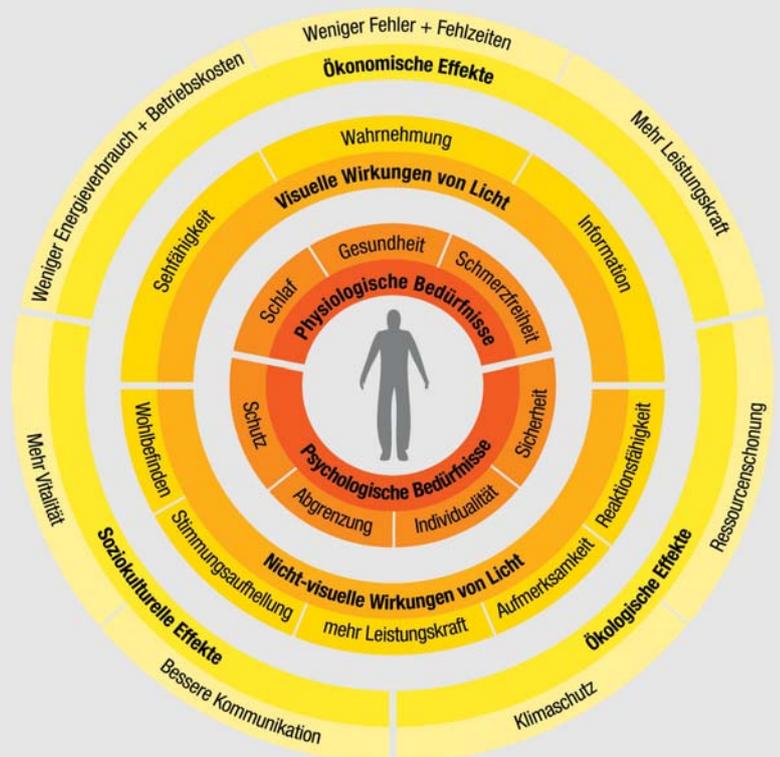
## Besseres Licht für mehr Lebensqualität

Licht tut gut. Das erleben wir jedes Jahr zu Beginn des Frühjahrs: Werden die Tage wieder heller, fühlen wir uns aktiver, sind besser gelaunt und meist auch konzentrierter als in den dunklen Wintermonaten. Der Mensch braucht Licht also nicht nur, um gut sehen zu können. Licht taktet auch die „innere Uhr“ des Menschen – ein kompliziertes Steuersystem, das sämtliche Körperfunktionen im 24-Stunden-Rhythmus koordiniert und aufeinander abstimmt.

Dieses Steuersystem muss täglich aufs Neue durch das Tageslicht synchronisiert werden. Fehlt der passende Lichtreiz als wichtiger Zeitgeber, kommt die innere Uhr aus dem Takt. Dies kann dazu führen, dass der Mensch antriebslos und müde wird, unter Stimmungsschwankungen leidet oder gar das Immunsystem erkrankt.

Um die Jahrtausendwende identifizierten Wissenschaftler Fotorezeptoren in der Netzhaut des Auges, die nicht dem Sehen dienen – aber durch die Aktivierung verschiedener Hormone die innere Uhr stellen. Diese Zellen reagieren äußerst sensibel auf Licht mit hohen Blauanteilen. Das bedeutet: durch eine darauf abgestimmte Beleuchtung kann die Lebensqualität des Menschen entscheidend verbessert werden.

Wirkungsmodell Mensch und Licht



© licht.de



## Das Licht stellt die innere Uhr

Der Mensch steuert das Licht – jedoch steuert das Licht auch den Menschen: 2002 identifizierten Wissenschaftler neben den bekannten Zapfen (für das Farbsehen) und Stäbchen (für das Dämmerungssehen) einen dritten Lichtrezeptor in der Netzhaut. Diese speziellen Ganglienzellen sind lichtempfindlich, dienen aber nicht dem Sehen. Sie registrieren ausschließlich die Helligkeit in der Umgebung und regulieren bei Lichteinfall biologische Prozesse im Körper – wie den Pupillenreflex oder die Hormonproduktion.

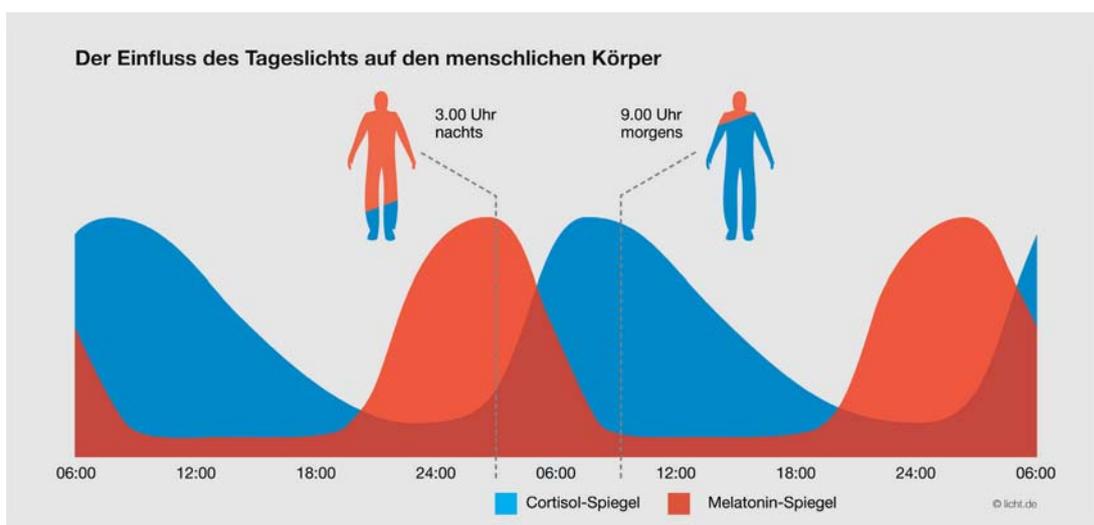
Nur etwa ein bis drei Prozent der Ganglienzellen sind nicht-visuelle Fotorezeptoren. Forscher entdeckten in diesem Zellentypus das lichtempfindliche Protein Melanopsin. Licht ist also der entscheidende Taktgeber für die innere Uhr des Menschen: Durch wenig Blauanteil im Licht produziert die Zirbeldrüse

abends das Schlafhormon Melatonin. Es sorgt dafür, dass der Mensch ermüdet. Morgens sinkt der Melatonin-Spiegel wieder.

Etwa ab drei Uhr morgens wird das Stresshormon Cortisol produziert. Es regt den Stoffwechsel wieder an und programmiert den Körper auf Tagesbetrieb. Das erste Morgenlicht unterdrückt die Produktion von Melatonin, gleichzeitig schüttet der Körper verstärkt das stimmungsaufhellende Hormon Serotonin aus.

In Innenräumen kann eine Beleuchtung mit nicht-visuellen Effekten die Wirkung von natürlichem Tageslicht unterstützen. Sie trägt gerade in der modernen Rund-um-die-Uhr-Gesellschaft nachhaltig dazu bei, den circadianen Rhythmus des Menschen zu stabilisieren.

## Der Einfluss des Tageslichts auf den Hormonspiegel



**Melanopische Lichtwirkung** ist die nicht-visuelle Lichtwirkung, die über spezielle Fotorezeptoren mit dem lichtempfindlichen Molekül Melanopsin aufgenommen wird.

**Circadiane Beleuchtung** orientiert sich am biologischen Tag-Nacht-Rhythmus (circa = ungefähr, dies = Tag) und soll den Tag-Nacht-Rhythmus des Menschen stabilisieren.



Blaues Licht stimuliert



Gelbes Licht beruhigt

## Light-Life-Balance

Der moderne Mensch hält sich überwiegend in Innenräumen mit künstlicher Beleuchtung auf, viele Menschen arbeiten im Schichtbetrieb oder in fensterlosen Gebäuden. Helligkeit und Dynamik des Tageslichts verlieren damit ebenso an Einfluss wie die Dunkelheit der Nacht, der Mensch entfernt sich immer mehr von seinen natürlichen Rhythmen.

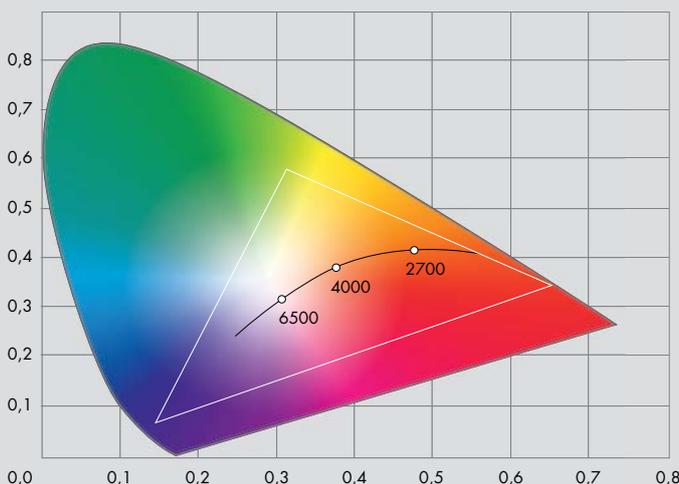
Das hat Folgen: Zu wenig Licht am Tag kann dazu führen, dass sich die innere Uhr des Menschen verschiebt oder seine Schlaf- und Wachphasen weniger stark ausgeprägt sind. Beides wirkt sich negativ auf den chronobiologischen Rhythmus aus und kann die Gesundheit beeinträchtigen.

Eine Beleuchtungsregelung mit nicht-visueller Wirkung kann wichtige Impulse geben. So zeigen Untersuchungen zum Beispiel, dass bereits Beleuchtungsstärken zwischen 500 und 1.500 Lux am Arbeitsplatz biologisch wirksam sein können. Mit dem B.E.G. PureColour Wohlfühlmelder kann eine melanopisch wirksame Beleuchtung abhängig von dem Tageslichteinfall automatisch stufenlos hinzuregelt werden. Die Nutzung von Tageslicht erhöht die Beleuchtungsqualität, stärkt das Wohlbefinden und optimiert den Energieeinsatz.

## Der optimale Weißton

Eine entscheidende Rolle für die biologische Wirksamkeit des Lichts spielt die Farbtemperatur: Licht mit hohem Blauanteil aktiviert, Licht mit hohem Rotanteil beruhigt. Anhand neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse stellt der PureColor Wohlfühlmelder die Leuchte auf den optimalen Weißton ein.

Neben der natürlichen Tagessynchronisation kann biologisch wirksames Licht auch zur Aktivierung eingesetzt werden: Dafür wird zum Beispiel zur Mittagszeit und am frühen Nachmittag die Beleuchtungsstärke und die Farbtemperatur für kurze Zeit erhöht, um zu aktivieren. Am Abend ist eine Aktivierung nicht erwünscht, warme Lichtfarben und reduzierte Beleuchtungsstärken stimmen den Körper auf die Nachtruhe ein.



### Das sichtbare Farbspektrum

Das CIE-Norm-Farbdigramm zeigt alle für das menschliche Auge wahrnehmbaren Farben. In der Bandbreite der Farben sind die Weißtöne als sogenannte Black-Body-Kurve eingezeichnet. Je näher eine Farbe an dieser Linie liegt, desto reiner ist das Weiß. Die Veränderung der Lichtfarbe zwischen Kalt- und Warmweiß bewegt sich maßgeblich zwischen 2.700 und 6.500 Kelvin.



08:00 Angenehmes Warmweiß

10:30 Neutrales Licht

12:00 Aktivierendes Blauweiß

## Circadiane Beleuchtung – Die Sonne im Büro

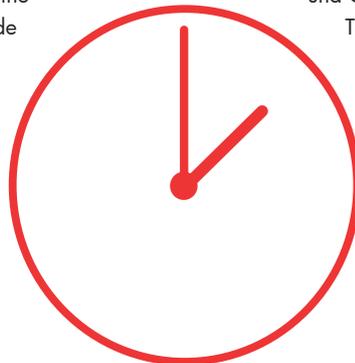
Die circadiane Beleuchtung orientiert sich am natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus (circa = ungefähr, dies = Tag), ein Zyklus dauert 24 Stunden. Eine biologisch wirksame Beleuchtung sollte auf den circadianen Rhythmus des Anwenders abgestimmt sein, sie muss natürliche aktive Zeiten und Ruhephasen im Tagesverlauf sinnvoll unterstützen. Die PureColour Wohlfühlmelder bringen mit der Steuerung der nicht-visuellen Lichtwirkungen die Dynamik des Tageslichts in Innenräume. Sie können sanft und unaufdringlich die Leistungsfähigkeit und das Wohlfühl der Anwender unterstützen.

Im Laufe eines Tages variiert die biologisch wirksame Beleuchtung nicht nur die Farbtemperatur von warmweiß bis tageslichtweiß, auch die Beleuchtungsstärke passt sich mit 500 bis 1.500 Lux dem circadianen Rhythmus des Menschen an und setzt je nach Tageszeit die richtigen Impulse. Die Ansteuerung der einzelnen Leuchten erfolgt harmonisch und stufenlos, so dass die Veränderung nicht unmittelbar wahrgenommen wird, das Licht biologische Wirkung aber nachhaltig entfalten kann.

## Der menschliche Biorhythmus

Kurz vor dem Aufwachen steigt die Körpertemperatur, Blutdruck und Pulsfrequenz erhöhen sich. Etwa eine Stunde später produziert der Körper stimulierende Hormone. Vormittags zwischen 10 und 12 fallen knifflige Denksportaufgaben am leichtesten, auch das Kurzzeitgedächtnis ist sehr aktiv.

Zwischen 12 und 14 Uhr produziert der Magen am meisten Säure. So fällt es nicht weiter schwer, das Mittagessen zu verdauen. Dabei verbraucht der Magen so viel Energie, dass der restliche Körper ermüdet. Aber auch ohne etwas zu essen, hat der Mensch am Mittag ein Leistungstief.



Am frühen Nachmittag geht es wieder bergauf mit Körper und Geist. Dafür ist das Schmerzempfinden auf seinem Tiefpunkt. Empfindliche Patienten sollten daher ihren Zahnarzttermin nicht morgens, sondern gegen 15 Uhr wahrnehmen.

Wer zwischen 16 und 17 Uhr Sport treibt, ist besonders leistungsfähig. Diese Zeit ist ideal für Muskelaufbau und Konditionstraining. Zwischen 18 und 20 Uhr arbeitet die Leber am besten.

Wenn es dunkel wird, ermüdet der Mensch. Um 3 Uhr nachts erreicht sein Organismus das absolute Tief.



14:30 Neutrales Licht

16:00 Aktivierendes Blauweiß

17:00 Angenehmes Warmweiß

### Tagessynchronisation

Bei der Tageslichtsynchronisation orientiert sich die Zusammensetzung von biologisch wirksamen Licht möglichst nah am biologischen Tagesrhythmus. Sie vermittelt auch bei unzureichendem Tageslicht ein Gefühl des Tag-Nacht-Wechsels: Die Beleuchtungsstärke und die Blauanteile im Licht steigen bis zur Mittagszeit kontinuierlich an und nehmen dann langsam bis zum Abend wieder ab.

Abends ist es sinnvoll, warme Lichtfarben (bis 3.300 Kelvin) in Kombination mit niedrigen Beleuchtungsstärken einzusetzen. Wichtig ist dann auch der Einsatz von gerichtetem Licht, das die melanopsinhalten Fotorezeptoren im Auge möglichst wenig stimuliert. Mit der Auswahl der richtigen Leuchten und Lichtquellen lässt sich das Licht je nach Tageszeit regeln.

### „Lichtdusche“

Mit einer sogenannten „Lichtdusche“ wird bei Bedarf kurzzeitig die stimulierende kaltweiße Beleuchtung mit hoher Beleuchtungsstärke geschaltet, um kurzfristig den Anwender zu aktivieren und die Konzentration zu fördern. Studien haben gezeigt, dass dieses aktivierende Licht positive Ergebnisse in Schulen erzielt, zum Beispiel bei Klassenarbeiten.

Für die aktivierende Wirkung wird helles Licht mit hohen Blauanteilen verwendet. Besonders wirksam ist Licht mit einer Wellenlänge von etwa 480 Nanometer. In Kombination mit hohen Beleuchtungsstärken wirkt dieses kühlblaue Tageslichtweiß stimulierend und konzentrationsfördernd: Über die Rezeptoren im Auge wird das Steuerzentrum des Gehirns angeregt.

### Das Tageslicht gibt die Faktoren einer biologisch wirksamen Beleuchtung vor:

- Beleuchtungsstärke
- Flächigkeit
- Lichtrichtung
- Farbtemperatur
- Dynamik des Lichts im Tages- und Jahreszeitenverlauf

Die Helligkeit des Tageslichts, und damit die nötige Beleuchtungsstärke, hängt stark von der geografischen Lage, Wetter, Jahres- und Tageszeit ab.



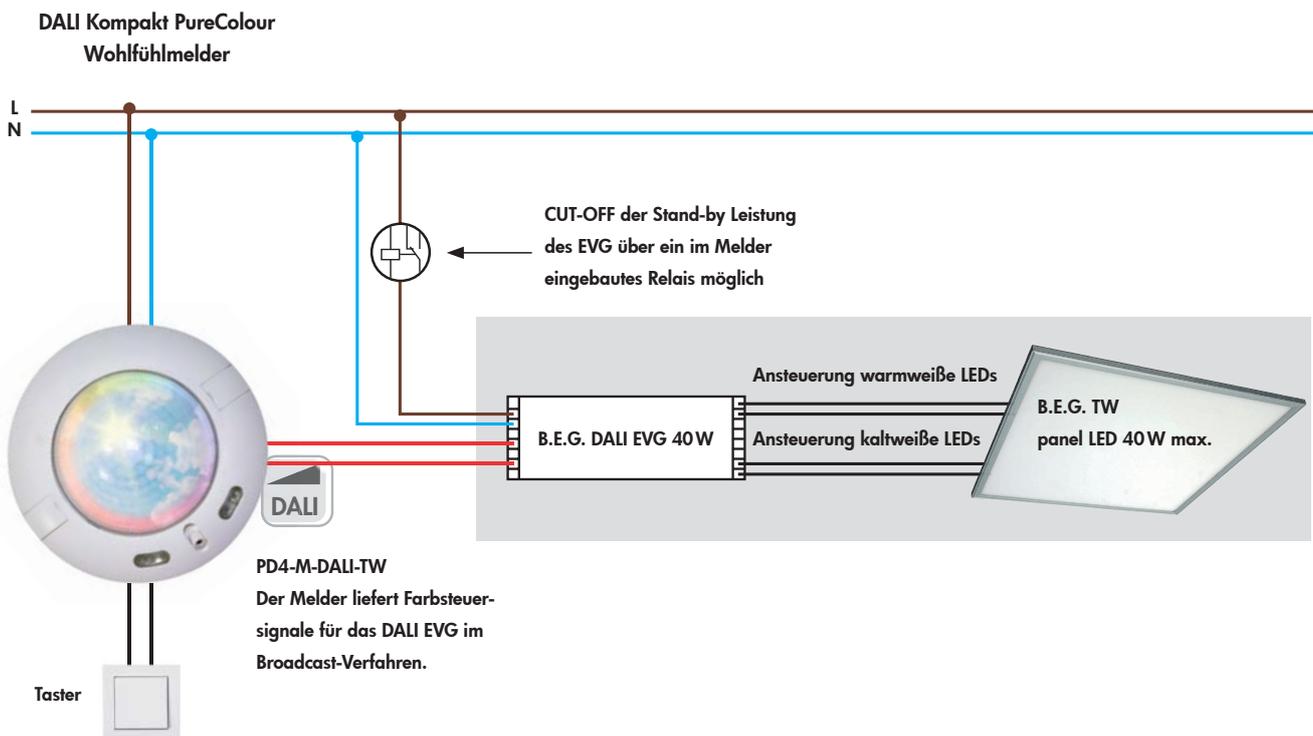
## Kompakte Technik – starke Leistung

Wie bei den B.E.G. DALI Kompakt Geräten üblich, beinhaltet der adressierbare TW-Melder „PureColour“ das DALI Netzteil inkl. Farbsteuerung für die EVG/Leuchte, eine Taster-Steuerung und ein Relais in nur einem Gehäuse.

Der Melder steuert den in der DALI-Leuchte befindlichen DALI-Treiber direkt an und regelt mit seinem Farbsignal den Strom des Treibers und damit die Lichtfarbe der Leuchte. Der PureColour Melder ist auf die B.E.G. LED-Flächenleuchten optimiert, kann aber auch in Verbindung mit anderen Hersteller-Fabrikaten (nach Prüfung in B.E.G.) eingesetzt werden.

Die B.E.G. LED-Flächenleuchte wird mit einem B.E.G. Treiberbaustein ausgeliefert. Neben dem PureColour Melder und der LED-Flächenleuchte werden somit keine weiteren Komponenten benötigt. An einem Melder können max. 64 EVG (B.E.G. LED-Flächenleuchten) angeschlossen werden.

Der Erfassungsbereich kann durch spezielle B.E.G. DALI-Slavegeräte erweitert werden.

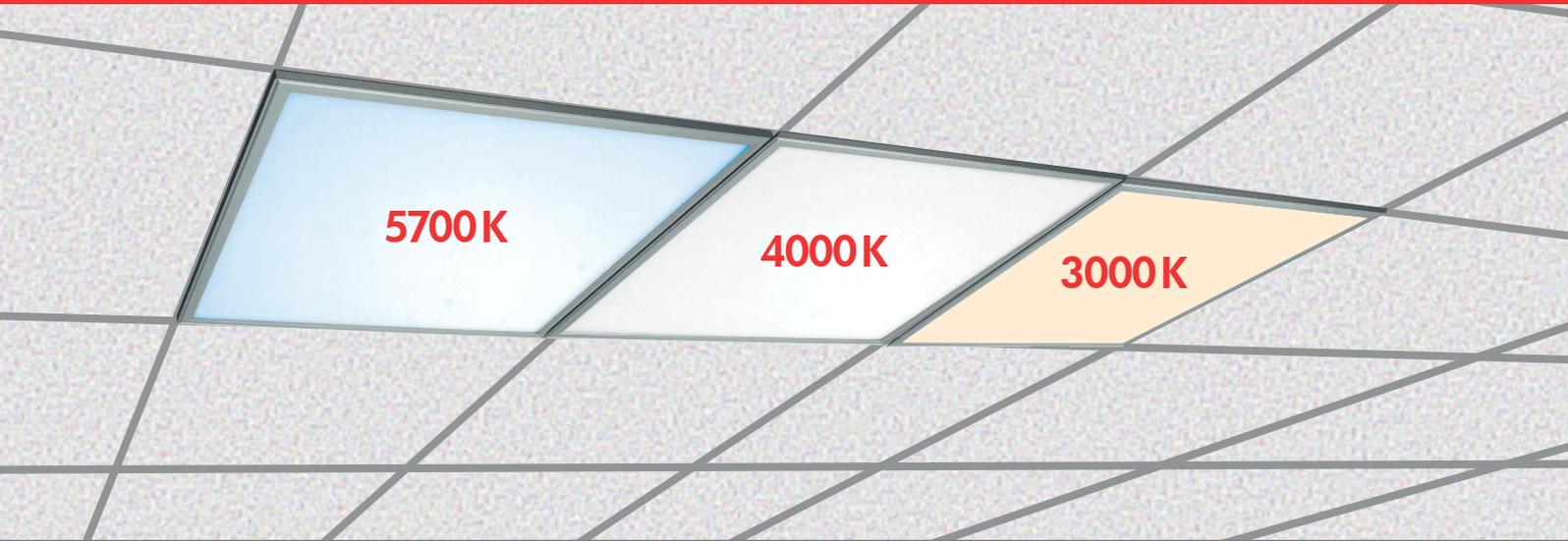


In der Software wird standardmäßig ein **Zeit-/Farbprofil** für die Tunable-White Funktion hinterlegt. Dieses Profil bildet den typischen Tageslichtverlauf in Mitteleuropa ab, die unterschiedlichen Lichtverhältnisse im Jahresverlauf sind dabei berücksichtigt. Über die integrierte Astrouhr wird der Steuerung die Jahreszeit und die Uhrzeit vorgegeben.

Die Werkseinstellungen für das **Zeit-/Farbprofil** können den individuellen Wünschen des Anwenders angepasst werden.

Der Melder ist bidirektional fernbedienbar, d.h. es können Werte parametrisiert und ausgelesen werden.

Der PureColour Melder schaltet bei erkannter Bewegung und zu wenig Helligkeit das **biologisch wirksame Licht** ein. Das Gerät entspricht dem neusten Stand der Technik. Auch die Lichtfühler (innen- und außenliegend) arbeiten digital. Sie messen neben der Helligkeit auch die Farbtemperatur.



### DALI LED-Panel

Das LED-Panel verfügt über kaltweiße und warmweiße LEDs, die über die PureColour Melder geregelt werden. Durch die spezielle Lichtlenkung erzeugt die Leuchte eine besonders homogene Ausleuchtung ohne die sonst oft bei LEDs übliche Lichtpunktebildung. Das LED-Panel spendet, je nach Regelung, die passende Mischung aus warmweißem und kaltweißem Licht.

#### DIN SPEC 67600:

##### Hinweise zur Lichtplanung

Die grundsätzlichen Anforderungen an die Beleuchtung sind in der Normenreihe 5035 sowie in der Norm DIN EN 12464-1 „Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen“ benannt. Sie geben Werte für die lichttechnisch relevanten Größen vor und beschreiben Mindestvoraussetzungen für gute Beleuchtungsqualität.

DIN SPEC 67600 informiert in Anlehnung an DIN EN 12464-1 über den Nutzen einer biologisch wirksamen Beleuchtung für unterschiedliche Innenräume, Bereiche der

Sehaufgabe oder der Tätigkeit und gibt Empfehlungen für Lebensräume, die Arbeitsstätten oder Nicht-Arbeitsstätten sein können. Der Fachbericht bezieht sich ausschließlich auf nicht-visuelle Wirkungen von Licht über die Augen – sowohl durch Tageslicht und künstliche Beleuchtung als auch durch eine Mischung von beiden. Hinweise zum melanopischen Wirkungsfaktor moderner Lichtquellen gibt DIN SPEC 5031-100 von 2014.



**ERHÖHUNG DER  
LEISTUNG IN  
BÜROS**

**LICHT IM BÜRO**

Beleuchtungsstärke, Lichtfarbe und Leistung haben bei der Arbeit mehr miteinander zu tun, als es auf den ersten Blick scheint. Denn richtige Bürobeleuchtung macht Mitarbeiter nicht nur wacher – sie motiviert und steigert die Leistungsfähigkeit. Sinnvoll sind Lösungen mit nichtvisueller Wirkung des Lichts vor allem für Räume, in denen

Menschen lange Zeit verweilen – wie zum Beispiel Büroräume, Konferenz- und Besprechungsräume oder Kantinen. Auch Räume mit geringer Tageslichtversorgung, zum Beispiel Großraumbüros oder Flure, eignen sich für eine dynamische Beleuchtung.



**REDUZIERUNG  
VON FEHLERN IN  
DER INDUSTRIE**

**LICHT IN DER INDUSTRIE**

Viele Menschen in der Industrie arbeiten im Schichtbetrieb, müssen zum Beispiel sehr früh aufstehen. Sie klagen häufig über schlechten Schlaf und Müdigkeit am Tag. Das senkt auch die Produktivität, denn wer nicht regenerieren kann ist nicht leistungsfähig. Ob an der Maschine oder bei der Montage: Sorgt eine biologisch

wirksame Beleuchtungsanlage für Licht am Arbeitsplatz, sind Mitarbeiter in der Industrie wacher und konzentrierter. Sie können nachts besser schlafen und sind tagsüber ausgeruhter. Das senkt die Fehlerquote und erhöht die Sicherheit.



**BESSERE  
KONZENTRATION  
IN SCHULEN**

**LICHT IN DER SCHULE**

Wer lernt, braucht gutes Licht zum Sehen. Studien belegen, dass sich eine biologisch wirksame Beleuchtung positiv auf das Lernverhalten auswirkt und den Schülern dabei hilft, aufmerksamer und konzentrierter zu arbeiten. Die besten Effekte erzielt eine biologisch wirksame Beleuchtung, wenn sie langfristig eingesetzt

wird und das circadiane System nachhaltig stabilisiert. Aber auch kurzfristig zeigen sich bereits positive Ergebnisse: So fördern kurze Lichtduschen mit hohem Blauanteil nachweislich die Konzentration.



## Der problemlose Einstieg in die DALI-Technik

PureColour ist auch erhältlich für das skalierbare DALISYS®. Anstatt über den PureColour DALI Kompakt Präsenzmelder wird die Farbregelung über den DALI-Router durchgeführt. Für die schnelle und einfache Umsetzung Ihres DALISYS® Projektes unterstützt B.E.G. Sie während der Planung und Installation:

- Die B.E.G. Planungsabteilung plant mit Ihnen die optimale Ausstattung für Ihr Projekt und berät Sie umfassend zu den Funktionen und Möglichkeiten mit DALISYS®, wie zum Beispiel zum Einsatz der Guided Light Funktion.
- Die B.E.G. CAD-Abteilung bietet die Erstellung eines interaktiven 2D-Grundrisses des Projektes an. Über diese Visualisierung kann der Systemadministrator des Kunden die Leuchten, Multisensoren und Taster jederzeit bequem im Auge behalten.
- Mit der DALI-Lichtsteuereinheit liefert B.E.G. einen vorverdrahteten Schaltschrank, in dem die Komponenten für bis zu 4 DALI-Linien bereits installiert sind. So gelingt eine schnelle Installation.
- Die B.E.G. Integrationsabteilung übernimmt vor Ort die Integration des Systems.
- Von der ersten Zeichnung bis zum abgeschlossenen Projekt stehen Ihnen die B.E.G. DALI-Experten jederzeit mit Rat und Tat zur Seite, um das gemeinsame Ziel zu erreichen: zufriedene Kunden.



### **Vorverdrahtete DALI-Lichtsteuereinheit LCC-DALISYS-1044-AP (Art.-Nr. 93054)**

Diverse DALISYS® Komponenten werden von B.E.G. in einem Schaltschrank vormontiert und verdrahtet. So muss der Installateur lediglich den DALI-Bus, Netz und LAN anschließen und ein vernetztes System mit 4 DALI-Kreisen ist betriebsbereit.



**B.E.G.**



LFL 9549 - 3005172 S. 3-7, 9-10 Textquelle © lichi.de  
Änderungen bezüglich Technik und Design wie auch  
Irrtümer behalten wir uns vor.

**B.E.G. Brück Electronic GmbH**

Gerberstraße 33 · D-51789 Lindlar · Tel: +49 (0) 2266.90 121-0  
Fax: +49 (0) 2266.90 121-50 · E-Mail: [info@beg.de](mailto:info@beg.de) · Internet: [www.beg-luxomat.com](http://www.beg-luxomat.com)