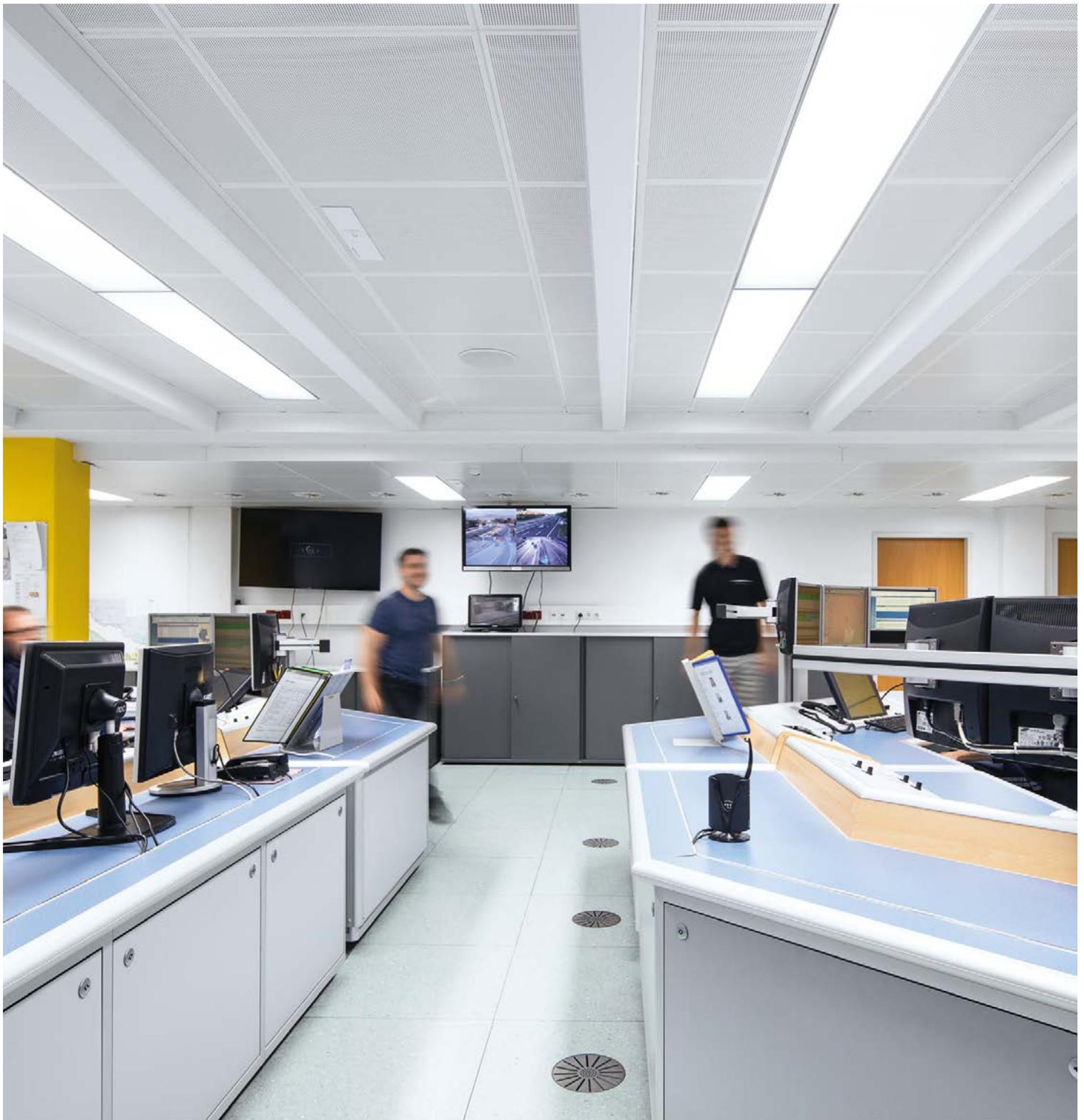


**Landes-  
polizeidirektion  
Vorarlberg  
Landesleitzentrale**



# Licht für die Nachtschicht

Studie des Forschungszentrums für nutzerzentrierte Technologien

In den Landesleitstellen der Landespolizeidirektion Vorarlberg wird rund um die Uhr gearbeitet. Mit dem Ziel, die Nachtschichten für das Polizeipersonal erträglicher zu machen, wurde der Umbau der Leitstelle Bludenz genutzt, um eine moderne Lichtlösung zu implementieren und ein dynamisches Beleuchtungskonzept zu erproben. UCT Research, das interdisziplinäre Forschungszentrum für nutzerzentrierte Technologien an der Fachhochschule Vorarlberg, hatte die Aufgabe übernommen, die Lichtstimmungen zu programmieren und diese im Zuge einer Pilotstudie zu evaluieren. Um markante Ergebnisse zu erzielen, erfolgte die Untersuchung in den Wintermonaten. Die Testteilnehmer beurteilten ihren Wachheitszustand während der Nachtschicht und die Schlafqualität. Die Urteilsskalen reichten von 1 bis 10, wobei 1 die Bestnote darstellte.

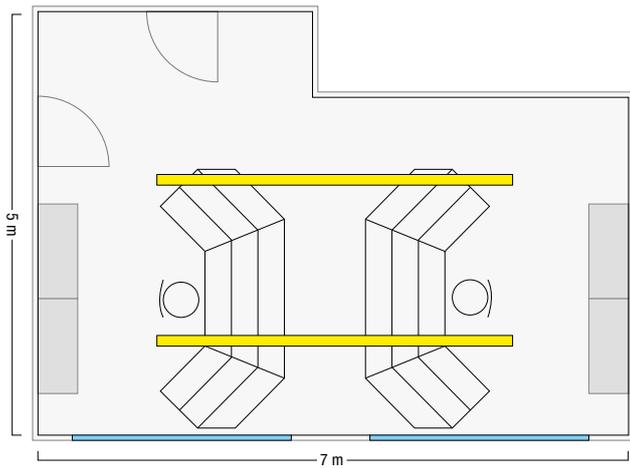
## **Ziel in Phase 1: den Schlaf-Wach-Zyklus verschieben**

In der ersten Testphase wurde versucht, den Schlaf-Wach-Zyklus in Übereinstimmung mit der Nachtarbeitszeit (19 Uhr bis 6 Uhr) zu verschieben. Dazu wurde die Beleuchtungsstärke während der Nacht auf 380 bis 480 Lux erhöht. Die Farbtemperatur variierte zwischen 3000 und 3400 Kelvin. Mit einem Durchschnittswert von etwa 4 Punkten war das Ergebnis durchaus zufriedenstellend.

## **Ziel in Phase 2: den natürlichen Rhythmus beibehalten**

In der zweiten Phase wurde die Beleuchtungsstärke von 380 Lux zu Schichtbeginn auf 170 Lux um Mitternacht verringert. Die Farbtemperatur betrug konstante 2800 Kelvin. In Folge wurde dieses Lichtlevel über die gesamte Nachtschicht bis 6 Uhr früh beibehalten. Die Farbtemperatur betrug konstante 3000 Kelvin. Mit einem Durchschnitt von 1,5 Punkten wurde dieser Versuch deutlich besser bewertet: Das Polizeipersonal fühlte sich während der Nachtschicht viel wacher und aufmerksamer und konnte nach der Schichtarbeit wesentlich besser schlafen. Besonders signifikant war die Verbesserung bei Mitarbeitern über 50 Jahre.

Das Resümee: Es gibt eine bessere Lösung als den Versuch, die Nacht zum Tag zu machen. In der Nachtschicht sollte ausreichend Licht zur Verfügung stehen, um Aufgaben effizient zu erfüllen, aufmerksam zu bleiben und dann wieder in einen natürlichen Tagesrhythmus zurückkehren zu können. Prof. Guido Kempfer von der FHV merkte an, dass die Auswirkungen von Licht auf den circadianen Rhythmus bekannt und die Ergebnisse dieser Studie statistisch signifikant sind – vor allem für die Arbeitnehmer, die 50 Jahre oder älter sind.



Dimmbare ECOOS Pendelleuchten erhellen die Bezirksleitstelle Bludenz mit qualitativ hochwertigem Licht – in der jeweils richtigen Menge, um auch während der Nachtschicht effizient zu arbeiten und anschließend dennoch gut schlafen zu können.

**Landespolizeidirektion Vorarlberg, Bezirksleitstelle Bludenz | AT**

Studie: UCT Research der Fachhochschule Vorarlberg, Dornbirn | AT

Auftraggeber: Landespolizeidirektion Vorarlberg, Bregenz | AT

Programmierung der Lichtstimmungen: Fachhochschule Vorarlberg, UCT Research

Lichtlösung: dimmbare Pendelleuchten ECOOS mit Mikropyramidenoptik

## Das richtige Licht zur richtigen Zeit

Licht unterstützt den natürlichen Schlaf-Wach-Rhythmus



In der Landesleitzentrale in Bregenz sind nicht nur die Beleuchtungsstärken, sondern auch die Farbtemperaturen darauf ausgerichtet, dass alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter trotz Schichtarbeit ihren natürlichen 24-Stunden-Rhythmus beibehalten können.

**Landespolizeidirektion Vorarlberg, Landesleitzentrale in Bregenz | AT**

Bauherr: Bundesimmobiliengesellschaft m.b.H., Feldkirch | AT

Elektroinstallation: Elektrotechnik Fink GmbH, Riefensberg | AT

Lichtlösung: LED-Einbauleuchten LIGHT FIELDS evolution tunableWhite



Die fruchtbare Zusammenarbeit mit der Landespolizeidirektion Vorarlberg wurde bei einer Beleuchtungserneuerung in der Landesleitzentrale in Bregenz fortgesetzt – mit einer Lichtlösung, die neben variablen Beleuchtungsstärken auch veränderbare Farbtemperaturen bietet. So konnten die Erkenntnisse von UCT Research über die Schichtarbeit mit dem bereits bekannten Lichtwissen zur biologischen Lichtwirkung kombiniert werden. Um das richtige Licht zur richtigen Zeit anbieten zu können, erhielt die Landesleitzentrale in Bregenz eine tunableWhite-Lichtlösung mit LIGHT FIELDS evolution Leuchten.



#### **Wohlbefinden steigern**

Eine gute Lichtlösung schafft Sehbedingungen, bei denen Menschen sich wohlfühlen – damit sie konzentriert und motiviert ihrer Arbeit nachgehen können. Parameter wie eine gleichmäßige Ausleuchtung der Arbeitsfläche, freundlich wirkende Gesichter sowie aufgehellte Wände und Decken wirken sich direkt auf die physische und psychische Konstitution der Mitarbeiter aus.



#### **Identität stiften**

An persönliche Präferenzen anpassbare Lichtstimmungen mit variabler Farbtemperatur und Lichtmenge erhöhen die Mitarbeiterzufriedenheit und schaffen Identität. Hier leisten auch hochwertiges Produktdesign und architektonische Lichtgestaltung einen wertvollen Beitrag.



#### **Kosten senken**

Über Energieeffizienz, Langlebigkeit und Lichtmanagementsysteme nehmen Lichtlösungen direkten Einfluss auf die operativen Kosten. Von einer ressourcenschonenden Umweltpolitik profitieren auch die Wertigkeit und das Ansehen eines Unternehmens oder eines Gebäudes.

# Komfort rund um die Uhr

Tag und Nacht stellen unterschiedliche Anforderungen

## ♥ Wohlbefinden steigern

Es ist allgemein bekannt, dass Nachtschichten den natürlichen Rhythmus des Körpers stören und sich nachteilig auf die Gesundheit der Arbeitnehmer auswirken können. Dennoch ist Schichtarbeit für viele wesentlichen Dienstleistungen, welche von der Feuerwehr, dem Krankenhaus oder eben der Polizei angeboten werden, unumgänglich. Die Landesleitzentrale in Bregenz nutzt die biologische Wirksamkeit des Lichts, um das Wohlbefinden des Personals zu steigern. In die Programmierung der Steuerkennlinien wurden die Erkenntnisse der Studie für eine verträglichere Nachtschicht eingebunden. Diese besagt, dass es vorteilhafter ist, mit dem natürlichen circadianen Rhythmus zu arbeiten und für ausreichend stimulierendes Licht zum richtigen Zeitpunkt zu sorgen, statt den Schlaf-Wach-Zyklus mit Reizüberflutung während der Nachtzeit künstlich zu verschieben.

### Steuerkennlinie Landesleitzentrale in Bregenz



Uhrzeit	Farbtemperatur	Beleuchtungsstärke	Dimmlevel ausgehend von 700 lx
00:00	3000 K	160 lx	23 %
01:00	3000 K	160 lx	23 %
02:00	3000 K	160 lx	23 %
03:00	3000 K	160 lx	23 %
04:00	3000 K	160 lx	23 %
05:00	3000 K	160 lx	23 %
06:00	3000 K	160 lx	23 %
07:00	4000 K	295 lx	42 %
<b>08:00</b>	<b>5000 K</b>	<b>430 lx</b>	<b>61 %</b>
09:00	6000 K	565 lx	81 %
10:00	5000 K	665 lx	95 %
11:00	4890 K	630 lx	90 %
12:00	4780 K	595 lx	85 %
13:00	4670 K	560 lx	80 %
14:00	4560 K	525 lx	75 %
15:00	4450 K	490 lx	70 %
16:00	4340 K	420 lx	60 %
17:00	4230 K	420 lx	60 %
18:00	4120 K	385 lx	55 %
<b>19:00</b>	<b>4000 K</b>	<b>350 lx</b>	<b>50 %</b>
20:00	5000 K	450 lx	64 %
21:00	4000 K	305 lx	44 %
22:00	3000 K	160 lx	23 %
23:00	3000 K	160 lx	23 %
24:00	3000 K	160 lx	23 %
00:00	3000 K	160 lx	23 %

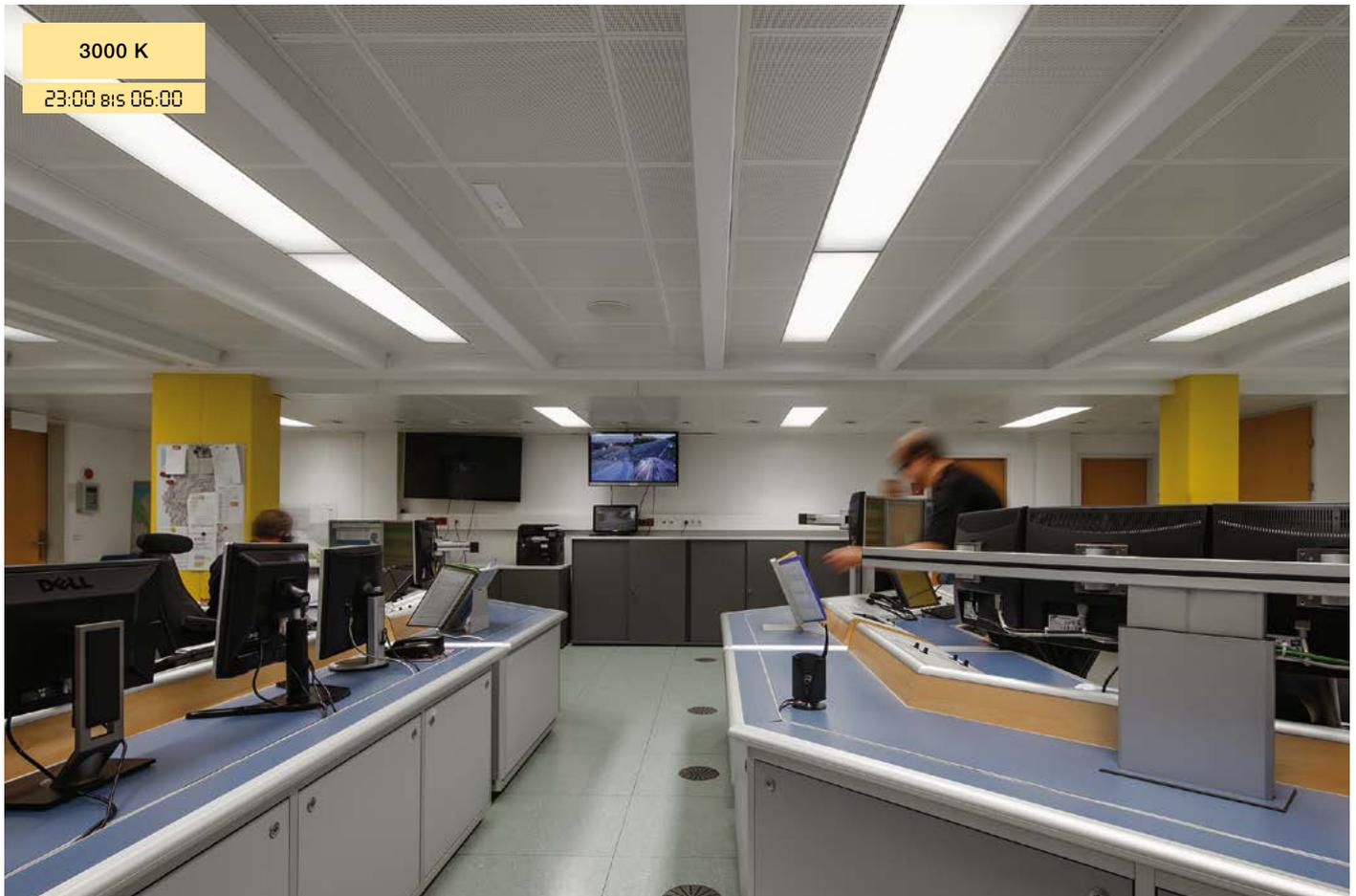
Jeweils beim Schichtwechsel wird der automatische Lichtidentitätsverlauf aktiviert, der den Arbeitsbeginn mit höheren Beleuchtungsstärken und Farbtemperaturen einleitet. Dabei ist es jederzeit möglich, in den automatischen Ablauf einzugreifen und die Beleuchtungsstärke manuell anzupassen.



## Identität stiften

LIGHT FIELDS evolution tunableWhite Leuchten bieten die gesamte Bandbreite an technischen Möglichkeiten, um sowohl die Beleuchtungsstärke als auch die Farbtemperatur an die individuellen Bedürfnisse der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter anzupassen. Lichtniveaus bis zu 800 Lux und variable Lichtfarben von 2700 K bis 8000 K erlauben biologisch wirksame Lichtverläufe, welche trotz Nachtschicht den natürlichen Schlaf-Wach-Rhythmus beibehalten. Eine intelligente Steuerung beinhaltet die Möglichkeit einer anpassungsfähigen Arbeitsplatzbeleuchtung.





### **Kosten senken**

Indem die Beleuchtungsstärken genau eingehalten werden, wird Energie nicht unnötig verbraucht, sondern gezielt genutzt. Eine auf 160 Lux reduzierte Beleuchtungsstärke in den Nachtstunden wirkt sich im Vergleich zu früheren Lichtkonzepten positiv auf den Energieverbrauch aus. Durch den Einsatz von langlebigen LED-Leuchten anstelle von T16-Leuchtstoffröhren steigt die Energieeffizienz und der Wartungsaufwand wird deutlich geringer. So werden auf lange Sicht die Kosten gesenkt.

# Wohlbefinden steigern

## Biologische Lichtwirkung



### Morgenimpuls

Farbtemperatur: 5000 K

$E_h^*$  (Tages- und Kunstlicht): über 500 lx

Ziel: Synchronisierung der inneren Uhr, komplette Unterdrückung des Melatoninausstoßes



### Tagsüber bei Sonnenschein

Farbtemperatur: 4000 K

$E_h^*$  (Tages- und Kunstlicht): über 1000 lx

Ziel: Wohlbefinden durch abgestimmte Farbtemperatur, daher wärmere Lichtfarbe bei Sonnenschein



\*  $E_h$  = horizontale Beleuchtungsstärke

Die DIN SPEC 67600:2013-04 gibt Planungssicherheit und konkrete Anwendungsempfehlungen für gesamtgesellschaftliche Lichtkonzepte mit biologischer Wirkung

- **In den dunklen Wintermonaten ist in Innenräumen eine Synchronisierung der inneren Uhr durch Tageslicht nicht gewährleistet**
- **Die Tageslichtergänzung durch biologisch wirksame Kunstlichtkonzepte ist besonders in Büroräumen zu empfehlen**
- **Biologisch wirksame Kunstlichtlösungen, angelehnt an das Tageslicht, stabilisieren den circadianen Rhythmus**

Die DIN SPEC 67600:2013-04 gibt erstmals konkrete Planungsempfehlungen zur biologisch wirksamen Beleuchtung. So werden innovative technische Möglichkeiten und aktuelle Erkenntnisse aus der Forschung zusammengeführt. Der hier abgebildete Lösungsansatz basiert auf der Orientierung am Tageslicht: Je nach Jahreszeit, geographischer Lage, Wittersituation und Positionierung der Arbeitsplätze im Raum ist das Tageslicht bei langem Aufenthalt in Innenräumen nicht immer ausreichend, um die innere Uhr zu synchronisieren. Biologisch wirksame Kunstlichtlösungen sind dann der Schlüssel, um die Tagesaktivität zu unterstützen und in der Nacht einen guten Schlaf zu bieten.



### Tagsüber bei bewölktem Himmel

Farbtemperatur: 6000 K  
 $E_{h^*}$  (Tages- und Kunstlicht): über 800 lx

Ziel: Wohlbefinden durch abgestimmte Farbtemperatur, daher kältere Lichtfarbe bei bedecktem Himmel



### Einstimmung auf die Nachtruhe

Farbtemperatur: 3000 K  
 $E_{h^*}$  (Tages- und Kunstlicht): über 500 lx

Ziel: Synchronisierung der inneren Uhr, keine Störung der Melatoninausschüttung, erholsamer Schlaf



Entscheidend für die Planung ist somit nicht die klassische Beleuchtungsstärke auf der Arbeitsfläche, sondern die Spektralverteilung und die vertikale Beleuchtungsstärke am Auge, die zusammen mit weiteren Faktoren (siehe Tabelle) Einfluss auf den Menschen nehmen. Neben der biologischen Wirksamkeit spielt auch die emotionale Lichtwirkung eine bedeutende Rolle. So können beispielsweise sehr bläulich wirkende Lichtfarben zur richtigen Zeit zwar einen stabilisierenden und aktivierenden biologischen Effekt zeigen, jedoch bei Sonnenschein auf Ablehnung stoßen, wie verschiedene Studien zeigen. Das Ziel lautet, die visuellen, emotionalen und biologischen Wirkungen des Lichts in Einklang zu bringen.

Auszug DIN SPEC 67600:2013-04

Höhere biologische Lichtwirkung wird erzeugt durch	Geringere biologische Lichtwirkung wird erzeugt durch
Höhere Bestrahlungsstärke	Geringere Bestrahlungsstärke
Längere Dauer der Exposition	Kürzere Dauer der Exposition
Höhere Blauanteile	Geringere Blauanteile
Flächiges Licht	Punktförmiges Licht
Dynamische Lichtänderungen	Konstantes Licht
Geringe Bestrahlungsstärke vor der betrachteten Lichtexposition**	
Licht am Morgen ist am wirksamsten zur Synchronisierung der inneren Uhr	Licht am Nachmittag hat eine eher geringe Wirkung auf die innere Uhr

\*\* Personen, die vor der Lichtexposition längere Zeit dunkel adaptiert waren, sind lichtempfindlicher und reagieren stärker



# ZUMTOBEL

## Deutschland

ZG Licht Mitte-Ost GmbH  
Grevenmarschstrasse 74-78  
32657 Lemgo  
T +49/(0)5261 212-0  
F +49/(0)5261 212-7777  
info@zumtobel.de  
zumtobel.de

ZG Licht Nord-West GmbH  
Stahlwiete 20  
22761 Hamburg  
T +49/(0)40 53 53 81-0  
F +49/(0)40 53 53 81-99  
info@zumtobel.de  
zumtobel.de

ZG Licht Süd GmbH  
Solmsstr. 83  
60486 Frankfurt  
T +49/(0)69 26 48 89-0  
F +49/(0)69 26 48 89-80  
info@zumtobel.de  
zumtobel.de

## Österreich

ZG Lighting Austria GmbH  
Donau-City-Strasse 1  
1220 Wien  
T +43/(0)1/258 26 01-0  
F +43/(0)1/258 26 01-82845  
welcome@zumtobel.at  
zumtobel.at

## Schweiz

Zumtobel Licht AG  
Thurgauerstrasse 39  
8050 Zürich  
T +41/(0)44/305 35 35  
F +41/(0)44/305 35 36  
info@zumtobel.ch  
zumtobel.ch

## Headquarters

Zumtobel Lighting GmbH  
Schweizer Strasse 30  
Postfach 72  
6851 Dornbirn, AUSTRIA  
T +43/(0)5572/390-0  
info@zumtobel.info

[zumtobel.com](http://zumtobel.com)



**Qualität drin – 5 Jahre Garantie drauf.**  
Zumtobel bietet als weltweit führendes  
Leuchtenunternehmen eine fünfjährige  
Herstellergarantie auf Zumtobel Marken-  
produkte gemäß Garantiebedingungen unter  
[zumtobel.com/garantie](http://zumtobel.com/garantie) an.

DE 04/16 © Zumtobel Lighting GmbH  
Die technischen Inhalte entsprechen dem Stand bei  
Drucklegung. Änderungen bleiben vorbehalten. Bitte  
informieren Sie sich bei Ihrem zuständigen Verkaufsbüro.