



ZUMTOBEL



DAS LICHTHANDBUCH

FÜR DEN PRAKTIKER

IMPRESSUM

Zumtobel Lighting GmbH
Schweizer Straße 30
Postfach 72
6851 Dornbirn, AUSTRIA
T +43 5572 390-0
zumtobel.com

13. neu überarbeitete Auflage: Februar 2022

Die technischen Inhalte entsprechen dem Stand
bei Drucklegung. Änderungen bleiben vorbehalten.
Bitte informieren Sie sich bei Ihrem zuständigen
Verkaufsbüro.

KAPITEL **1**
Lichttechnisches Basiswissen

KAPITEL **2**
**Richtwerte zur Innenraumbeleuchtung
nach EN 12464 – Teil 1**

KAPITEL **3**
Technologie

KAPITEL **4**
Lichtanwendung

KAPITEL **5**
Lichtsteuerung

KAPITEL **6**
Sicherheitsbeleuchtung

KAPITEL **7**
Technik und Tabellen

KAPITEL **8**
**Planungswerkzeuge
und Schulungsangebote**

KAPITEL **9**
Anhang

Lichttechnisches Basiswissen

Was ist Licht?		
	Was ist Licht?	6
	Was sieht unser Auge?	7
Grundgrößen der Lichttechnik		
	Lichtstrom	8
	Lichtstärke	8
	Beleuchtungsstärke	8
	Leuchtdichte	8
Gütemerkmale der Beleuchtung		
	Richtiges Licht – klassische und zusätzliche Gütemerkmale	10
	Beleuchtungsstärke – Begriffsbestimmung	10
	Blendung – Blendungsbegrenzung	12
	Das UGR-Verfahren	13
	Beleuchtungsstärken auf Decken und Wänden	14
	Räumliche Beleuchtung	14
	Lichtfarbe	15
	Farbwiedergabe	15
Messung der Beleuchtungsstärke		16
Lichtverteilungskurven Grundtypen		17
Kenngößen auf Datenblättern		18
	Melanopische LED-Wirkfaktoren	20
Beleuchtungsarten		
	Direkt-Beleuchtung	22
	Indirekt-Beleuchtung	22
	Indirekt-/Direkt-Beleuchtung	23
Beleuchtungskonzepte		24

WAS IST LICHT ?

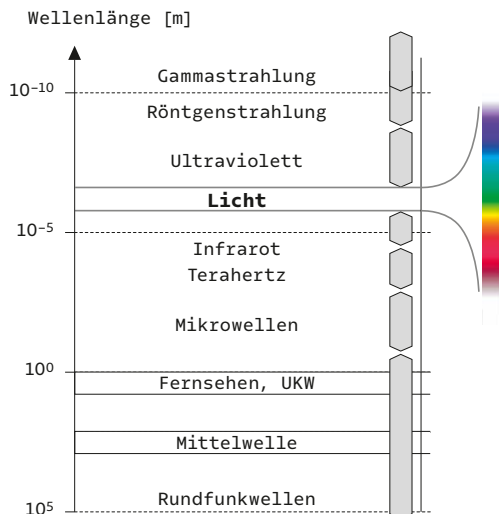
Licht ist jener Teil der elektromagnetischen Strahlung, der von unseren Augen wahrgenommen wird. Der Wellenlängenbereich liegt zwischen 380 und 780 nm. Bei Tag arbeiten die Zapfen und wir sehen Farben, in der Nacht hingegen arbeiten die Stäbchen und wir sehen nur Grauwerte.

WAS IST DIE MELANOPISCHE WIRKUNG VON LICHT?

Zusätzlich befinden sich in der Netzhaut photosensitive Ganglienzellen. Sie sind für blaues Licht empfindlich und bewirken die Unterdrückung des Schlafhormons Melatonin in der Nacht.

Melatonin bewirkt guten Schlaf in der Nacht. Die Unterdrückung von Melatonin am Morgen verhilft zu Wachheit am Tag. So hilft richtiges Licht, den circadianen Rhythmus und damit ein gesundes Wach- und Schlafverhalten zu steuern.

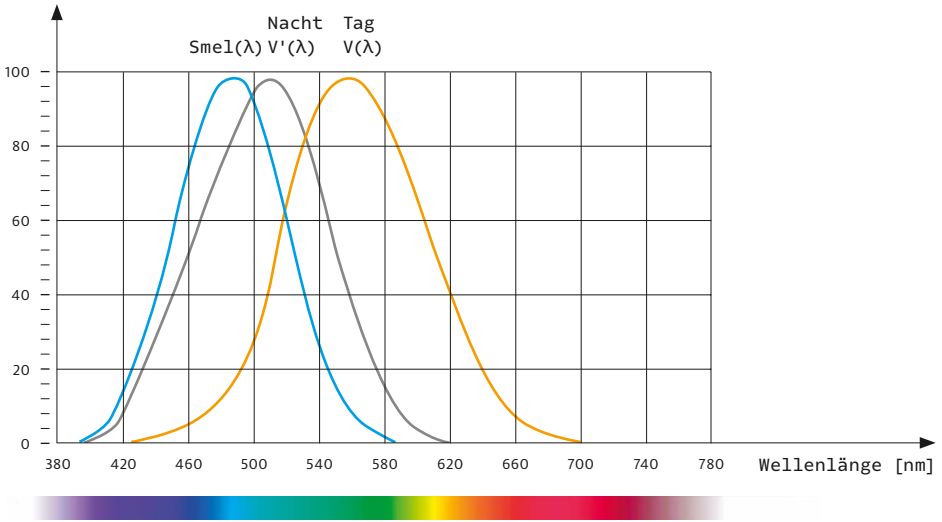
WAS IST LICHT?



WAS SIEHT UNSER AUGE?

Relative spektrale Hellempfindung und melanopische Wirkung

Wirkung in Prozent



Erläuterung der drei Kurven:

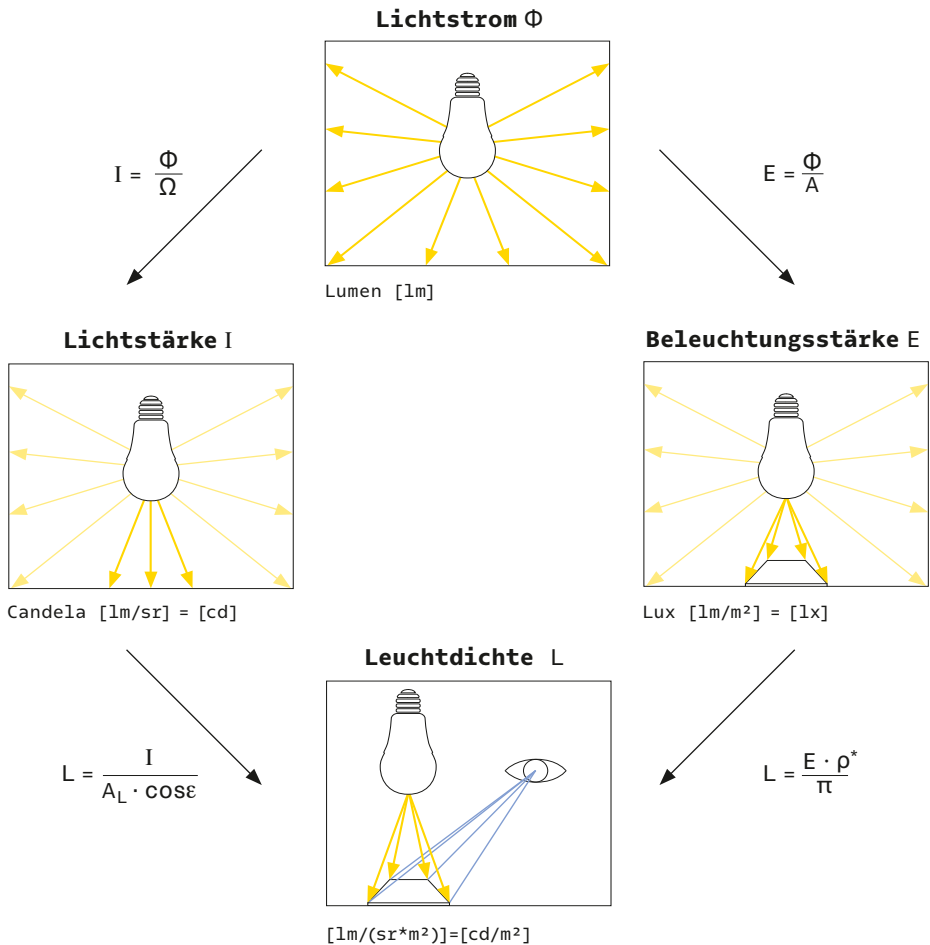
$V(\lambda)$ — Hellempfindung, Tagsehen mit den Zapfen

$V'(\lambda)$ — Nachtsehen mit den Stäbchen

$Smel(\lambda)$ — Melatoninunterdrückung mit den photosensitiven Ganglienzellen

GRUNDGRÖSSEN DER LICHTTECHNIK

Lichtstrom – Lichtstärke – Beleuchtungsstärke – Leuchtdichte



Ω = Raumwinkel, in den der Lichtstrom abgestrahlt wird

A = Fläche, auf die der Lichtstrom trifft

$\cos \epsilon$ = Winkel, unter dem die Fläche gesehen wird

ρ = Reflexionsgrad der Fläche

π = 3,14

$*$ = für diffuse Oberflächen

LICHTSTROM

Der Lichtstrom beschreibt die von einer Lichtquelle abgegebene Lichtmenge.

Die Lichtausbeute ist das Verhältnis des Lichtstroms zur aufgenommenen elektrischen Leistung (lm/W). Sie ist ein Maß für die Wirtschaftlichkeit einer Lichtquelle.

Kurzzeichen: Φ Phi Maßeinheit: lm Lumen

LICHTSTÄRKE

Die Lichtstärke beschreibt die Menge des Lichts, die in eine bestimmte Richtung abgestrahlt wird. Sie wird maßgeblich von lichtlenkenden Elementen wie z. B. Reflektoren bestimmt. Die Darstellung erfolgt über die Lichtstärkeverteilungskurve (LVK).

Kurzzeichen: I Maßeinheit: cd Candela

BELEUCHTUNGSSTÄRKE

Die Beleuchtungsstärke beschreibt die Menge des Lichtstroms, die auf eine Fläche trifft. Hinweise über die erforderliche Beleuchtungsstärke finden sich in den einschlägigen Normen (z. B. EN12464 „Beleuchtung von Arbeitsstätten“).

Beleuchtungsstärke: $E \text{ (lx)} = \frac{\text{Lichtstrom (lm)}}{\text{Fläche (m}^2\text{)}}$

Kurzzeichen: E Maßeinheit: lx Lux

LEUCHTDICHTE

Die Leuchtdichte ist die lichttechnische Grundgröße, die vom Auge wahrgenommen wird.

Sie beschreibt den Helligkeitseindruck einerseits einer Lichtquelle, andererseits einer beleuchteten Fläche und ist dabei stark vom Reflexionsgrad (Farbe und Oberfläche) abhängig.

Kurzzeichen: L Maßeinheit: cd/m²

GÜTEMERKMALE DER BELEUCHTUNG

RICHTIGES LICHT – KLASSISCHE UND ZUSÄTZLICHE GÜTEMERKMALE

Klassische Gütemerkmale

- Ausreichendes Beleuchtungsniveau
- Harmonische Helligkeitsverteilung
- Begrenzung der Blendung
- Spiegelungen und Reflexionen vermeiden
- Gute Schattigkeit
- Richtige Lichtfarbe
- Passende Farbwiedergabe

Zusätzliche Gütemerkmale

- Veränderung der Lichtsituation
- Individueller Eingriff bei Steuerungen
- Energieeffizienz
- Tageslicht-Integration
- Licht als raumgestaltendes Element

BELEUCHTUNGSSTÄRKE – BEGRIFFSBESTIMMUNG

Wartungswert der

Beleuchtungsstärke $\bar{E}_m$

Ist jener Wert, unter den die Beleuchtungsstärke im Bereich der Sehaufgabe nicht sinken darf.

Bereich der Sehaufgabe

Die Beleuchtungsstärken sind für bestimmte Sehaufgaben festgelegt und werden für jenen Bereich geplant, in dem diese auftreten können. Ist die genaue Lage nicht bekannt, wird zur Bestimmung der ganze Raum oder ein festgelegter Bereich des Arbeitsplatzes herangezogen. Der Bereich der Sehaufgabe kann horizontal, vertikal oder geneigt sein.

Unmittelbare Umgebung um den Bereich der Sehaufgabe

Hier darf die Beleuchtungsstärke um eine Stufe tiefer liegen als im Bereich der Sehaufgabe (z. B. 300 lx zu 500 lx).

Wartungsfaktor

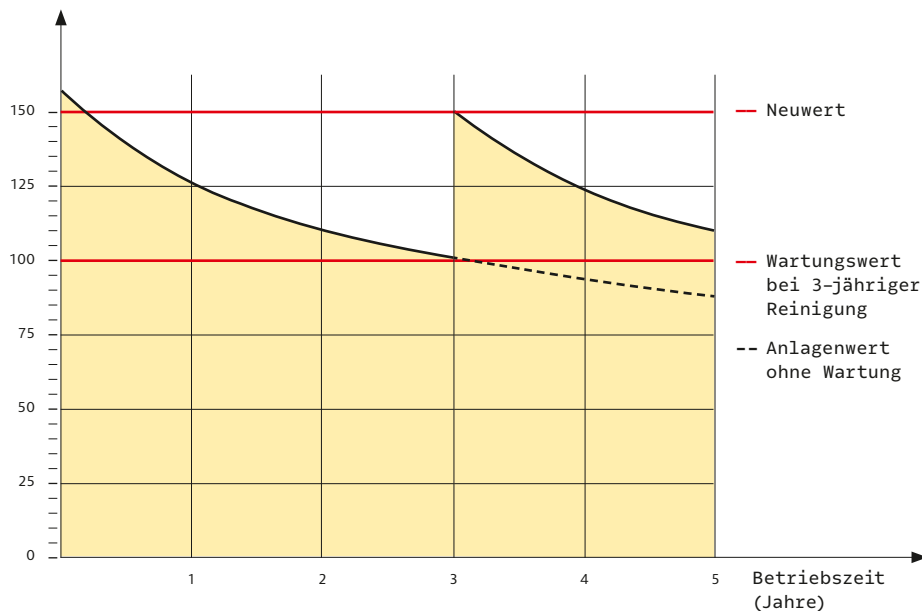
Der Neuwert multipliziert mit dem Wartungsfaktor ergibt den Wartungswert der Beleuchtungsstärke. Der Wartungsfaktor kann individuell ermittelt werden und berücksichtigt den Lichtstromrückgang in der Anlage durch Verschmutzung und Alterung der Lampen, Leuchten und Raumbooberflächen.

Der Planer muss einen Wartungsplan in Abhängigkeit der Art der Beleuchtungsanlage und der Einsatzbedingungen inkl. der Erläuterung der Annahmen zum Wartungsfaktor erstellen und dokumentieren. Siehe Kapitel 7 → Technik und Tabellen → Wartung von Beleuchtungsanlagen.

Gleichmäßigkeit U_0

Zur Erfüllung von Sehaufgaben in beleuchteten Bereichen sollten keine zu großen Helligkeitsunterschiede entstehen und daher eine Gleichmäßigkeit $U_0 = E_{\min}/\bar{E}$ nicht unterschritten werden.

Wartungswert der
Beleuchtungsstärke (%)



Wartungswert = Wartungsfaktor x Neuwert

REFLEXIONSWERTE

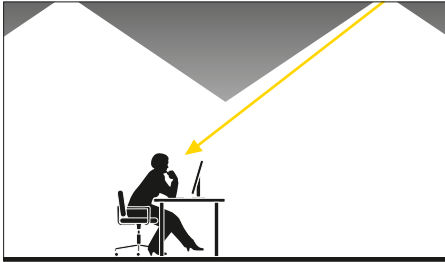
Die Reflexionswerte der Raum- und Objekt-oberflächen bestimmen nicht nur die Raum-wahrnehmung, sie beeinflussen auch das reflektierte Licht und somit die Raumhelligkeit. Die Reflexionswertetafel, die hinten als Anlage vom Lichthandbuch beigelegt ist, hilft bei der Bestimmung der Reflexionswerte.



Reflexionswertetafel

BLENDUNG – BLENDUNGSBEGRENZUNG

Direktblendung



Ursache

- Nicht entblendete Leuchten
- Flächen mit großer Helligkeit

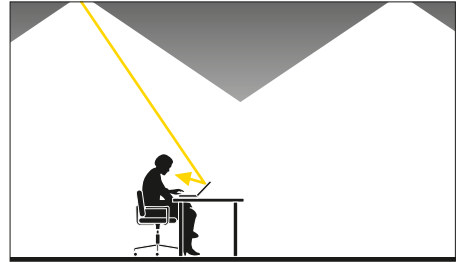
Auswirkung

- Nachlassende Konzentration
- Anstieg der Fehlerquote
- Ermüdung

Abhilfe

- Leuchten mit begrenzten Leuchtdichten
- Jalousien an Fenstern

Reflexblendung



Ursache

- Spiegelnde Oberflächen
- Falsche Leuchtenanordnung
- Falsche Arbeitsplatzposition

Auswirkung

- Nachlassende Konzentration
- Anstieg der Fehlerquote
- Ermüdung

Abhilfe

- Abstimmung von Leuchten und Arbeitsplatz(-layout)
- Begrenzung der Leuchtdichte der Leuchte
- Matte Oberflächen

Die Bewertung der Blendung

Die Bewertung der Blendung kann für alle Leuchten, die regelmäßig im Raum angeordnet werden, mit dem UGR-Verfahren durchgeführt werden, wie es die Norm

EN 12464-1 „Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen“ vorsieht. Kritisch sind allerdings LED-Leuchten mit einzeln wahrnehmbaren und sehr hellen Lichtpunkten.

Klassische Bildschirm-arbeitsplatzleuchten

Die Norm sieht vor, dass die Leuchtdichte der Leuchte unter einem Winkel von 65° unter 3000 cd/m^2 bzw. unter 1500 cd/m^2 liegt.

DAS UGR-VERFAHREN

Zur Beurteilung der (psychologischen) Blendung wird das vereinheitlichte UGR-Verfahren (Unified Glare Rating) herangezogen.

Der UGR-Wert (R_{UG}) wird mit einer Formel berechnet. Diese berücksichtigt alle Leuchten der Anlage, die zum Blendeindruck beitragen. Die UGR-Werte für Leuchten werden mit dem Tabellenverfahren nach CIE 117 ermittelt. Zumbel gibt in den Datenblättern und auf der Website sowohl einen UGR-Referenzwert für einen Referenzraum als auch die UGR-Tabellen für andere Raumgrößen für die meisten Leuchten an.

Die UGR-Tabellen stehen für jede Leuchte über das jeweilige photometrische Datenblatt zur Verfügung: Auswahl eines Produktes → Photometrie → Auswahl: Layout

Die Werte dienen dabei der Einordnung in eine Blendstufe R_{UGL} („L“ steht für „Limited“). Der Vergleich einzelner Werte erlaubt keine Aussage. Beispiel: R_{UG} 18,5 als gerechneter Wert oder aus dem Datenblatt ist aber nicht besser als kalkulierte 19,0. Beide Werte entsprechen der limitierten Blendstufe $R_{UGL} \leq 19$.

Anmerkung: Es gibt drei verschiedene Messverfahren der Blendung:

- UGR (Symbol R_{UG}) wird hauptsächlich für die Innenraumbeleuchtung verwendet.
- GR (Symbol R_G) wird hauptsächlich für die Beleuchtung von Arbeitsplätzen im Freien (erläutert in der Norm EN 12464-2) und für Sportstättenbeleuchtung verwendet.
- Für öffentliche Straßenbeleuchtung wird das Blendverfahren TI (Threshold Increment mit Symbol f_{TI}) definiert nach CIE/IEC verwendet.

UGR-Grenzwerte (R_{UG} bzw. R_{UGL}), die nicht überschritten werden dürfen

- ≤ 16 Technisches Zeichnen
- ≤ 19 Lesen, Schreiben, Schulen, Besprechungen, Arbeiten am Computer
- ≤ 22 Industrie und Handwerk
- ≤ 25 Grobe Arbeiten in der Industrie
- ≤ 28 Bahnsteige, Hallen

Die UGR-Grenzwerte sind in der Norm EN12464 für Tätigkeiten und Sehaufgaben festgelegt (siehe Tabellen Seite 32–59).



$$R_{UG} = 8 \log \left(\underbrace{\frac{0,25}{L_b}}_{(1)} \sum \underbrace{\frac{L^2 \Omega}{P^2}}_{(2)} \right)$$

Das UGR-Verfahren berücksichtigt die Helligkeit von Wänden und Decken (1) sowie alle Leuchten der Anlage, die zum Blendeindruck beitragen (2). Dies führt zu einem UGR-Wert.

BELEUCHTUNGSSTÄRKEN AUF DECKEN UND WÄNDEN

Unbeleuchtete Decken und Wände erzeugen einen unangenehmen Raumeindruck. Helle Oberflächen sind hingegen sehr angenehm für das Raumklima.

Daher fordert die Norm auf der Decke und auf den Wänden eine Mindestbeleuchtungsstärke, welche, je nach Tätigkeit und Raumart, in den Tabellen in Kapitel 2 zu finden sind.

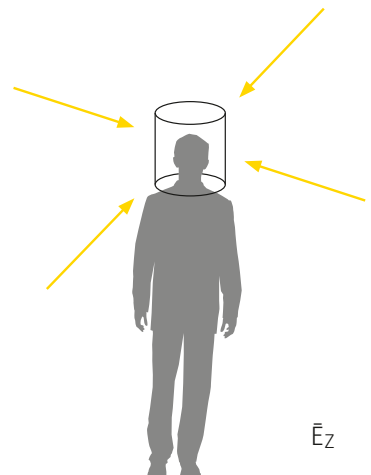


RÄUMLICHE BELEUCHTUNG

Um Menschen und Objekte im Raum besser erkennbar zu machen, werden grundlegende Anforderungen an die zylindrische Beleuchtungsstärke $\bar{E}_z$ und das Modelling gestellt.

Die Mindestwerte der zylindrischen Beleuchtungsstärken finden Sie in den neuen Tabellen in Kapitel 2, in den jeweilig aufgeführten Tätigkeiten und Raumarten.

Das Modelling ist das Verhältnis der zylindrischen zur horizontalen Beleuchtungsstärke in einem Punkt und sollte zwischen 0,3 und 0,6 liegen.



LICHTFARBE

Die Lichtfarbe ist die Farberscheinung des Lichtes.

	Farbtemperatur	Erscheinung	Assoziation
ww (warmweiß)	bis 3300 K	rötlich	warm
nw (neutralweiß)	3300-5300 K	weiß	neutral
tw (tageslichtweiß)	ab 5300 K	bläulich	kalt

Neben den Farben der Oberflächen bestimmt auch die Lichtfarbe die Grundstimmung des Raumes!
Lichtfarben von Lichtquellen und Veränderung der Lichtfarbe siehe Kapitel 3 → Technologie.

FARBWIEDERGABE

Die Farbwiedergabe ist die Eigenschaft einer Lichtquelle, Oberflächenfarben (8 Testfarben R_1 bis R_8) so getreu wie möglich im Vergleich zu einer Referenzlichtquelle wiederzugeben. Sie wird gekennzeichnet durch den Farbwiedergabeindex R_a (engl.: Colour Rendering Index CRI). Für die beste Farbwiedergabe steht der $R_a = 100$.

Lichtquellen werden in Farbwiedergabestufen eingeteilt:

- $R_a > 90$ sehr gute Farbwiedergabe
- $R_a > 80$ gute Farbwiedergabe

Eine geringere Farbwiedergabe als 80 sollte an Arbeitsplätzen nicht gewählt werden. Werden in Ausnahmefällen Lichtquellen mit einem geringeren Farbwiedergabeindex als 80 eingesetzt, muss sichergestellt sein, dass Sicherheitsfarben problemlos erkannt werden.

Gelegentlich werden auch die gesättigten Testfarben R_9 bis R_{14} herangezogen, um besondere Fähigkeiten einer Lichtquelle zu benennen. Die Wiedergabe dieser Farben wird dann separat angegeben.

**R₁** Altrosa

**R₂** Senfgelb

**R₃** Gelbgrün

**R₄** Hellgrün

**R₅** Türkisblau

**R₆** Himmelblau

**R₇** Asterviolett

**R₈** Fliederviolett

**R₉** Rot

**R₁₀** Gelb

**R₁₁** Grün

**R₁₂** Blau

**R₁₃** Hautfarbe

**R₁₄** Blattgrün

MESSUNG DER BELEUCHTUNGSSTÄRKE

Die mittlere Beleuchtungsstärke ist der arithmetische Mittelwert der Punktbeleuchtungsstärken, die mit einem Luxmeter unter genau festgelegten Bedingungen in einem definierten Raster gemessen werden.

MESSGERÄTE: BEZEICHNUNG UND GENAUIGKEIT

- L: höchste Genauigkeit; Fehlergrenze 3 %
- A: hohe Genauigkeit; Fehlergrenze 5 %
- B: mittlere Genauigkeit; Fehlergrenze 10 % (Mindestanforderung)

MESSBEDINGUNGEN

- Fremd-/Tageslicht vermeiden (separat messen und abziehen)
- Netzspannung und Umgebungstemperatur prüfen
- Neue, eingebrannte Lampen verwenden (Entladungslampen 100 h)

MESSRASTER UND MESSHÖHE

Für die bessere Überprüfung der Beleuchtungsanlage ist der Messraster in den Normen EN 12464 (Beleuchtung von Arbeitsstätten) und EN 12193 (Sportstättenbeleuchtung) festgelegt.

Für die Höhe der Messebenen gelten folgende Empfehlungen:

- Arbeitsstätten = 0,75 m,
Sportstätten (Boden) = 0,03 m
- Verkehrswege, Treppen,
Parkbauten (Boden) = 0,03 m
- Zylindrische Beleuchtungsstärke bei stehenden Personen (z. B. Vortragende) bei 1,6 m und bei sitzenden Personen 1,2 m
- Messraster: deckungsgleiche Rechtecke
- Messraster nicht deckungsgleich mit Raster der Leuchtenanordnung

Messfeldgröße	Rasterpunktabstand
1 m	0,2 m
5 m	0,6 m
10 m	1 m
50 m	3 m
100 m	5 m

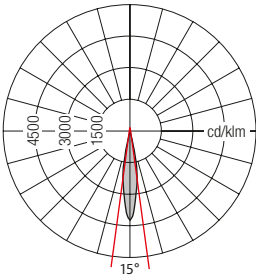
LICHTVERTEILUNGSKURVEN GRUNDYPEN

DEFINITION DIREKT INDIRECT BEZOGEN AUF DIE LVK

Begriff	Unterer Halbraum LVK in %	Oberer Halbraum LVK in %
Direkt strahlend	100-90	0-10
Vorwiegend direkt strahlend	90-60	10-40
Gleichförmig strahlend	60-40	40-60
Indirekt strahlend	10-0	90-100
Vorwiegend indirekt strahlend	40-10	60-90

Bezeichnung	Ausstrahlwinkel
SSP Superspot	6°-10°
SP Spot	11°-18°
MSP Mid-Spot	15°-22°
FL Flood	22°-28°
WFL Wide Flood	28°-42°
VWFL Very Wide Flood	> 42°

Die Bezeichnungen der Ausstrahlwinkel sind nicht genormt und werden typischerweise von Zumtobel für Downlights und Strahler verwendet.



Die Gradzahl bezieht sich auf den Öffnungswinkel der Lichtverteilung bei der Hälfte des Intensität bei 0°.
Beispiel: DIAMO SP

KENNGRÖSSEN AUF DATENBLÄTTERN

Auf dem Leuchtendatenblatt, welches im elektronischen Katalog für jede Leuchte zur Verfügung steht, sind wesentliche Daten für die korrekte Planung mit Zumtobel Leuchten enthalten:

1) Leuchtenbezeichnung und _____
Artikelnummer

Die Leuchtenbezeichnung beinhaltet in der Regel folgende Informationen:

- Leuchtnamen (LF3)
- Montageart (A = Anbau)
- Ungefährer Lichtstrom (5000 lm)
- Farbwiedergabeindex (9xx)
- Farbtemperatur (x40),
- Ungefähre Leuchtenlänge (L12 = 1200 mm)
- Schaltart/Steuerart (LDE = DALI)
- Leuchtenfarbe (WH = white)

Die genauen Leuchtenbezeichnungen und Abkürzungen finden Sie auf der Seite 240–258

2) Ausschreibungstext _____

Verwenden Sie diesen Text für Ihre Ausschreibungen oder Angebote

3) Bild und Maße _____

4) Lichtverteilung _____

(LVK: Lichtstärkeverteilung)

Die Lichtstärken sind in der Einheit cd/klm (1 klm = 1000 lm) angegeben. In der LVK ist der Leuchtenbetriebswirkungsgrad η_{LB} berücksichtigt. Zur Ermittlung der absoluten Lichtstärken wird bei Zumtobel LED-Leuchten der Lichtstrom aus der Leuchte statt dem Lampenlichtstrom herangezogen. Leuchtenbetriebswirkungsgrad η wird bei LED-Leuchten auf 100% gesetzt, da der Wirkungsgrad bereits im Leuchtenlichtstrom berücksichtigt ist.

5) Kenngrößen: _____

Lichtquelle	Art und Bezeichnung
Leuchten Lichtstrom:	[lm]
Leuchten Lichtausbeute:	[lm/W]
Farbwiedergabeindex min.:	Ra oder CRI
Betriebsgerät:	bis zu 3 Betriebsgeräte möglich
Ähnlichste Farbtemperatur:	[K] in Kelvin
Farborttoleranz (initial MacAdam):	Stufen der Ellipsen: 2 = sehr gut, 3 = gut, 4 = ausreichend
Lichtstromrückgang in Bezug auf die mittlere Bemessungslbensdauer:	z. B. L90 (10% Lichtstromrückgang), 50 000 h (bei 50 000 Betriebsstunden), bei 25 °C Umgebungstemperatur
Leuchten Leistung:	[W] z. B. Wirkleistung bei einem Leistungsfaktor von 0,9
Steuerung:	Angabe zum Ansteuergerät
Wartungskategorie:	Type der Wartung

Die Kenngrößen sind vertiefend im Abschnitt „LED-Technologie“ beschrieben (siehe Seite 64).

LIGHT FIELDS III

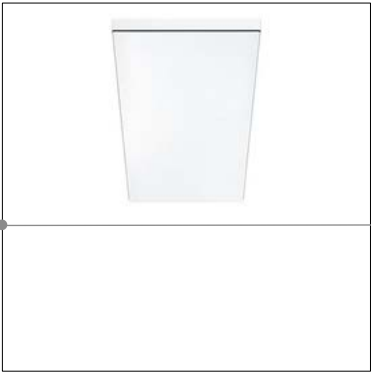


LF3 A 5000-940 L12 LDE WH

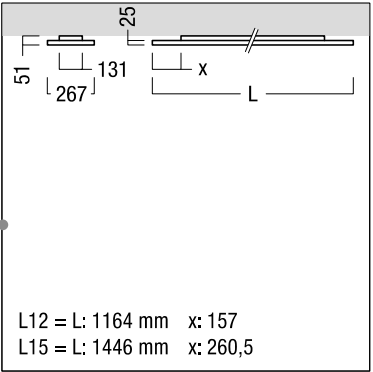
42186941

Anbauleuchte

Deckenanbauleuchte mit rahmenloser Ästhetik, 100% gleichmäßiger Ausleuchtung, laserverschweißte MPO+ Micropyramiden-Optik mit Lichtakzent. Leuchten Leistung: 50 W, DALI steuerbare Leuchte mit LED-Konverter; LED-Lebensdauer 50000 h bis zu einem Lichtstromrückgang auf 90 % des Anfangswertes. Farbortoleranz (initial MacAdam): 3. Leuchten Lichtstrom: 5005 lm, Leuchten Lichtausbeute: 100 lm/W. Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur 4000 K. LEDs beidseitig eingekoppelt; Lichtlenkung basierend auf hocheffizienter LitePrint®-Lichtleiter-Technik in Kombination mit mehrschichtiger MPO+ Micropyramiden-Optik mit fugenlosem Erscheinungsbild und definierter Lichtauskopplung für entblendete Lichtverteilung mit UGR < 19 und L65 < 3000 cd/m² gemäß EN 12464:2011; reduzierte Leuchtdichte unter steilen Winkeln zur Entblendung von stark geneigten Displays und für max. Flexibilität; homogene Auflösung der LED Lichtpunkte; laserverschweißte Lichtkammer stellt den Berührungsschutz sicher und verhindert das Eindringen von Insekten und Schmutzpartikeln; einfache Reinigung durch glatte äußere Abdeckung aus hochreinem Polymethylmethacrylate; hochwertiges Leuchtengehäuse aus Stahlblech, pulverbeschichtet mit umlaufendem Optikrahmen ohne Naht oder Fuge in weiß; innenliegende 5-polige schraubenlose Anschlussklemme; Installation als Einzeileuchte oder im Cluster, Leuchte halogenfrei verdrahtet; Abmessungen: 1164 x 267 x 51 mm, Gewicht: 8,5 kg.



ZS_LF3_F_Anbau_L12.jpg

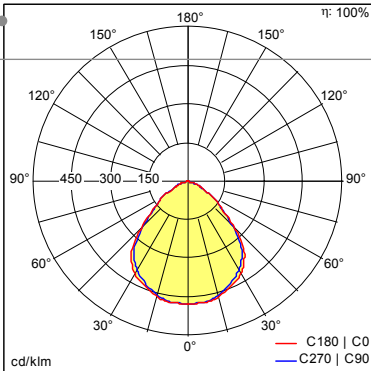


ZS_LF3_M_Anbau_L.wmf

L12 = L: 1164 mm x: 157
L15 = L: 1446 mm x: 260,5

Lichtverteilung

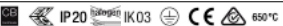
STD - Standard



D42329AA_LF3_A_5000-940_L12_LDE_WH.Idt

- Lichtquelle: LED
- Leuchten Lichtstrom*: 5005 lm
- Leuchten Lichtausbeute*: 100 lm/W
- Farbwiedergabeindex min.: 90
- Betriebsgerät: 1 x 28000656 DRV TR LCA 50W 1.05A
50V D #O4A Ip PRE
- Ähnlichste Farbtemperatur: 4000 Kelvin
- Farbortoleranz (initial MacAdam): 3
- Mittlere Bemessungslebensdauer*:
L90 50000h bei 25°C
- Leuchten Leistung*: 50 W Leistungsfaktor = 0,97
- Steuerung: LDE dimmbar bis 1%
über DALI, DSI und switchDIM
DC-Level einstellbar
- Wartungskategorie: D - Geschlossen IP2X

Siehe auch Zusatzinformationen auf Folgeseite



MELANOPISCHE LED-WIRKFAKTOREN

Um eine Human Centric Lighting (HCL) gerechte Planung umsetzen zu können, stellt Zumtobel in einem Datenblatt „Melanopische LED-Wirkfaktoren“ für alle Zumtobel tunableWhite Produkte zur Verfügung (siehe Kapitel 4).

Die angegebenen melanopischen Wirkfaktoren ermöglichen dem Lichtplaner photopische (visuelle) in melanopische (biologische) Bewertungsgrößen umzurechnen. Somit kann der Lichtplaner durch weitere Kalkulationen,

für eine entsprechende Lichtlösung, Aussagen hinsichtlich biologischer Wirksamkeit (nach CIE S 026/E:2018, DIN SPEC 5031-100, DIN SPEC 67600 und WELL Building Standard) treffen. Unter den Aspekten von „Human Centric Lighting“ sowie „Human Centered Design“ erhalten diese erweiterten Planungsparameter eine zunehmende Bedeutung für optimierte Lichtqualität und Wohlbefinden.

Beispiel eines Datenblatts für die Leuchte LIGHT FIELDS III
zu den melanopischen LED-Wirkfaktoren

LIGHT FIELDS III



LF3 A 5000-927-65 Q LDE WH

42932917

Melanopische LED Wirkfaktoren

Zur Umrechnung photopischer (visueller) Bewertungsgrößen in melanopische (biologische) Bewertungsgrößen
(nach CIE S 026/E:2018, DIN SPEC 5031-100).

CRI	Ähnlichste Farbtemperatur	Leuchten Lichtstrom	MNER	MDER	MEER
	2700 K		1,05	0,49	0,54
	3000 K		1,06	0,56	0,61
	3500 K		1,05	0,65	0,72
	4000 K		1,03	0,73	0,80
	4500 K		1,01	0,79	0,87
	5000 K		0,99	0,84	0,93
	5700 K		0,97	0,90	0,99
	6500 K		0,96	0,96	1,06

CRI: Farbwiedergabeindex min.

Ähnlichste Farbtemperatur: Farbtemperaturwerte nach ANSI

Leuchten Lichtstrom: Leuchten-Bemessungslichtstrom

MNER: Melanopic Natural Efficacy Ratio

△ mv, mel, nat (auf die natürliche Referenz-Lichtart, entsprechend der Farbwiedergabe Berechnung, relativierter Umrechnungsfaktor, bei gleicher Farbtemperatur)

MDER: Melanopic Daylight Efficacy Ratio, CIE S 026/E:2018

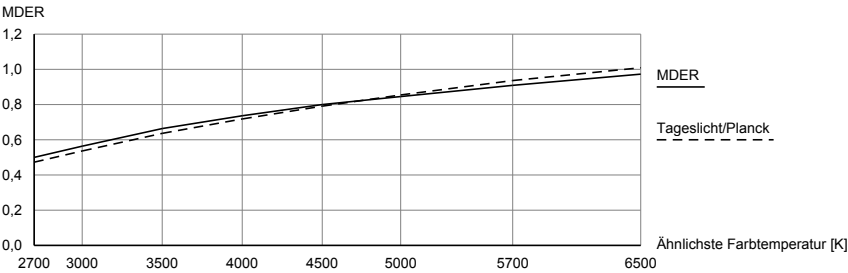
△ mv, mel, D65 (DIN SPEC 5031-100, auf die Lichtart D65 relativierter Umrechnungsfaktor, zur Berechnung der melanopischen tageslichtäquivalenten Beleuchtungsstärke)

MEER: Melanopic Equal-energy Efficacy Ratio, CIE S 026/E:2018

△ R (equivalent Melanopic Lux Metrik, Melanopic Ratio)

geeignet für Berechnungen zur Zertifizierung nach WELL Building Standard v2 (L03)

Tageslicht/Planck: Als natürliche Referenz-Lichtart wird ab einer Farbtemperatur von 5000K Tageslicht, im Bereich darunter ein Planck-Spektrum verwendet.



Hinweis für die Lichtplanung:

Siehe Beiblatt zur Berechnung melanopischer Lichtwirkung oder wenden Sie sich an unsere Lichtlösungsplaner.

Beiblatt: <https://www.zumtobel.com/PDB/Teaser/DE/Melanopic-Datasheet-Supplement.pdf>

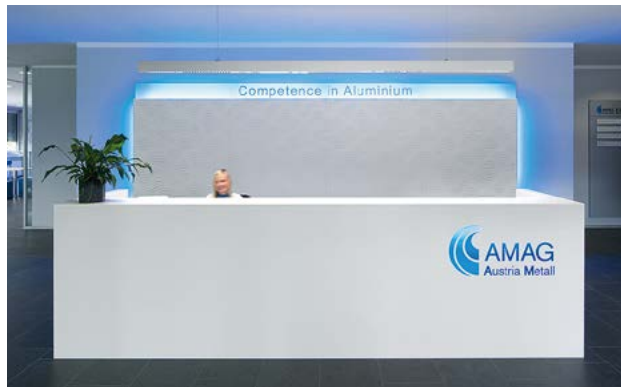
BELEUCHTUNGSARTEN

DIREKT- BELEUCHTUNG



- Licht fällt, teilweise stark gerichtet, von an der Decke platzierten Leuchten direkt auf die Arbeitsflächen
- Unter flachen Winkeln ist eine Entblendung wichtig
- Die Decke kann dunkel erscheinen (Höhleeffekt)
- Die Arbeitsplatzanordnung darf keine störenden Schlagschatten zulassen
- Für die Arbeitsebene wird hohe Energieeffizienz erreicht

INDIREKT- BELEUCHTUNG



- Licht wird an Decke und Wände gelenkt und beleuchtet so indirekt die Arbeitsflächen
- Die Lichtwirkung kann durch Schattenarmut diffus erscheinen
- Der Raum gewinnt an Höhe
- Das Licht ist blendfrei
- Arbeitsplätze können frei angeordnet werden
- Geringere Energieeffizienz

INDIREKT-/DIREKT- BELEUCHTUNG



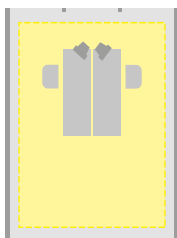
- Licht wird von abgehängten Leuchten oder Stehleuchten direkt und indirekt über die Decke auf die Arbeitsfläche gelenkt
- Der Raumeindruck ist angenehm
- Hohe Nutzerakzeptanz
- Gute Kontrastverhältnisse
- Flexible Arbeitsplatzanordnung bei einem Indirektanteil >60 %
- Gutes Zusammenspiel von Energieeffizienz und Lichtqualität

BELEUCHTUNGSKONZEPTE

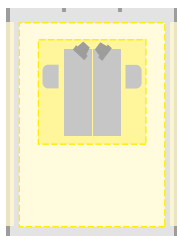
Die Definition einzelner Sehaufgaben für die Beleuchtungsplanung im Raum, wie sie die EN 12464 ermöglicht, eröffnet der Lichtgestaltung neue Perspektiven.

Menge und Qualität des Lichts lassen sich nun präzise für jeden Bereich des Arbeitsplatzes bestimmen.

Die arbeitsplatzorientierten Beleuchtungskonzepte sind ein maßgeschneidertes Instrument, um die erweiterten Möglichkeiten auszuschöpfen. Gleichzeitig erschließen sie budgetäre Freiräume, die sich für die Verbesserung des Lichtkomforts und der Raumwirkung einsetzen lassen.



Raumbezogene Beleuchtungskonzepte berücksichtigen weder einzelne Arbeitsbereiche noch unterschiedliche Sehaufgaben. Sie orientieren sich an der anspruchsvollsten Aufgabe im Raum. Die Position des Arbeitsplatzes ist nicht definiert, der ganze Raum verfügt über eine gleichmäßige Lichtqualität.



Die Fokussierung der Beleuchtung auf einzelne Sehaufgabenbereiche erlaubt eine abwechslungsreiche Lichtgestaltung im Raum. Beispielsweise lassen sich durch beleuchtete Wände Räume offener und attraktiver gestalten oder mit dynamischen Lichtsituationen deren visuelle Qualität erhöhen.



Richtwerte zur Innenraumbeleuchtung nach EN 12464 – Teil 1

Richtwerte zur Beleuchtung von Arbeitsstätten	28
Beleuchtung von Arbeitsstätten im Innenraum	29
Planungsanleitung	
Für die Beleuchtung von Arbeitsstätten im Innenraum	30
Tabellen	32
Quellenangabe	60

RICHTWERTE ZUR BELEUCHTUNG VON ARBEITSSTÄTTEN

Die Tabellen und Werte entstammen der europäischen Norm:

„Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen“, EN 12464-1

(Die Basis für die unter Kapitel 2 angegebenen Tabellenwerte ist die österreichische Ausgabe ÖNORM EN 12464, Teil 1 vom Dezember 2021. Im Zweifelsfall gilt die gültige nationale Norm des jeweiligen Landes)

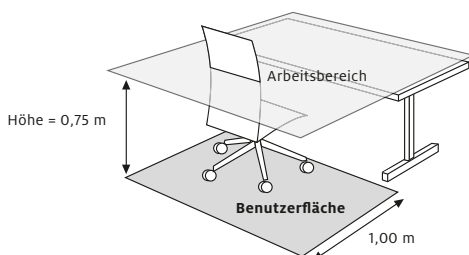
Folgende Grenzwerte sind in den Tabellen festgelegt:

Für festgelegte Bereiche sowie Bereiche der Sehaufgaben bzw. Tätigkeiten dürfen

- die Wartungswerte der Beleuchtungsstärke $\bar{E}_m$
- die Gleichmäßigkeit U_0 (das Verhältnis der geringsten $E_{\min}$ zur mittleren $\bar{E}$ Beleuchtungsstärke im Bewertungsbereich
- der Farbwiedergabeindex R_a nicht unterschritten werden.

Im Raum, in dem sich die Arbeitsplätze befinden und die Tätigkeiten ausgeführt werden, darf der Grenzwert für die Direktblendung UGR_L bzw. R_{UGL} (identische Größen) nicht überschritten werden.

Für die Planung der Wartungswerte der Beleuchtungsstärke ist ein Wartungsfaktor zu berücksichtigen (Berechnung siehe Kapitel 7). Der Planer muss den Wartungsplan zusammen mit dem Wartungsfaktor dokumentieren. Der Planer legt fest, wie groß der Bereich der Sehaufgabe bzw. der Bereich der Tätigkeit ist und wo sich dieser im Raum befindet. Ist die genaue Lage nicht bekannt, soll der ganze Raum oder ein festgelegter Arbeitsbereich herangezogen werden.



BELEUCHTUNG VON ARBEITSSTÄTTEN IM INNENRAUM

Die Tabellen, die mit der EN12464-1 von 2021 eingeführt werden, enthalten weitere wesentliche Anforderungen, die bisher im Text der Norm enthalten waren.

Neben dem erforderlichen Wartungswert der Beleuchtungsstärke wird zusätzlich ein modifizierter Wert angeführt. Der modifizierte Wert sollte verwendet werden, wenn in der Praxis mindestens einer der Kontextmodifikatoren vorhanden ist. In diesem Fall ist der Wartungswert um eine oder zwei Beleuchtungsstufen höher. Übliche Beleuchtungsstärkestufungen sind: 100 – 150 – 200 – 300 – 500 – 750 – 1000 lx

Beispiele für Kontextmodifikatoren, um $\bar{E}_m$ zu erhöhen:

- Die Sehaufgabe ist kritisch für den Arbeitsablauf
- Fehler können nur unter hohen Kosten behoben werden
- Genauigkeit, höhere Produktivität oder erhöhte Konzentration sind von großer Bedeutung
- Aufgabendetails sind ungewöhnlich klein oder kontrastarm
- Die Aufgabe wird ungewöhnlich lange ausgeführt
- Der Bereich der Sehaufgabe oder Tätigkeit verfügt über wenig Tageslicht
- Die Sehfähigkeit des Arbeitnehmers liegt unter dem üblichen Sehvermögen

Zuordnung der Spalten zu den Anforderungen

Gestaltung des Bereichs der Sehaufgabe oder Tätigkeit				Anforderungen an die Gestaltung des Raumes oder Raumbereichs		
Anforderungen an die Aufgabe oder Tätigkeit				für die visuelle Kommunikation und Erkennung von Objekten	Helligkeit der Räume	
$\bar{E}_m$ lx	U _o	R _a	R _{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
erforderlich ^a				U _o ≥ 0,10		
modifiziert ^b						

^a erforderlich: Mindestwert

^b modifiziert: berücksichtigt übliche Kontextmodifikatoren

Aus: Europäische Norm EN12464-1:2021

Die Anwendung der Tabelle wird auf den folgenden Seiten beschrieben.

PLANUNGSANLEITUNG

Für die Beleuchtung von Arbeitsstätten im Innenraum

Die Planung der Beleuchtung geht davon aus, dass zuerst die Anforderungen an die Bereiche der Sehaufgaben oder Tätigkeiten und anschließend die Anforderungen an den Raum, in dem diese ausgeführt werden, festgelegt werden.

In einem Raum können verschiedene Sehaufgaben mit unterschiedlichen Anforderungen ausgeführt werden. Der diese Sehaufgaben oder Tätigkeiten umgebende Raum muss dann die höchsten Anforderungen erfüllen, die sich aus den Sehaufgaben ergeben.

Die normgerechte Planungsanleitung

lautet in verkürzter Form:

1. Auswahl der Anwendungen (nachfolgende Tabellen)
2. Festlegung aller Bereiche der Sehaufgaben oder Tätigkeiten, Größe, Lage und Kriterien $\bar{E}_m$ U_O R_{UGL} R_a
3. Anpassung des Wartungswertes (mindestens der erforderliche, besser der modifizierte) $\bar{E}_m$ unter Beachtung der Kontextmodifikatoren (die Norm empfiehlt zwei Stufen, um eine Anpassung durch Dimmen zu ermöglichen)
4. Festlegung der (höchsten) Anforderungen an den Raum, der die Sehaufgaben umgibt:
 $\bar{E}_{m,z}$ im Raum, um Menschen und Objekte gut zu erkennen
 $\bar{E}_{m,Wand}$ auf den Wänden und
 $\bar{E}_{m,Decke}$ auf der Decke, um eine angemessene Raumhelligkeit zu erzielen
 Wichtig: Die Blendungsbegrenzung R_{UGL} gilt für den gesamten Raum
5. Einstellbarkeit der Beleuchtung planen, um z. B. eine Anpassung an Tageslicht, Anwesenheit und Bedürfnisse der Nutzer zu ermöglichen
6. Festlegen des Wartungsfaktors und des Wartungsplans
7. Beachtung der Energieeffizienz, ohne die Lichtqualität zu beeinträchtigen
8. Berücksichtigen von Tageslicht und Variabilität des Lichts

Zur detaillierten Planung, die auch die unmittelbaren Umgebungs- und Hintergrundbereiche sowie weitere Kriterien der Beleuchtung berücksichtigt, sollte der Originaltext der EN12464-1 herangezogen werden.

Verkehrszonen in Gebäuden

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Korridore und Verkehrsflächen	100	150	0,40	40	28	50	50	30
Treppen, Rolltreppen, Laufbänder	100	150	0,40	40	25	50	50	30
Aufzüge, Fahrstühle	100	150	0,40	40	25	50	50	30
Bereich vor dem Lift, Aufzug, Rolltreppen	200	300	0,40	40	25	75	75	50
Laderampen/-buchten	150	200	0,40	40	25	50	50	—
Gebäudeeingang mit Vordach	30	50	0,40	—	—	—	—	—
Durchgänge: bemannt	150	200	0,40	60	25	—	50	30

Allgemeine Bereiche in Gebäuden – Pausen-, Sanitär- und Erste-Hilfe-Räume

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Kantine und Pausenbereiche	200	500	0,40	80	22	75	75	50
Pausenräume	100	200	0,40	80	22	50	50	30
Räume für sportliche Aktivitäten	300	500	0,40	80	22	100	100	75
Garderobe (Bereich), Waschräume, Badezimmer, Ankleide-, Schließfach-, Dusch-, Wasch- und Toilettenbereiche	200	300	0,40	80	25	75	75	50
Gesichtsbeleuchtung vor Spiegeln	200	300	0,40	80	—	—	—	—
Krankenstation	500	750	0,60	80	19	150	150	100
Räume für ärztliche Behandlungen	500	1000	0,60	90	19	150	150	100
Allgemeine Reinigung	100	150	0,40	—	—	50	50	30

Allgemeine Bereiche in Gebäuden – Kontrollräume

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Betriebsräume, Schalträume	200	300	0,40	80	25	50	50	30
Nachsortierung, Schaltanlage	500	750	0,60	80	19	150	150	100
Überwachungsraum	300	500	0,60	80	19	100	100	75

Allgemeine Bereiche in Gebäuden – Lagerräume, Kühlhäuser

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Lagerräume	100	150	0,40	80	25	50	50	30
Pack- und Auslieferungsbereiche	300	500	0,60	80	25	100	50	30
Vorratskammer	200	300	0,40	80	25	—	—	—

Logistik und Lager

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Entlade-/Ladebereich	200	300	0,40	80	25	50	50	30
Verpackungs-/Gruppierungsbereich	300	500	0,50	80	25	100	100	30
Konfigurations- und Auslieferungsbereiche	750	1000	0,60	80	22	150	150	30
Offene Warenlager	200	300	0,40	80	25	50	50	30
Regallager: Boden	150	200	0,50	80	25	—	—	30
Regallager: Regalfläche	75	100	0,40	80	—	—	—	—
Zentraler Korridor der Logistik (starker Verkehr)	300	500	0,60	80	25	100	100	30
Automatisierte Zonen (unbemannt)	75	100	0,40	80	25	—	—	—

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Landwirtschaft

Bereich der Sehaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Laden und Beförderung von Waren, Handhabungsgeräten und Maschinen	200	300	0,40	80	25	50	50	—
Gebäude für Nutztiere	50	75	0,40	40	—	—	—	—
Ställe für kranke Tiere oder Kälber	200	—	0,60	80	25	50	50	—
Futterzubereitung; Molkerei; Reinigung der Geräte	200	—	0,60	80	25	50	50	—

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Bäckereien

Bereich der Sehaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Vorbereitung und Backen	300	500	0,60	80	22	100	100	50
Endbearbeitung, Glasieren, Dekorieren	500	750	0,70	80	22	150	150	75

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Zement, Zementwaren, Beton, Ziegel

Bereich der Sehaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Trocknung	50	—	0,40	20	28	—	—	—
Vorbereitung der Materialien; Arbeit an Öfen und Mischern	200	300	0,40	40	28	50	50	—
Allgemeine Arbeit an Maschinen	300	500	0,60	80	25	100	100	—
Rohformen	300	500	0,60	80	25	100	100	—

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Keramik, Fliesen, Glas, Glaswaren

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Trocknung	50	—	0,40	20	28	—	—	—
Vorbereitung, allgemeine Arbeit an Maschinen	300	500	0,60	80	25	100	100	—
Emaillieren, Walzen, Pressen, Formung einfacher Teile, Glasieren, Glasblasen	300	500	0,60	80	25	100	100	—
Schleifen, Gravieren, Glaspolieren, Formung von Präzisionsteilen, Herstellung von Glasinstrumenten	750	1000	0,70	80	19	150	150	100
Schleifen von optischem Glas, Kristall, Handschleifen und Gravieren	750	1000	0,70	80	16	150	150	100
Feine Arbeiten, z.B. Schleifen von Verzierungen (Dekorations- schleifen), Handmalerei	1000	1500	0,70	90	16	150	150	100
Herstellung von synthetischen Edelsteinen	1500	2000	0,70	90	16	150	150	100

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Chemie-, Kunststoff- und Gummiindustrie

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Ferngesteuerte Verarbeitungsanlagen	50	—	0,40	20	—	—	—	—
Verarbeitungsanlagen mit einge- schränkter manueller Bedienung	150	200	0,40	40	28	50	50	30
Ständig besetzte Arbeitsplätze in Verarbeitungsanlagen	300	500	0,60	80	25	100	100	50
Präzisionsmessräume, Laboratorien	500	750	0,60	80	19	150	150	75
Pharmazeutische Produktion	500	750	0,60	80	22	150	150	75
Reifenproduktion	500	750	0,60	80	22	150	150	75
Farbinspektion	1000	1500	0,70	90	19	150	150	100
Schneiden, Veredeln, Prüfen	750	1000	0,70	80	19	150	150	100

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Elektro- und Elektronik-Industrie

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	E _m lx		U _o	R _a	R _{UGL}	E _{m,z} lx	E _{m,Wand} lx	E _{m,Decke} lx
	erforderlich	modifiziert				U _o ≥ 0,10		
Kabel- und Drahtherstellung	300	500	0,60	80	25	100	100	50
Wicklung:								
– große Spulen	300	500	0,60	80	25	100	100	50
– mittlere Spulen	500	750	0,60	80	22	150	150	75
– kleine Spulen	750	1000	0,70	80	19	150	150	100
Spulnimprägnierung	300	500	0,60	80	25	100	100	50
Galvanisieren	300	500	0,60	80	25	100	100	50
Montagearbeit:								
– grobe, z. B. große Transformatoren	300	500	0,60	80	25	100	100	50
– mittelfeine, z. B. Schalttafeln	500	750	0,60	80	22	150	150	100
– sehr feine, z. B. Telefone, Funkgeräte, IT-Geräte (Computer)	750	1000	0,70	80	19	150	150	100
– Präzision, z. B. Messgeräte, Leiterplatten	1000	1500	0,70	80	16	150	150	100
Elektrowerkstatt, Testen, Einstellen	1500	2000	0,70	80	16	150	150	100

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Nahrungs- und Genussmittelindustrie

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Arbeitsplätze und Bereiche in: – Brauereien, Mälzereien, – zum Waschen, Fassfüllen, Reinigen, Sieben, Schälen, – Kochen in Konserven- und Schokoladenfabriken, – Arbeitsplätze und Bereiche in Zuckerfabriken, – zum Trocknen und Gären von Rohtabak, Gärkeller	200	300	0,40	80	25	50	50	30
Sortieren und Waschen von Produkten, Mahlen, Mischen, Verpacken	300	500	0,60	80	25	100	100	50
Arbeitsplätze und wichtige Bereiche in Schlachthöfen, Metzgereien, Molkereien, Filterböden in Zucker- raffinerien	500	750	0,60	80	25	150	150	75
Schneiden und Aussortieren von Obst und Gemüse	300	500	0,60	80	25	100	100	50
Herstellung von Feinkost, Küchen- arbeit, Herstellung von Zigarren und Zigaretten	500	750	0,60	80	22	150	150	75
Inspektion von Gläsern und Flaschen, Produktkontrolle, Trimmen, Sortieren, Dekorieren	500	750	0,60	80	22	150	150	100
Laboratorien	500	750	0,60	80	19	150	150	100
Farbinspektion	1000	1500	0,70	90	19	150	150	100

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Gießereien und Metallguss

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Mannshöhe Unterflurtunnel, Keller usw.	50	—	0,40	20	—	—	—	—
Plattformen	100	—	0,40	40	25	50	50	30
Sandaufbereitung	200	300	0,40	80	25	50	50	30
Verband	200	300	0,40	80	25	50	50	30
Arbeitsplätze an Kuppel und Mischer	200	300	0,40	80	25	50	50	30
Gießhalle	200	300	0,40	80	25	50	50	30
Ausschüttel-Bereiche	200	300	0,40	80	25	50	50	30
Maschinenformguss	200	300	0,40	80	25	50	50	30
Hand- und Kernformguss	300	500	0,60	80	25	100	100	50
Druckguss	300	500	0,60	80	25	100	100	50
Modellbau	500	750	0,60	80	22	150	150	75

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Friseure

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Frisieren	500	750	0,60	90	19	150	150	100

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Schmuckherstellung

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Arbeit mit Edelsteinen	1500	2000	0,70	90	16	150	150	100
Herstellung von Schmuck	1000	1500	0,70	90	16	150	150	100
Uhrherstellung (manuell)	1500	2000	0,70	80	16	150	150	100
Uhrherstellung (automatisch)	500	750	0,60	80	19	150	150	100

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Wäschereien und chemische Reinigung

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Wareneingang, Markierung und Sortierung	300	500	0,60	80	25	100	100	50
Waschen und Trockenreinigung	300	500	0,60	80	25	100	100	50
Bügeln, Pressen	300	500	0,60	80	25	100	100	50
Inspektion und Reparaturen	750	1000	0,70	80	19	150	150	100

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Leder und Lederwaren

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Arbeiten an Bottichen, Fässern, Gruben	200	300	0,40	80	25	75	75	30
Entfleischen, Schälen, Reiben, Trommeln der Häute	300	500	0,40	80	25	100	100	50
Sattlerarbeiten, Schuhherstellung: Nähen, Polieren, Formen, Schneiden, Lochen	500	750	0,60	80	22	150	150	100
Aussortieren	500	750	0,60	90	22	150	150	100
Lederfärben (Maschine)	500	750	0,60	80	22	150	150	100
Qualitätskontrolle	1000	1500	0,70	80	19	150	150	100
Farbinspektion	1000	1500	0,70	90	19	150	150	100
Schuhherstellung	500	750	0,60	80	22	150	150	100
Herstellung von Handschuhen	500	750	0,60	80	22	150	150	100

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Metallbearbeitung und -verarbeitung

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Freiformschmieden	200	300	0,60	80	25	50	50	30
Schmieden	300	500	0,60	80	25	75	75	30
Schweißen	300	500	0,60	80	25	75	75	30
Grobe und mittlere Maschinen- arbeiten: Toleranzen $\geq 0,1$ mm	300	500	0,60	80	22	75	75	30
Präzisionsbearbeitung Schleifen: < 0,1 mm	500	750	0,70	80	19	150	150	75
Reißen, Inspektion	750	1000	0,70	80	19	150	150	100
Draht- und Rohrziehereien, Kaltumformung	300	500	0,60	80	25	75	75	30
Blechbearbeitung: Dicke ≥ 5 mm	200	300	0,60	80	25	50	50	30
Blecharbeiten: Dicke < 5 mm	300	500	0,60	80	22	75	75	30
Werkzeugherstellung; Herstellung von Schneidgeräten	750	1000	0,70	80	19	150	150	75
Aufbau:								
– roh	200	300	0,60	60	25	50	50	30
– mittel	300	500	0,60	80	25	75	75	30
– fein	500	750	0,60	80	22	150	150	75
– Präzision	750	1000	0,70	80	19	150	150	100
Galvanisieren	300	500	0,60	80	25	75	75	30
Oberflächenvorbereitung und Lackierung	750	1000	0,70	80	25	150	150	100
Werkzeug-, Schablonen- und Vorrichtungsbau, Feinmechanik, Mikromechanik	1000	1500	0,70	80	19	150	150	100

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Papier und Papierwaren

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
						$U_o \geq 0,10$		
Randläufer, Zellstofffabriken	200	300	0,40	80	25	50	50	30
Papierherstellung und -verarbeitung, Papier- und Wellpappenmaschinen, Kartonherstellung	300	500	0,60	80	25	75	75	50
Buchbindearbeiten, z. B. Falten, Sortieren, Kleben, Schneiden, Prägen, Nähen	500	750	0,60	80	22	150	150	100

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Kraftwerke

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Kraftstoffversorgungsanlage	50	—	0,40	20	—	—	—	—
Kesselhaus	100	150	0,40	40	28	50	50	30
Maschinenhallen	200	300	0,40	80	25	50	50	30
Nebenräume, z.B. Pumpenräume, Kondensatorräume usw.;; Schalttafeln (in Gebäuden)	200	300	0,40	80	25	50	50	30
Kontrollräume	500	1000	0,70	80	19	150	150	100

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Druckereien

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Schneiden, Vergolden, Prägen, Blockgravieren, Bearbeiten von Steinen und Platten, Druck- maschinen, Matrizenherstellung	500	750	0,60	80	19	150	150	75
Papiersortierung und Handdruck	500	750	0,60	80	19	150	150	75
Texteinstellung, Retusche, Lithographie	1000	1500	0,70	80	19	150	150	100
Farbprüfung im mehrfarbigen Druck	1500	2000	0,70	90	16	150	150	100
Stahl- und Kupferstich	2000	3000	0,70	80	16	150	150	100

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Walzwerke, Eisen- und Stahlwerke

Bereich der Sehaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Produktionsanlagen ohne manuelle Bedienung	50	—	0,40	20	—	—	—	—
Produktionsanlagen mit gelegentli- cher manueller Bedienung	150	200	0,40	40	28	50	50	30
Produktionsanlagen mit ständiger manueller Bedienung	200	300	0,60	80	25	50	50	30
Lager	50	—	0,40	20	—	—	—	—
Öfen	200	300	0,40	20	25	50	50	30
Walzstraße, Haspelanlage, Scherenlinie	300	500	0,60	40	25	75	75	30
Steuerungsplattformen, Bedienfelder	300	500	0,60	80	22	75	75	30
Test, Messung und Inspektion	500	750	0,60	80	22	150	150	100
Mannshöhe Unterflurtunnel, Förderbänder, Keller usw.	50	—	0,40	20	—	—	—	—

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Herstellung und Verarbeitung von Textilien

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Arbeitsplätze und -bereiche in Bädern, Ballenöffnungen	200	300	0,60	60	25	50	50	30
Kardieren, Waschen, Bügeln, Entwickeln von Maschinenarbeiten, Zeichnen, Kämmen, Größenbestim- mung, Schneiden von Kartons, Vor- spinnen, Jute- und Hanfspinnen	300	500	0,60	40	22	100	100	50
Spinnen, Zwirnen, Spulen, Wickeln	500	750	0,60	40	22	150	150	75
Schären, Weben, Flechten, Stricken	500	750	0,60	60	22	150	150	75
Nähen, Stricken (feine Maschen), Maschen aufnehmen	750	1500	0,70	80	22	150	150	100
Manuelle Gestaltung, Zeichnen von Mustern	750	1500	0,70	90	22	150	150	100
Ausarbeiten, Färben	500	1000	0,60	80	22	150	150	100
Trockenraum	100	—	0,40	60	28	50	50	30
Automatischer Stoffdruck	500	—	0,60	90	25	100	100	50
Noppen, Rupfen, Trimmen	1000	1500	0,70	80	19	150	150	100
Farbinspektion, Gewebekontrolle	1000	1500	0,70	90	19	150	150	100
Kunststopfen	1500	2000	0,70	90	19	150	150	100
Hutherstellung	500	750	0,60	80	22	150	150	75

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Automobilbau und -reparatur

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Formwerkstatt – große Teile	300	500	0,60	80	25	100	50	30
Formwerkstatt – Sichtprüfung	500	750	0,60	80	22	150	50	30
Karosseriebau und Montage – automatisch	300	500	0,60	80	25	100	50	30
Karosseriebau und Montage – manuelles Schweißen	500	750	0,60	80	22	150	50	30
Lackieren, Sprühkammer, Polierkammer	750	1000	0,70	80	22	150	150	30
Lackieren, Prüfen, Ausbessern und Polieren	1000	1500	0,70	90	19	150	150	30
Polsterherstellung (manuell)	1000	1500	0,70	80	19	150	50	30
Feinarbeiten: – Montage von Unterteilen (Türen, Armaturenbrett, Polsterung) – Montage unter dem Fahrgestell – Motor und mechanische Montage – Endmontage-Förderlinie	750	1000	0,70	80	22	150	50	30
Feinarbeiten: – Arbeit mit Elektrik	750	1000	0,60	90	22	150	50	30
Schlussprüfung	1000	1500	0,70	90	19	150	150	30
Allgemeine Dienstleistungen, Reparatur und Prüfung	500	750	0,60	80	22	100	50	30

Industrielle Tätigkeiten und Handwerk – Holzbearbeitung und -verarbeitung

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Automatische Verarbeitung, z. B. Trocknung, Sperrholzherstellung	50	—	0,40	40	28	—	—	—
Dampfgruben	150	200	0,40	40	28	50	50	30
Sägerahmen	300	500	0,60	60	25	100	100	50
Arbeiten an der Tischlerbank, Kleben, Montieren	300	500	0,60	80	25	100	100	50
Polieren, Lackieren, Tischlereiarbeiten zur Verzierung	750	1000	0,70	80	22	150	150	100
Arbeiten an Holzbearbeitungs- maschinen, z. B. Drehen, Rillen, Abrichten, Falzen, Nuten, Schneiden, Sägen, Senken	500	750	0,60	80	19	150	150	75
Auswahl der Furnierhölzer	750	1000	0,70	90	22	150	150	100
Marketerie und Einlegearbeiten	750	1000	0,70	90	22	150	150	100
Qualitätskontrolle, Inspektion	1000	1500	0,70	90	19	150	150	100

Büros

Bereich der Sehaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Ablegen, Kopieren usw.	300	500	0,40	80	19	100	100	75
Schreiben, Tippen, Lesen, Datenverarbeitung	500	1000	0,60	80	19	150	150	100
Technisches Zeichnen	750	1500	0,70	80	16	150	150	100
CAD-Arbeitsplätze	500	1000	0,60	80	19	150	150	100
Konferenz- und Sitzungsräume	500	1000	0,60	80	19	150	150	100
Konferenztisch	500	1000	0,60	80	19	150	150	100
Empfangstisch	300	750	0,60	80	22	100	100	75
Archivieren	200	300	0,40	80	25	75	75	50

Verkaufsflächen

Bereich der Sehaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Allgemeine Verkaufsflächen	300	750	0,40	80	22	75	75	30
Kassenbereich	500	1000	0,60	80	19	100	75	30
Verpackungsbereich	500	1000	0,60	80	22	100	—	50
Lagerbereich	300	500	0,40	80	25	50	—	—
Umkleide-/Anproberaum	300	500	0,40	90	—	—	—	—

Öffentliche Bereiche – Allgemeine Bereiche

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Eingangshallen	100	200	0,40	80	22	50	50	30
Garderoben	200	300	0,40	80	25	75	75	50
Lounges	200	300	0,40	80	22	75	75	50
Kassen	300	500	0,60	80	22	75	75	50

Öffentliche Bereiche – Restaurants und Hotels

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Rezeption/Kasse, Pförtner	300	500	0,60	80	22	100	100	75
Küche	500	1000	0,60	80	22	100	100	75
Restaurant, Speisesaal, Veranstaltungsraum	—	—	—	80	—	—	—	—
Selbstbedienungsrestaurant	200	300	0,40	80	22	75	75	50
Buffet	300	500	0,60	80	22	75	75	50
Konferenzräume	500	1000	0,60	80	19	150	150	100
Korridore	100	150	0,40	80	25	50	50	30

Öffentliche Bereiche – Theater, Konzerthallen, Kinos, Freizeitgestaltung

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Proberäume	300	500	0,60	80	22	100	100	75
Ankleideräume	300	500	0,60	90	22	100	100	75
Sitzbereiche – Wartung, Reinigung	200	500	0,50	80	22	50	50	30
Lichtwerk des Bühnenbereichs	300	500	0,40	80	25	75	75	30

Öffentliche Bereiche – Messen, Ausstellungshallen

Bereich der Sehaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Allgemeinbeleuchtung	300	500	0,40	80	22	50	50	30

Öffentliche Bereiche – Bibliotheken

Bereich der Sehaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Bücherregale	200	300	0,40	80	19	—	—	—
Lesebereich	500	750	0,60	80	19	100	100	50
Tresen	500	750	0,60	80	19	150	150	50
Allgemeinbeleuchtung	300	500	0,40	80	22	75	75	50

Öffentliche Bereiche – Öffentliche Parkplätze (innen)

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Ein-/Ausfahrtsrampen (bei Tageslicht)	300	500	0,40	40	25	75	75	50
Ein-/Ausfahrtsrampen (bei Nacht)	75	100	0,40	40	25	50	50	30
Verkehrspuren, interne Rampen und Fußgängerwege	75	100	0,40	40	25	50	50	30
Parkplätze – nicht öffentlich zugänglich	75	100	0,25	40	—	50	30	15
Parkplätze – öffentlich zugänglich mit einer großen Anzahl von Nutzern, z. B. Einkaufszentren, Arenen	150	200	0,40	40	—	50	50	15
Kasse	300	500	0,60	80	19	75	75	50

Bildungseinrichtungen – Kindergarten, Spielschule

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Spielzimmer	300	500	0,40	80	22	100	100	75
Kindergarten	300	500	0,40	80	22	100	100	75
Bastelraum	300	500	0,60	80	19	100	100	75

Bildungseinrichtungen – Ausbildungsstätten

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Klassenzimmer – allgemeine Aktivitäten	500	1000	0,60	80	19	150	150	100
Auditorium, Hörsäle	500	750	0,60	80	19	150	150	50
Teilnahme an Vorträgen in den Sitzbereichen der Hörsäle und Auditorien	200	300	0,60	80	19	75	75	50
Schwarze, grüne und weiße Tafeln (Whiteboard)	500	750	0,70	80	19	—	—	—
Schwarze, grüne und weiße Tafeln (Whiteboard) in Hörsälen und Auditorien	500	750	0,60	80	19	—	—	—
Anzeigetafel	200	300	0,60	80	19	—	—	—
Demonstrationstisch in Hörsälen und Auditorien	750	1000	0,70	80	19	—	—	—
Licht auf Lehrer/Referent	—	—	—	80	—	150	—	—
Licht im Podiumsbereich	300	500	0,70	80	—	—	—	—
Reine Computerarbeiten	300	500	0,60	80	19	100	100	75
Kunsträume in Kunstschulen	750	1000	0,70	90	19	150	150	100
Räume für technisches Zeichnen	750	1000	0,60	80	19	150	150	100
Praxisräume und Laboratorien	500	750	0,60	80	19	150	150	100
Bastelräume	500	750	0,60	80	19	150	100	100
Lehrwerkstatt	500	750	0,60	80	19	150	150	100

Bildungseinrichtungen – Ausbildungsstätten

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Vorbereitungsräume und Werkstätten	500	750	0,60	80	22	150	150	100
Eingangshallen	200	300	0,40	80	22	75	75	50
Verkehrsflächen, Korridore	100	150	0,40	80	25	50	50	30
Treppen	150	200	0,40	80	25	50	50	30
Gemeinschaftsräume für Schüler/Studenten und Versammlungsräume	200	300	0,40	80	22	75	75	50
Lehrerzimmer	300	500	0,60	80	19	100	100	50
Bibliothek: Bücherregale	200	300	0,60	80	19	—	—	—
Bibliothek: Lesebereich	500	750	0,60	80	19	100	100	50
Lagerräume für Unterrichtsmaterialien	100	150	0,40	80	25	50	50	30
Sporthallen, Turnhallen, Schwimmbäder	300	500	0,60	80	22	100	75	30
Schulkantinen	200	300	0,40	80	22	75	75	50
Küche	500	750	0,60	80	22	100	100	75

Gesundheitseinrichtungen – Räume zur allgemeinen Nutzung

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Warteräume	200	300	0,40	80	22	75	75	30
Korridore: tagsüber	100	200	0,40	80	22	50	50	30
Korridore: Reinigung	100	200	0,40	80	22	50	50	30
Korridore: nachts	50	—	0,40	80	22	—	—	—
Korridore mit Mehrwecknutzung (z. B. Voruntersuchung von Patienten)	200	300	0,60	80	22	75	75	50
Tagesraum	300	500	0,60	80	22	75	75	50
Aufzüge, Fahrstühle für Personen und Besucher	100	200	0,60	80	22	50	50	30
Speiseaufzüge	200	300	0,60	80	22	75	75	50

Zu hohe Leuchtdichten im Gesichtsfeld des Patienten müssen vermieden werden.

Gesundheitseinrichtungen – Personalräume

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Büro der Mitarbeiter	500	1000	0,60	80	19	150	150	100
Mitarbeiterräume	300	750	0,60	80	19	100	100	50

Gesundheitseinrichtungen – Bettenzimmer, Wöchnerinnenzimmer

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Allgemeinbeleuchtung	100	200	0,40	80	19	50	50	30
Leselicht	300	750	0,70	80	19	100	100	75
Stationen – einfache Untersuchungen	300	500	0,60	80	19	100	100	75
Untersuchung und Behandlung	1000	1500	0,70	90	19	150	150	100
Nachtbeleuchtung, Beobachtungsbeleuchtung	5	—	—	80	—	—	—	—
Badezimmer und Toiletten für Patienten	200	300	0,40	90	22	75	75	50

Zu hohe Leuchtdichten im Gesichtsfeld des Patienten müssen vermieden werden.

Gesundheitseinrichtungen – Untersuchungsräume (allgemein)

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Allgemeinbeleuchtung	500	750	0,60	90	19	150	150	100
Untersuchung und Behandlung	1000	1500	0,70	90	19	150	150	100

Gesundheitseinrichtungen – Untersuchungsräume von Augenärzten

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
	$U_o \geq 0,10$							
Allgemeinbeleuchtung	500	750	0,60	90	19	150	150	100
Untersuchung des Auges	1000	1500	—	90	—	150	150	100
Lese- und Farbsichttests mit Sichtdiagrammen	500	750	0,70	90	16	150	150	100

Gesundheitseinrichtungen – Untersuchungsräume von HNO-Ärzten

Bereich der Sehaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Allgemeinbeleuchtung	500	750	0,60	90	19	150	150	100
Untersuchung des Ohrs	1000	1500	—	90	—	150	150	100

Gesundheitseinrichtungen – Räume der bildgebenden Diagnostik

Bereich der Sehaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Allgemeinbeleuchtung	300	500	0,60	80	19	100	100	75
Bildgebende Diagnostik mit Bildverstärkern und Fernsehsystem	50	—	—	80	19	—	—	—

Gesundheitseinrichtungen – Entbindungsräume

Bereich der Sehaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Allgemeinbeleuchtung	300	500	0,60	90	19	100	100	75
Untersuchung und Behandlung	1000	1500	0,70	90	19	150	150	100

Gesundheitseinrichtungen – Behandlungsräume (allgemein)

Bereich der Sehaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Dialyse	500	750	0,60	80	19	150	150	100
Dermatologie	500	750	0,60	90	19	150	150	100
Endoskopie	300	500	0,60	80	19	100	100	75
Verbandsräume	500	750	0,60	80	19	150	150	100
Medizinische Bäder	300	500	0,60	80	19	100	100	75
Massage und Radiotherapie	300	500	0,60	80	19	100	100	75

Gesundheitseinrichtungen – Operationsbereiche

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Vor-Op- und Aufwachräume	500	750	0,60	90	19	150	150	100
Umgebung Operationsfeld	1000	1500	0,60	90	19	150	150	100
Operationssaal	1000	1500	0,60	90	19	—	—	—
Operationsfeld	—	—	—	90	—	—	—	—

Gesundheitseinrichtungen – Intensivstation

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Allgemeinbeleuchtung	300	500	0,60	90	19	50	50	30
Einfache Untersuchungen	500	750	0,60	90	19	100	100	75
Untersuchung und Behandlung	1000	1500	0,70	90	19	150	150	100
Nachtwache	20	—	—	90	19	—	—	—

Gesundheitseinrichtungen – Zahnärztliche Behandlungsräume

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Allgemeinbeleuchtung	500	750	0,60	90	19	150	150	100
Im Patientenbereich	1000	1500	0,70	90	—	150	150	100

Gesundheitseinrichtungen – Laboratorien und Apotheken

Bereich der Sehaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Allgemeinbeleuchtung	500	750	0,60	80	19	150	150	100
Farbinspektion	1000	1500	0,70	90	19	150	150	100

Gesundheitseinrichtungen – Sterilräume

Bereich der Sehaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Sterilisation	500	750	0,60	80	22	100	100	75
Desinfektion	500	750	0,60	80	22	100	100	75

Gesundheitseinrichtungen – Obduktionsräume und Leichenhallen

Bereich der Sehaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Allgemeinbeleuchtung	500	750	0,60	90	19	150	150	100
Autopsietisch und Seziertisch	5000	7500	0,70	90	—	150	150	100

Verkehrsbereiche – Flughäfen

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert				$U_o \geq 0,10$		
Ankunfts- und Abflughallen, Gepäckausgabe	200	300	0,40	80	22	75	75	30
Anschließende Bereiche	150	200	0,40	80	22	50	50	30
Informationsschalter, Check-in-Schalter	500	750	0,70	80	19	150	150	100
Zoll- und Passkontrollschalter	500	750	0,70	80	19	150	150	100
Wartebereiche	200	300	0,40	80	22	50	50	30
Räume für die Gepäck- aufbewahrung	200	300	0,40	80	25	50	50	30
Sicherheitskontrollbereiche	300	500	0,60	80	19	100	100	75
Flugsicherungsturm	500	750	0,60	80	16	50	—	—
Aufgaben in Flugzeughallen: – Test- und Reparaturbereiche – Motortestbereiche – Messbereiche	500	750	0,60	80	22	50	50	30

Verkehrsbereiche – Bahnanlagen

Bereich der Saufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
	$U_o \geq 0,10$							
Vollständig umschlossene Bahnsteige mit geringem Personenaufkommen	50	—	0,30	80	—	—	—	—
Vollständig umschlossene Bahnsteige mit mittlerem Personenaufkommen	100	—	0,40	80	—	—	—	—
Vollständig umschlossene Bahnsteige mit hohem Personenaufkommen	200	—	0,50	80	—	—	—	—
Vollständig umschlossene Personenunterführungen mit geringem Personenaufkommen	50	—	0,30	80	—	—	—	—
Vollständig umschlossene Personenunterführungen mit mittlerem Personenaufkommen	100	—	0,40	80	—	—	—	—
Vollständig umschlossene Personenunterführungen mit hohem Personenaufkommen	200	—	0,50	80	—	—	—	—
Treppen, Rolltreppen mit geringem Personenaufkommen	50	—	0,30	80	—	—	—	—
Treppen, Rolltreppen mit mittlerem Personenaufkommen	100	—	0,40	80	—	—	—	—
Treppen, Rolltreppen mit hohem Personenaufkommen	200	—	0,50	80	—	—	—	—
Schalterhallen und Bahnhofshallen	200	300	0,50	80	28	75	75	50
Schalterbereiche für Fahrkarten und Gepäck	300	500	0,50	80	19	100	100	75
Warteräume	200	300	0,40	80	22	75	75	30
Eingangshallen	200	300	0,40	80	—	75	75	30
Stellwerke	200	300	0,50	80	28	50	50	30
Bahnleitstelle (Bereich des Fahrdienstleiters)	200	300	0,50	80	16	—	—	—
Zugangsstollen	50	75	0,40	20	—	—	—	—

Verkehrsbereiche – Bahnanlagen

Bereich der Schaufgabe/Tätigkeit	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,Wand}$ lx	$\bar{E}_{m,Decke}$ lx
	erforderlich	modifiziert						
Montagearbeiten in Wartungshallen – grob	200	—	0,40	80	—	—	—	—
Montagearbeiten in Wartungshallen – mittel	300	—	0,50	80	—	—	—	—
Montagearbeiten in Wartungshallen – fein	500	—	0,60	80	—	—	—	—
Montagearbeiten in Wartungshallen – Präzision	750	—	0,70	80	—	—	—	—
Verkehrsflächen in Wartungshallen für Schienenfahrzeuge (ohne zusätzlichen Fahrzeugverkehr)	100	150	0,25	80	—	—	—	—
Verkehrsflächen in Wartungshallen für Schienenfahrzeuge (mit zusätzlichem Fahrzeugverkehr)	150	200	0,40	80	—	—	—	—

Auszugsweise Veröffentlichung aus:

ÖNORM EN12464-1

Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1:
Arbeitsstätten in Innenräumen (2021-12-15)

Die umfangreichere ÖNORM EN12464-Teil 1 ist auch mit Erläuterungen und Bemerkungen versehen, welche beim vorgenannten Normeninstitut erworben werden kann.

Mit freundlicher Genehmigung von Austrian Standards International,
A-1020 Wien, Heinestraße 38
Bestellungen von Normen und Produkten, sowie Recherche zum
Thema unter www.austrian-standards.at

Technologie

LED-Technologie

Funktionsweise und Typen von LED	62
Eigenschaften der LED	63
Wichtige Kenngrößen der LED	64
Lebensdauerangaben bei LED	65
Weißlichtqualität und Binning	66
Technologie in LED-Modulen bei Zumtobel	68

Lichtlenktechnologie

Optik	72
Technologie und Anwendung in Produkten	74

Photobiologische Sicherheit von LED-Leuchten

80

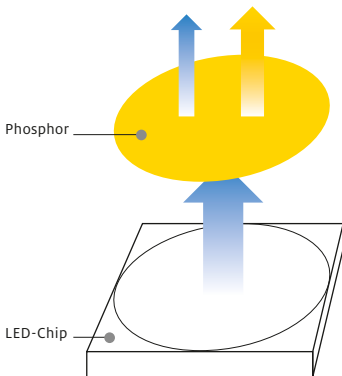
LED-TECHNOLOGIE

FUNKTIONSWEISE UND TYPEN VON LED

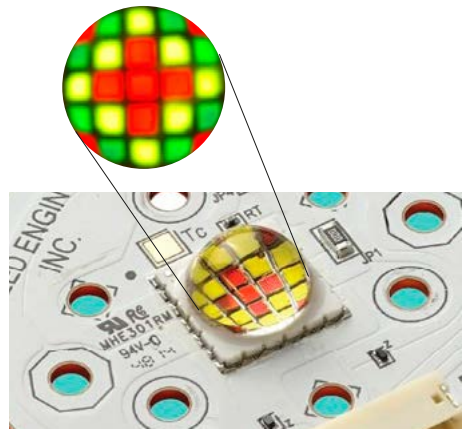
Die LED (Light-Emitting Diode) ist ein elektronisches Halbleiter-Bauelement. Elektrisch gesehen verhält sich die LED wie eine Diode (Sperrrichtung/Durchflussrichtung).

Bei Durchfluss von elektrischem Strom wird farbiges Licht abgestrahlt.

Die Wellenlänge des abgestrahlten Lichts hängt vom Halbleitermaterial und der Dotierung ab. Weißes Licht wird in der Regel durch Umwandlung von blauem Licht mit Hilfe einer gelbpigmentierten gelben Leuchtschicht darüber, erzeugt.



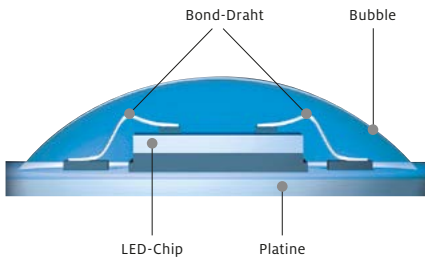
Auch durch die Überlagerung von mehreren farbigen LED-Typen kann weißes Licht erzeugt werden.



Das Spektrum von LED bietet einen wichtigen Vorteil: Es gibt nur Licht ab (elektromagnetische Strahlung im sichtbaren Bereich) und keine Ultraviolett- und Infrarotstrahlung.

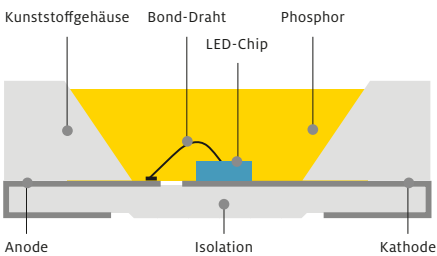
Grundsätzlich unterscheidet man zwei Typen von LED:

CoB – LED (Chip on Board): Der LED-Chip wird direkt auf die Platinenoberfläche aufgeklebt und die Leuchtstoffschicht darüber gegossen.



SMD – LED (Surface Mounted Device):

Der LED-Chip ist eingebettet in ein hitzebeständiges Gehäuse und wird auf die Platinenoberfläche mittels Schmelzofen aufgelötet.



EIGENSCHAFTEN DER LED

- Hohe Effizienz = hohe Lichtausbeute (Lumen/Watt)
- Hohe Lebensdauer
- Breites Spektrum weißen Lichts (warmweiß bis tageslichtweiß)
- Keine UV- und Infrarotstrahlung
- Geringe Baugröße
- Gute bis sehr gute Farbwiedergabeeigenschaft (Ra)
- Lichtstrom und Lebensdauer stark temperaturabhängig
- Keine umweltbedenklichen Materialien (z. B. Quecksilber)
- Vibrations- und stoßfest
- Gesättigte Farben
- Sofortstart, d. h. 100 % Lichtstrom nach dem Einschalten
- Keine Zünd-, Hochlauf- und Abkühlzeit
- Präzises, digitales Dimmen
- Keine Farbortverschiebung beim Dimmen
- Lichtstrom und Lebensdauer stark temperaturabhängig (steigen bei niedrigeren Temperaturen)

WICHTIGE KENNGRÖSSEN DER LED

Lichtstrom, Leistung und Lichtausbeute

Lichtstrom, Leistung und Lichtausbeute sind wichtige Kenngrößen, um die Effizienz von LED-Leuchten zu beschreiben. Vom Leuchtenhersteller müssen diese Größen für die gesamten Leuchten angegeben werden. Sie beinhalten dabei die Verluste in den lichtlenkenden und lichtabschirmenden Bauteilen der Leuchte und somit den Einfluss des Leuchtenbetriebswirkungsgrads. Bei LED-Leuchten wird der Betriebswirkungsgrad üblicherweise nicht separat ausgewiesen.

ACHTUNG: Lichtstrom und Lichtausbeute der eingebauten LED-Module sind höher als die der Leuchte, sie dürfen daher nicht miteinander verglichen werden.

Die Werte werden als Bemessungswerte angegeben. Damit wird berücksichtigt, dass während einer Fertigungsperiode einer Leuchtentype produktionsbedingt leichte Schwankungen der Einzelmesswerte auftreten können. Die Werte gelten, wenn nicht anders angegeben, für eine Umgebungstemperatur von 25 °C.

Bemessungslichtstrom von LED-Leuchten

Neuwert zu Beginn des Betriebs (lm). Die Abweichung darf höchstens -10 % betragen (Toleranz).

Bemessungsleistung von LED-Leuchten

Neuwert der Eingangsleistung einer Leuchte (W). Die Abweichung darf höchstens +10 % betragen (Toleranz).

Lichtausbeute von LED-Leuchten

Neuwert des Verhältnisses des Lichtstroms zur Eingangsleistung (lm/W).

Konstantlichtstrom CLO*

Wird die Konstantlichtstromtechnologie angewendet, so wird der Lichtstrom einer Leuchte über die Lebensdauer konstant gehalten. Im Verhältnis zum Lichtstromrückgang der verwendeten LED-Type steigt die aufgenommene Leistung bis zum maximalen Wert. Diese maximale Eingangsleistung entspricht dem Neuwert bei maximalem Lichtstrom.

*CLO: Constant Light Output

LEBENSDAUERANGABEN BEI LED

Die Lebensdauer beschreibt die Zeit, bis zu welcher der mittlere Lichtstrom einer LED-Leuchte auf einen festgelegten Prozentsatz des Anfangslichtstromes abgefallen ist. Beispiel: Lebensdauer „L80 50 000 h“ bedeutet, dass der Lichtstrom nach 50 000 h Betriebszeit auf 80% des Anfangswertes abgesunken ist.

Die Lebensdauer sollte für 35 000, 50 000, 75 000 und 100 000 h und Prozentanteile des Anfangslichtstroms in 5% Schritten (L95, L90, L85...) angegeben werden. Weiters ist es üblich, eine „Mittlere Bemessungslebensdauer“ anzuwenden.

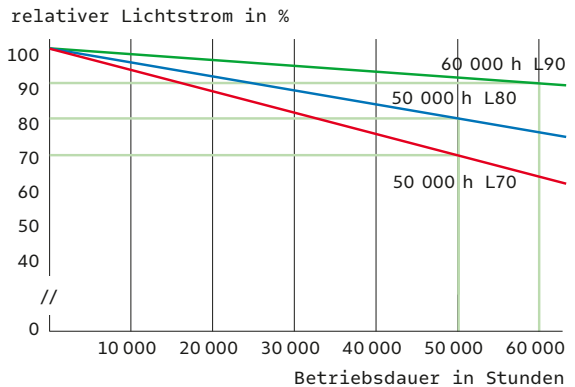
Eine Lebensdauer von 50 000 h entspricht einem Dauerbetrieb von etwa 5,7 Jahren. Bei der Angabe von längeren Lebensdauern gilt es zu überlegen, welche Betriebszeiten damit notwendig wären. Bei den in der Büronutzung üblichen Betriebszeiten von 2500 h pro Jahr, entspricht die Lebensdauer von 50 000 h einer Nutzungszeit von 20 Jahren.

Neben der Mittleren Lebensdauer kann die Totalausfallrate AFV (Abrupt Failure Value) angegeben werden. Sie bezieht sich auf den Totalausfall der Module in der Leuchte und beträgt in der Regel weniger als 3%.

Der Ausfall der Betriebsgeräte ist davon ausgenommen. Er ist separat anzugeben und üblicherweise über die Garantiebedingungen der Betriebsgeräte abgedeckt.

Anmerkung zu B10 und B50

By-Werte sind Werte zur Statistik: Sie bedeuten, dass der genannte Prozentsatz y von Produkten



festgelegte Kriterien nicht erreicht. Es gibt aber kein Verfahren, welches mit Sicherheit erlaubt, solche Statistiken für eine längere Betriebszeit vorzuberechnen.

B50 kennzeichnet annähernd einen Mittelwert für den Lichtstromrückgang. B10 nennt 10% Leuchten, die ein Kriterium nicht erfüllen. Das verführt zu der fälschlichen Annahme, B10-Leuchten würden länger halten als B50-Leuchten.

Richtig ist: So lange Lebensdauern lassen sich nicht messen, sondern nur berechnen. Während B50 nach bekannten Prognoseverfahren hergeleitet werden kann, gibt es für B10 kein in technischen Anleitungen beschriebenes Verfahren. Aus diesem Grund beziehen sich auf einem Zumtobel Datenblatt nicht weiter gekennzeichnete Angaben zur Lebensdauer auf B50. Nur in der Straßenbeleuchtung hat sich – als Herstellerversprechen – B10 eingebürgert.

Für verschiedene Typen von LED-Leuchten mit einer Lebensdauerangabe kann für unterschiedliche Nutzungszeiten ein Wartungsfaktor bestimmt werden (siehe Kapitel 7).

WEISSLICHTQUALITÄT UND BINNING

Bei der Produktion weisen die LED verschiedener Fertigungschargen unterschiedliche Merkmale bezüglich Intensität, Farbtemperatur, Farbort oder auch in der Vorwärtsspannung auf. Die Eigenschaften jeder einzelnen LED werden nach der Fertigung gemessen und einer Gruppe gleicher Merkmale zugeordnet.

Diese entsprechen fein abgestuften Parametern, die in sogenannte Bins (zu Deutsch: Töpfchen) eingeteilt werden. Je nach Anwendung und Produkt kommen diesen Merkmalen unterschiedliche Gewichtungen zu.

Bei Produkten mit Einzel-LED, oder Anwendungen mit höchster Weißlichtqualität wie z. B. Museen, dürfen die Abweichungen nur sehr gering sein. LED in Flächenleuchten hingegen dürfen größere Abweichungen aufweisen, da diese Abweichungen im Leuchtenkörper ausgeglichen werden.

Damit Leuchten, und damit beleuchtete Flächen, ein einheitliches Erscheinungsbild aufweisen, werden LED mit Farbortabweichungen so auf dem LED-Board angeordnet, dass sich die Abweichungen gegenseitig aufheben (z. B. rötliches Weiß wird mit grünlichem Weiß kompensiert).

In unseren Datenblättern geben wir die Abweichungen in MacAdams Ellipsen an. Sie sollen einen Anhaltspunkt geben, wie weit die Streuung einzelner Leuchten hinsichtlich der Farbwahrnehmung auseinandergeht.

MacAdams Ellipsen beschreiben die Farbabstände auf den xy-Koordinaten der Normfarbtafel. In der Theorie spricht man von 1 MacAdams, sobald ein visueller wahrnehmbarer Farbunterschied zu erkennen ist. Ein Farbunterschied zwischen einzelnen LED-Modulen und somit

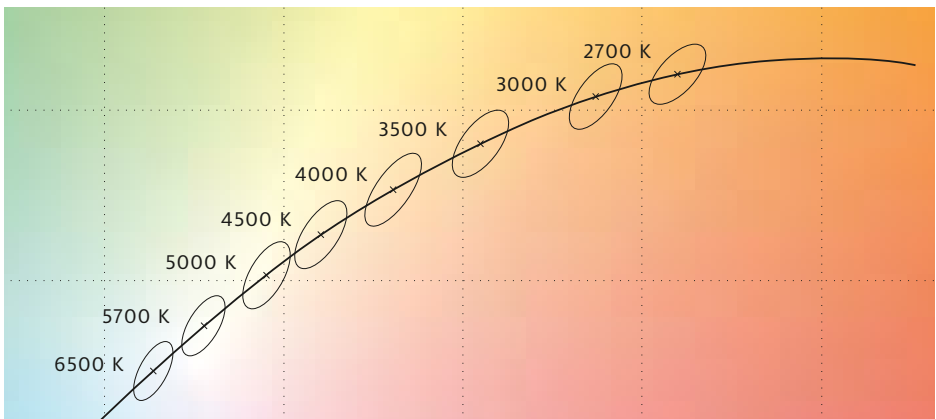
auch einzelnen Leuchten (z. B. bei Strahlern) von zwei MacAdams-Ellipsen gilt derzeit als das technische Machbarkeitsmaximum.

Die Abweichungen können sich im Laufe der Lebenszeit einer LED verändern, deshalb sind in unseren Datenblättern die Anfangswerte angegeben (initial MacAdam).

MacAdams Abweichungen

MacAdams Abweichungen bezogen auf die Anwendungsbereiche unserer Leuchten:

- MacAdams step 2
(sehr geringe Abweichungen):
Museumsbereiche, hochwertiger Verkauf
- MacAdams step 3
(geringe Abweichungen):
alle Anwendungsbereiche,
außer Außenbeleuchtung
- MacAdams step 4–5
(akzeptable Abweichungen):
Außenbeleuchtung, Sicherheitsleuchten



MacAdam Ellipsen entlang des Planckschen Kurvenzuges für weißes Licht

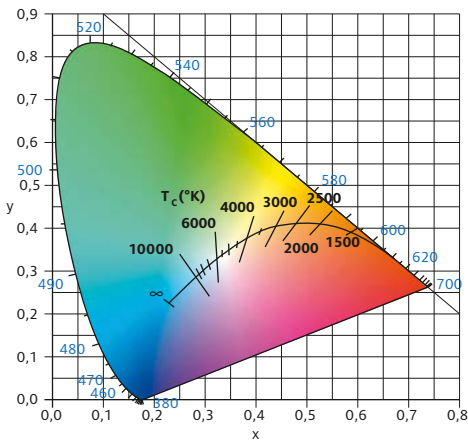
TECHNOLOGIE IN LED-MODULEN BEI ZUMTOBEL

Farbtemperatur CCT
(Correlated Color Temperature)

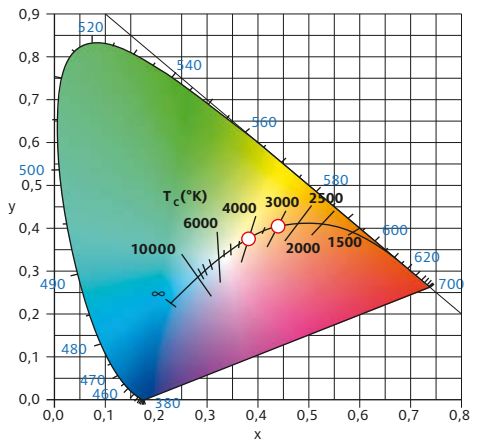
- Entspricht Farbtönungen in Weiß, angegeben durch die „ähnlichste Farbtemperatur“ in Kelvin (K)
- Die Farbtemperaturen der LED/Leuchten ähneln den Farbtemperaturen des Planckschen Strahlers (glühender schwarzer Körper in verschiedenen Temperaturen)
- Farbkoordinaten eines Planckschen Strahlers liegen entlang des Planckschen Kurvenzuges

stableWhite
Unveränderliche Farbtemperatur

- Eine bestimmte anfängliche Farbtemperatur (mit Abweichungen in MacAdams)
- Meist vorkommende Farbtemperaturen bei Zumtobel:
Flächenleuchten: 3000 K, 4000 K, 6500 K
Strahler und Downlights: 2700 K, 3000 K, 4000 K (Trend in Verkaufsbereichen 3500 K)
- Keine Nachregelung über die Lebensdauer
- Konstante Farbtemperatur, auch beim Dimmen



Farbtemperaturen entlang des Plankschen Kurvenzuges

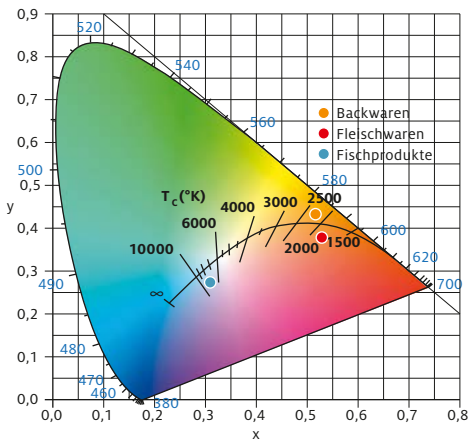


Meist vorkommende Farbtemperaturen
bei Zumtobel

Spezielle LED für den Lebensmittelbereich

Für den Lebensmittelbereich werden LED eingesetzt, welche genau definierte Farborte aufweisen, um die verschiedenen Lebensmittel möglichst frisch und appetitlich darzustellen. Hier zeigt sich am besten, wie wichtig es ist, Farbtemperaturen auf Material/Produktoberflächen anzupassen:

- Backwaren – gelblicher Farbort
- Fischprodukte – bläulicher Farbort
- Fleischwaren – rötlicher Farbort



Farborte, entfernt der Planckschen Kurve für den Lebensmittelbereich

Neu entwickelte Zumtobel SPECTRUM-Technologie mit verbessertem Lichtspektrum

In Zusammenarbeit mit einem renommierten LED-Hersteller haben wir eine LED mit einem neuen Spektrum entwickelt. Ziel war es, das Spektrum der LED möglichst dem homogenen Tageslicht-Spektrum von 5800 K anzugleichen. Ein ganz besonderes Augenmerk wurde dabei auf den bläulichen Bereich von 490 nm gelegt. Dieser Spektrum-Bereich ist bei herkömmlichen LED in der Regel niedrig (blaue Kurve). Dabei ist er von großer Bedeutung: Auf diesen Wellenlängenbereich reagieren bestimmte Rezeptoren auf unserer Netzhaut besonders intensiv.

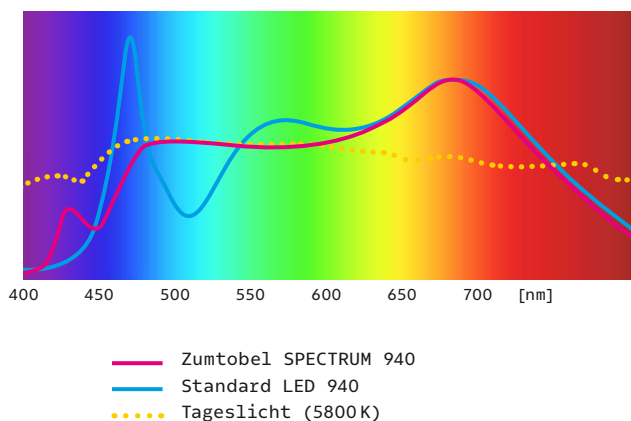
Dieser Anteil im Lichtspektrum beeinflusst maßgeblich unseren Tag-Wach-Rhythmus und sollte deswegen im Spektrum ausreichend vorhanden sein. Dieser Bereich ist im Tageslicht-Spektrum hoch ausgebildet und ebenfalls in unserer neu entwickelten Zumtobel SPECTRUM-Technologie.

Tageslicht (5800 K)

Unser Tageslicht bietet für uns Menschen das ideale Licht mit einem sehr homogenen Spektrum (gelbe Kurve).

Standard LED 940

Herkömmliches LED-Licht weist oft Lücken und Spitzen im Spektrum auf (blaue Kurve).

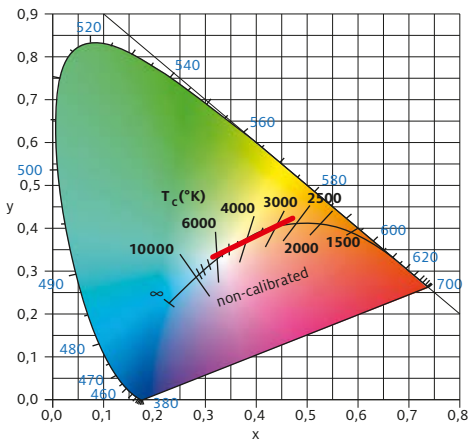


tunableWhite (veränderbares weißes Licht)

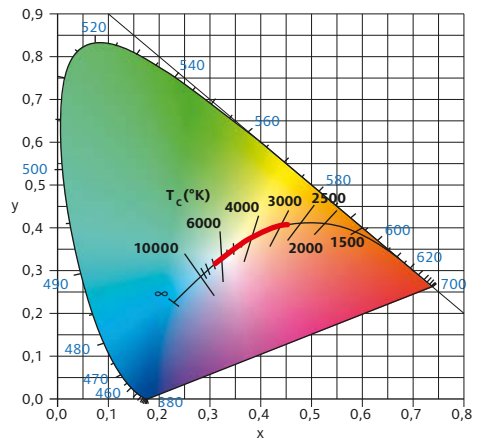
- Stufenlose veränderbare Farbtemperaturen zwischen 2700–6500 K
- Ansteuerung von zwei LED Typen, 2700 K und 6500 K
- Farbtemperaturen nahe des Planckschen Kurvenzugs
- Ansteuerung der beiden Farbtemperatur-Kanäle über DALI device type 8
- Farbwiedergabeindex Ra 90
- Anwendung, meistens in Flächen-, Linienleuchten und Downlights

Expert tunableWhite (veränderbares weißes Licht höchster Qualität)

- Stufenlose veränderbare Farbtemperaturen genau entlang der Planckschen Kurve
- Ansteuerung mehrerer LED-Typen über DALI-Kanäle (DALI device type 8)
- Farbwiedergabeindex Ra 90 und höher
- Anwendung, meistens in Strahlern für Verkauf, Ausstellungen und Museen



Farbtemperaturverlauf mit leichten Abweichungen an der Planckschen Kurve



Farbtemperaturverlauf genau entlang der Planckschen Kurve

LICHTLENKTECHNOLOGIE

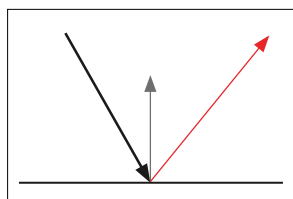
Optik

Die Lenkung des Lichtes basiert auf den drei grundlegenden physikalischen Prinzipien: Reflexion, Brechung und Beugung.

Mit diesen Prinzipien werden die lichttechnischen Eigenschaften von Leuchten – im Sinne der Lichtabstrahlung – definiert. Hochpräzise Lichtlenkstrukturen mit bewährten und neuartigen Materialien erweitern das Spektrum in optischer und gestalterischer Hinsicht.

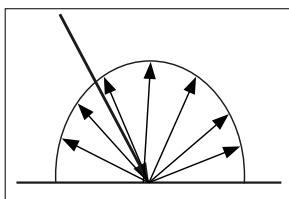
REFLEXION

In der Physik bezeichnet Reflexion das Zurückwerfen von Wellen an der Grenzfläche, an der sich der Wellenwiderstand des Mediums ändert.



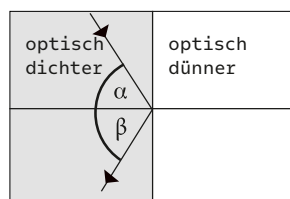
Spekulare Reflexion

Nahezu alles Licht wird nach dem Reflexionsgesetz (Einfallswinkel = Ausfallswinkel) reflektiert. Ziel ist es, möglichst viel Licht zu reflektieren und nur wenig zu absorbieren.



Lambertsche Reflexion

Nahezu alles Licht wird diffus reflektiert: Die Reflexion erfolgt nach dem Lambertschen Gesetz in alle Richtungen, so dass die reflektierende Fläche aus allen Blickrichtungen gleich hell erscheint. Ziel ist es auch hier, möglichst viel Licht zu reflektieren und nur wenig zu absorbieren.



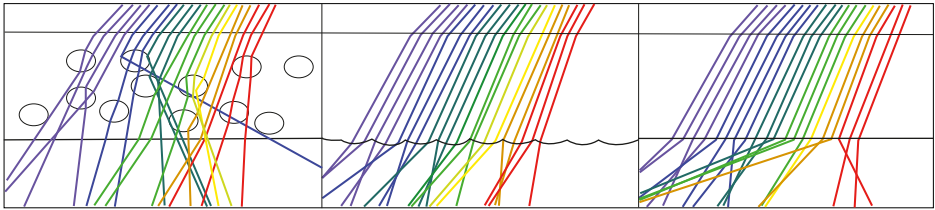
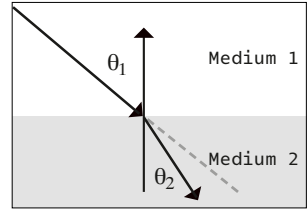
Totalreflexion

Ein Lichtstrahl, der aus einem optisch dichteren Medium kommt und auf die Grenzfläche zu einem optisch dünneren Medium fällt, wird vom Einfallslot weggebrochen. Bei zunehmendem Einfallswinkel des Strahls, tritt bei einem sogenannten Grenzwinkel Totalreflexion auf. Das bedeutet: Der Lichtstrahl tritt nicht mehr aus dem optisch dichteren Material aus, sondern wird rückreflektiert.

BRECHUNG

Brechung (oder auch Refraktion) bezeichnet die Änderung der Ausbreitungsrichtung einer Welle aufgrund einer räumlichen Änderung ihrer Ausbreitungsgeschwindigkeit. Diese wird speziell für Lichtwellen durch den Brechungsindex eines Mediums beschrieben.

Beim Übergang zwischen zwei Medien mit unterschiedlichem Brechungsindex kommt es daher zur Änderung der Ausbreitungsrichtung des Strahls nach dem snelliusschen Brechungsgesetz.



Lichtbrechung am Material unterschiedlicher optischer Eigenschaften

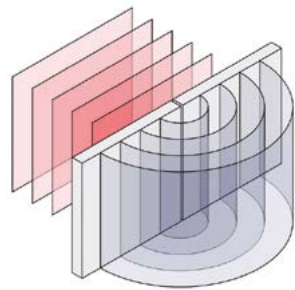
Lichtbrechung an Strukturen wie Mikroprismen oder Mikrolinsen

Lichtbrechung an sehr feinen Strukturen zur Durchmischung des Lichtes

BEUGUNG

Trifft Licht auf periodische Strukturen, die im Bereich der Lichtwellenlänge Ausdehnungen haben, wird es gebeugt (siehe Bild).

Solche Strukturen können beispielsweise Transmissionsgitter, Reflexionsgitter (Phasengitter) oder holografische Gitter sein. Durch die Beugung des chromatischen Lichtes kommt es zu einer Auffächerung des Lichtspektrums.



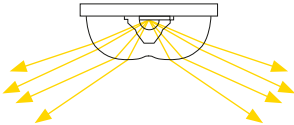
TECHNOLOGIE UND ANWENDUNG IN PRODUKTEN

Technologie

Prinzipdarstellung

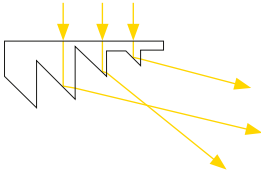
Funktionsprinzip

Reflektor-Linsen-System



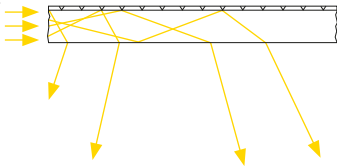
Das enggebündelte Licht der LED wird über eine Linse und einen bisymmetrischen Reflektor so abgestrahlt, dass eine engbegrenzte, gerichtete Lichtverteilung entsteht.

Drehbare Linse



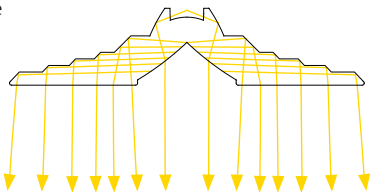
Ein kaskadiertes Linsensystem lenkt die vertikalen Lichtstrahlen um und erzeugt somit eine einseitig asymmetrische Lichtabstrahlung.

Gelasserte Lichtleiterplatte



Die auf einer transparenten Kunststoffplatte aufgebrachte und mit einem Laser erzeugte Gravur führt zu einer Brechung des eingekoppelten Lichtes. Die variierende Dichte der Gravur bewirkt eine homogene Ausleuchtung der gesamten Lichtlenkplatte.

Split-Linsen-Technologie



Das Licht wird über mehrfache Totalreflexion in der Linse gelenkt. Dadurch erreicht man ein sehr homogenes wirkendes Erscheinungsbild der Linse mit unterschiedlichen Abstrahlwinkeln.

Anwendung in Produkten

Anwendungshinweise/Vorteile



RESCLITE escape pro

Die spezielle Lichttechnik ermöglicht Leuchtenabstände auf dem Fluchtweg von bis zu 38 Metern. Durch die gleichmäßige Bodenausleuchtung sind auch im Notbetrieb optimale Sehbedingungen gewährleistet.



ERI (Escape Route Illumination) Spots
bei ONLITE CROSSIGN / PURESIGN



Mit nur 0,5 W Anschlussleistung leuchtet der Spot bis zu 12 m Fluchtweg aus. Die Linse lässt sich in 90-Grad-Schritten verstellen. Durch die Verwendung von zwei Linsen kann die Fluchtwegausleuchtung verdoppelt und eine Fluchtwegbeleuchtung „ums Eck“ realisiert werden.



VAERO

Die Technologie ermöglicht eine einseitige Lichteinkopplung. Dies führt zu einem Effizienzgewinn bei gleichzeitiger Sicherstellung einer optimalen Gleichmäßigkeit. Diese Technologie eignet sich besonders für Leuchten schlanker Bauart.



TECTON C

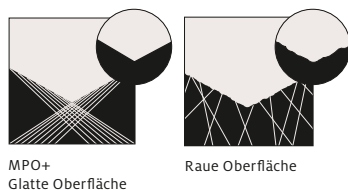
Die präzise Lichtlenkung ermöglicht die Realisierung unterschiedlicher Abstrahlcharakteristiken ohne zusätzliche Reflektoren. Auch der Leuchtenquerschnitt und damit das Erscheinungsbild bleiben ident.

Technologie

Prinzipdarstellung

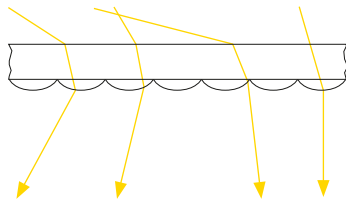
Funktionsprinzip

Mikro-Pyramiden-Optik
MPO / MPO+



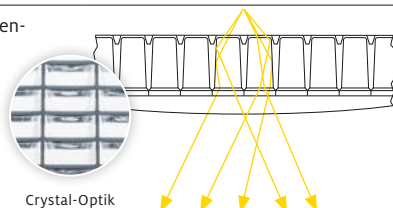
Das Licht wird von oben in die MPO-Platte eingekoppelt. Die Lichtstrahlen werden exakt gelenkt, wodurch sich eine blendreduzierte und damit bürotaugliche Lichtverteilung ergibt. Wir haben diese Technik verbessert, indem wir die Oberflächen der Pyramiden noch glatter herstellen (MPO+-Technik). Die Lichtstrahlen bei dieser Technik sind stets parallel. Diese Optik findet auch miniaturisiert als MPO-Folie Anwendung.

Mikro-Linsen-Optik



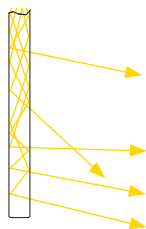
Die Folie nutzt den Linseneffekt zur Parallelisierung des Lichts und erzeugt somit eine lineare Lichtverteilung.

Virtuelle-Lichtquellen-
Technologie



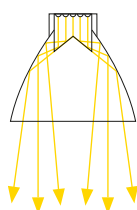
Der Linsencluster leitet das Licht so, dass eine blendfreie Beleuchtung mit bis zu 2400 lm/m² garantiert werden kann.

Edge-Lit-Technologie



Auf einer transparenten Kunststoffplatte ist eine optimierte Mikrostruktur geprägt, die eine asymmetrische Lichtverteilung erzeugt. Gleichzeitig erscheint die Lichtaustrittsfläche der Leuchte homogen ausgeleuchtet.

Mischkammer-Linsen-
System



Die Spektralanteile der LEDs werden in der Mischkammer zu weißem Licht vereint, über die Linse gebündelt und in den Präzisionsreflektor gelenkt.

Anwendung in Produkten

Anwendungshinweise/Vorteile



LIGHT FIELDS

Die Leuchtdichte der LEDs wird über die gesamte Lichtaustrittsfläche reduziert, wodurch sich eine flexible Anordnung der Leuchten zum Arbeitsplatz ergibt.



MILDES LICHT

Ein bestimmter Prozentsatz des Lichts wird von der Lichtaustrittsfläche flacher abgestrahlt. Das erhöht im Vergleich zu Rasterleuchten die vertikale Beleuchtungsstärke und verbessert damit die Gesichts- und Objekterkennung sowie die Wandaufhellung.



MILDES LICHT evolution / infinity

Das Prinzip der Hinterleuchtung und der Umformung der punktuellen Lichtquellen auf eine virtuelle ganzflächige Lichtabstrahlung erzeugt ein gleichmäßiges Erscheinungsbild. Die Helligkeiten sind angenehm und entsprechen dem typischen Charakter von „Mildem Licht“.



CAELA Wandleuchte

Die asymmetrische Abstrahlung erzeugt in Korridoren optimale Lichtverhältnisse durch ausreichend vertikale Beleuchtungsstärken bei gleichzeitiger Reduktion der Helligkeiten im Gesichtsfeld. Das erleichtert die Orientierung und erhöht die Sicherheit.



IYON

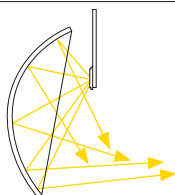
Durch die Zweiteilung von Mischkammer und Optik ergibt sich eine hohe Modularität im Einsatz von verschiedenen Reflektoren und damit unterschiedliche Abstrahlcharakteristiken – von eng- bis breitstrahlend.

Technologie

Prinzipdarstellung

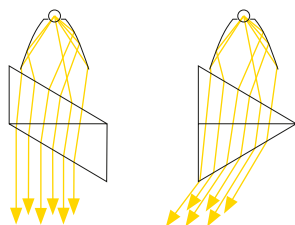
Funktionsprinzip

Freiformreflektor liteCarve®



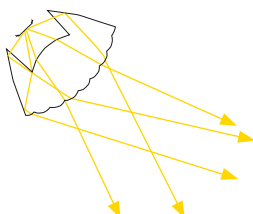
Der Freiformreflektor bietet eine sehr genaue und ausgewogen rechteckige Lichtverteilung, und zwar bis in die Randbereiche. Vor einer LED-Punktlichtquelle eingesetzt, lenkt der Reflektor das Licht vollständig indirekt und zielgerichtet auf die senkrechten Flächen.

Doppel-Linsen-System



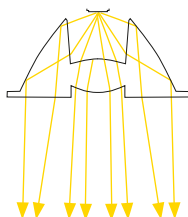
Für eine punktgenaue Akzentbeleuchtung lässt sich der Lichtkegel über die im Tubus eingefassten Keillinsen einfach und schnell einstellen. Durch Drehen des Tubus rotiert der Lichtkegel um 360°.

TIR-Optik mit Freiformlinse



Die Kombination aus TIR-Optik (Total Internal Reflection) und Freiform-Linsen-Array erzeugt parallel gerichtetes Licht, welches präzise gelenkt werden kann.

TIR-Optik mit Vorsatz



Das breitstrahlende Licht der LED wird mit Hilfe der TIR-Optik (Total Internal Reflection) parallel gerichtet. Durch den Einsatz diverser Vorsätze (z. B. Folien) können die gewünschten Lichtverteilungen erzielt werden.

Anwendung in Produkten



INTRO liteCarve® – auch für
3-Phasen-Stromschiene

Anwendungshinweise/Vorteile

Eine einzige liteCarve® Leuchte erzeugt eine homogene Lichtfläche, für die früher bis zu drei Spots eingesetzt werden mussten. Die Planung wird vereinfacht, da die rechteckigen Lichtverteilungen ohne Überlappungen einfach aneinander gereiht werden können.



PANOS infinity Adjustable

Durch das breite Sortiment der PANOS Produktfamilie lassen sich unterschiedliche Abstrahlcharakteristiken bei einer homogen-optischen Erscheinung der Decke realisieren. Das Deckenbild bleibt damit ruhig und zurückhaltend.



SUPERSYSTEM II Wallwasher Mini

Die Abstrahlcharakteristik des Wallwashers erzeugt eine gleichmäßige Ausleuchtung der Wand und ist optimal bis zu Raumhöhen von 3 Metern einsetzbar.



SUPERSYSTEM II LED-Strahler

Die besondere Technologie ermöglicht für LED-Strahler Abstrahlwinkel von Superspot (8°) bis Wideflood (57°).

PHOTOBIOLOGISCHE SICHERHEIT VON LED-LEUCHTEN

Starke hochfrequente Lichtstrahlung, vorwiegend in bläulichem Licht bzw. im blauen Spektralbereich von weißem Licht (Spektralbereich um 435–440 nm), regt die Molekülstruktur von Flüssigkeiten und Oberflächen an und verändert diese. Das Gleiche passiert auch an der Hornhaut des Auges und kann diese dadurch schädigen. Dabei ist entscheidend, wie hoch die Strahlungsleistung ist und wie lange man in die Lichtquelle hineinschaut.

Je nach Strahlungsleistung werden die Lichtquellen in Risikogruppen eingeteilt und sind je nach Intensität hinweispflichtig oder nicht.

In der EN 60598-1 sind die Risikogruppen wie folgt angeführt.

Risikogruppe RG0:
kein Risiko

Risikogruppe RG1:
geringes Risiko, keine Gefährdung bei normalem Gebrauch

Risikogruppe RG2:
mittleres Risiko, keine Gefährdung durch natürliches Abwenden des Blickes von der Lichtquelle (kurze Expositionsdauer), jedoch hinweispflichtig

Risikogruppe RG3:
hohes Risiko, Gefährdung auch bei flüchtigem Blick in die Lichtquelle

Ab der Einstufung Risikogruppe 2 müssen Leuchtmittel gekennzeichnet und mit einem Warnhinweis, der auf die Augenschädigung hinweist, versehen werden.



Grundsätzlich geht von Zumtobel Innenleuchten keine Gefahr für das menschliche Auge aus. Fast alle Leuchten fallen gemäß EN 60598-1 in die RG0 oder RG1 und müssen daher nicht gekennzeichnet werden. Die Bestätigung darüber finden Sie in der EU-Konformitätserklärung des jeweiligen Produktes, im Downloadbereich des elektronischen Kataloges. Außenleuchten (Thorn) können sehr wohl in die Risikogruppe 2 hineinfallen (siehe EU Konformitätserklärung bzw. ENEC Zertifikat im Downloadbereich der jeweiligen Leuchte).

Lichtanwendung

Active Light – Connecting with Nature

Creating Light creates Life	82
Die drei Ebenen der Lichtqualität	84

tunableWhite – The Light of Pure White

Creating Impressions	86
tunableWhite als Technologiebaustein von	
Active Light – Connecting with Nature	86

Human Centric Lighting (HCL) mit tunableWhite

tunableWhite – Empfehlungen für	
ganzheitliche Lichtplanung	88

Anwendungsbereiche

Licht für Büro und Kommunikation	90
Licht für Bildung und Wissen	92
Licht für Präsentation und Verkauf	94
Licht für Kunst und Kultur	96
Licht für Gesundheit und Pflege	98
Licht für Industrie und Technik	100
Licht für Außenräume und Architektur	102

ACTIVE LIGHT – CONNECTING WITH NATURE

Creating Light creates Life

Überraschend und zugleich verlässlich begleitet das Tageslicht den Menschen seit Urzeiten. Im natürlichen Lebensrhythmus hat es dynamisch den Sehsinn geprägt.

Licht schenkt immer wieder neue Bilder und setzt Emotionen frei. Es steuert körperliche Prozesse und beeinflusst die innere Uhr. Dynamisch über Raum und Zeit unterstützt das Kunstlicht dieses natürlich gewachsene Zusammenspiel. Die Einzigartigkeit von Mensch, Architektur und Aktivitäten erfordern im Zeitverlauf unterschiedliche Lichtstimmungen. Über eine Veränderung von Intensität, Lichtfarbe und -richtung zum passenden Zeitpunkt wird die elementare Verbindung zwischen Mensch und Licht stabilisiert.

01:00 02:00 03:00 04:00 05:00 06:00 07:00 08:00 09:00 10:00 11:00 12:00



DIE DREI EBENEN DES LICHTS



Die drei Ebenen des Lichts



VISUELL

Schnittstelle zum Menschen

Auge mit Rezeptoren

Ziel

Informationen optimal zu
absorbieren

DIE VIER DIMENSIONEN VON ACTIVE LIGHT



Lichtintensität

„Die Sonne steht oben am saphirblauen Himmel und hält Groß und Klein auf der endlosen Runde im Kreislauf des Lebens.“ (Elton John)
Der Sonnenstand, das reflektierende Licht des Mondes und das Wetter bestimmen im Jahres-, Monats- und Tagesverlauf die Lichtintensität.



Lichtrichtung

Im Zusammenspiel mit dem natürlichen Sonnenverlauf konstruiert der Mensch seit Urzeiten seine Umgebung. Der Sonnenstand dynamisiert die Schattenbilder. Schattenfreie Stunden mit bewölktem Himmel gelten als trist.



EMOTIONAL

Gehirnregionen die visuelle Stimuli verarbeiten

Wohlbefinden,
Aufmerksamkeit, Identität,
wechselnde Einstellungen



BIOLOGISCH

Hormonausschüttungen,
Körperfunktionen

Aktivität, Aktivierung,
Erholung, circadianer
Rhythmus



Lichtfarbe

Ein Sonnenaufgang oder -untergang, ein Regenbogen, das Zusammenspiel von Licht und Wasser, die Lichtreflexion eines bunten Herbstwaldes oder einer Schneelandschaft schenken eine bunte, emotionale Qualität für unser Leben.



Zeit

Ursprüngliche Phasen der Erholung und der Aktivitäten ergeben sich aus dem natürlichen Lichtverlauf. Erst mit der Entwicklung komfortabler Kunstlichtquellen konnten wir Einfluss nehmen auf die natürlich verankerten zeitlichen Dimensionen – mit allen positiven und negativen Konsequenzen.

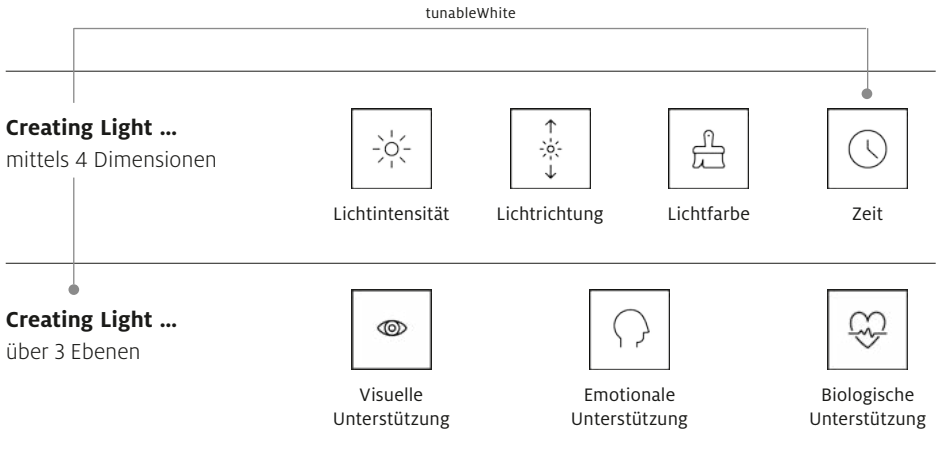
TUNABLEWHITE – THE LIGHT OF PURE WHITE

Creating Impressions

Nichts ist so lebendig wie weißes, natürliches Licht. tunableWhite folgt seiner Dynamik und bedient sich dessen emotionaler Qualität. Wechselnde Leuchtdichten und Lichtfarben schaffen divergierende Stimmungen, um vielfältige Raumanforderungen zu erfüllen und Menschen bei allen Aktivitäten einfühlend zu begleiten. So erweckt tunableWhite das Licht zum Leben und fügt sich als Technologiebaustein in das gesamtheitliche Zumtobel Konzept Active Light ein.

TUNABLEWHITE ALS TECHNOLOGIEBAUSTEIN VON ACTIVE LIGHT – CONNECTING WITH NATURE

Die statisch gebaute Architektur präsentiert sich als dynamisches Umfeld. Licht steht in Einklang mit den visuellen, emotionalen und biologischen Bedürfnissen des Menschen. Es weckt Emotionen und beeinflusst dadurch unser Verhalten. Waren und Exponate werden mit der tunableWhite-Technologie perfekt inszeniert und über unser Wahrnehmungssystem verankert.



tunableWhite: ein bedeutender Technologiebaustein für eine ganzheitliche Active Light-Lösung

Der Mensch, seine Umgebung und seine Aktivitäten erfordern im Zeitverlauf unterschiedliche Lichtstimmungen. Der ganzheitliche Active Light-Ansatz verändert Lichtintensität, -farbe und -richtung zum passenden Zeitpunkt.

tunableWhite kombiniert als innovativer Technologiebaustein die Lichtfarbe und Intensität über den Zeitablauf in perfekter Harmonie.

Mehrwert von tunableWhite in den verschiedenen Anwendungsbereichen:

- Büro:
Inspiration, Konzentration und Kreativität fördern
- Bildung:
Aufmerksamkeit steigern und unterschiedliche Lernformen unterstützen
- Shop:
Einkaufserlebnisse schaffen und Umsätze steigern
- Kunst:
Ausstellungsobjekte natürlich inszenieren
- Industrie:
Produktionsprozesse erleichtern und Fehler reduzieren
- Gesundheit:
Mehrwert in der Pflege durch vertraute Wohnlichkeit schaffen

HUMAN CENTRIC LIGHTING (HCL) MIT TUNABLEWHITE

Der ganzheitliche Ansatz von Human Centric Lighting stellt den Menschen in den Fokus. Denn er berücksichtigt die visuelle, emotionale und biologische Lichtwirkung in der Planung. Die tunableWhite-Technologie bietet vielfältige Möglichkeiten für die Komposition unterschiedlicher statischer und dynamischer Lichtszenen, die den visuellen, emotionalen und biologischen Anforderungen des Menschen Rechnung tragen.

TUNABLEWHITE – EMPFEHLUNGEN FÜR GANZHEITLICHE LICHTPLANUNG

Grundlegende visuelle Anforderungen werden erfüllt, indem Blendung vermieden wird. Die Beleuchtungsstärken in den Bereichen der Sehaufgaben, an Wänden und Decken sowie die zylindrische Beleuchtungsstärke im Raum orientieren sich an der DIN EN12464-1. Das Fundament der emotionalen Lichtwirkung bilden psychologische Parameter wie Leuchtdichten, Lichtfarben, Lichtstimmungen, Ästhetik oder Design im Kontext der Architektur. Die dritte Ebene der HCL-Planung bezieht sich auf die biologische Lichtwirkung. Dabei werden spektrale Anteile im Zeitablauf am Auge des Nutzers analysiert.

So wird der biologische Rhythmus auf ideale Weise in Ergänzung zum Tageslicht in allen Arbeits-, Freizeit- und Wohnbereichen durch Kunstlicht unterstützt.

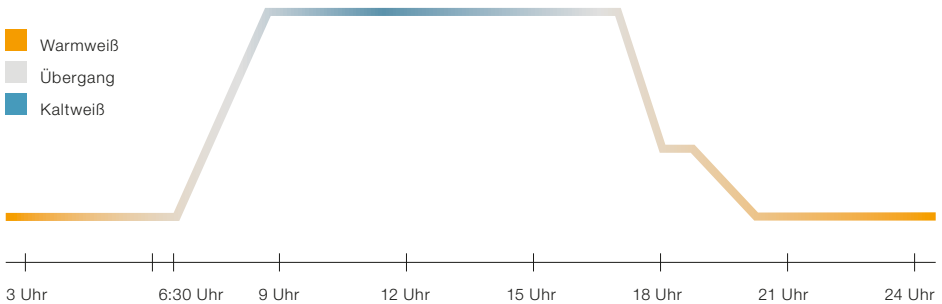
Neben den typischen Planungshinweisen der DIN EN12464-1 zur Innenraumbeleuchtung finden sich ergänzende Empfehlungen für die jüngeren Planungsinhalte zur biologischen Lichtwirkung in der DIN SPEC 67600. Eine Zusammenfassung der Ansatzpunkte für die Human Centric Lighting Planung zeigt nachfolgende Tabelle:

Höhere biologische Lichtwirkung erzeugt durch	Geringere biologische Lichtwirkung erzeugt durch
Höhere Bestrahlungsstärke	Geringere Bestrahlungsstärke
Längere Dauer der Exposition	Kürzere Dauer der Exposition
Höhere Blauanteile	Geringere Blauanteile
Flächiges Licht	Punkt förmiges Licht
Dynamische Lichtänderungen	Konstantes Licht
Geringere 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

Quelle: DIN SPEC 67600 Tabelle 1

Timeline des Planungsbeispiels Büro – langfristiger Betrieb mit Tageslichtautomatik



Quelle: Leitfaden Human Centric Lighting (HCL)

ANWENDUNGSBEREICHE

LICHT FÜR BÜRO UND KOMMUNIKATION

Arbeit und Wohlfühlen

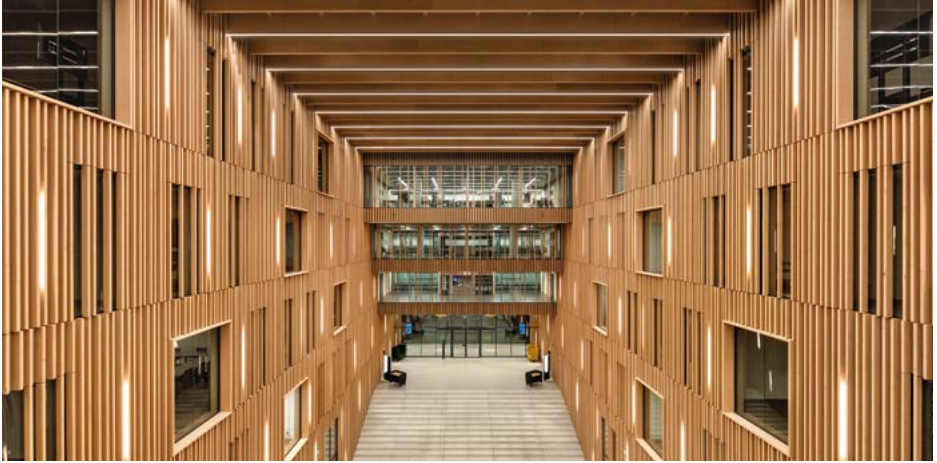
Arbeit erleichtern	– Normen einhalten (Beleuchtungsstärke an Arbeitsaufgaben anpassen) – Blendung durch Licht vermeiden – Die Integration akustischer Materialien in das Beleuchtungssystem unterstützt eine bessere Kommunikation und soziale Interaktion
Identifikation schaffen	– Lichtdesign im architektonischen Gesamtkonzept – Corporate Identity (CI) berücksichtigen
Licht ist entscheidend für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen am Arbeitsplatz	– Biologisch wirksames Licht auf den circadianen Tag-Nacht-Rhythmus abstimmen – Tageslicht als bevorzugte Lichtquelle – Kunstlicht mit tunableWhite und Zumtobel SPECTRUM
Mitarbeiter als Wertfaktor	– Kostenanalyse vom Personal im Vergleich zu Investitions- und Betriebskosten – Ergebnis: Lichtlösungen müssen den Bedürfnissen des Menschen unterliegen – Licht fördert Leistungsfähigkeit, Wohlbefinden und Kreativität

Technologie und Flexibilität

Flexible Räume erfordern die Möglichkeit, unterschiedliche Beleuchtungsszenarien zu unterschiedlichen Zeiten zu erstellen	– Strukturierung und Orientierung im Raum durch Lichtgestaltung von Vertikalfächern, Durchgangszonen, Lichtinseln etc. – Mit Lichtmanagement gruppieren – Blendungsbegrenzung unter allen Winkeln für flexible Raumnutzung – Lichtmanagement: Stehleuchtenkonzept und Umgruppierung von deckenbasierten Lösungen
Tätigkeit unterstützen	– Durch intelligentes Lichtmanagement anpassen – Sich wandelnde Arbeitsmedien (wie Tablets) berücksichtigen: keine hohen Leuchtdichten unter steilem Winkel – Berücksichtigung der Integration von Digital Services als Unterstützung für Space Management, Flex Desks oder vorausschauende Wartung
Individualität wahren	– Demografische Entwicklung beachten – Lichtmanagement für individuelle Steuerungsoptionen – Berücksichtigung der Variabilität von individueller Lichtintensität und Farbtemperatur

Effektivität und Effizienz

Nachhaltigkeit	– Steigert Wert von Bauten – Lichtmanagement: Tageslichtregelung oder Präsenzüberwachung – Effiziente Leuchten, Beleuchtungskonzepte – Unterstützung der Kreislaufwirtschaft
Ganzheitliche Betrachtungsweise	– Alle Sehaufgaben und Zonen des Gebäudes – Lichtmanagementsystem in übergeordnete Haustechnik einbinden
Sinnvoll erneuern	– Kurze Amortisationszeiten neuer Technologien – Kabellose Steuerungstechnologie
Mehrwert durch LEDs	– Optimale Einbindung ins Lichtmanagement – Unempfindlich bei häufigem Schalten und Dimmen – Lebenszyklusbetrachtung zeigt Vorteile: reduzierter Energieverbrauch, lange Lebensdauer, geringer Wartungsaufwand



Kundennutzen Lichtmanagement und Active Light

Ein Arbeitsplatz ist normalerweise so konzipiert, dass Menschen konzentriert und abgestimmt auf die zu erfüllende Aufgabe arbeiten können. Ein Arbeitsplatz ist aber auch ein Raum, in dem man sich längere Zeit aufhält und dessen Qualität nicht nur den Sehkomfort des Menschen, sondern auch seine biologischen und psychologischen Reaktionen beeinflusst.

Licht muss in erster Linie den Menschen dabei unterstützen, effizient zu arbeiten, ohne die visuelle Qualität zu beeinträchtigen. Daher muss die räumliche Verteilung korrekt ausgelegt sein und zum Beispiel Blendung vermieden werden.

Darüber hinaus muss Licht aufgrund seiner biologischen und emotionalen Wirkung auch bezüglich Spektralverteilung, Farbtemperatur, Intensität und Zeit gesteuert werden.

Dies impliziert ein flexibles Beleuchtungslayout, das sich an unterschiedliche Raumnutzungen und unterschiedliche Benutzertypen anpassen lässt.

Ein Lichtmanagementsystem basiert auf den tatsächlichen Bedürfnissen und liefert das optimale Licht.

Über Zeitmanagement, Tageslichtsteuerung und Präsenzüberwachung erreicht die Anlage einen hohen Automatisierungsgrad. Damit verbunden ist eine maximale Energieersparnis und Flexibilität für Adaptionen. Können Mitarbeiter die Lichtsituation in ihrer Arbeitsumgebung selbst beeinflussen, wird die Technologie am besten akzeptiert. Voraussetzungen dafür sind genügend Bedienmöglichkeiten und kleine Leuchtengruppen mit der Zuteilung von Verantwortlichkeiten.

LICHT FÜR BILDUNG UND WISSEN

Ergonomie

Leistung und Konzentration	– Normen decken visuelle Grundanforderungen wie Blendung oder Beleuchtungsstärke ab – Emotionale Komponenten steigern die Kreativität – Offener Raumcharakter durch Decken- und Wandaufhellung – Adaptives und dynamisches Licht kann Wachsamkeit und Konzentration sowie Entspannung unterstützen
Wohlbefinden und Gesundheit	– Wohlbefinden steigert die Leistung – Licht stabilisiert die innere biologische Uhr, aktiviert messbar hormonelle Prozesse – Kognitive Leistungen werden mit Licht medizinisch nachweisbar gesteigert
Licht an Tätigkeit und Sehaufgabe anpassen	– Tafelbeleuchtung: hohe Sehanforderungen durch Akkommodationsleistungen, die das Auge durch das Nah- und Fern-Sehen beim Lesen und Abschreiben erbringen muss – Es sollte ein geringer Leuchtdichtekontrast zwischen horizontalen und vertikalen Flächen sichergestellt werden – Teamwork benötigt eine spezifische Beleuchtung als Kombination von Arbeitsbeleuchtung und vertikale Beleuchtungsstärke für eine bessere Gesichtserkennung

Neue Unterrichtsformen

Mobilität und Kommunikation	– Flexible Sitzanordnungen – Mehr Gruppenarbeit und Kommunikation – Gesichtswahrnehmung braucht ausgewogene Direkt-/Indirektanteile und horizontale/vertikale Komponenten – Schnell abrufbare, flexible Leuchtengruppierungen und -szenen – Präsenzüberwachung bei ausgedehnten Nutzungszeiten (wie Flurzonen abends an Universitäten)
Neue Lernmethoden und Unterrichtsmaterialien	– Zunehmend bildschirmbasierte Arbeit, auch auf Tablets: Blendungsbegrenzung unter flachen und steilen Winkeln

Neue Technologien

Abwechslung und Flexibilität	– Die spektrale Leistungsverteilung (SLV) einer Lichtquelle liefert Informationen über den möglichen Einfluss auf die visuellen und biologischen Aspekte von Menschen – Zumtobel SPECTRUM unterstützt die biologische Synchronisation bei Tageslichtmangel im Raum und ist dank der spektralen Zusammensetzung ohne „Blauspitzen“ für die Schüler gesünder
Akustik	– Die Kombination des Beleuchtungssystems mit akustischen Eigenschaften erhöht die Qualität des Unterrichtsraums und die Konzentration der Schüler
Vielfalt und Flexibilität	– Lichtmanagement: Flexible Raumnutzung, dynamische Lichtveränderung (Tageslicht und Kunstlicht) erstellt auf Knopfdruck verschiedene Beleuchtungsszenen – Übersichtlich angeordnete Steuergeräte mit Szenenauswahl



Kundennutzen Lichtmanagement und Active Light

Neue Unterrichtsformen und Medientechnologien erfordern eine flexible Raumnutzung und häufiges Anpassen der Lichtsituationen. Diese können über intuitive Bediengeräte mit definierten Stimmungen auf Knopfdruck umgesetzt werden – für die Arbeit in Kleingruppen oder im Frontalunterricht, ein reduziertes Niveau für die Beamer-Präsentation oder höhere Vertikalbeleuchtungsstärken für Tafel und Flipcharts.

Tageslicht aktiviert und steigert das Wohlbefinden sowie die Leistungsfähigkeit. Durch Tageslichtsteuerung und Präsenzüberwachung wird – ohne Einschränkung der Lichtqualität – maximale Energieersparnis erreicht. Die Jalousien-Steuerung verbessert die Kontraste der Präsentationsmedien und erhöht zusätzlich den Raumkomfort, da Blendung und Wärmeentwicklung minimiert werden.

Umweltaspekte

Tageslichtnutzung

- Energieeffizienz durch Lichtmanagement:
Effiziente Leuchten und intelligente Steuerung
- LED-Lösungen sind äußerst effizient
- Häufiges Dimmen und Schalten belastet die Lebensdauer der LED nicht

LICHT FÜR PRÄSENTATION UND VERKAUF

Inszenierung

Limbic Lighting	– Zielgruppenspezifische Lichtlösungen mit Einfluss auf emotionale Zustände der Kundengruppen – Umsatzsteigerung durch Berücksichtigung kundenspezifischer Bedürfnisse am POS
Begehrlichkeit wecken	– Wahrnehmung lenken: auf die Ware abgestimmte, kontrastreiche Lichtfarbe, Lichtverteilung und Leuchtdichte
Marken kommunizieren	– Emotionale Lichtgestaltung durch Fassaden- und Schaufensterinszenierung

Authentizität

Akzente setzen	– Präzise Akzentbeleuchtung – Exzellente Farbwiedergabe: Brillanz und Authentizität
Blick führen	– Fernwirkung, Orientierung und besser wahrgenommene Raumtiefe dank beleuchteten Randzonen, vertikalen Flächen und Regalrückwänden
Beleuchtungsdistanzen verkürzen	– Objekte detaillierter präsentieren – Miniaturisierte Lichtsysteme lenken den Fokus auf die Ware
Objekte modellieren	– Diffuses Licht für eine klare Linie bei stark reflektierenden Objekten – Objekte plastisch und unverfälscht präsentieren: Wechselspiel von diffusum und gerichtetem Licht

Natürlichkeit

Frische betonen	– LED-Lösungen mit hoher Farbwiedergabe und passender Farbtemperatur – Schonende, verkaufsfördernde Inszenierung von Frischwaren
Farbtemperatur anpassen	– LED mit revolutionärer Tunable Food- und tunableWhite-Technologie – Auswahl unterschiedlicher Farbtemperaturen in einer Leuchte – Früher: Wechsel von Filtern und Lampen
Schonend beleuchten	– LED ist IR- und UV-frei – Ohne Filter und Schutzvorrichtungen

Nachhaltigkeit

Effizienz steigern	– Linienförmige LED-Lösungen anstelle von Leuchtstofflampen – Vertikale Leuchtdichten kommen vor der horizontalen Lichtplanung
Energieverbrauch reduzieren	– LED kombiniert mit Lichtmanagement – Nebenbereiche durch Präsenzmelder überwachen
Beleuchtung erneuern	– Betriebskosten mit Investitionskosten vergleichen – Gesteigerte Lichtqualität mit höherer Effizienz möglich (LED-Technologie)



Kundennutzen Lichtmanagement und Active Light

Mit intuitiven Bedienstellen werden Lichtstimmungen an unterschiedliche Tätigkeiten angepasst – vom Arbeitslicht an der Kasse bis hin zu ansprechenden Farbwechseln in der Lounge.

Durch das zunehmende Energiebewusstsein werden immer mehr dimmbare Leuchten in den Verkaufsräumen eingesetzt. Eine positive Materialwirkung von Ware und Architektur wird durch einen möglichen Wechsel von Farbtemperatur in Kombination mit der Leuchtdichte unterstützt (tunableWhite).

Hoher Komfort, große Flexibilität und geringer Wartungsaufwand zeichnen gesteuerte Lichtlösungen aus. So wird beispielsweise eine

optimale Abstimmung von Lichtspektrum und Beleuchtungsobjekt ohne aufwändigen Wechsel von Filtern erreicht. Durch passende Bedienstellen, über Timelines oder durch Tageslichtsteuerung wird die Grundbeleuchtung sanft verändert. Tageslichtnutzung spart nicht nur Energie, sondern lässt Raumzonen besonders attraktiv erscheinen.

Emotional stark wirksame Wareninszenierungen und Überraschungseffekte sind mit statischen und dynamischen Lichtszenen möglich. Active Light-Lösungen, auf Basis der Limbic Lighting Erkenntnisse, ermöglichen eine dynamische Anpassung an die persönlichkeitsbedingten Bedürfnisse verschiedener Zielgruppen.

LICHT FÜR KUNST UND KULTUR

Perfekte Inszenierung

Vier Dimensionen des Lichts	– Kunsterlebnis durch Active Light über Steuerung und Abgleich von Lichtrichtung, Lichtstärke, Lichtfarbe und Zeit
Kunst und Architektur	– Architektonische und künstlerische Auseinandersetzung zur Steigerung des Kunsterlebnisses

Lichtwerkzeuge für vielfältige Planungsansätze

Kunstzentrierte Akzentuierung	– Umfassendes Portfolio für die Lichtplanung vom Superspot bis zum Wallwasher – Kuratorische Freiheit durch vielfältiges Zubehör und maximale Flexibilität und Präzision
tunableWhite	– Anpassung der Lichtfarbe im Kontext der Entstehungsgeschichte des Kunstobjekts (Kerzenschein, Tageslicht) → kuratorischer Kontext – Veränderung der Lichtfarbe in der Allgemeinbeleuchtung nach den Erwartungen der Menschen und im natürlichen Tagesverlauf → architektonischer Kontext

Konservatorische Zielsetzungen

Schonende LED-Technologie	– Keine IR- und UV-Belastung dank LED-Produktportfolio
Lichtmanagement und tunableWhite	– tunableWhite und Lichtsteuerung zur Reduktion des Schädigungspotenzials durch geringere Bestrahlungszeiten und durch den Einsatz schonender Wellenlängen
Wissenschaftliche Unterstützung und Beratung	– Service durch Messungen vor Ort und Beratung auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse

Energie und Wartung

Energiekosten	– Kurze Paybackzeiten durch Einsatz neuer LED-Technologie durch geringen Energieverbrauch – Dimmbare Leuchten sind schonend und optimieren die Energiebilanz
Wartungskosten	– Langlebigkeit der LED-Leuchten minimieren die Wartungskosten – 5 Jahre Garantie



Kundennutzen Lichtmanagement und Active Light

Mit Lichtmanagement werden lichtempfindliche Exponate nur der Lichtexposition ausgesetzt, die sich nicht vermeiden lässt: Das Leuchtdichtniveau oder die Lichtfarbe (tunableWhite) werden auf jene Grenzwerte eingestellt, die für einen guten Wahrnehmungsprozess notwendig sind. Durch Präsenzüberwachung wird dies auf die Zeit der Besucher-Anwesenheit beschränkt.

Ein- und Ausschaltzeiten können für bestimmte Tageszeiten definiert werden. Jalousien-Management und Tageslichtsensoren lassen nur soviel Tageslicht zu, wie unbedingt nötig – als Balance zwischen Architektur, menschlichem Wohlbefinden, Schonung von Exponaten und Energiekosten.

Die Not- und Sicherheitsbeleuchtung wird unauffällig und zentral überwacht ins Lichtmanagementsystem integriert und sorgt im Notfall so für verlässliche Sehbedingungen.

LICHT FÜR GESUNDHEIT UND PFLEGE

Gesundheit und Aktivität

Qualität für Patienten und Pflegebedürftige	– Auf Demenzerkrankungen eingehen – Spiegelungen und Reflexionen vermeiden (Trugbilder)
Wohlbefinden steigern und innere Uhr unterstützen	– In vielen Pflegeeinrichtungen fehlt das Tageslicht als wichtigster Stabilisator der inneren Uhr – Aufenthalte im Freien sind selten – Ausgleich über Kunstlicht: abgestimmte Veränderung von Lichtfarben und Beleuchtungsstärken – Hohe Intensität auf Lichtinseln
Komfort erhöhen und Sicherheit bieten	– Bettbeleuchtung – Alters- und pflegerechtes Lichtszenenkonzept

Zuverlässigkeit und Funktionalität

Sehkomfort und Sicherheit für Patienten und Bewohner	– Notbeleuchtung – Orientierung schaffen – Starke Schattigkeiten und Dunkelzonen vermeiden – Freundliche Flurgestaltung über Indirektanteile an Decken und Wänden
Diagnose und Behandlung unterstützen	– Beleuchtungsstärke erhöhen: auf Knopfdruck am Pflegebett oder über zusätzliche Lichtkomponenten – Hohe Farbwiedergabe
Arbeitsbedingungen für Arzt und Pfleger optimieren	– Individualität, intuitive Bedienung – Spezielle Beleuchtung für hohe Anforderungen (OP und Intensivstation) – Wo Menschen in der Nacht arbeiten: mit biologisch wirksamer Beleuchtung den circadianen Rhythmus unterstützen
Flexibilität	– Beleuchtung modular aufbauen, um das Licht auf einfache Weise der Raumnutzung anzupassen

Ökologisch und ökonomisch

Mehrwert für Betreiber und Investoren	– Tageslichtabhängige Steuerung und individuell abrufbare Lichtstimmungen erhöhen den Komfort und steigern die Effizienz
Energieverbrauch optimieren	– Effiziente Leuchten und Leuchtmittel – Flurbeleuchtung mit Präsenzüberwachung und LED – unempfindlich bei häufigem Schalten und Dimmen
Image aufwerten	– Fassade, Parkplätze, Eingangs- und Wartebereiche hochwertig gestalten
Ganzheitliche Betrachtung	– Zentrales Lichtsteuerungssystem mit Überwachung, auch von Not- und Sicherheitsbeleuchtung



Kundennutzen Lichtmanagement und Active Light

Erfolgreiche Lichtlösungen in Pflegeheimen und Spitälern verfügen über alters- und behindertengerechte, intuitive Bedienmöglichkeiten. Auf Knopfdruck entstehen mit einem Lichtmanagement alle unterschiedlichen Lichtstimmungen, die Wohncharakter und Pflegeaufgaben erfordern.

Infolge der Alterung des Auges steigt mit den Lebensjahren auch der Lichtbedarf. Für feine Sehaufgaben kann das Kunstlicht von Pflegepersonal und Patienten individuell angepasst werden.

Durch die Abbauprozesse des Auges werden zudem biologisch hochwirksame Blauanteile ausgefiltert. Die innere Uhr und das damit verbundene Schlaf- und Ruheverhalten muss deshalb durch Aufenthalte im Freien oder ergänzend durch biologisch wirksames Kunstlicht mit hoher Intensität oder hohem Blauanteil zu definierten Tageszeiten unterstützt werden.

Timelines im Lichtmanagement perfektionieren das Zusammenspiel von Kunst- und Tageslicht zu jeder Tageszeit.

LICHT FÜR INDUSTRIE UND TECHNIK

Vielfalt der Industrieanwendungen

Von Reinräumen über die Holzproduktion bis hin zur Galvanisierung – die Industrieanwendung umfasst verschiedene Untersegmente. Jedes Untersegment innerhalb der Industrieanwendung hat spezifische

Kundenanforderungen und auch Umgebungsbedingungen. Neben diesen individuellen Anforderungen gibt es jedoch einige grundsätzliche Themen, die alle Untersegmente gemeinsam haben:

Zuverlässigkeit

Widerstandsfähig und robust	– Die Beleuchtung hält den verschiedensten Umgebungsbedingungen stand: von extremen Temperaturen, Nässe und Erschütterungen bis hin zu Chemikalien und Dämpfen
Sauberkeit und Sicherheit	– Wartungsarme, leicht zu reinigende Leuchten bieten wenig Angriffsfläche für Schmutz – Reinigungs- und desinfektionsmitteltaugliche Materialien – Explosionsgeschützte Leuchten – Sicherheitsgefühl: Vertikalleuchtdichten zur Raumschließung – Gefahrenzonen besonders hervorheben
Zertifikate	– HACCP, ecolab, LABS, DLG

Profitabilität

Energieverbrauch und CO ₂ -Emissionen reduzieren	– Bis zu 24 Stunden Arbeitszeit, oft mit wenig Tageslicht, erfordern höchst effiziente Technologien – Primäre Tageslichtnutzung, auch für besseres Wohlbefinden – Präsenzüberwachung von Nebenbereichen oder wenig frequentierten Bereichen – Unternehmen durch Zertifikate als umweltbewusst positionieren
Wartung vereinfachen und Beleuchtung erneuern	– Große und hohe Raumdimensionen verursachen hohen Wartungsaufwand – Langlebige und effiziente LED-Lösungen und Lichtmanagementsysteme reduzieren den Aufwand
Ausgewogenheit zwischen Energieeffizienz und Anforderungen an die Beleuchtungsqualität	– Aufgabenorientierte Beleuchtung zur Unterstützung der visuellen Leistung – Reduktion der Blendung

Anpassungsfähigkeit

Vielfältige Optionen für unterschiedliche Raumtypen/Aufgaben	– Gleichmäßige Allgemeinbeleuchtung mit unterschiedlichen Lichtverteilungen für verschiedene Raumhöhen – Getrennte oder angepasste Beleuchtungsstärken für bestimmte Aufgabenbereiche oder Zonen
Integriertes Design mit Lichtmanagement im gesamten Gebäude	– Variable Produktionsanlagen erfordern Flexibilität, schnelle Anpassung von Leuchten oder Leuchtengruppen – Beleuchtungslösung aus einer Hand, vom Parkplatz über Arbeitsplätze bis hin zu Lagereinrichtungen



Untersegmente der Industrieanwendung

- Automobil- und Batterieherstellung
- Chemie
- Datenzentren
- Elektronik
- Holz/Papier/Textil
- Landwirtschaft
- Lebensmittel
- Logistik, Kühllogistik
- Metall
- Pharma
- Reinraum
- Schwerindustrie
- Verpackung

Produktivität

Individualität und Leistungssteigerung

- Nicht nur den Arbeitsplatz, sondern auch die harmonische Leuchtdichteverteilung im Raum betrachten
- Fokussierung der Lichtplanung auf spezielle Anforderungen einzelner Arbeitsbereiche
- Individuelle Lichtsteuerung erhöht das Wohlbefinden
- Variable Farbtemperaturen und Beleuchtungsstärken unterstützen den Menschen optimal während der Schichtarbeit

Konnektivität

Licht bietet eine perfekte Infrastruktur zum Aufbau einer Netzstruktur im Gebäude und damit zur Unterstützung der Konnektivität.

- Annähernd Echtzeit-Steuerung und Materialverfolgung sind die Grundlage für optimierte Prozesse, niedrigere Kosten und höhere Flexibilität
- Nachverfolgung von Gütern
- Konnektivität als Service
- Energieüberwachung
- Umgebungserfassung

LICHT FÜR AUSSENBEREICHE UND ARCHITEKTUR

Menschliches Erlebenis

Soziale Faktoren	– Menschen in der Nacht ihre urbane Umgebung zurückgeben – Zur Interaktion auffordern – Interessante Orte schaffen, die entdeckt werden wollen – Menschliche Aktivitäten unterstützen
Emotionale Faktoren	– Vertraute Straßen in etwas Neues und Unerwartetes verwandeln – Das Licht an Gewohnheiten und Bedürfnisse anpassen
Wahrnehmungsbezogene Faktoren	– Urbane Details hervorheben und den Menschen damit die Möglichkeit geben, ihr Umfeld neu zu erfahren – Die allgemeine Wahrnehmung, das Wohlbefinden und die Behaglichkeit eines Ortes steigern – Orientierung

Nachhaltigkeit und Sensibilität

Ökologische Faktoren	– Den Energieverbrauch mit Hilfe hochwertiger Lichtquellen und optischer Systeme senken – Lichtverschmutzung vermeiden: Das bedeutet mehr, als nur das Licht auf den Boden zu richten. Vielmehr zielen sensible Designstrategien darauf ab, Räume abzubilden und die dreidimensionale Wahrnehmung zu verbessern.
Designfaktoren	– Mit adaptiven Systemen Orte immer passend und zur richtigen Zeit beleuchten, ohne Licht zu verschwenden – Die Balance zwischen Kunstlicht und Dunkelheit (Ausgangspunkt der natürlichen Situation in der Nacht) herstellen: Das reduziert den Energieverbrauch im System und verbessert die visuelle Qualität.

Anpassungsfähigkeit und Identität

Soziale Identitätsfaktoren	– Durch lokale Identität die Lebensqualität und einzigartige Erlebnisse erhöhen – Sich bei Interaktionen wohlfühlen: Das fördert die Verbundenheit zu Ort und Gemeinschaft, wodurch sich eine soziale Identität bildet.
Designfaktoren	– Helfen, einen leeren Raum in Lebensraum zu verwandeln – Eine nicht-statische Identität schaffen: Licht orientiert sich daran, wie Menschen einen bestimmten Raum zu bestimmten Zeiten nutzen. – Lichtumgebung erzeugen, um Räume einladend zu gestalten

Mehrschichtiger Designansatz mit Active Light

Layers of Light: die Ebenen des Lichts	– Das nächtliche Erleben eines Raums individuell bestimmen – Den dreidimensionalen Raum präzise abbilden: Subtile Dynamik verbessert die menschliche Erfahrung von bestimmten Orten zu bestimmten Zeiten. – Verschiedene Ebenen wechseln in Relation zur stattfindenden Aktivität (oder Zeitspanne)
---	---



Kundennutzen Lichtmanagement und Active Light

Intelligente Systeme gewinnen auch im Außenbereich an Bedeutung und sind ein wichtiger Schritt, um nachhaltige Ziele zu erreichen. Im Kontext eines human- und soziozentrischen Ansatzes kann es als Teil eines vollständigen Designprozesses begriffen werden. Die Steuerung semi-autonomer Systeme erfolgt dabei auf der Grundlage des menschlichen Verhaltens (Anwesenheitserkennung), seiner Aktivitäten und Emotionen (veränderliche Farbtemperatur) und den Tageszeiten.

Das umfangreiche Thorn Outdoor-Portfolio (siehe www.thornlighting.com) umfasst intelligente DMX- oder DALI-Geräte, die eine höhere Flexibilität bei der Steuerung jeder einzelnen Leuchte erlauben. Entsprechend unserem Anwendungsansatz bieten wir adaptive Lichtlösungen, die mit Multi-Channel-Geräten eine Lichtsegmentierung für einzelne Leuchten ermöglichen. Diese Methode eröffnet dem Designer das Tor zu einer Lichtgestaltung, bei der die Leuchten von einer einzigen Position aus verschiedene Aufgaben erfüllen.

Mehrschichtiger Designansatz mit Active Light

Toolbox of Light:
die Werkzeuge des Lichts

- Aus modularen Konzepten auswählen: Das Licht den Designanforderungen anpassen, dennoch projekt- und raumübergreifend für eine durchgängige Gestaltung sorgen
- Durch anpassbare Optiken Präzision mit visuellem Komfort kombinieren
- „Composite Beam“-Konzept
- Einfach und flexibel montieren, einfach vor Ort anpassen
- Über den gesamten Raum hinweg eine einheitliche und integrative Designsprache wählen
- Zukunftssicher steuern und in weitere Systeme einbinden

Lichtsteuerung

Kundennutzen und Mehrwert durch Lichtsteuerungen

Einleitung	106
Flexibilität	106
Tageslicht integrieren	107
Energie sparen – intelligente Strategien kombinieren	108
Der Mensch im Mittelpunkt	110

Überblick Systeme

switchDIM: Allgemein	111
Überblick Systeme	112
Basis Systeme	113
Lokale Systeme	114
Vernetzte Systeme	115

Basis Systeme

Basis Systeme mit Steuerleitung	116
Basis Systeme Funk	124
Vergleich der Basis Systeme	125

Lokale Systeme

Lokale Systeme mit Steuerleitung	126
Lokale Systeme mit Funk	128
Vergleich der lokalen Systeme	130

Vernetzte Systeme

LITECOM und LITECOM infinity	131
Übersichtsschaltung einer LITECOM Anlage	134
LITENET	136
Vergleich der vernetzten System	138

Kommunikationsprotokolle

Begriffe und Prinzipschaltbild	140
DALI: Allgemein; DALI: Merkmale	141
Vergleich zwischen DALI und DALI-2	142
DALI-Steuerleitung	146
LUXMATE Bus	147
Vergleich: LUXMATE Bus – KNX	149

Connectivity Services

150

KUNDENNUTZEN UND MEHRWERT DURCH LICHTSTEUERUNGEN

Effizienter Lichteinsatz und komfortable Beleuchtung

Lichtmanagement von Zumtobel heißt effizienter Lichteinsatz und komfortable Beleuchtung. Der Einsatz des intelligenten Lichtmanagements von Zumtobel ist auf keine Gebäude- oder Nutzungsart beschränkt. Die Produkte decken das gesamte Spektrum der Beleuchtungstechnik ab.

FLEXIBILITÄT

Der Einsatz von Lichtsteuerungen bedeutet die Option, jederzeit die Gruppierung von Leuchten oder eingestellten Lichtstimmungen ändern zu können, ohne einen zwingend nötigen Eingriff in die Installation.

TAGESLICHT INTEGRIEREN

Nach unten gerichtete Sensoren

Sogenannte „Look Down“ Sensoren eignen sich für Räume mit Behängen, für bewegliche Leuchten oder für integrierte Anwesenheitserkennung.

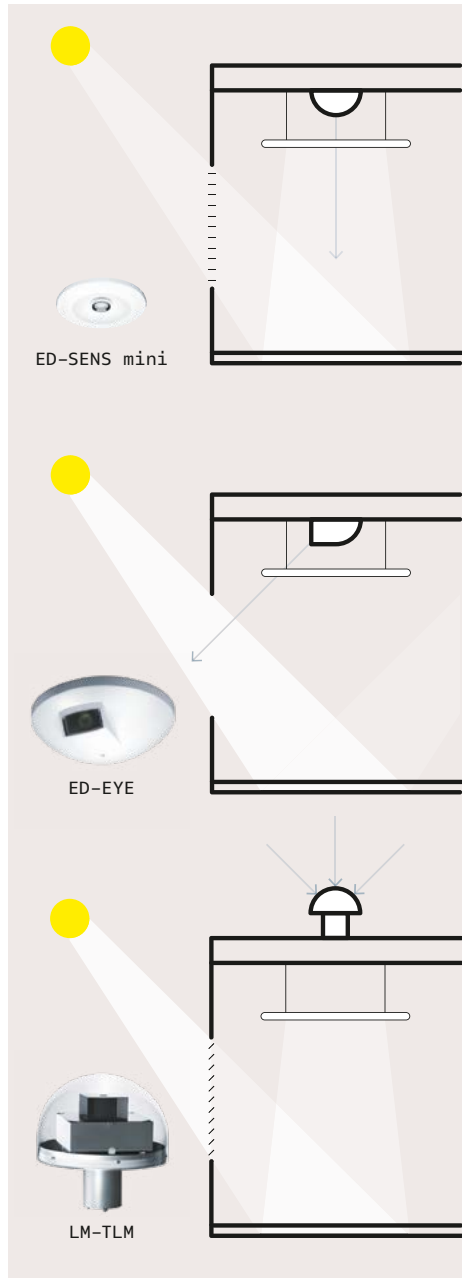
Nach außen gerichtete Sensoren

Der sogenannte „Look Out“ Sensor eignet sich optimal für Anwendungen mit höherem Anspruch an die Tageslichtintegration. Dieser Sensortyp ist unempfindlicher gegenüber Reflexionen und Blendungen und erfasst in erster Linie die Außenhelligkeit. Nach außen gerichtete Sensoren sind für alle Anwendungen geeignet, sogar für hohe Decken in Logistik- und Industrieanwendungen.

Tageslichtmesskopf

Dieser Tageslichtmesskopf wird außen am Gebäude angebracht und erstellt eine lichttechnische Rundumaufnahme der direkten und indirekten Lichtkomponenten.

Der geografische Standort und die zugehörigen Sonnenstände werden für jede Installation gespeichert. Aus der Summe dieser Informationen lassen sich die Lichtverhältnisse im jeweiligen Raum präzise bestimmen. Das System berechnet die Menge des natürlichen Lichts, ob die Behänge Blendschutz bieten müssen, und wie viel Kunstlicht für die perfekte Lichtqualität hinzugefügt werden muss. Für noch mehr Komfort lässt sich hiermit eine automatische Behangsteuerung mit Blendschutz realisieren.



ENERGIE SPAREN – INTELLIGENTE STRATEGIEN KOMBINIEREN

Effektive Leuchten und Leuchtmittel machen den Beginn. Am sparsamsten ist jene Beleuchtung, die nur bei Bedarf einschaltet. Bewegungsmelder oder vordefinierte Einschaltzeiten eröffnen ein Sparpotenzial zwischen 20 und 40 Prozent. Die effizienteste Beleuchtung ist das natürliche Tageslicht, das kostenlos zur Verfügung steht. Durch eine perfekte Tageslichtnutzung lassen sich bis zu 75 Prozent der Beleuchtungsenergie einsparen.

Dieser kostenfreie Tageslichteintrag ist selbst bei gleichzeitigem Sonnen- und Blendschutz möglich. Eine gut abgestimmte Steuerung von Licht und Jalousien vermindert zudem die Kühllast des Gebäudes und erhöht gleichzeitig die Lichtqualität. Eine maximale Energieeinsparung bedarf der Addition aller Potenziale.



Neue Leuchten und Leuchtmittel



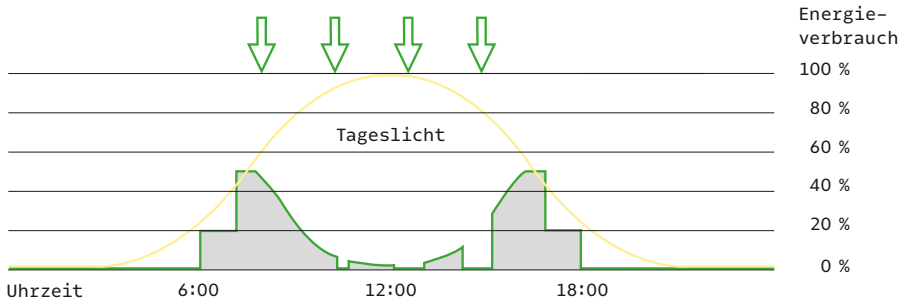
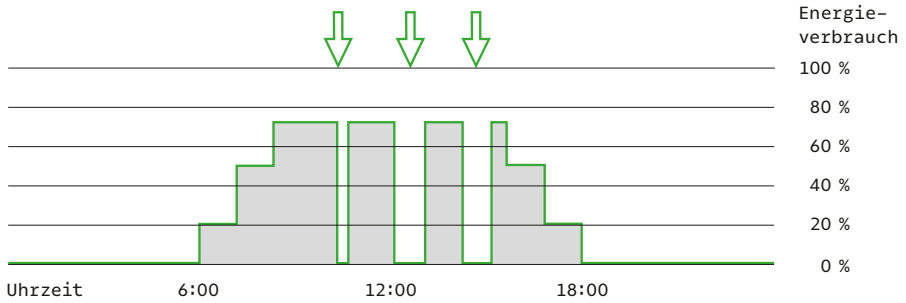
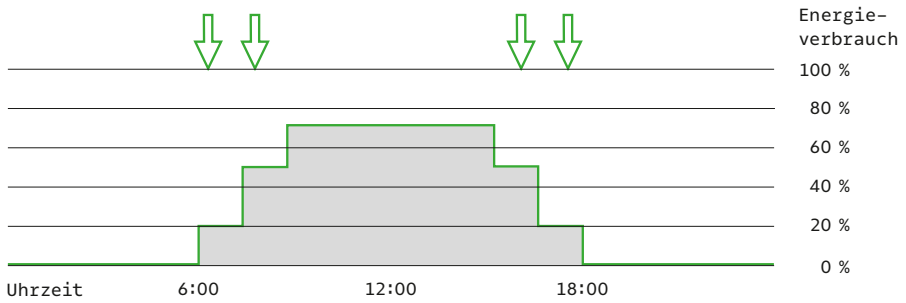
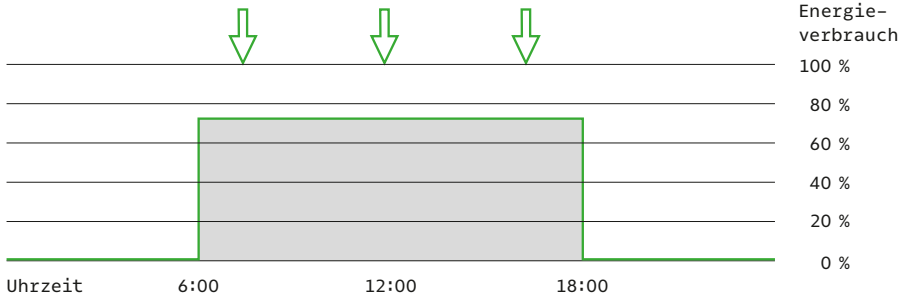
Zeitmanagement



Anwesenheitssensorik



Tageslicht



DER MENSCH IM MITTELPUNKT

Einfache Bedienung, vielfältige, manuelle Eingriffsmöglichkeiten, Automatisierungsfunktionen, die den Mensch in seinen Tätigkeiten unterstützen, und ein optimiertes Tageslichtangebot: Steuerungen sind für den Menschen gemacht.

Vordefinierte Lichtstimmungen können einfach per Tastendruck aktiviert werden. Dadurch wird das passende Licht zur aktuellen Tätigkeit erzeugt, z. B. die Präsentationsstimmung in einem Besprechungsraum.

Dynamisches und veränderbares Licht nutzen

Über eine Veränderung von Intensität, Lichtfarbe und -richtung zum passenden Zeitpunkt wird die elementare Verbindung zwischen Mensch und Licht stabilisiert.

Active Light basiert auf der Dynamik des Tageslichts, um den circadianen Rhythmus zu unterstützen und gleichzeitig maximalen Sehkomfort für die unterschiedlichen Arbeitsaufgaben zu bieten.

Systeme der neuesten Generation beherrschen die ganze Palette der dynamischen Lichtsteuerung.



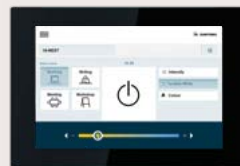
Zumtobel CIRCLE



Taster



Zumtobel CIRIA



LITECOM-Touchpanel
für die Wandmontage



LITECOM-App
für das Smartphone

SWITCHDIM, SYSTEME

SWITCHDIM: ALLGEMEIN

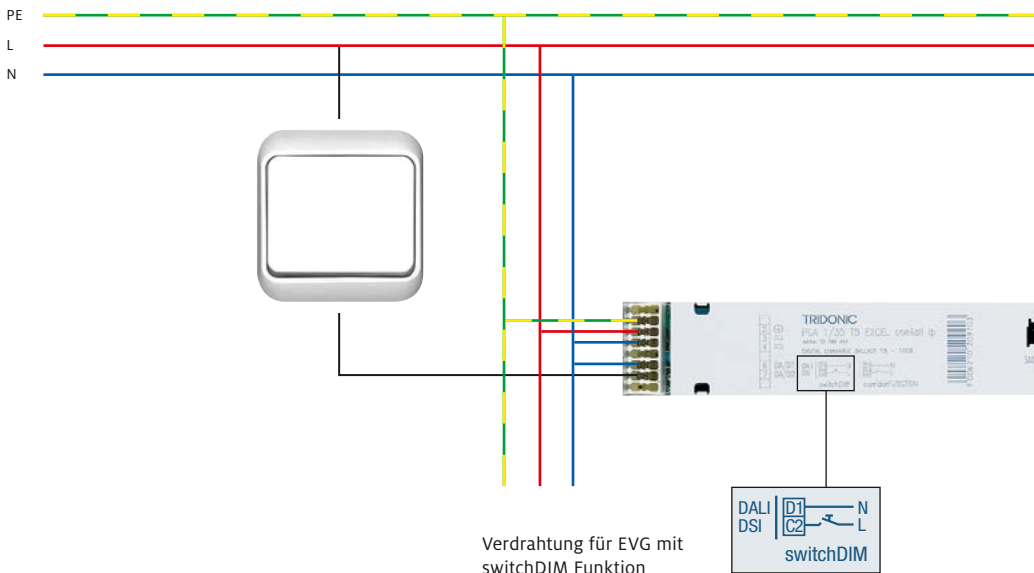
Vorteile

- Einfachste Möglichkeit zum Dimmen einer Einzeilleuchte oder einer kleinen Gruppe an Leuchten
- Notwendig ist nur ein handelsüblicher Taster
- Keine Adressierung erforderlich

Merkmale

- Funktion:
 - Schalten mit kurzem Tastendruck
 - Dimmen mit langem Tastendruck
- Asynchrones Dimmen: Umschaltdauer (ca. 0,2 Sekunden) hängt vom Zeitglied im Betriebsgerät ab. Wegen Bauteiltoleranzen gibt es bei mehreren Leuchten in einer Gruppe keinen exakten Umschaltzeitpunkt. Ein Außertrittkommen ist möglich.
- Empfehlung: switchDIM für max. 2 Leuchten verwenden. Bei mehr Leuchten ist ein Steuergerät wie DIMLITE single sinnvoll.
- Funktioniert nur mit Taster, nicht mit Schalter!

switchDIM: Schaltplan



ÜBERBLICK SYSTEME

Basis Systeme

- Basisfunktionen verfügbar (z. B. Dimmen, Bewegungssensorik)
- Einfache Inbetriebnahme
- DALI-Broadcast (keine Einzeladressierung)

Lokale Systeme

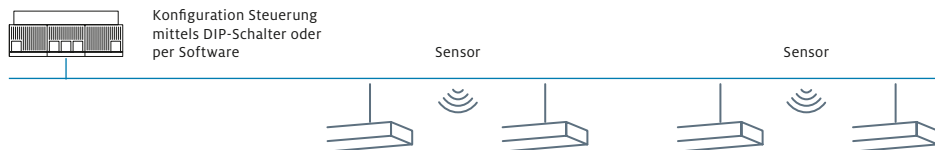
- Umfangreiches Funktionsportfolio
- Einzeladressierung und Gruppierung
- Keine Schnittstellen zu anderen Systemen

Vernetzte Systeme

- Hoher Funktionsumfang
- Größtmögliche Auswahl an Systemkomponenten
- Skalierbarkeit in Systemgröße
- Schnittstellen zu anderen Systemen und Gewerken

BASIS SYSTEME

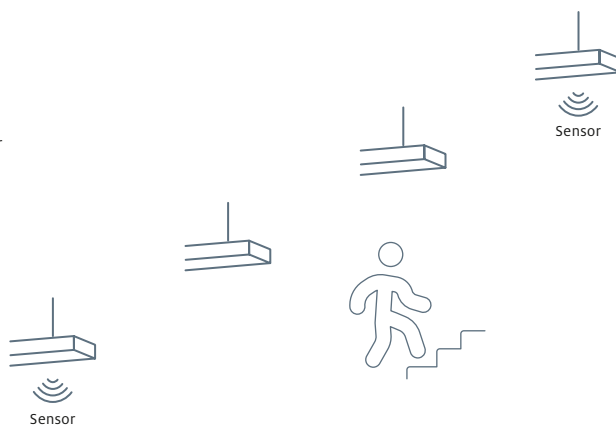
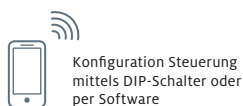
Basis Systeme mit Steuerleitung



Produkte:
CIRCLE Kit / CIRCLE Tune Kit
DIMLITE single
DIMLITE daylight
DIMLITE 2ch/4ch



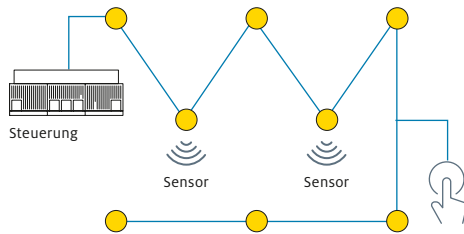
Basis Systeme mit Funk



Produkte:
bmLINK – lokale Steuerung

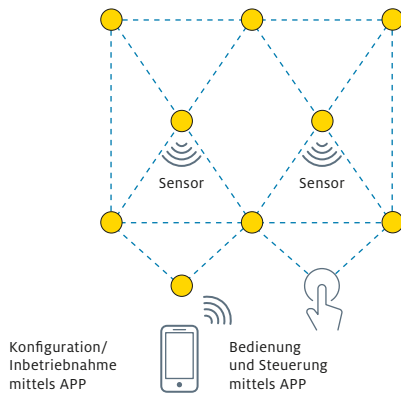
LOKALE SYSTEME

Lokale Systeme mit Steuerleitung



Produkte:
DIMLITE pro

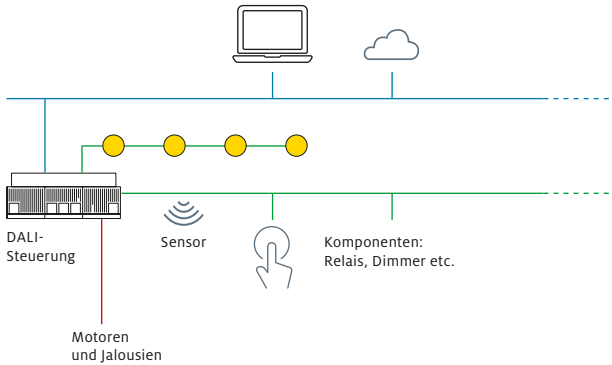
Lokale Systeme mit Funk



Produkte:
basicDIM Wireless

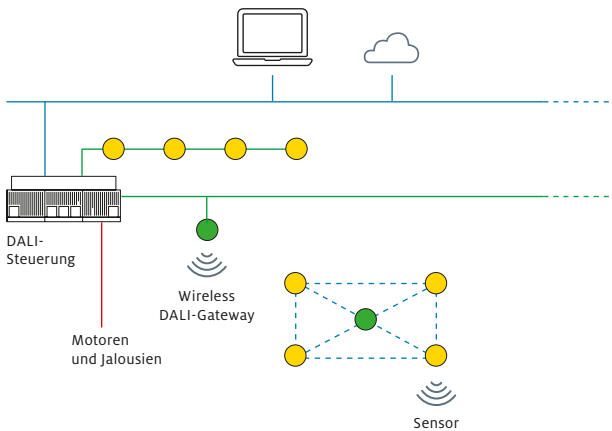
VERNETZTE SYSTEME

Vernetzte Systeme mit Steuerleitung



Produkte:
LITECOM
LITECOM infinity
LITENET

Vernetzte Systeme mit Steuerleitung und Funk kombiniert



Produkte:
LITECOM mit bmLINK
LITECOM mit basicDIM Wireless

BASIS SYSTEME

BASIS-SYSTEME MIT STEUERLEITUNG

CIRCLE KIT und CIRCLE tune KIT: Allgemein

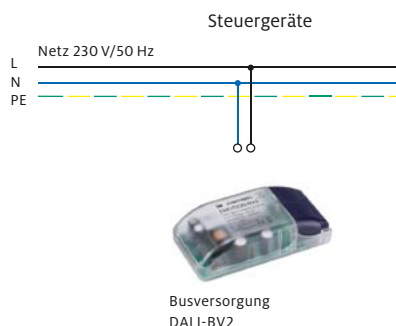
Vorteile

- CIRCLE KIT: einfachste Möglichkeit für Lichtstimmungen
- CIRCLE tune KIT: einfachste Möglichkeit für Farbtemperatursteuerung
- Inbetriebnahme und Bedienung über CIRCLE-Bedienstelle CSx
- Mehrere CIRCLE-Bedienstellen parallel anschließbar
- Busversorgung im Paket bereits inklusive

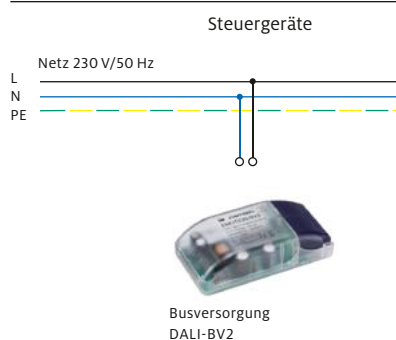
Merkmale

- 3 Lichtstimmungen individuell programmierbar
- Busspannungsversorgung für bis zu 64 DALI dimmbare Leuchten
- Eine CIRCLE-Bedienstelle belegt 3 DALI-Lasten
- Bedienstelle in Weiß und Silber erhältlich

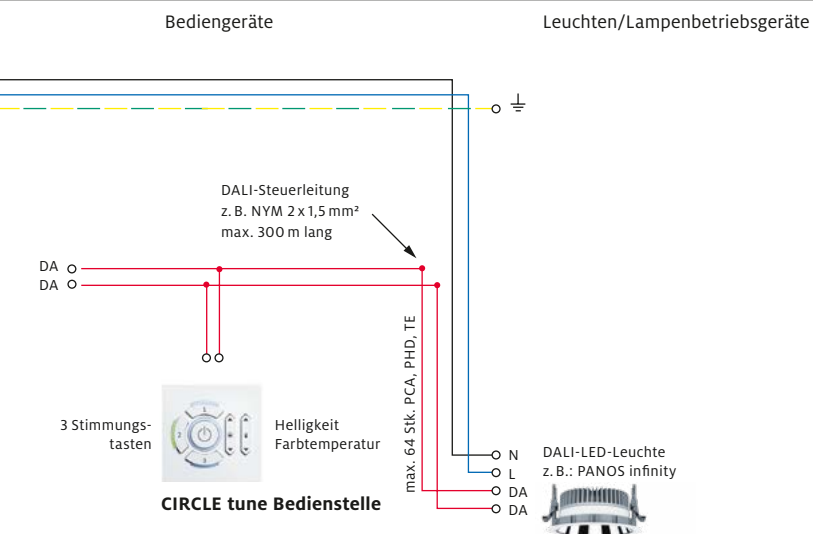
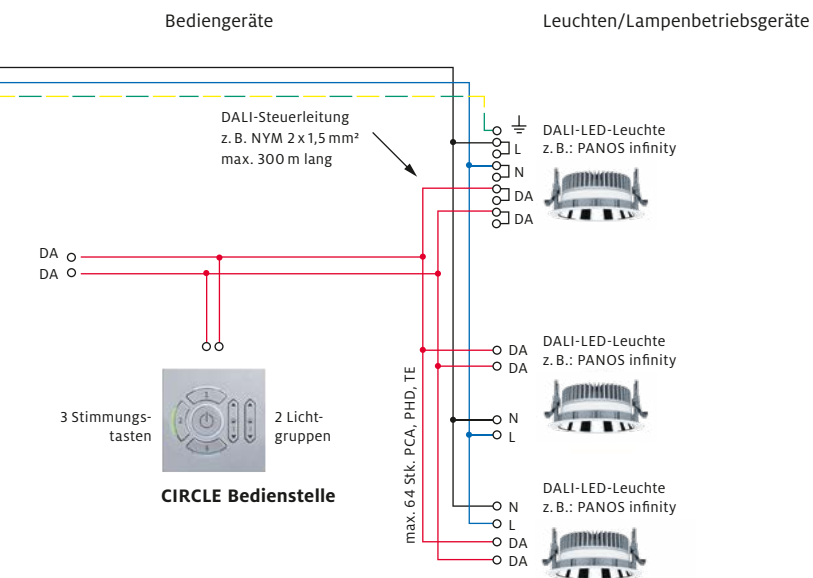
CIRCLE KIT: Schaltplan



CIRCLE tune KIT: Schaltplan



- L** Phase
- N** Neutralleiter
- PE** Schutzerde
- DA** Steuerleitung
- ⊕ Erdung



BASIS-SYSTEME MIT STEUERLEITUNG

LUXMATE DIMLITE: Allgemein

Vorteile

- Synchrones Dimmen
- AUTO-Detect: DALI- und DSI-Ausgänge mit automatischer Erkennung (kein Mischbetrieb erlaubt)
- AUTO-Setup: automatische Initialisierung, keine Adressierung notwendig
- Stand-by-Verluste verringern: automatische Spannungsfreischaltung der Lichtaktoren über integriertes Relais
- Bedienung mit allen konventionellen Lichttastern 230 V; mehrere Taster parallel anschließbar

Merkmale

- 2 Ausführungen: Schaltschrankeinbau mit 2 oder 4 Leuchtengruppen und Leuchteneinbau oder Deckeneinwurf mit 2 oder 4 Leuchtengruppen inklusive Zugentlastung
- Bis zu 3 Lichtstimmungen, davon Stimmung 1 tageslichtabhängig gesteuert (je nach Zusatzgeräten)
- Modularer Funktionsumfang, frei kombinierbar:
 - Tageslichtabhängige Steuerung
 - Präsenzmelder/Bewegungsmelder (ONLY OFF, ON/OFF, CORRIDOR mit 10 % Dimmwert)
 - Infrarot-Fernbedienung
 - Komfort-Bediengerät CIRCLE (2 Gruppen, 3 Stimmungen)
 - Szenen- oder Gruppenmodul

DIMLITE in vier Ausführungen

DIMLITE Basismodul



	Systemgröße			Funktionen			Integrierbare Komponenten			
	Anzahl Gruppen	Anzahl DALI-Leuchten	Anzahl DSI-Leuchten	Dimmen	Lichtstimmung	Steuerung mit Taster	Präsenzmelder	Tageslichtsteuerung	Komfortbedienstelle	Fernbedienung
DIMLITE single*	1	25	25	■	■	■	■			
DIMLITE daylight*	2	50	50	■	■	■	■	■		
DIMLITE multifunction 2ch**	2	50	100	■	■	■	■	■	■	■
DIMLITE multifunction 4ch**	4	100	200	■	■	■	■	■	■	■

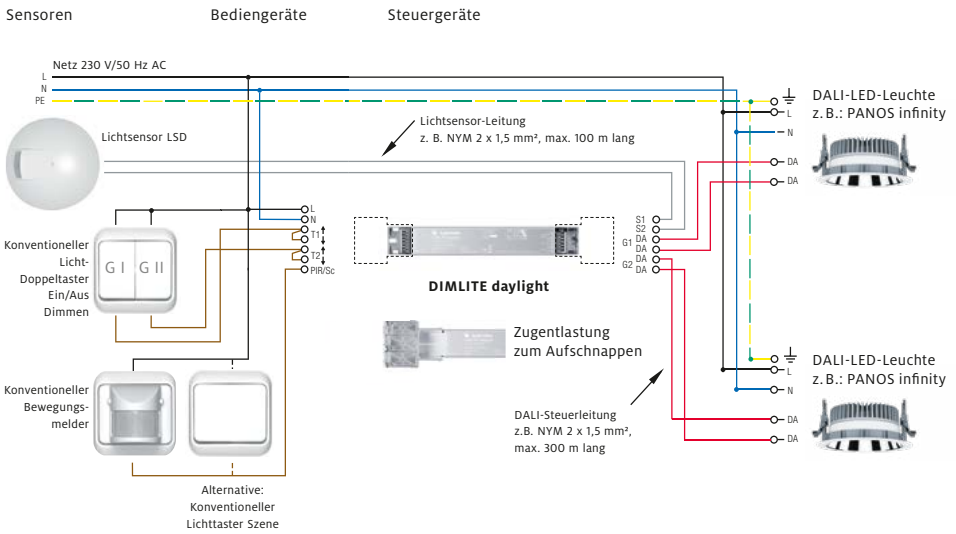
* für Leuchteneinbau oder Deckeneinwurf

** für die Montage im Schaltschrank (REG-Einbaugerät)

DIMLITE daylight

LUXMATE DIMLITE Grundschialtung:

Tageslichtabhängiges Dimmen mit DIMLITE daylight



L Phase

N Neutralleiter

PE Schutzterde

T Tastereingang

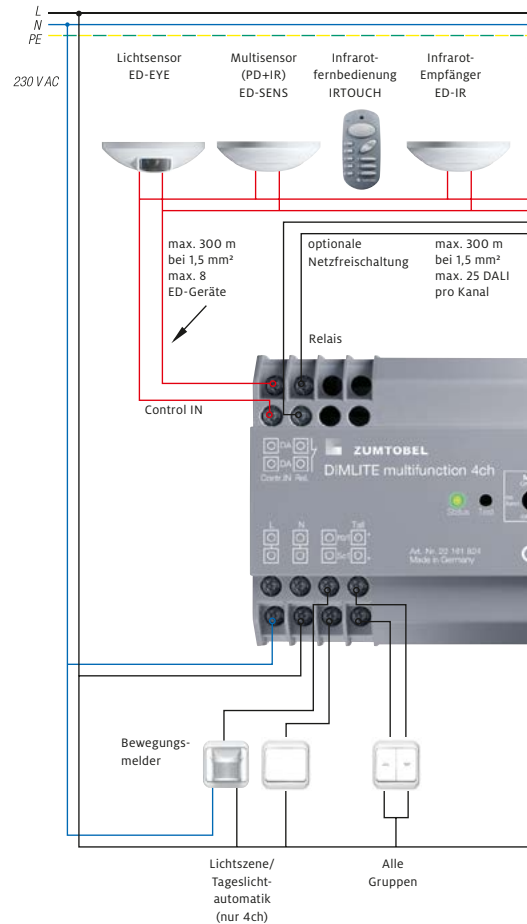
DA Steuerleitung

⊕ Erdung

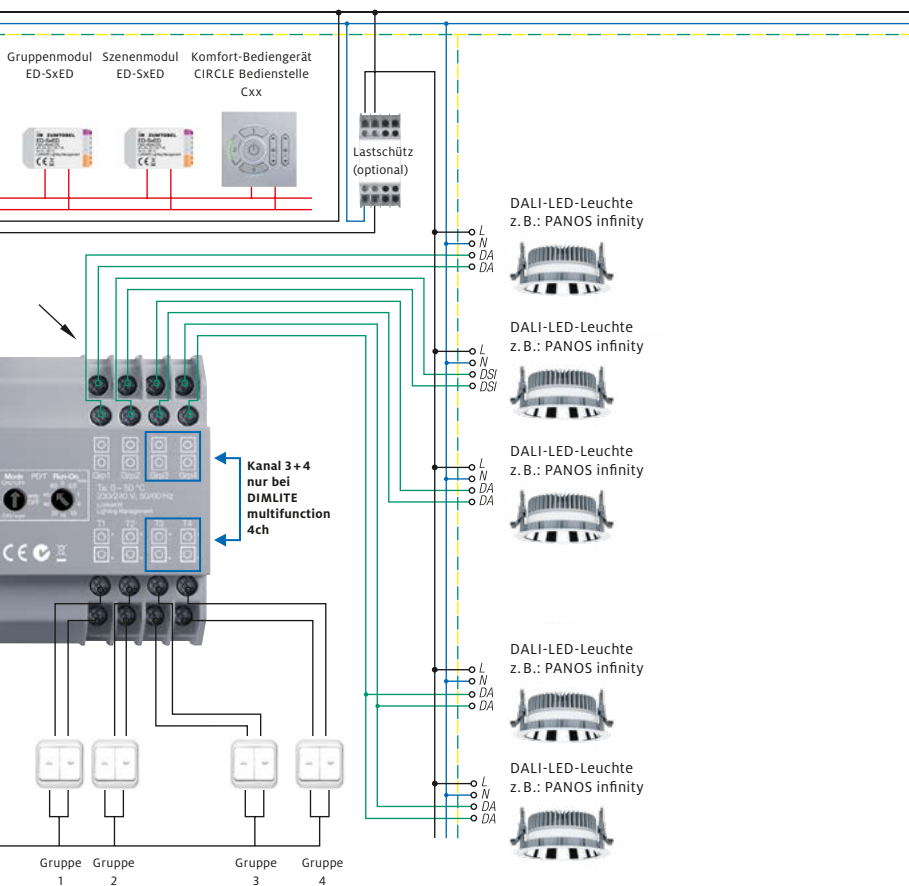
BASIS-SYSTEME MIT STEUERLEITUNG

DIMLITE 4ch (Vierkanal)

LUXMATE DIMLITE Grundschaltung:
Multifunktionslichtsteuerung



- L Phase
- N Neutraleiter
- PE Schutzzerde
- DA Steuerleitung



BASIS SYSTEME FUNK

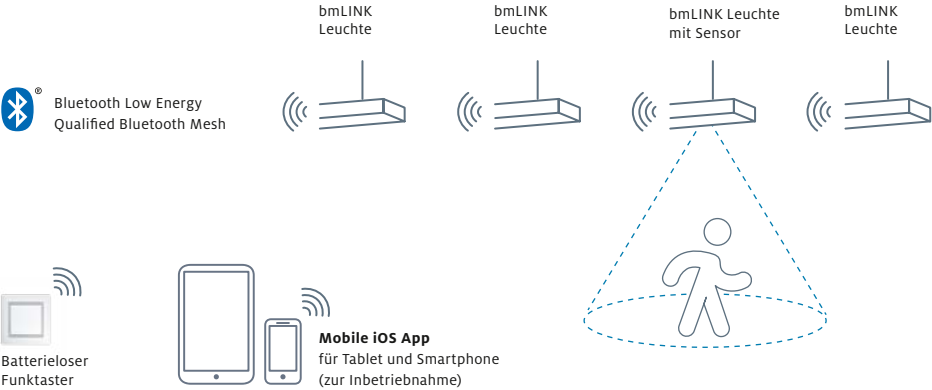
Funksystem bmLINK



Funkmodul bmLINK
mit Basis Steuerfunktionen

Funktionen

- Manuelles Bedienen mit Mobile APP oder Funktaster
- Präsenz- und Tageslichtabhängigkeit
- Bis zu 1000 Funkleuchten und 250 Sensoren in einem Raum



Technische Daten

Funkprotokoll	Bluetooth Low Energy Mesh (SIG) Qualified Bluetooth Mesh
Garantierte Reichweite zwischen den Leuchten	Bis zu 15 Meter
Maximale Anzahl von Knotenpunkten in einem Netzwerk	1000
Maximale Anzahl Sensoren in einem Netzwerk	250
Mobile APP	iOS
Funktaster	EnOcean Easyfit
Bauliche Beschränkungen	Betoneinbaugehäuse, Metalldecken, Metalleinbaugehäuse
Indexbezeichnung von Leuchten mit integriertem bmLINK Modul	Bezeichnung: BM

VERGLEICH DER BASIS-SYSTEME

	CIRCLE KIT	CIRCLE tune	DIMLITE single	DIMLITE daylight	DIMLITE 2ch/4ch	bmlINK
DALI Broadcast	■	■	■	■	■	■
Funk	–	–	–	–	–	■
Dimmen	■	■	■	■	■	■
Lichtstimmungen	■	■	■	■	■	■
tunableWhite	–	■	–	–	–	■
Taster	–	–	■	■	■	■ (Funk)
APP Bedienung	–	–	–	–	–	■ (iOS)
Komfort Bediengerät	■	■	–	–	■	–
Sensor Bewegung	–	–	■	■	■	■
Sensor Licht	–	–	–	■	■	■

LOKALE SYSTEME

LOKALE SYSTEME MIT STEUERLEITUNG

DIMLITE pro

für den Einbau in Decken oder Leuchten, mit integrierter Busversorgung. Der interne Bus versorgt bis zu 25 DALI-Adressen, eine optionale externe Busversorgung bis zu 64 DALI-Adressen.



Mobile APP
für Tablet und Smartphone
(zur Inbetriebnahme)

Technische Daten

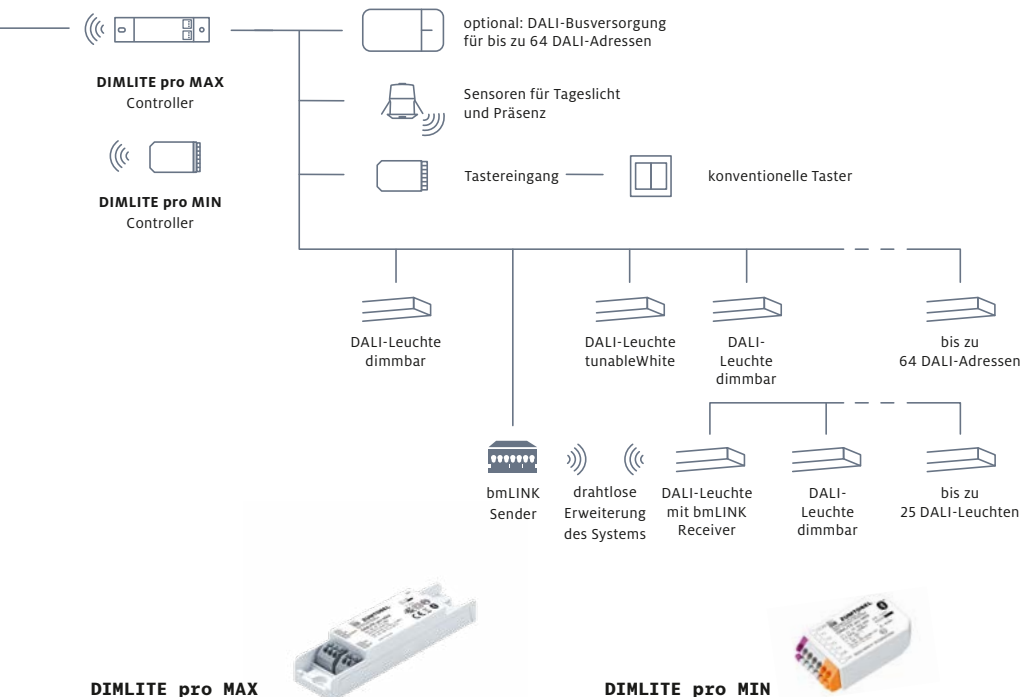
Funktionen

Systemgrenzen

Abmessung

Schnittstellen

Busversorgung



DIMLITE pro MAX

DIMLITE pro MIN

Einzeladressierung und Gruppierung der Leuchten

Definieren und Abrufen von Szenen

Bedienung mittels konventionellen Tastern, Sensoren und Fernbedienung

Sensorbasierte Automatisierung mit Präsenz- und Bewegungserkennung

Sensorbasierte Tageslichtabhängigkeit

Manuelle Farbtemperatursteuerung (tunableWhite DT8)

Inbetriebnahme mit Mobile APP (Android und iOS) für Tablet und Smartphone

bis zu 64 DALI-Ausgangsadressen

bis zu 16 Eingangsgeräte

bis zu 16 Gruppen

bis zu 16 Szenen

119 mm x 30 mm x 21 mm (B x H x T)

28,2 mm x 14,6 mm x 47,7 mm (B x H x T)

1 x DALI (DA, DA)

1 x Tastereingang (230/240 V, 50/60 Hz)

1 x Bluetooth®

1 x DALI (DA, DA)

4 x Tastereingang

1 x Bluetooth®

Intern 50 mA (25 Ausgangsadressen)

Extern optional (automatische Erkennung und Deaktivierung der internen Busversorgung)

Extern

LOKALE SYSTEME MIT FUNK

basicDIM Wireless

Funkmodul mit Steuerfunktionen



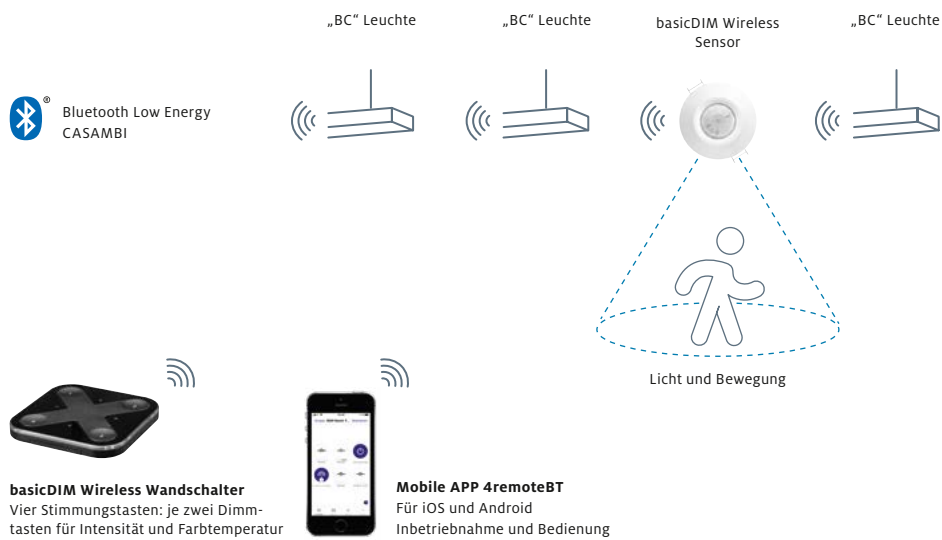
Funktionen

Bedienung

- Helligkeit anpassen
- Szenen ansteuern
- Farbtemperatur nach persönlichem Empfinden auswählen
- Farbtemperatur automatisch der inneren Uhr des Menschen anpassen
- Leuchten über einen Timer ansteuern, dabei erkennt und berücksichtigt das System den Sonnenauf- und -untergang

Inbetriebnahme

- Leuchten gruppieren
- Szenen erstellen
- Sensor für Präsenz und Tageslicht einbinden
- Eigenes System auf Fotos in der Galeriefunktion visualisieren
- Netzwerk- und Sicherheitsmanagement via Rechtevergabe vereinfachen



Technische Daten

Funkprotokoll	Bluetooth (CASAMBI mesh)
Garantierte Reichweite zwischen den Leuchten	4 Meter
Maximaler Abstand zwischen Leuchten und mobilen Geräten	15 Meter
Maximale Anzahl von Knotenpunkten in einem Netzwerk	250
Maximale Anzahl Sensoren in einem Netzwerk	250
Mobile APP	iOS und Android
Bauliche Beschränkungen	Betoneinbaugehäuse, Metalldecken, Metalleinbaugehäuse
Indexbezeichnung von Leuchten mit integriertem basicDIM Wireless	Bezeichnung: BC

VERGLEICH DER LOKALEN SYSTEME

	DIMLITE pro	basicDIM Wireless
Funk	–	■
Einzeladressierbarkeit	■	■
Gruppenbildung	■	■
Dimmen	■	■
Lichtstimmungen	■	■
tunableWhite	■	■
Farbe	–	■ (RGB, RGBW)
Dynamik & HCL	–	■
Taster	■	■
APP Bedienung	–	■
Komfort Bediengerät	–	■
Sensor Bewegung	■	■
Sensor Licht	■	■
Inbetriebnahme	Mobile APP	Mobile APP

VERNETZTE SYSTEME

LITECOM UND LITECOM INFINITY

LITECOM ist ein hochflexibles, DALI-2 zertifiziertes Lichtmanagementsystem mit einer Vielzahl von Funktionen und Schnittstellen.

Die integrierte, mehrsprachige Oberfläche bietet einen intuitiven Zugang zur Inbetriebnahme und Bedienung. Eine Vielzahl von Systemkomponenten wie Bediengeräten, Sensoren und Aktoren lassen LITECOM nahezu alle Projektanforderungen lösen.

Zahlreiche Basisfunktionen sind bereits vorinstalliert und müssen nur in Betrieb genommen werden. Durch optionale APPs können erweiterte Funktionen aktiviert werden.



VERNETZTE SYSTEME

LITECOM UND LITECOM INFINITY

Funktionsübersicht

- Adressierungsassistent – geführte Inbetriebnahme
- Installationstest – Funktionalität gleich nach der Installation
- Anwesenheitsbasierte Steuerung
- Tageslichtbasierte Steuerung von Leuchten
- Sonnenstandabhängige Steuerung von Jalousien und Behängen
- Bedingter Stimmungsaufruf
- Lichtstimmungen – frei definieren
- Shows und dynamische Lichtstimmungen
- Schutzfunktion für motorbetriebene Jalousien und Fenster
- User Management – Zugriffsverwaltung
- BACnet – Interface zu anderen Systemen



Tageslichtbasierte Steuerung

Durch die Anpassung Ihrer Beleuchtungsniveaus an das Tageslicht sorgen Sie für mehr Energieeffizienz und Sehkomfort. Wählen Sie dazu eine der drei auf Seite 107 erläuterten Optionen.



Notbeleuchtung

Steuern und überwachen Sie Ihre Notbeleuchtung zentral. So müssen Sie batteriebetriebene Notleuchten nicht manuell überprüfen.



Shows: dynamische Lichtstimmungen

Ändern Sie dynamisch die Helligkeit und Farben der Leuchten, die Farbtemperaturen und das Verhältnis von direktem und indirektem Licht. Sogar die Position von Behängen und Leinwänden kann in ein Skript aufgenommen werden.



BACnet-Gateway

BACnet ist ein Kommunikationsprotokoll für Gebäudeautomationsnetzwerke (Building Automation and Control, BAC). Andere Systeme und Anwendungen können damit auf Daten wie Anwesenheitsinformationen, Beleuchtungsniveaus und Systemparameter zugreifen.

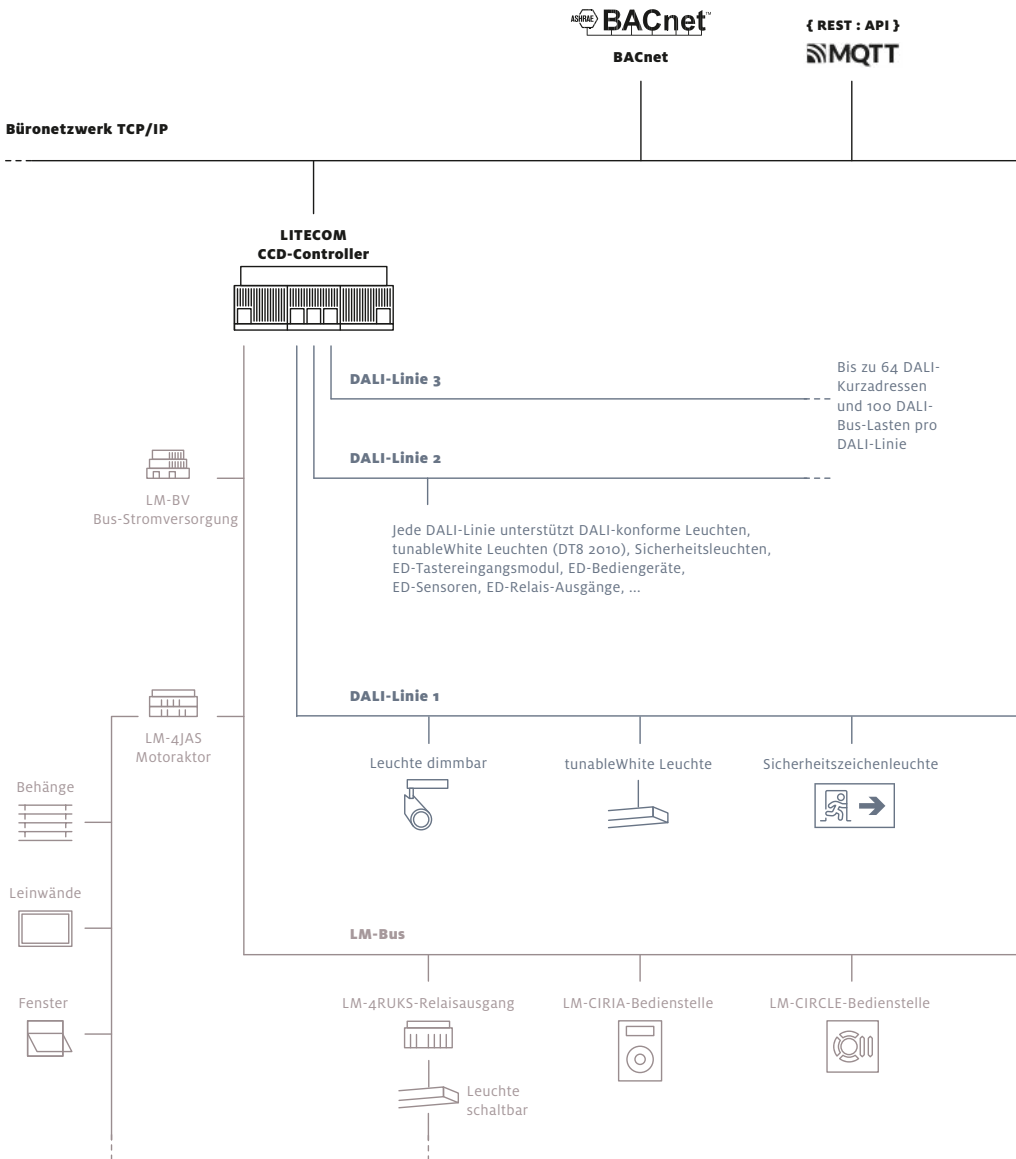


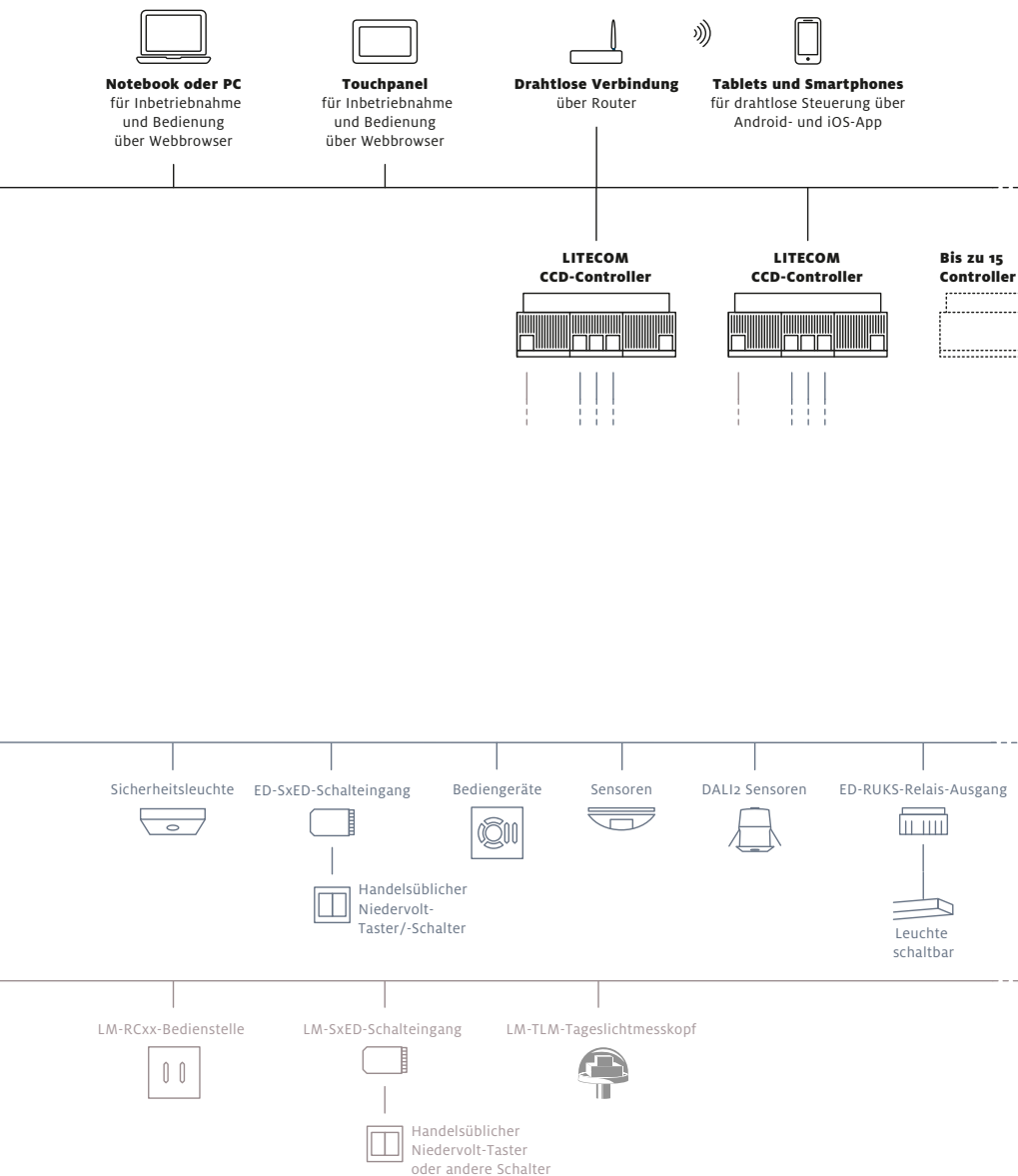
LITECOM Controller 1-Kanal

LITECOM Controller 3-Kanal

Anschluss- möglichkeiten	1 x DALI-Linie mit einer Kapazität von: - 100 Bus-Lasten (200 mA) - 64 DALI/DALI2-Aktoren - 64 DALI2-Eingangsgeräte (Sensoren, Taster, Bediengeräte) - 64 ED-Eingangsgeräte (Sensoren, Taster, Bediengeräte)	3 x DALI-Linie mit einer Kapazität von: - 100 Bus-Lasten (200 mA) - 64 DALI/DALI2-Aktoren - 64 DALI2-Eingangsgeräte (Sensoren, Taster, Bediengeräte) - 64 ED-Eingangsgeräte (Sensoren, Taster, Bediengeräte)
	1 x LM-Systembus ohne Bus-Spannungsversorgung 1 x Ethernet 100 MBit/s; RJ45/CAT Testschalter und Status-LED für jeden DALI-Strang/jeden Bus	
Systemgrenzen	64/250 Adressen pro LITECOM-Controller; bis zu 15 Controller mit maximal 2500 Adressen	
Pole	Steckbare Schraubklemmen für ein- oder feindrähtige Kabel mit Querschnitt zwischen 0,5 bis 1,5 mm	
Art der Installation	9 Einheiten der Hutmontageschiene (35-mm-Hutschiene gemäß EN 50022)	

ÜBERSICHTSSCHALTUNG EINER LITECOM ANLAGE





LITENET

Vorteile

- Maximale Flexibilität: Flächennutzung (Raum- und Gruppenadressen per Software konfigurierbar), Nutzungsflexibilität (Raumprofile mit Grundfunktionen für bestimmte Raumnutzungen), modulare Lösungspakete von 500 bis 10 000 Leuchten
- Tageslichtabhängiges Jalousienmanagement mit zentralem Tageslichtmesskopf
- Integration neuester Technologien: tunableWhite für LED-Farbtemperaturleuchten, enocean für Funktaster, Bedienung mittels Webbrowser (LITENET Incontrol)
- Maximum an Energiesparoptionen: Tageslicht, Anwesenheit, Zeitautomatisierung, Maintenance Control (Konstantlichtregelung)
- Softwareschnittstellen zur Gebäudeleittechnik: OPC, BACnet

Merkmale

- Feldtechnik basiert auf LUXMATE Professional mit LUXMATE-Bus und der Möglichkeit, DALI-Steuerkreise zu integrieren
- Datenaustausch vom PC (LITENET flexis) zum Gateway (netlink CCD) über Netzwerktechnik (TCP/IP-Protokoll)
- Gateway (netlink CCD) ermöglicht einfache Integration von Modulen im Feldbereich (3 DALI-Steuerkreise, 1 LUXMATE-Busanschluss; inkl. Stromversorgung) (1 DALI-Last = 2 mA) je DALI-Steuerkreis



Sensoren



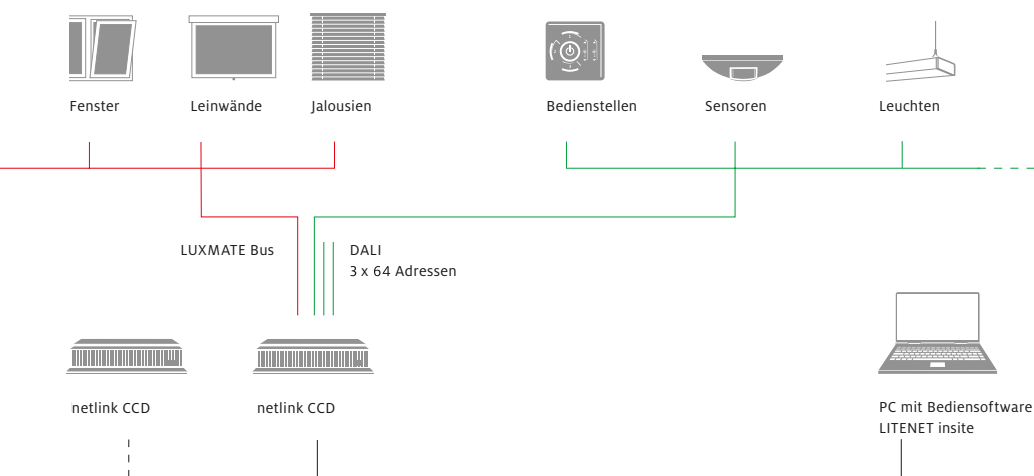
Bedienstellen



LITENET flexis NS

TCP/IP





VERGLEICH DER VERNETZTEN SYSTEME

	LITECOM	LITENET
Protokolle		
DALI	■	■
DALI-2	■	–
ED-...(Proprietär)	■	■
LUXMATE Bus	■	■
TCP/IP	■	■
Bedienfunktionen		
Manuelles Schalten und Dimmen	■	■
Funkgesteuertes Schalten und Dimmen	■	■
Abruf von statischen Lichtszenen	■	■
Abruf von dynamischen Lichtszenen	■	■
tunableWhite	■	■
Farbsteuerung	■	–
Mobile APP	■	–
Anschluss von Schaltern und Tastern	■	■
Komfort-Bediengeräte (CIRCLE; CIRIA)	■	■
Touchpanel	■ (integriert)	– (kundenspez.)
Automatisierte Funktionen		
Anwesenheitsabhängiges Schalten	■	■
Tageslichtabhängige Steuerung	■	■
Tageslichtgleichlauf	■	■
Aktive Lichtsteuerung (Dynamik & Shows)	■	■ (begrenzt)
Zeitabhängiges Schalten	■	■
Verknüpftes/bedingtes Schalten	■	–

	LITECOM	LITENET
Lichtaktorik		
Relaissteuerung	■	■
DMX und 1-10 Umsetzer	■	■
Funktionen - Jalousie		
Manuelles Positionieren	■	■
Anwesenheitsabhängiges Positionieren	■	■
Tageslicht- und sonnenstandabhängiges Positionieren	■	■ (Tageslichtmesskopf)
Zeitabhängiges Positionieren	■	■
Verknüpftes/bedingtes Positionieren	■	■
Sicherheitsfunktionen (Wind, Regen, Frost)	■	■
Funktionen - Fenster		
Manuelles Öffnen/Schließen	■	■
Anwesenheitsabhängiges Öffnen/Schließen	■	■
Zeitabhängiges Öffnen/Schließen	■	■
Verknüpftes/bedingtes Öffnen/Schließen	■	■
Sicherheitsfunktionen (Wind, Regen, Frost)	■	■
Zentrale Funktionen		
Fehleranzeige	■	■
Visualisierung	■	■
Notlichtfunktionen (Einzelbatterie)	■	■
Fernwartung	■	■

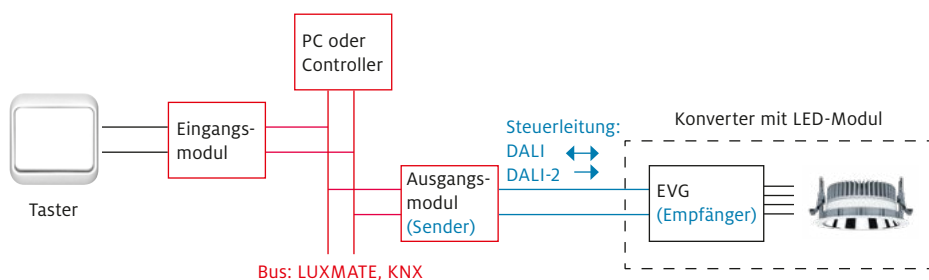
KOMMUNIKATIONS- PROTOKOLLE

BEGRIFFE UND PRINZIPSCHALTBILD

Ein Bus ist ein System zur Datenübertragung zwischen mehreren Teilnehmern über einen gemeinsamen Übertragungsweg.

Als Steuerleitung wird in der Elektrotechnik eine Verbindung (Kabel, Draht) zwischen einem Sender und Empfänger bezeichnet. Über diese Verbindung wird der Empfänger in einen anderen Betriebszustand geschaltet.

Ein Kommunikationsprotokoll ist eine Vereinbarung, nach der die Datenübertragung zwischen zwei oder mehreren Teilnehmern abläuft. In seiner einfachsten Form kann ein Protokoll als Regel definiert werden, die Struktur, Bedeutung und Synchronisation der Kommunikation bestimmt.



DALI: ALLGEMEIN

- Die Bezeichnung DALI steht für „Digital Adressable Lighting Interface“.
- DALI ist kein Bussystem für das Gebäudemanagement, sondern ein Protokoll zur digitalen Ansteuerung von lichttechnischen Betriebsgeräten.
- Mit DALI haben mehrere Hersteller von Leuchten und EVGs (elektronischen Vorschaltgeräten) einen Standard definiert: Durch den IEC 60929 können Geräte verschiedener Hersteller kombiniert werden. Im Standard sind jedoch nur Ausgangsgeräte (Betriebsgeräte) und keine Eingangsgeräte wie Sensoren oder Bediengeräte definiert. Eingangsgeräte mit DALI-Anschluss werden somit herstellerspezifisch angesteuert!
- In der IEC 62386 werden Anforderungen an die Betriebsgeräte festgehalten, die bestimmten Gerätetypen zugeordnet sind.

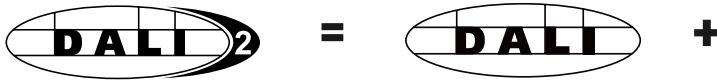
DALI: MERKMALE

- Nutzdatenübertragungsrate: 1200 bit/s
- max. 64 Betriebsgeräte pro Steuerkreis
- max. 16 Gruppen können je Betriebsgerät zugeordnet werden
- max. 16 Szenen je Betriebsgerät sind programmierbar
- bidirektional: Rückmeldung von Informationen wie Lampenfehler, Dimmwert usw.
- max. Systemstrom 250 mA aus zentraler Schnittstellenversorgung (jedes EVG nimmt maximal 2 mA Strom auf)
- Zweidrahtsteuerleitung (potenzialfrei, polaritätsfrei, ungeschirmt, keine Abschlusswiderstände)
- Spannungsabfall zwischen Sender und Empfänger darf max. 2 V betragen
- Anwendung: Allgemeinbeleuchtung (wenig Lichtpunkte, statisches Licht)

VERGLEICH ZWISCHEN DALI UND DALI-2

Was ist DALI-2

Die Idee hinter DALI-2 besteht darin, bereits bestehende Fehler zu beheben und dabei die Rückwärts-Kompatibilität zum alten Bus-System beizubehalten.



Beheben von Fehlern und Lücken in „V1“

Neue Funktionen

Steuergeräte (standardisiert)

Verpflichtende Zertifizierung

Änderungen von DALI zu DALI-2

- Erweiterung für Steuergeräte (IEC 62386, hinzugefügter Abschnitt 103): Die Übersicht über den Inhalt der IEC 62386 kann auf der Webpage der Digital illumination interface Alliance (DiiA) gefunden werden:
www.dali-alliance.org
- Neue Befehle/Funktionen, inklusive der „extended fade-time“ (Überblendzeiten von 0,1 Sekunden bis zu 16 Minuten möglich)
- Fehlerbehebungen (speziell in den Testvorgängen)
- Höhere Qualität und Erhöhung der Anzahl der Testvorgänge
- Präzisere Spezifikationen der elektrischen Toleranzen, geringeres Risiko von Fehlfunktionen
- Präzise, detaillierte Spezifikation, geringeres Risiko für Fehlinterpretationen
- Neustrukturierung der Spezifikation, dedizierte Systembeschreibung

Systemstrukturen

DALI

Bus-Versorgung
(IEC 62386-101)

DALI PS2



Tridonic eD
(eDALI)

MSensor



DALI XC



Bus
(IEC 62386-101)

Betriebsgeräte
(IEC 62386-101)



Betriebsgerät

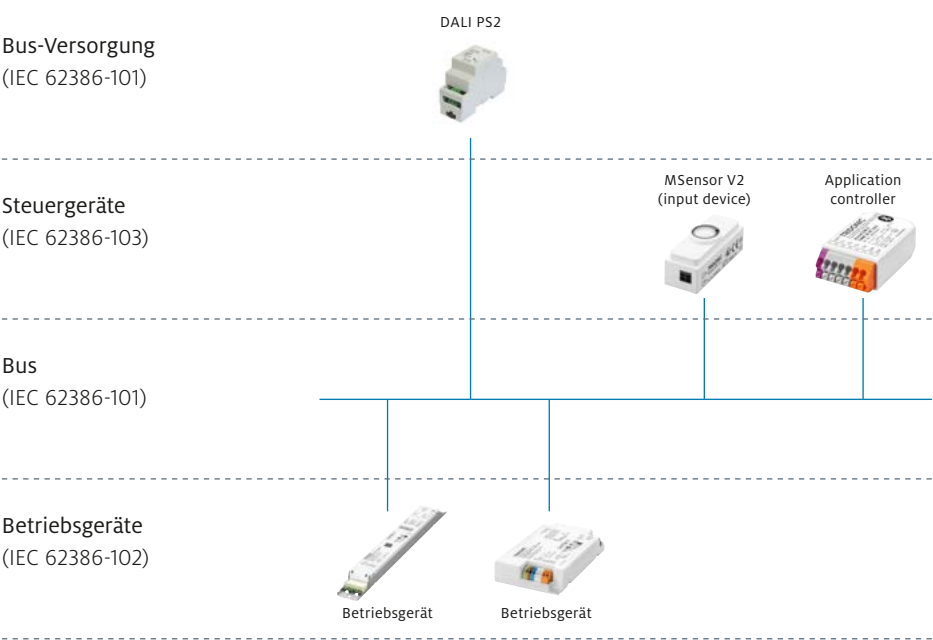


Betriebsgerät

Im alten DALI-System werden die Befehle von Sensoren und Steuergeräten (z. B. DALI XC) direkt von den DALI-Treibern verarbeitet.

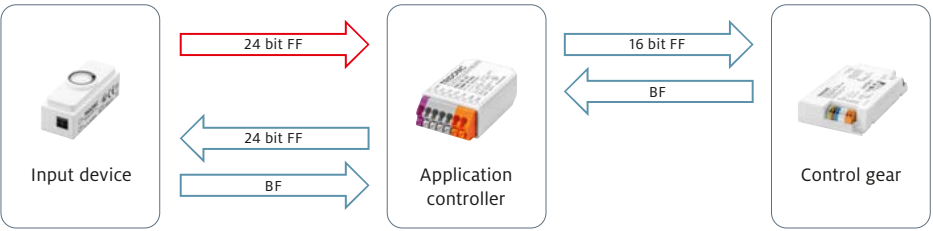
Systemstrukturen

DALI-2



Im neuen DALI-2 System kommunizieren die „input devices“ nicht mehr direkt mit dem DALI-Treiber. Stattdessen werden die Befehle als erstes vom neuen „Application controller“ verarbeitet, bevor diese an die Treiber gesendet werden. Das bedeutet, der „Application controller“ ist für die Kommunikation zwischen „input devices“ (Sensoren, Schalter, Taster usw.) und LED-Treiber zuständig.

Je nach „input device“ kann der „Application controller“ bereits im Gerät integriert sein. In diesem Fall wird kein weiterer externer Controller benötigt. Vorteil von DALI-2 ist die neu implementierte Kollisions-Erkennung. Durch diese kann ein Befehl nochmals geschickt werden, falls er durch eine Kollision verloren ging. Die Überwachung wird durch den „Application controller“ ausgeführt.



Kompatibilität

Verwendung von Komponenten in einem DALI bzw. DALI-2 System

Grün: erlaubt

Gelb: erlaubt mit eingeschränkter Funktionalität

Rot: nicht erlaubt

	DALI-Treiber	DALI-2 Treiber	eD-Steuergeräte	DALI-2 Steuergeräte
DALI	■	■	■	–
DALI-2	(■)	■	–	■

Wie in der Tabelle oben ersichtlich, dürfen DALI und DALI-2 Treiber miteinander verwendet werden.

Wenn dies der Fall ist, muss beachtet werden, dass die Funktionalität von DALI-2 bei einem Betrieb mit einem DALI-Treiber eingeschränkt wird.

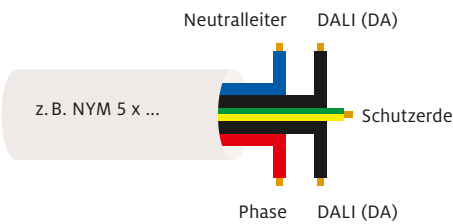
Grund dafür ist, dass DALI-2 über neue Befehle verfügt (gelistet unter „Vergleich von DALI & DALI-2“), die von DALI-Treibern nicht erkannt werden.

ACHTUNG !

DALI-2 controls und eD controls dürfen unter keinen Umständen auf der selben DALI-Linie gemischt werden, da DALI-Sensoren (eD controls) nicht spezifiziert sind und deshalb nicht vom „Application controller“ erkannt werden können.

DALI-STEUERLEITUNG

- Zulässig ist jeder Leitungstyp mit Isolation für Netzspannung, wenn der Spannungsabfall maximal 2 V bei 250 mA beträgt.
- Die Energieversorgung der DALI-Komponenten erfolgt in der Regel über eine gesonderte Netzversorgung.
- Die Isolation der digitalen Schnittstelle entspricht den Anforderungen der Basisisolierung; die Prüfung erfolgt nach dem Standard IEC 60928. Somit ist SELV (Safety Extra Low Voltage) nicht gewährleistet.
- Eine Verlegung von Verbindungsleitungen der digitalen Schnittstelle mit den Netzversorgungsleitungen (z.B. 230 V) kann bei Einhaltung der Isolationsbedingungen (2 x Basisisolierung) durchgeführt werden. Oft werden daher die beiden „freien“ Leitungen eines 5 x 1,5 mm² NYM-Kabels für die Steuerleitungen (zusammen mit den restlichen Adern für Phase, Neutral- und Schutzleiter) verwendet.



Querschnitt	Länge
2 x 0,50 mm ²	116 m
2 x 0,75 mm ²	174 m
2 x 1,00 mm ²	232 m
2 x 1,50 mm ²	300 m

LUXMATE BUS: ALLGEMEIN

- Proprietärer Bus von Zumtobel, wodurch keine Kombination von Geräten verschiedener Hersteller möglich ist
- Busbezirk, die kleinste logische Einheit
 - max. 99 Räume
 - max. 99 Adressen je Raum
 - max. 99 Gruppen je Raum
 - max. 500 Geräte gekoppelt mit Buskoppler (max. 100 Geräte pro Busversorgung)

LUXMATE BUS: MERKMALE

- Nutzdatenübertragungsrate: 2400 bit/s
- max. 20 Szenen je Betriebsgerät programmierbar
- Bidirektional: Rückmeldung von Informationen
- Zweidrahtsteuerleitung (potenzialfrei, polaritätsfrei, ungeschirmt, keine Abschlusswiderstände)
- Schleifenwiderstand für Gesamtleitung in einem Busbezirk darf 11 Ohm nicht überschreiten
- Gesamtleitungslänge max. 1000 m (bei 2 x 1,5 mm²)
- Dimmbereich 1 bis 100 %
- Anwendung: Allgemeinbeleuchtung (viele Lichtpunkte, statisches Licht)

LUXMATE BUS: BUSBEZIRK UND BUSVERSORGUNG

Busbezirk

- kleinste logische Einheit
- max. 99 Räume
- max. 99 Adressen je Raum
- max. 500 Geräte gekoppelt mit Buskoppler

Busversorgung

- LM-BV: maximal 100 Module
- LM-BVS35: maximal 35 Module



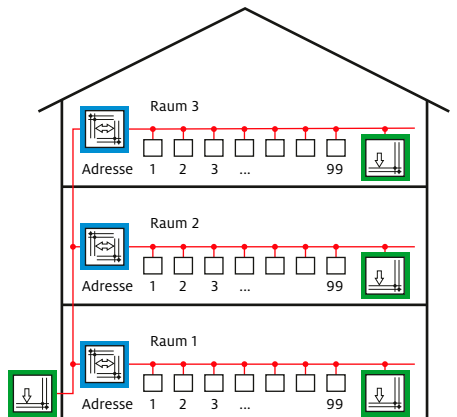
LM-BV (LM-BVS35)

Busversorgung



LM-BK

Buskoppler



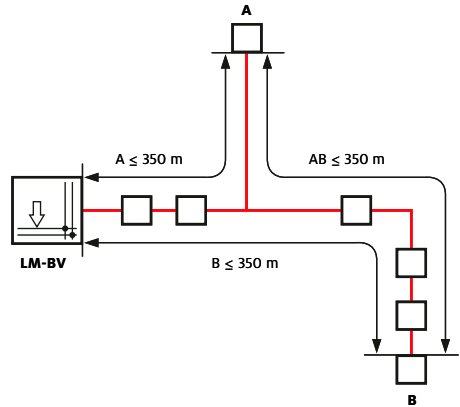
LUXMATE BUS: BUSLEITUNG UND LEITUNGSLÄNGEN

Busleitung

- Verdrehte, zweiadrige Leitung (1 Schlag pro 5 Meter) für Niederspannungsinstallation

Leitungslängen

- Gesamtlänge an einer Busversorgung: max. 1000 m
- Zwischen LUXMATE-Geräten (AB):
 - max. 350 m mit $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$
 - max. 500 m mit $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$
- Von Busversorgung zum entferntesten LUXMATE-Gerät (A,B):
 - max. 350 m mit $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$
 - max. 500 m mit $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$
- Der Schleifenwiderstand in einem Buskreis darf 11 Ohm nicht überschreiten (betrifft jeden Teilnehmer zur Busversorgung).
- Bus und Netz in einem Kabel ($5 \times 1,5 \text{ mm}^2$) sind nur für je 5 m Stichleitung zulässig.
- Bei Stromschienen: Busleitungen sollten zumindest alle 7 m abgekreuzt werden.



Querschnitt	Länge
$2 \times 0,50 \text{ mm}^2$	150 m
$2 \times 0,75 \text{ mm}^2$	250 m
$2 \times 1,00 \text{ mm}^2$	300 m
$2 \times 1,50 \text{ mm}^2$	500 m

PRÜFPROTOKOLL LEITUNGSLÄNGE LUXMATE PROFESSIONAL

Spannungsmessung (VOLT):

Messung zwischen B1 und B2 – Gleichspannung

Strommessung (AMPERE):

Messung an B1 oder B2 – es dürfen max. 150 mA gemessen werden

Schleifenwiderstand (OHM):

1. LM-BV spannungslos machen,
2. Drahtbrücke an der LM-BV zwischen B1 und B2 machen,
3. Messung am letzten Aktor der Busleitung zwischen B1 und B2.

Bei der Schleifenwiderstandsmessung soll max. 11 OHM gemessen werden!

Wird ein Schleifenwiderstand zwischen 14–16 OHM gemessen, dann muss auf dem Servicerapport auf eine zu lange Busleitung hingewiesen werden, Elektriker informieren!

Wird ein Schleifenwiderstand von 16 OHM und größer gemessen, dann wird die Inbetriebnahme abgebrochen!

Leitungslänge wird wie folgt errechnet:

Leitungslänge = Schleifenwiderstand $\times$ Rho $\times$ Querschnitt / geteilt durch zwei

$$L = R \times \text{Rho} \times A / 2$$

$$A = \text{Querschnitt} / \text{Rho} = 56 \text{ bei Kupfer}$$

Richtlinien LUXMATE:

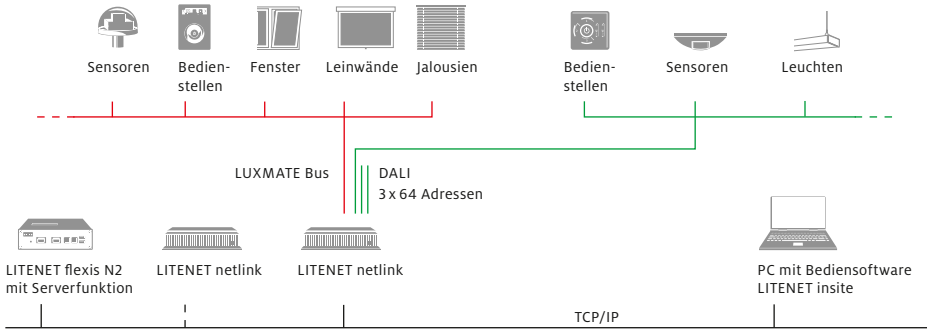
Querschnitt $1,5 \text{ mm}^2$ = max. Busleitung von 500 m

Querschnitt $1,0 \text{ mm}^2$ = max. Busleitung von 300 m / bei dem Kabel $2 \times 2 \times 0,8$ müssen beide Paare angeschlossen werden

Querschnitt $0,75 \text{ mm}^2$ = max. Busleitung von 250 m

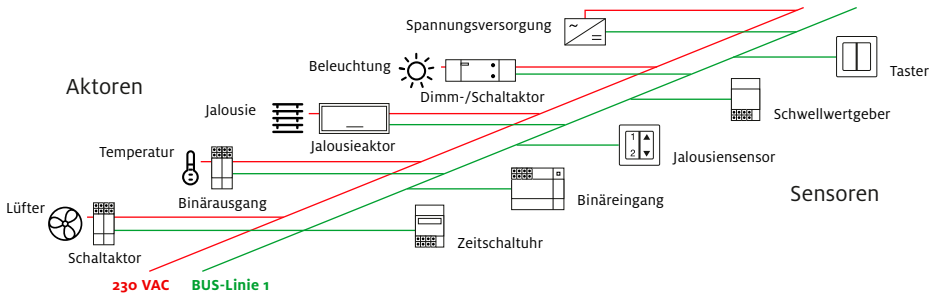
Querschnitt $0,5 \text{ mm}^2$ = max. Busleitung von 150 m

VERGLEICH: LUXMATE BUS – KNX



LUXMATE

- Für die Installation werden Standardkabel verwendet
- Verpolungssicher!
- Allgemeine Bedienung bereits nach der Installation (Installationstest)
- Einfache Adressierung von jedem Standort im Gebäude



KNX

- Für die Installation muss ein speziell geschirmtes Kabel verwendet werden
- Nicht verpolungssicher (+/-)
- Keine Bedienung ohne Adressierung möglich (kein Installationstest)
- Adressierung nur direkt an der Leuchte und den Bediengeräten mittels Spezialsoftware ETS

CONNECTIVITY SERVICES

Lichtmanagement ist Spezialwissen.
Benötigen Sie Hilfe? Lichtsteuerungssysteme bieten
das perfekte Licht für jede Situation und sorgen
für mehr Energieeffizienz und ein besseres
Wohlbefinden, wenn sie optimal ausgelegt sind.
Unser Service optimiert Lösungen für einzelne Räume
bis hin zu ganzen Gebäuden. Wir unterstützen Sie
bei Ihren Projekten – von der Planung über die
Inbetriebnahme bis zur Wartung und Optimierung von
Lichtmanagement-Systemen.



PLANUNG



INBETRIEBNAHME



WARTUNG



OPTIMIERUNG

Sicherheitsbeleuchtung

Notbeleuchtung		
	Sicherheitsbeleuchtung	152
	Ersatzbeleuchtung	152
Schaltungsarten		
	Installation	156
Wartung und Prüfung		
	Nach E DIN VDE 0108-100-1	157
Auto Test		
	Sicherheits- und Sicherheitszeichenleuchten mit automatisierten Prüfzyklen	159
Sicherheitsstromquellen		161
ONLITE local – Notlichtsystem mit Einzelbatterieversorgung		
	emCON	162
	emLINK	162
	Zentrale Überwachung für Einzelbatterieleuchten mit emCON Controller	164
nBox S – Zentrales 48 V DC Gruppenbatteriesystem		166
	Maximalausdehnung	168
ONLITE central eBox – Zentrales Notstromversorgungssystem		
	Systemübersicht	170
	ONLITE central eBox SCM	172
	ONLITE central eBox OCM	173
	SUB-Stationen	174
	Systemtopologie	176
	Leistungstabelle Ballast Lumenfaktor	178
Central CPS		
	Notlichtsystem nach Maß	180
	Systemübersicht	184
Bezeichnungen Sicherheitsbeleuchtung		
	Montagevarianten	186
	Versorgungsvarianten	187
	Sicherheitszeichen	188
	Lichtverteilung	189
Emergency Services		190

NOTBELEUCHTUNG

SICHERHEITSBELEUCHTUNG

Sicherheitsbeleuchtung ist der Teil der Notbeleuchtung, der Personen das gefahrlose Verlassen eines Gebäudes ermöglicht. Außerdem müssen eventuell gefährliche Arbeiten noch beendet werden können.

Die Sicherheitsbeleuchtung gliedert sich wiederum in vier Bereiche:

- Sicherheitsbeleuchtung für Rettungswege
- Sicherheitszeichen
- Antipanikbeleuchtung
- Sicherheitsbeleuchtung für Bereiche mit besonderer Gefährdung

ERSATZBELEUCHTUNG

Ersatzbeleuchtung soll das Fortsetzen von Tätigkeiten bei Ausfall der allgemeinen Energieversorgung ermöglichen. Sie stellt meist die gleichen Beleuchtungsstärken zur Verfügung, wie die allgemeine Beleuchtungsanlage. Man benötigt Ersatzbeleuchtungsanlagen oft in sicherheitsrelevanten Anlagen, wie zum Beispiel Leitständen in Kraftwerken oder auch teuren Produktionsprozessen in der Industrie.

Notbeleuchtung	
Sicherheitsbeleuchtung	Ersatzbeleuchtung
Rettungswege	Weiterführung wirtschaftlich oder technisch wichtiger Arbeiten
Sicherheitszeichen	
Bereiche mit besonderer Gefährdung	
Antipanikbeleuchtung	
Unfallgefahr*	keine Unfallgefahr

* Gefährdungspotenzial wird im ArbeitnehmerInnenschutzgesetz beurteilt



Ziele der Sicherheitsbeleuchtung für Rettungswege

- Gefahrloses Verlassen der Problemzonen bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung
- Ausreichende Sehbedingungen und Orientierung auf Rettungswegen und in Gefahrenzonen
- Leichtes Auffinden der Brandbekämpfungs- und Sicherheitseinrichtungen



Ziele der Sicherheitsbeleuchtung für Antipanikbeleuchtung

- Geringere Wahrscheinlichkeit einer Panik
- Sicheres Erreichen der Rettungswege
- Ausreichende Sehbedingungen und Orientierung



Ziele der Sicherheitsbeleuchtung für Bereiche mit besonderer Gefährdung

Für potenziell gefährliche Arbeitsabläufe und Situationen gelten besondere Anforderungen. Die Sicherheit des Betriebspersonals und aller anwesenden Personen erfordert angemessene Abschaltmaßnahmen, zum Beispiel:

- bei laufenden Maschinen
- in Laboren mit gefährlichen Stoffen
- für Überwachungsplätze und Stellwarten
- elektrische Betriebsstätten
- (gesamte) Haustechnik
- Baustellen
- heiße Bäder

Eine funktionierende Sicherheitsbeleuchtung ist mehr als nur ein Muss, das der Gesetzgeber fordert. Die Qualität der Leuchten und des Versorgungssystems bringt das Verantwortungsbewusstsein gegenüber den Mitarbeitern, dem Objekt und der Umwelt zum Ausdruck. Dabei beweist sich wahre Qualität nicht nur im Ernstfall. Die Sicherheits- und Sicherheitszeichenleuchten von ONLITE überzeugen auch im Alltag – durch zurückhaltendes Design und gestalterische Integrationsfähigkeit.

Technischen Gütekriterien, wie maximaler Energieeffizienz und hohem Wartungskomfort, räumt Zumtobel auch bei der Sicherheitsbeleuchtung einen hohen Stellenwert ein. Basierend auf langjähriger Erfahrung im LED-Bereich, setzt die ONLITE Produktfamilie auf neueste, enorm langlebige LED-Technik. Alle Leuchten sind ENEC-geprüft und normenkonform gemäß EN 1838. Für die sichere Energieversorgung im Notfall stehen drei Konzepte zur Verfügung: das Einzelbatteriesystem ONLITE local mit dem emCON Controller sowie zentrale Versorgungssysteme mit Central nBox, eBox und CPS-Anlagen.



ONLITE Sicherheitsleuchten

Mit einer Power-LED und vier raffinierten Optiken ebnet RESCLITE den Weg in eine neue Ära der Sicherheitsbeleuchtung. Durch höchste Effizienz und ideale Lichtverteilung genügt eine geringe Anzahl von kraftvollen LED-Leuchten für die normkonforme Sicherheitsbeleuchtung. Der Planungsaufwand mit RESCLITE ist denkbar einfach und unabhängig von der Allgemeinbeleuchtung.



ONLITE Sicherheitszeichenleuchten

In enger Zusammenarbeit mit Designern entstanden Leuchten, die Sicherheit geben und sich ästhetisch in die bestehende Architektur einfügen. Dank effizienter LED-Technologie bedrücken ONLITE Sicherheitszeichenleuchten mit niedrigem Energieverbrauch und geringem Wartungsaufwand. Stets wird eine Vielzahl von Montage- und Versorgungsarten angeboten. Das umfassende Zumtobel Produktportfolio reicht vom kleinen Designwunder bis hin zu Leuchten mit erhöhter Erkennungsweite oder höherer Schutzart.



Allgemeinleuchten als Sicherheitsleuchten

Werksseitig mit einem Notlicht-einsatz ausgestattet, verwandeln sich Zumtobel Leuchten für die Allgemeinbeleuchtung in zuverlässige Sicherheitsleuchten. Diese Leuchten werden im Notbetrieb üblicherweise mit einem reduzierten Dimmlevel betrieben, der mithilfe der ONLITE Notlichtsysteme eingestellt wird.



PROset Tools

Mittels den PROset Tools wird der NFC Zugang direkt zum LED-Betriebsgerät hergestellt. Sicherheitsleuchten lassen sich per ID adressieren, die Schaltungsart wird auch gleich gewählt und das alles in spannungslosem Zustand.

Mühe los können mittels des PROset Pens direkt Daten gelesen oder geschrieben werden. Ein direkter Zugriff auf die NFC-Blackbox-Daten kann mit jedem Android Smartphone erfolgen, eine kostenlose App steht im Playstore zur Verfügung.



ONLITE local

Mit Einzelbatterien versorgte und zentral überwachte Systeme übernehmen sämtliche Prüfaufgaben und bieten somit höchste Funktionssicherheit bei minimalen Kosten.

Ein weiterer Vorteil des emCON Controllers: Kontrolltermine werden nicht mehr vergessen. Tests, die vor allem der Sicherheit dienen und durch die Normen gefordert sind, führt der Controller automatisch durch und meldet eventuell auftretende Mängel sofort.



nBox

Ein Gruppenbatteriesystem mit derart kleinen Abmessungen ist selten. Die neue nBox stellt mit ihren knapp 30 x 40 cm vergleichbare, größere Systeme mühe los in den Schatten. Mit 48 V Kleinspannung, modernsten Kommunikationstechniken und praktischen Apps bietet die nBox funktionales Design und technische Vielfalt in einem der kompaktesten Gehäuse auf dem Markt. Schlicht. Einfach. Und zuverlässig.



ONLITE central eBox

Die ONLITE central eBox ist ein für die effiziente LED-Technologie optimiertes Zentralbatteriesystem. Der Energieverbrauch sowie die Anzahl der notwendigen Batterien wurden minimiert. Durch den modularen Aufbau erhöht sich die Anzahl der möglichen Ausgangskreise und das System erreicht eine maximale Flexibilität, um so die Versorgung optimal an die Anforderungen jedes Gebäudes anzupassen.



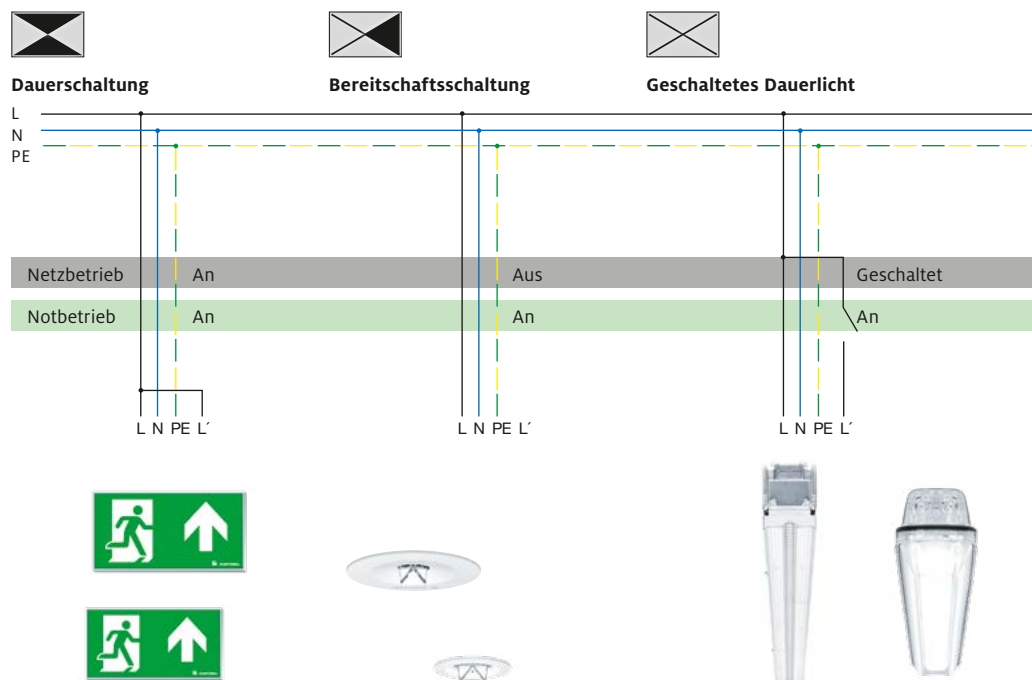
ONLITE central CPS

Als modulares System passt sich diese Zentralbatterieanlage projektspezifisch und exakt an die Kundenbedürfnisse an. Das System kommuniziert über DALI, wodurch sich jede DALI-Leuchte als einzeln überwachbare Sicherheitsleuchte einsetzen und individuell steuern lässt. Mit minimalem Wartungsaufwand, störungssicherer Datenkommunikation und keinem Bedarf an zusätzlichen Kommunikationsbausteinen in den Leuchten, gewinnt ONLITE central CPS weiter.

SCHALTUNGSARTEN

INSTALLATION

Schaltungsarten für Einzelbatterieeleuchten



Alle Sicherheitszeichen- und Sicherheitsleuchten in Dauerschaltung sind permanent eingeschaltet. Im Notbetrieb werden die Leuchten von der anliegenden Netzspannung über die Umschalt-einrichtung versorgt.

Sicherheitszeichen- und Sicherheitsleuchten in Bereitschaftsschaltung werden nur aktiv, wenn die normale Beleuchtung nicht funktioniert (Netzausfall) oder bei manuell und automatisch laufenden Tests.

Kombination aus Bereitschafts- und Dauerschaltung. Sicherheitsleuchten im geschalteten Dauerlicht werden

- mit der Allgemeinbeleuchtung eingeschaltet,
- aktiv, wenn die Netzspannung ausfällt,
- bei manuell oder automatisch ausgelösten Tests eingeschaltet.

WARTUNG UND PRÜFUNG NACH E DIN VDE 0108-100-1

Sicherheitsbeleuchtungsanlagen werden immer unscheinbar im Hintergrund betrieben. Umso wichtiger ist es, dass die Komponenten im Ernstfall funktionieren und allen Personen ein gefahrloses Verlassen der Räumlichkeiten ermöglichen. Eine gewissenhafte Wartung ist also unabdingbar.

Das Prüfbuch

Die deutsche Norm E DIN VDE 0108-100-1 stellt genaue Anforderungen an die Prüfung der Sicherheitsbeleuchtungsanlagen. Damit alle Tests und Wartungsarbeiten an der Anlage auch nachvollziehbar sind, ist ein Prüfbuch vorgeschrieben. Dieses darf handschriftlich oder als Ausdruck einer automatischen Prüfeinrichtung geführt werden.

Folgende Informationen muss es mindestens enthalten:

- Datum der Inbetriebnahme
- Datum jeder Prüfung
- Datum und kurzgefasste Details über jede Wartung und Prüfung
- Datum und kurzgefasste Details über jeden Fehler sowie die durchgeführte Abhilfemaßnahme
- Datum und kurzgefasste Details jeder Änderung an der Anlage

Wird die Prüfung automatisch durchgeführt, ist die Aufzeichnung im Prüfbuch monatlich zu protokollieren. Ansonsten sind die Prüfungen direkt nach der Durchführung aufzuzeichnen.

Wartung und Prüfung

Der Betreiber des Gebäudes bestimmt eine zuständige Person, welche die Wartung der Sicherheitsbeleuchtungsanlage überwacht. Nach der erfolgten Prüfung durchlaufen die Leuchten eine Wiederaufladeperiode. In dieser Zeit ist ein Ausfall der Allgemeinbeleuchtung nicht auszuschließen. Die Prüfung sollte deshalb zu Zeiten geringen Risikos durchgeführt werden. Dies können zum Beispiel Betriebsruhezeiten sein.

**NACH E DIN VDE 0108-100-1 MÜSSEN ZUSÄTZLICH
FOLGENDE WARTUNGSARBEITEN DURCHGEFÜHRT WERDEN:**

Erstprüfung

- Messung der lichttechnischen Werte nach DIN EN 1838
- Erstprüfung nach DIN VDE 0100-600 und in Anlehnung an die Folgenorm der DIN VDE 0100-560:1995-07, DIN VDE 0100-560:2013-10

Tägliche Prüfung

- Sichtprüfung der Anzeigen (nur bei CPS oder LPS)

Wöchentliche Prüfung

- Funktionsprüfung durch Zuschalten der Stromquelle für Sicherheitszwecke inklusive Prüfung der Funktion der Leuchten

Monatliche Prüfung

- Simulation eines Ausfalls der Versorgung, Rückschaltung und Prüfung der Anzeigen und Meldegeräte
- Bei LPS- oder CPS-Systemen Prüfung der Überwachungseinrichtung

Jährliche Prüfung

- Bemessungsbetriebsdauertest. Die Prüfung muss manuell ausgelöst werden und über die gesamte Bemessungsbetriebsdauer laufen.
- Rückschaltung und Prüfung der Meldeeinrichtungen
- Überprüfung der Ladeeinrichtung. Prüfung der Batterien, Kapazitätstest der Batterieanlagen
- Prüfung der an die Stromquelle für Sicherheitszwecke angeschlossenen Leistungen hinsichtlich Kapazität der Stromquelle
- Prüfung der Be- und Entlüftung

AUTO TEST

Sicherheits- und Sicherheitszeichenleuchten mit automatisierten Prüfzyklen

NT Leuchten mit Einzelbatterie garantieren ein hohes Maß an Sicherheit: Sie führen automatisch einen wöchentlichen Funktionstest und einen jährlichen Betriebsdauertest durch. Dadurch reduziert sich der Prüfaufwand auf einen wöchentlichen Rundgang, bei dem die LED-Statusanzeige abgelesen und im Prüfbuch notiert wird. Bei Bedarf kann der Test nach wie vor über die optional zu bestellende Testtaste ausgelöst werden.



Funktionen

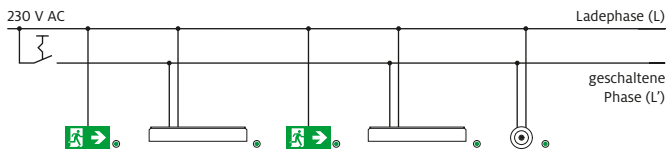
- Fest programmierte Prüfzyklen
- LED-Statusanzeige
- Wählbare Schaltungsart
- Möglichkeit zum Auslösen einer manuellen Prüfung per Taster

Vorteile

- Automatische Durchführung der wöchentlichen Funktionstests und jährlichen Betriebsdauertests
- Reduzierter Prüfaufwand
- Kein Betätigen von Tastern an schwer zugänglichen Leuchten
- Ideal für kleine Anlagen (mit wenig Leuchten)
- Reduzierter zeitlicher Aufwand für Wartung und Prüfung

NT Leuchten ohne Anbindung an eine Steuerleitung

- Automatische Durchführung der wöchentlichen Funktionstests und jährlichen Betriebsdauertests
- LED-Anzeige für Leuchtenstatus und Batteriestatus
- Kein umständliches und gefährliches Auslösen der Testtasten, zum Beispiel in großer Höhe
- Unterschiedliche Timerkonfigurationen gewährleisten, dass nicht alle Sicherheitsleuchten gleichzeitig einen Betriebsdauertest durchführen



Einfache Installation und Inbetriebnahme

Installation

Die Verdrahtung der Sicherheits- und Sicherheitszeichenleuchten beschränkt sich auf den Netzanschluss. Die Leuchte muss mit einer ungeschalteten Phase verbunden sein.

Allgemeinleuchte mit Notlichteinsatz

Mit Notlichteinsatz ausgerüstete Allgemeinleuchten verfügen über deren volle Funktionalität und werden wie gewohnt verdrahtet. Lediglich der Notlichteinsatz wird mit einer ungeschalteten Ladephase verbunden.

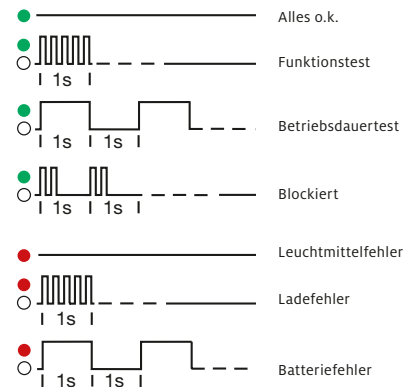
Automatische Prüfzyklen

Sobald die Leuchte an die elektrische Versorgung angeschlossen ist, wird die Batterie geladen. Nach vollständiger Ladung der Batterie wird automatisch ein Funktionstest von zirka 30 Sekunden Dauer gestartet. Anschließend schaltet die Leuchte auf Normalbetrieb zurück. Mit dem Anschluss an die Netzversorgung erfolgt die Initialisierung des Timers: Er be-

ginnt zu zählen und löst entsprechend den programmierten Intervallen den Funktionstest einmal pro Woche und den Betriebsdauertest einmal im Jahr aus.

LED-Statusanzeige

Die zweifarbige LED gibt mit einfachen Blinkzeichen Auskunft über den Status der Leuchte.



SICHERHEITS- STROMQUELLEN



EB



Einzelbatterieanlage EB

- Besteht aus einer wartungsfreien Batterie und einer Lade- und Kontrolleinrichtung
- Versorgt hinterleuchtete Sicherheitszeichen oder Sicherheitseinrichtungen

LPS



Stromversorgungssystem mit Leistungsbegrenzung LPS (Low Power System)

- Begrenzte Ausgangsleistung
- Besteht aus einer Batterie und einer Lade- und Kontrolleinrichtung
- Versorgt notwendige Sicherheitseinrichtungen bis zu einer Anschlussleistung von 1500 W bei 1 Stunde oder 500 W bei 3 Stunden Nennbetriebsdauer

CPS



Zentrales Stromversorgungssystem CPS (Central Power System)

- Batterieanlage ohne Leistungsbegrenzung
- Besteht aus einer Batterie sowie einer Lade- und Kontrolleinrichtung
- Versorgt die notwendigen Sicherheitseinrichtungen

ONLITE LOCAL NOTLICHTSYSTEM MIT EINZELBATTERIEVERSORGUNG

emCON

Die europäische Norm EN 50172 „Sicherheitsbeleuchtungsanlagen“ schreibt einen monatlichen Funktionstest und einen jährlichen Betriebsdauertest, die Registrierung der Kontrollen und der Wartung in einem Logbuch fest. Zumtobel Einzelbatterie-Sicherheitsleuchten (ExD) und das intelligente Überwachungs- und Managementsystem für die autarke Sicherheitsbeleuchtung emCON erfüllen diese Norm. Der Status aller Sicherheitsleuchten wird vom emCON erfasst, sämtliche Meldungen, wie evt. Leuchtenfehler oder Batteriestörungen werden zentral erfasst und im Prüfbuch protokolliert.

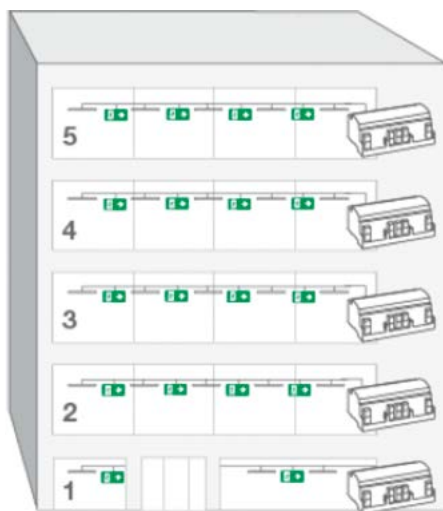
Der Controller übernimmt somit die volle Verantwortung für das Notlichtsystem und überwacht bis zu 192 Sicherheitsleuchten.

Typische Anwendungen

- Arztpraxen
- Bars, Restaurants
- Büros
- Einkaufsläden
- Historische Bauten
- Kindergarten, Schulen
- Klein- und Mittelbetriebe (KMUs)
- Renovierungen
- Sporthallen

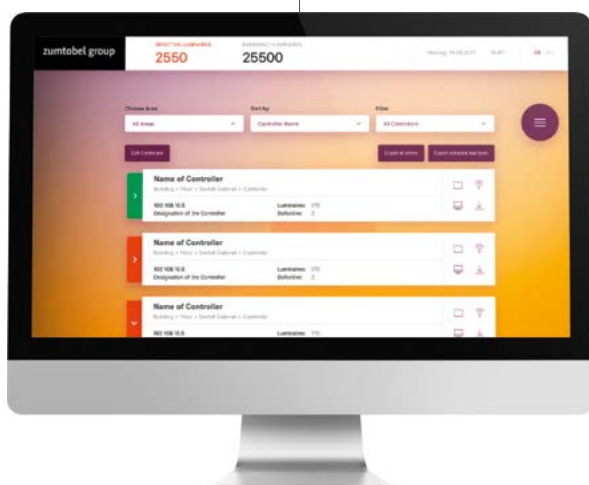
emLINK

Mehrere, über TCP/IP vernetzte, emCON können auf einer Web-Oberfläche visualisiert werden. emLINK ist ein Software-only-Paket, das auf einem PC installiert wird und ist einmalig lizenzpflichtig ab mehr wie einem emCON Controller.



3 DALI-Linien à 64 = 192 Sicherheitsleuchten

emLINK software only

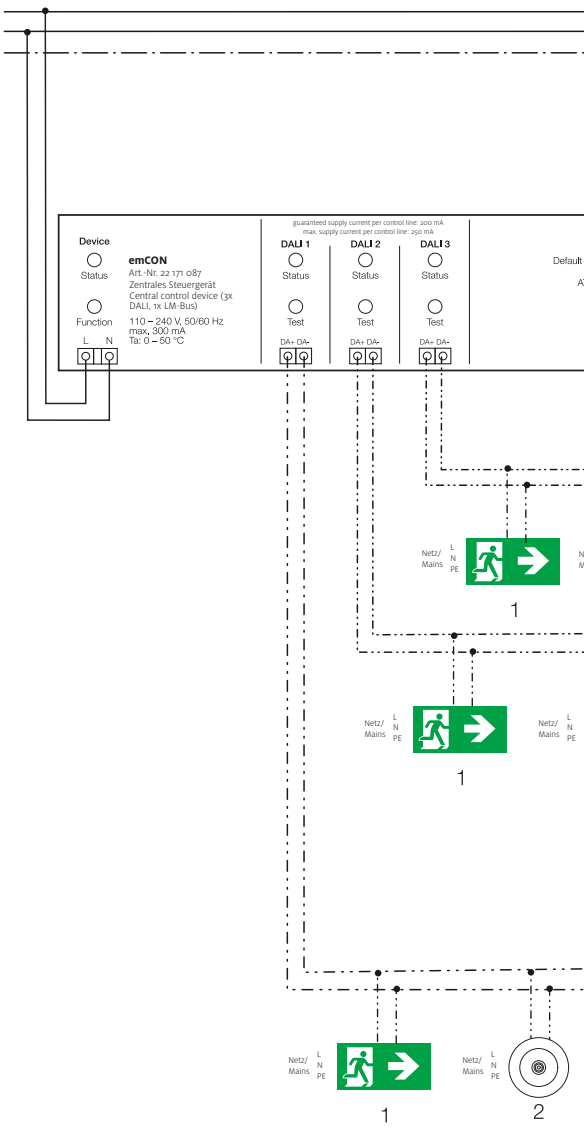


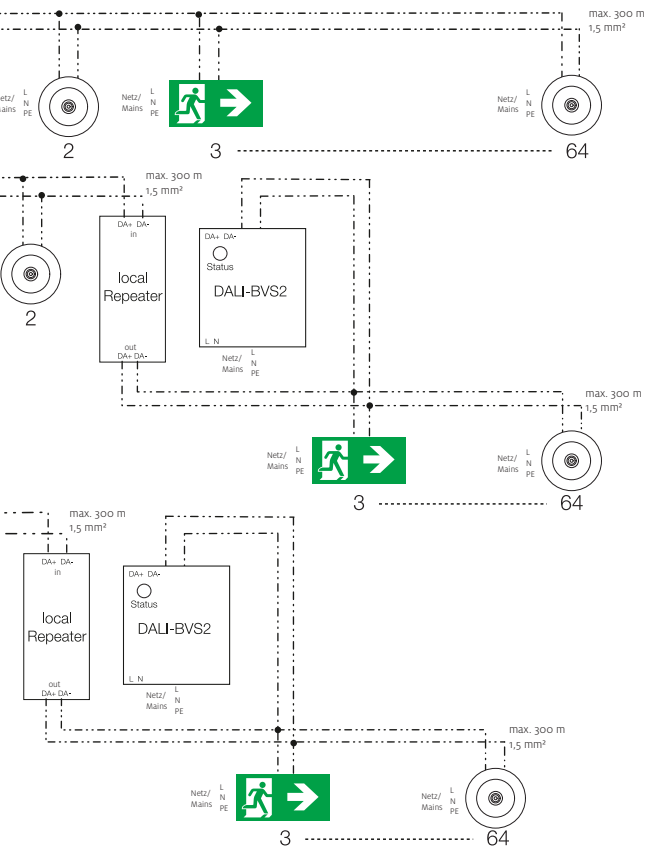
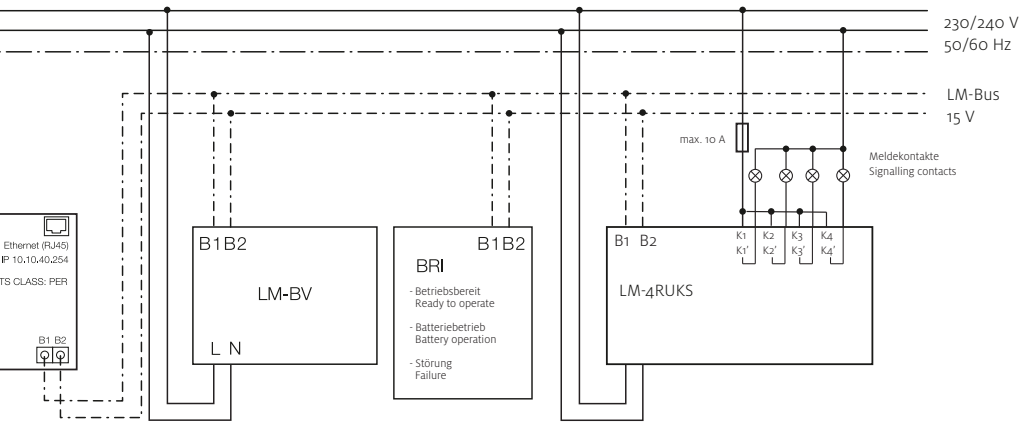
Notlicht-Überwachungs-Dashboard

ZENTRALE ÜBERWACHUNG FÜR EINZELBATTERIELEUCHTEN MIT emCON CONTROLLER



emCON Controller





nBOX S

Zentrales 48 V DC Gruppenbatteriesystem

Das nBox Gruppenbatteriesystem übernimmt sowohl in Neubauten als auch in sanierten Objekten die zuverlässige Versorgung und Überwachung der Sicherheitsbeleuchtung gemäß EN 50171 (zentrale Stromversorgungssysteme).

Jede nBox versorgt einen bis zu 1600 m² großen Brandabschnitt. Größere Gebäude werden mit mehreren Brandabschnitten ausgeführt. Durch die Positionierung im Brandabschnitt und die Aufteilung in mehrere autarke Systeme erhöht sich im Vergleich zu Zentralbatteriesystemen das Maß an Sicherheit.

Dank seiner Benutzerfreundlichkeit beginnt das Sparen mit der nBox bei der vereinfachten Installation. Alle Komponenten in der nBox sind übersichtlich angeordnet, die Verdrahtung ist somit schnell erledigt. Im gesamten Brandabschnitt reichen Kabel mit einem Querschnitt von 1,5 mm² aus. Ein weiterer Vorteil gegenüber 24 V-Systemen ist die Möglichkeit, die Leitungsausdehnung bei gleichem Querschnitt zu verdoppeln.



**Stromkreise
(max. 20 Leuchten)**

2 im Lieferumfang

**optional erweiterbar
auf 8 Stromkreise**

**Maximale Leuchten Anzahl,
abhängig von der verfügbaren
Batteriekapazität**

160 Stück gesamt

Netzanschluss

3-polig (L/N/PE) 220–240 V, 50 Hz
bauseits: B 16A

System Busverbindung

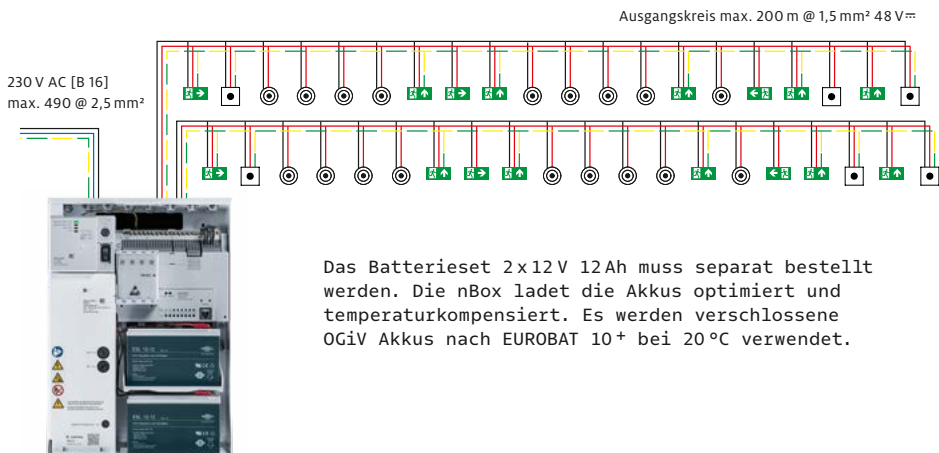
Zweipolig min. 2 x 0,75 mm² V

**Netzbetrieb
Eingangsleistung**

300 VA (Vollausbau, lastabhängig)

**DC-Betrieb und Notbetrieb
Ausgangsseite**

48 V DC mit Powerline Kommunikation
200 W max.

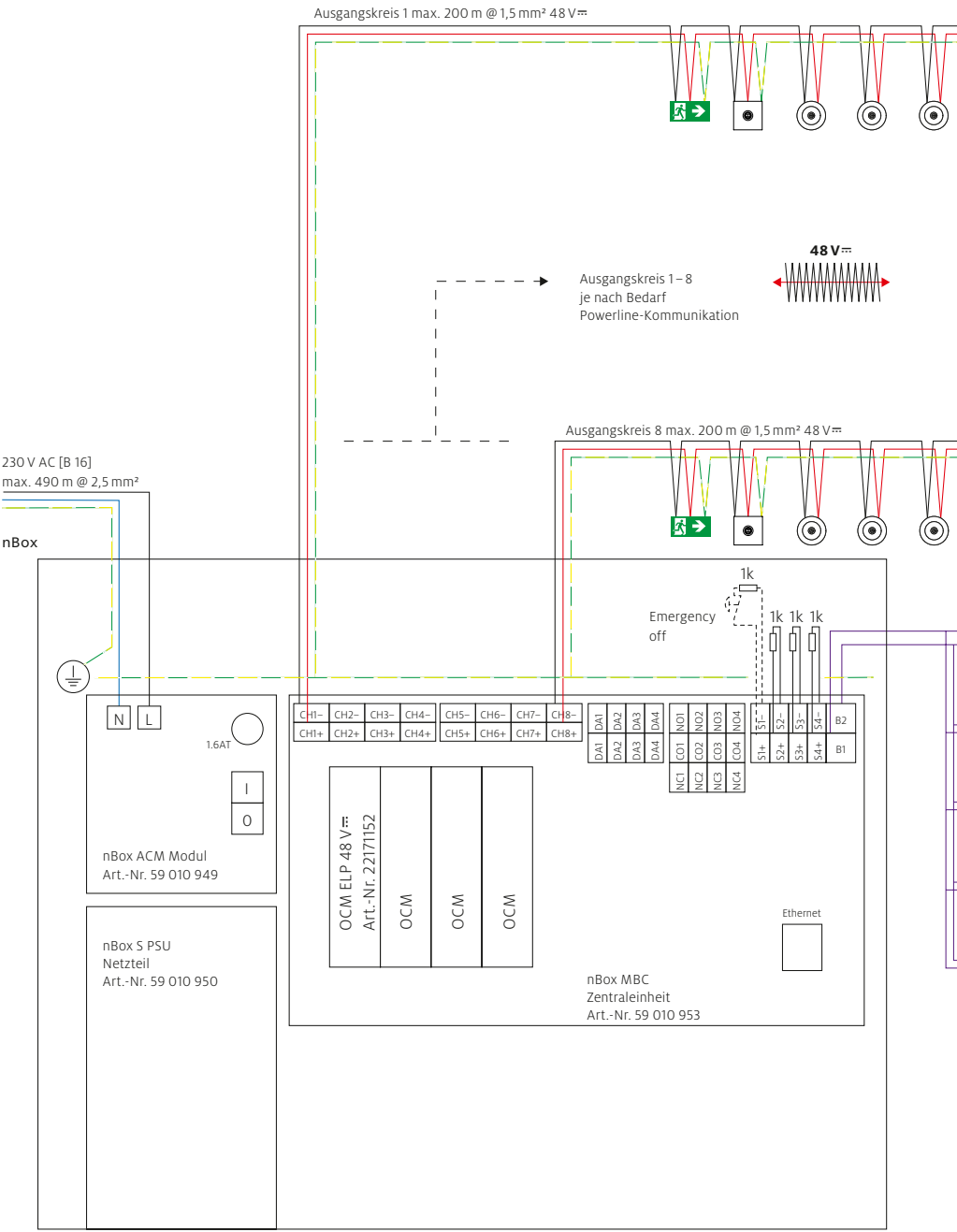


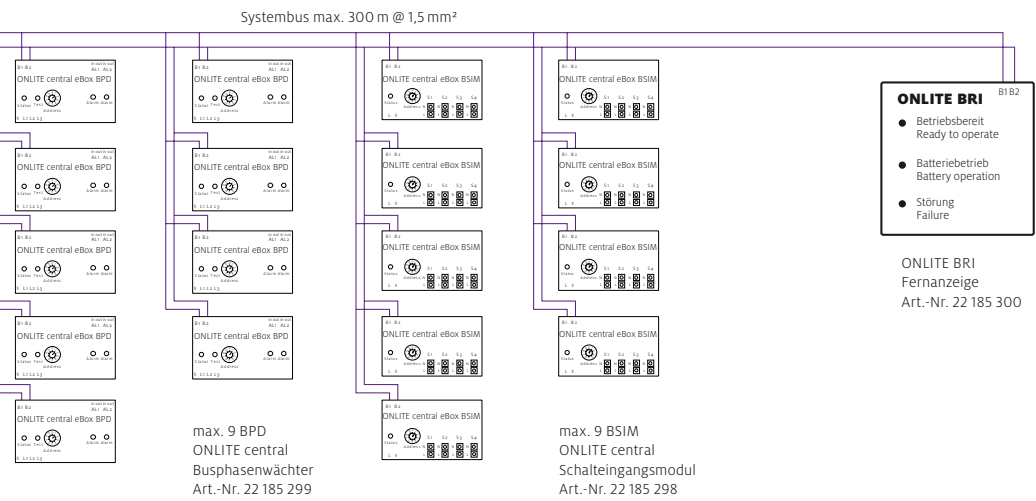
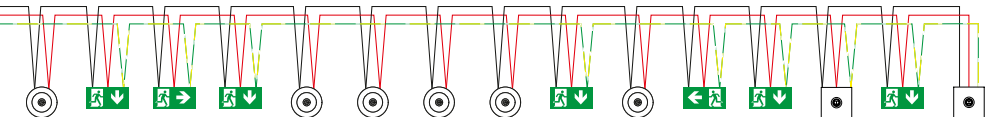
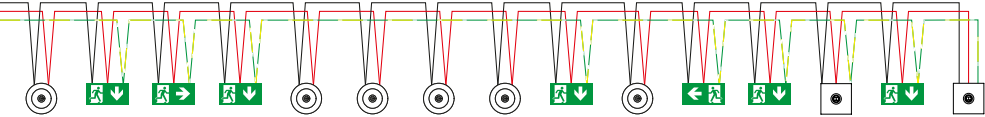
Batterieset 2 x 12 V	12 Ah
Nennbetriebsdauer	Ausgangsleistung
DC-Ausgangsleistung nBox für 1 h	100,5 W
DC-Ausgangsleistung nBox für 2 h	49,8 W
DC-Ausgangsleistung nBox für 3 h	31,6 W

Beispiel Leistungsverfügbarkeit

Die maximale Ausgangsleistung für die geforderte Nennbetriebsdauer ist der Tabelle zu entnehmen. Die normativ geforderte Leistungsreserve von 25 % ist darin bereits enthalten. Das bedeutet, dass zum Beispiel bei 1 h Nennbetriebsdauer eine konstante Leistung von 100,5 W für Sicherheitsleuchten zur Verfügung steht. Die Gesamtleistung muss auf die jeweiligen Endstromkreise aufgeteilt werden.

MAXIMALAUSDEHNUNG





ONLITE CENTRAL eBOX

Zentrales Notstromversorgungssystem

SYSTEMÜBERSICHT

Die ONLITE central eBox ist ein perfekt abgestimmtes und somit sehr übersichtliches wie flexibles Typenprogramm: Für jeden Einsatz gibt es das richtige Grundgehäuse im funktionalen Design. Modular aufgebaut, verfügt die Hauptstation dennoch über eine kompakte Baugröße für die einfache Montage. Kleinste SUB-Stationen erlauben den Einsatz nahe der Endstromkreise in jeder auch noch so kleinen Nische. Und mit optionalen, externen Modulen am Systembus ist jedes ONLITE central eBox System in den Funktionen individuell erweiterbar.

Eigenschaften

- Gesamtleistung im Notbetrieb bis 2730 W bei 1 Stunde Notbetrieb
- Gesamtleistung im Netzbetrieb bis zu 5000 VA
- 30 Endstromkreise (OCM)
- 4 externe SUB-Stationen (SUB)
- 36 Schalteingänge (BSIM)
- 9 Busphasenwächter (BPD)
- 1 Fernanzeige (BRI)
- Webbrowser-Oberfläche für bis zu 10 000 Leuchten und 100 Anlagen



**eBox MS 1700
Hauptstation**

Stromkreise (max. 20 Leuchten)	30 gesamt (6 interne, 24 externe für SUB mit je 3 Doppelstromkreisen)
Maximale Leuchtenanzahl abhängig von der verfügbaren Batteriekapazität ¹⁾	600 Stück gesamt 120 Stück intern 120 Stück pro SUB extern
Netzanschluss	3-polig (L/N/PE) 230/240 V $\pm$ 10 % max. 5500 VA Leistung bei Vollausbau
System Busverbindung	2-polig min. 2 x 0,75 mm ²
Netzbetrieb Eingangsleistung AC gesamt	5000 VA pro SCM 1000 VA
DC-Betrieb Ausgangsseite Batterieleistung DC gesamt ¹⁾	2730 W bei 24 Ah ²⁾ untergebracht im Schrank max. pro SCM 750 W/ 200 W pro Stromkreis



**eBox MS 1200
Hauptstation**



**eBox SUB E60
feuerfeste Unterstation**



**eBox SUB IP65
Unterstation**



**eBox SUB IP20
Unterstation**

30 gesamt (6 interne, 24 externe für SUB mit je 3 Doppelstromkreisen)	3 OCM-Module mit 2 Ausgangskreisen	3 OCM-Module mit 2 Ausgangskreisen	3 OCM-Module mit 2 Ausgangskreisen
600 Stück gesamt 120 Stück intern 120 Stück pro SUB extern	120 Stück	120 Stück	120 Stück
3-polig (L/N/PE) 230/240 V ± 10 % max. 5500 VA Leistung bei Vollausbau	5-polig (von der Hauptstation L / N / PE / B+ / B-)	5-polig (von der Hauptstation L / N / PE / B+ / B-)	5-polig (von der Hauptstation L / N / PE / B+ / B-)
2-polig min. 2 x 0,75 mm ²	2-polig zur Hauptstation	2-polig zur Hauptstation	2-polig zur Hauptstation
5000 VA pro SCM 1000 VA	1000 VA pro SUB 420 VA pro OCM	1000 VA pro SUB 420 VA pro OCM	1000 VA pro SUB 420 VA pro OCM
1215 W bei 12 Ah ²⁾ untergebracht im Schrank max. pro SCM 750 W/ 200 W pro Stromkreis	max. 750 W pro SUB ³⁾ max. 200 W pro Stromkreis	max. 750 W pro SUB ³⁾ max. 200 W pro Stromkreis	max. 750 W pro SUB ³⁾ max. 200 W pro Stromkreis

1) Batterieleistung in Watt in Abhängigkeit der Nennversorgungsdauer

Batterietyp:

System-
spannung

Max. DC-Systemleistung inklusive 25 % normativ
vorgeschriebener Alterungsreserve (EN 50 171 – 6.12.4)

ONLITE central eBox
Akku PB/12

	[V]	8 h	5 h	3 h	2 h	1 h	0,5 h
7,2 Ah	216	131	178	274	381	656	1085
12,0 Ah	216	233	324	487	640	1215	1993
24,0 Ah	216	479	697	1040	1490	2730	3750

2) Batteriespannung 216 V nominal (189–249 V)

3) DC-Ausgangsleistung hängt von der verfügbaren Batteriekapazität ab

ONLITE CENTRAL EBOX SCM

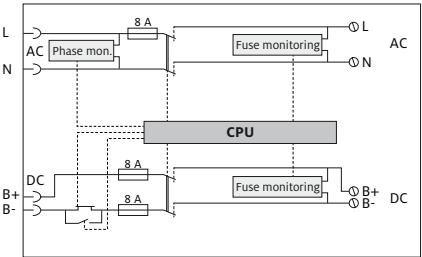
SCM Switch Connection Modul

Ein ONLITE central eBox SCM ist im Standardlieferumfang enthalten. Werden mehrere SUB-Stationen eingesetzt, ist pro SUB-Station ein ONLITE central eBox SCM separat zu bestellen.

Ausgangsleistung AC	1000 VA
Ausgangsleistung DC	750 W
Sicherungen (6 x 32 mm)	3 x 8 A
Ausgangsspannung AC	230/240 V $\pm$ 10 %
max. Anzahl an Leuchten	120



SCM
Umschalt- und Sicherungsmodul



ONLITE CENTRAL EBOX OCM

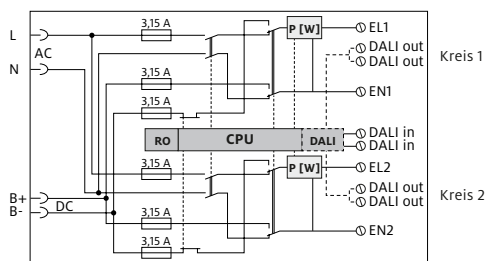
OCM Output Circuit Module

Bis zu drei ONLITE central eBox OCM-Module können pro Anlage optional bestückt werden. Die unterschiedlichen Funktionen der Module kommen dabei auch gemischt vor. Jeder Stromkreis ist separat durch eine 3,15 A 6 x 32 mm Sicherung abgesichert.

Im Batteriekreis erfolgt die Absicherung 2-polig, im Netz 1-polig. Die Gesamtleistung der drei Doppelstromkreismodule darf 1000 VA und 750 Watt nicht übersteigen.

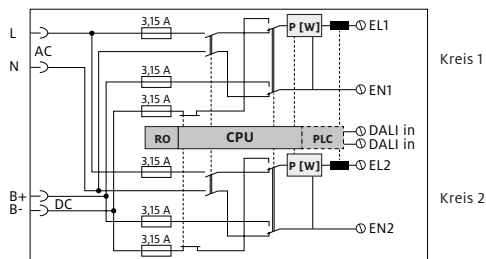
OCM-ECD

Doppelstromkreismodul
DALI-Kommunikation



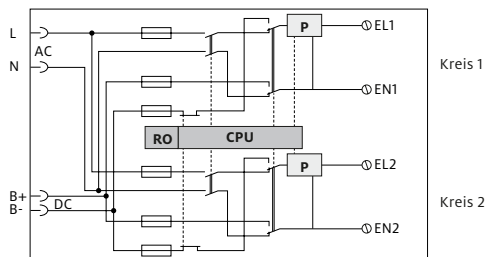
OCM-ECP

Doppelstromkreismodul
Powerline-Kommunikation



OCM-ECC

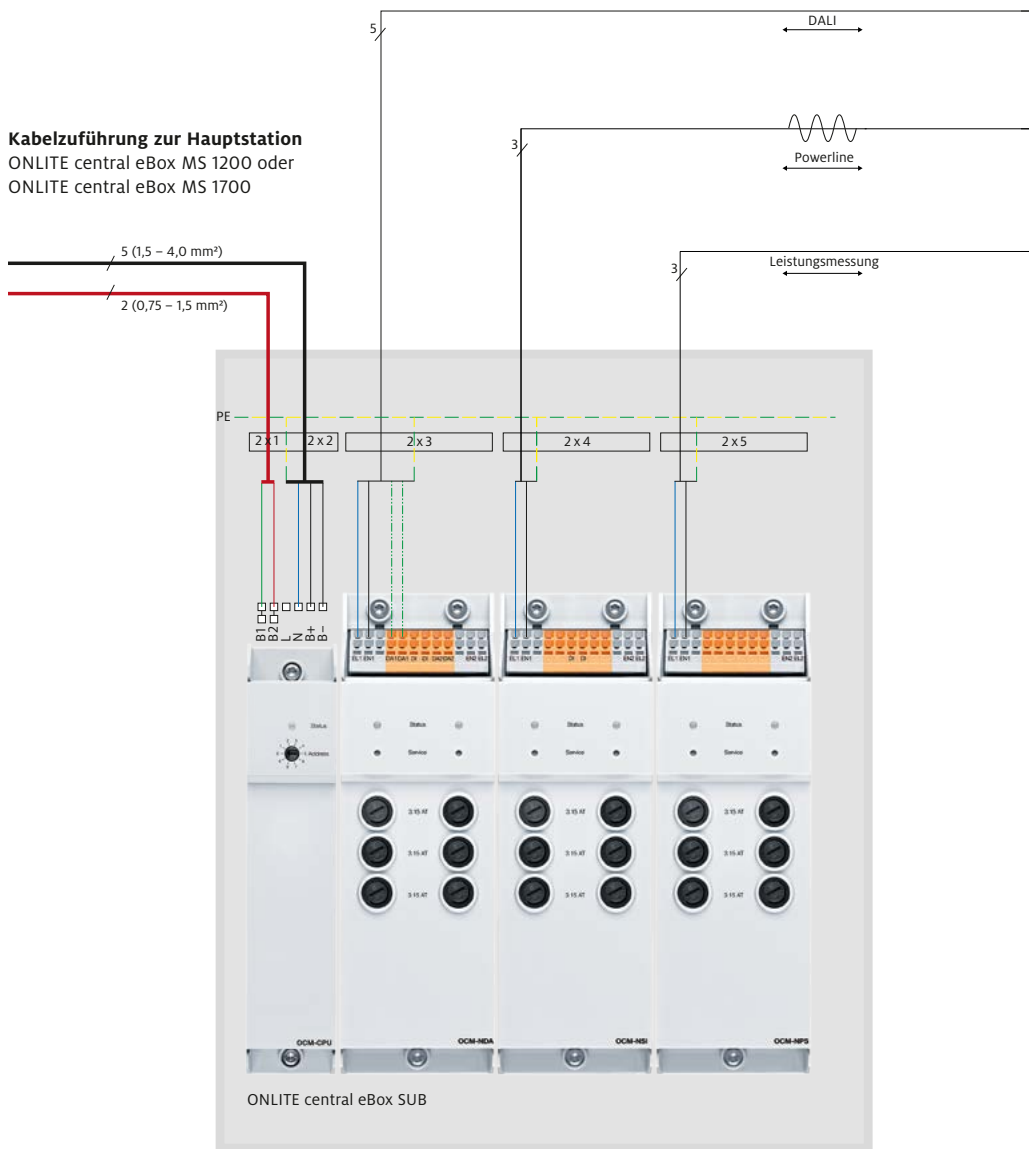
Doppelstromkreismodul
Stromkreisüberwachung

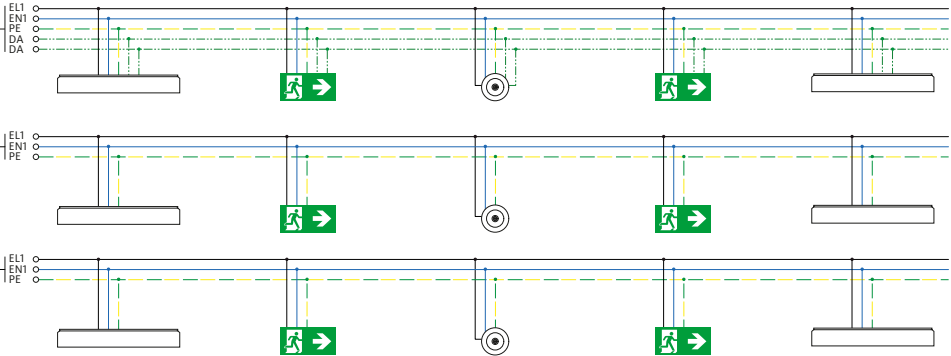


SUB-STATIONEN

Kabelzuführung zur Hauptstation

ONLITE central eBox MS 1200 oder
ONLITE central eBox MS 1700





Kabelzuführung von der SUB-Station zur Hauptstation ONLITE central eBox

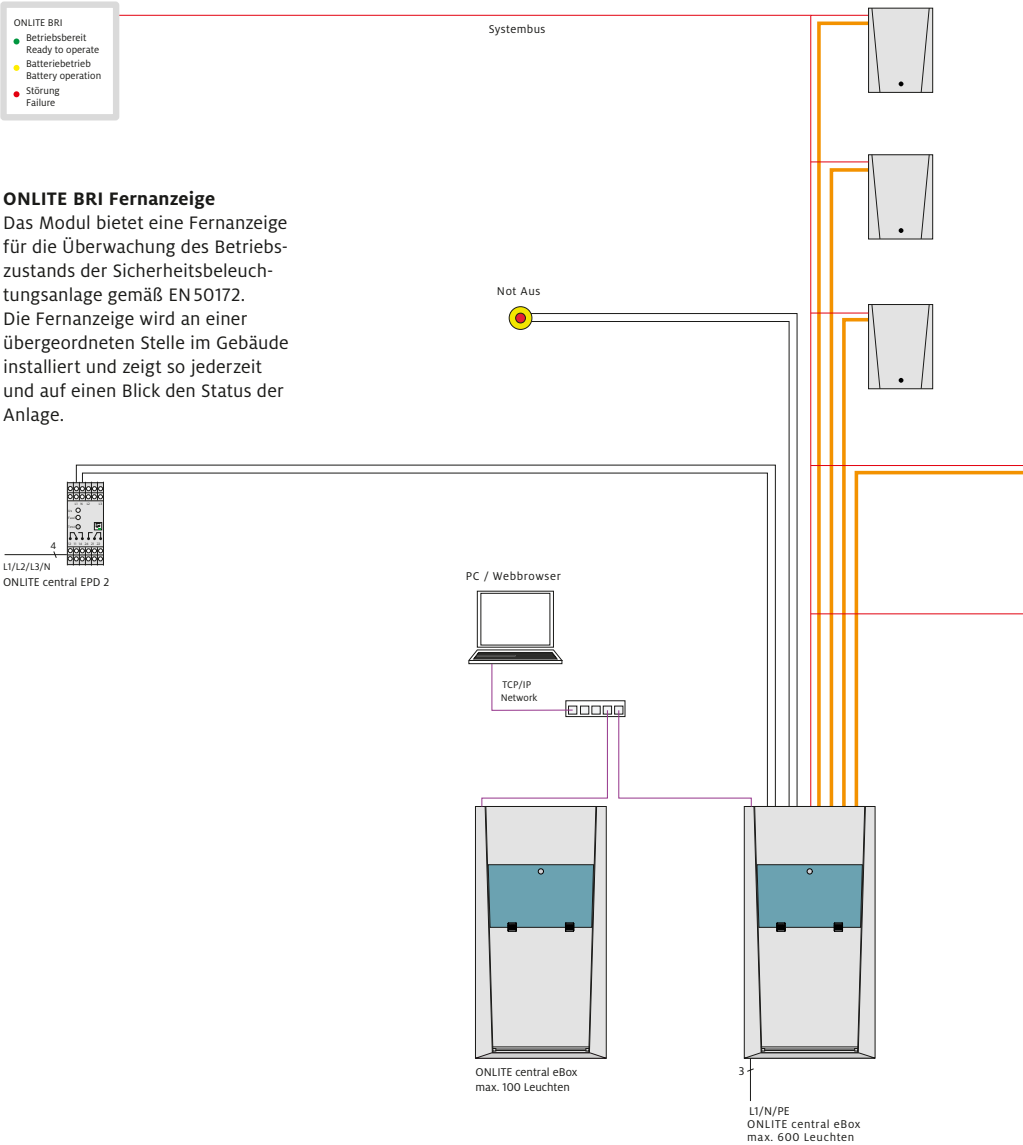
Die 5-polige Energieleitung ist feuerfest bis in den Aufstellungsort der ONLITE central eBox SUB-Station des entsprechenden Brandabschnittes zu verlegen. Werden mehrere Brandabschnitte aus dem ONLITE central eBox SUB E60 versorgt, muss die Energieleitung feuerfest bis in den Schrank, die Endstromkreise jeweils bis in den zu versorgenden Brandabschnitt verlegt werden.

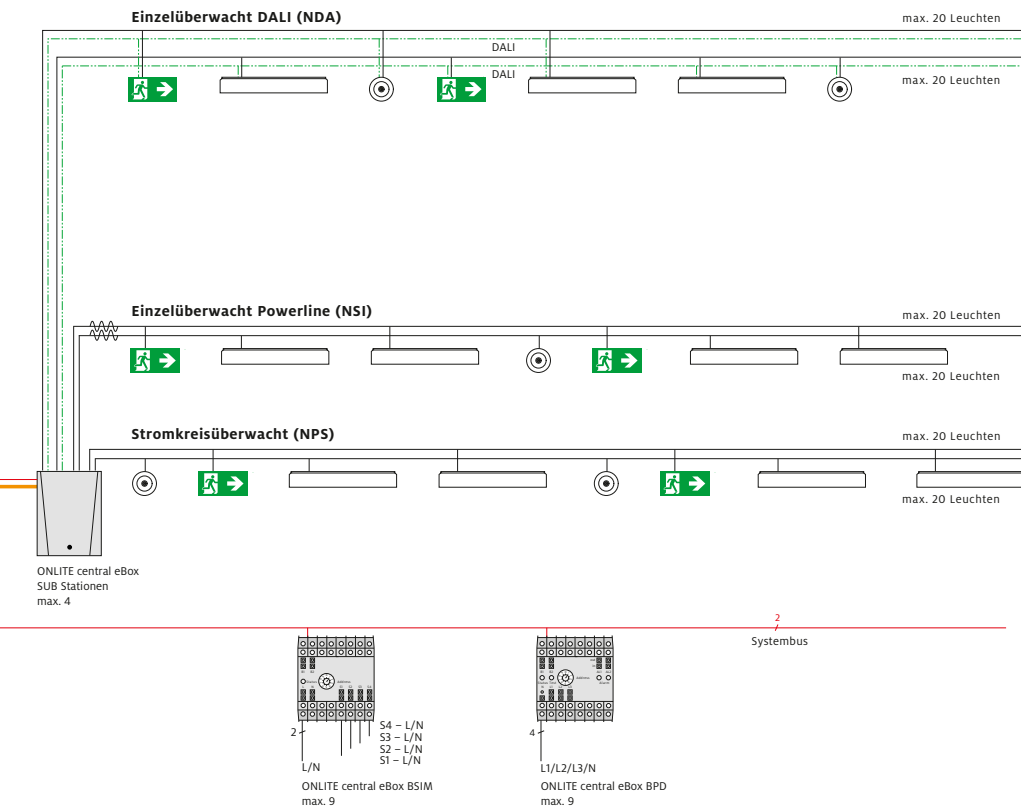
Der Systembus kann in Linien- oder Stern-topologie ausgeführt werden. Auf eine feuerfeste Verlegung kann verzichtet werden, da die Überwachung des Busses über eine Heartbeat-Kontrolle sichergestellt ist. Kommen aufgrund von Unterbruch oder Kurzschluss Protokolle verzögert oder nicht an, wird der AC-Notbetrieb aller Leuchten am Endstromkreis aktiviert.

Zur Verfügung stehen drei SUB-Stationen

- **ONLITE central eBox SUB E60**
Standard SUB-Station wird verwendet, wenn Endstromkreise in verschiedenen Brandabschnitten bedient werden
- **ONLITE central eBox SUB E00**
Standard SUB-Station in E00 IP20 zur Versorgung von Endstromkreisen ohne Brandabschnittsquerung
- **ONLITE central eBox SUB IP65**
Standard SUB-Station in E00 IP65 zur Versorgung von Endstromkreisen ohne Brandabschnittsquerung für rauere Umgebungen wie in der Industrie, in Parkhäusern oder Tiefgaragen

SYSTEMTOPOLOGIE





Status-LED*

grün	Anlage betriebsbereit
gelb	Anlage im Batteriebetrieb
rot	zu viele Lampenausfälle in der Anlage
rot – regelmäßig alle 0,5s ein/aus	Störung in der Anlage
alle – aus	Ausfall des Systembusses
alle – regelmäßig alle 0,5 s ein/aus	Störung am Systembus oder Hauptstation ausgefallen

* Verwendung mit ONLITE central eBox

LEISTUNGSTABELLE BALLAST LUMENFAKTOR

Notlichtlevel	Leuchtmittel	AC power [100 %] 230 V/50 Hz	DC [W]	DC [W]	DC [W]	DC [W]	DC [W]	DC [W]
		[VA]	5 %	10 %	15 %	20 %	30 %	40 %
LED	LED	3,7		1,6	1,6	1,7	1,7	1,8
		3,7		1,7	1,8	1,8	1,9	2,0
		5,0		3,5	3,6	3,7	3,8	4,0
		5,0		3,4	3,5	3,6	3,7	3,8
		5,0		3,4	3,5	3,6	3,7	3,8
		6,0		4,4	4,5	4,6	4,7	4,8
		6,5		4,4	4,5	4,6	4,7	4,8
		11,0		8,1	8,4	8,7	9,1	9,4
		2,9		1,6	1,6	1,7	1,7	1,8
		6,0		2,0	2,2	2,4	2,8	3,2
		11,0		8,3	8,4	8,5	8,6	8,8
		5,0		3,5	3,6	3,7	3,8	4,0
		5,0		3,5	3,6	3,7	3,8	4,0
		5,4		1,5	1,7	1,9	2,3	2,6
		8,2		2,1	2,4	2,7	3,3	4,0

DC [W] 50 %	DC [W] 60 %	DC [W] 70 %	DC [W] 100 %	Betriebsgeräte/Leuchte
1,9		2,4	3,2	EMpowerX LED NSI / ARTSIGN C EW
2,1		2,4	3,2	EMpowerX LED NSI / ARTSIGN C ED
4,1		4,3	4,5	EMpowerX LED NSI / COMSIGN 150
4,0		4,2	4,5	EMpowerX LED NSI / CROSSIGN 110
4,0		4,2	4,5	EMpowerX LED NSI / CROSSIGN 110 ERI
5,0		5,2	5,5	EMpowerX LED NSI / CROSSIGN 160
5,0		5,2	5,5	EMpowerX LED NSI / CROSSIGN 160 ERI
9,7		10,1	10,5	EMpowerX LED NSI / CUBESIGN 210
1,9		2,1	2,4	EMpowerX LED NSI / ERGOSIGN LED
3,6		4,5	5,5	EMpowerX LED NSI / ECOSIGN LED IP 65
9,0		9,5	10,5	EMpowerX LED NSI / FREESIGN 300
4,1		4,3	4,5	EMpowerX LED NSI / PURESIGN 150
4,1		4,3	4,5	EMpowerX LED NSI / PURESIGN 150 ERI
3,0		3,8	4,9	EMpowerX LED NSI / RESCLITE C
4,6		5,8	7,7	EMpowerX LED NSI / SQUARESIGN 300

CENTRAL CPS

Notlichtsystem nach Maß

Basierend auf einem modularen System wird jede Zentralbatterieanlage projektspezifisch aufgebaut. Dadurch werden Lösungen geschaffen, die in Bezug auf Kosten und Funktionalität der Anlage optimiert sind.

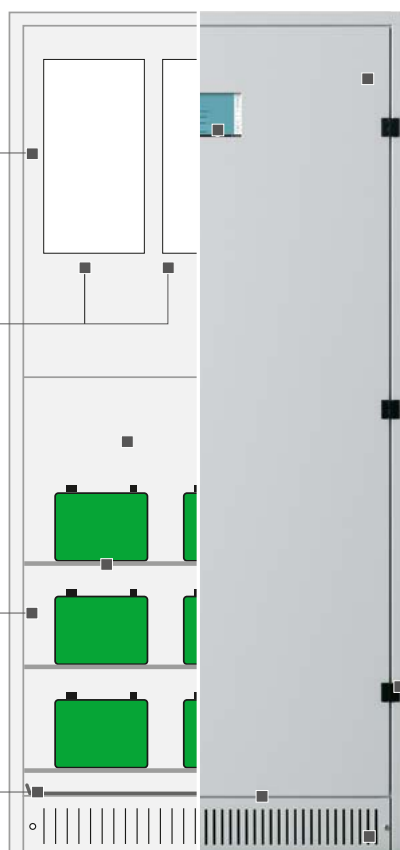
Der modulare Aufbau von Central CPS garantiert für jedes Projekt eine maßgeschneiderte Lösung, bei der das Verhältnis zwischen Funktionalität und Kosten konsequent optimiert werden kann.

Großer Anschlussraum für
komfortable Verdrahtung;
Trennklemmen für alle Anschlüsse

Modularer Schrankaufbau für
projektspezifische Lösungen

Großzügiges Batteriefach mit
stabilen Fachträgern für einfachen
Anschluss und Wartung der
Batterien

Integrierte Auffangwanne,
erübrigt den elektrolytbeständigen
Fußboden im Aufstellraum



Pulverbeschichteter Stahlblechschrank
in der Farbe RAL 7035

Integrierter Touch-PC

Höchste Energieeffizienz durch

- verlustarme Bauteile
- optimale Batteriekapazität

Türanschlag links oder rechts
montierbar

Integrierter Sockel mit Lüftungsschlitzen für Belüftung und Kühlung der Batterien

Abnehmbares Gitter für den sicheren Transport mit dem Hubwagen





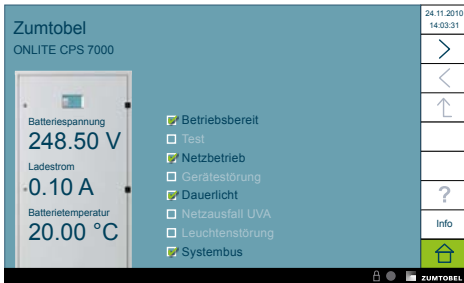
Ethernet – WLAN – Internet Vernetzbarkeit ist Standard

Jedes Central CPS-Modul ist über das Ethernet browserbasiert und daher ohne zusätzliche Software visualisierbar. So lässt sich die Anlage über jeden Computer von der Ferne verwalten.



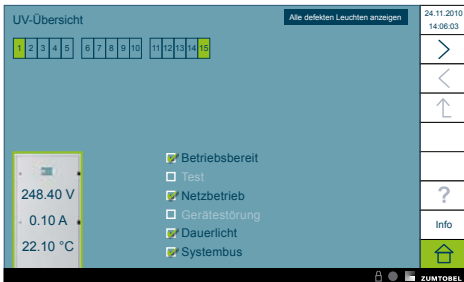
Central CPS setzt neue Maßstäbe in der Überwachung und Visualisierung von Notlichtsystemen. Ein sieben Zoll großer und LED-hinterleuchteter WVGA Colour-Touch-PC im Format 16:9 visualisiert die komplette Anlage.

Touch and control: Mit höchstens drei Berührungen stehen die einzelnen Leuchtendaten und Statusanzeigen zur Verfügung. Alle Ereignisse werden in Form eines Prüfbuches auf der integrierten SD-Karte für mindestens drei Jahre aufgezeichnet.



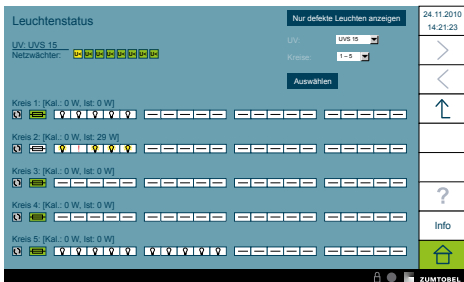
Anlagezustand

Übersichtliche Statusanzeige, unter anderem von Systemspannung und Batterietemperatur. Fehler werden im Klartext angezeigt und optisch signalisiert.



Details zu Unterstationen

Jede der 3 internen und 12 externen Unterstationen lässt sich auf dem zentralen Touch-PC visualisieren. Das vereinfacht die Aufgabe des Wartungsbeauftragten, den Überblick über die gesamte Anlage zu bewahren.



Details zum Leuchtenstatus

Auch jede einzelne Leuchte wird in der Zentrale visualisiert. Neben der optischen Fehleranzeige stehen weitere Zusatzinformationen zur Verfügung. Der Touch-PC gibt Auskunft über Standort, Leuchtmittelart und Wattage, Schaltungsart und Adresse jeder einzelnen Leuchte.

SYSTEMÜBERSICHT

Um mit möglichst wenigen Komponenten die Anforderungen an ein Zentralbatteriesystem vollumfänglich abzudecken, verfügt jedes ONLITE central CPS über die volle Funktionalität.

Zusätzliche Software oder Module sind nicht erforderlich. In die Leuchte müssen keine separaten Bausteine eingesetzt werden, da jede DALI-Leuchte als einzeln überwachbare und steuerbare Sicherheitsleuchte eingesetzt wird. Zudem wird der Aufwand für Inbetriebnahme, Überprüfung und Wartung der Anlage reduziert.

Das Herzstück dafür ist der große, abnehmbare Touch-PC. Er ermöglicht zum Beispiel eine einfache Ein-Mann-Inbetriebnahme oder die übersichtliche Visualisierung des Anlagenstatus.

Eigenschaften

- Leistung im Notbetrieb von 1 bis 30 kW
- Bis zu 300 Stromkreise, jeweils für 20 Sicherheitsleuchten
- Bis zu 12 externe Unterstationen pro Hauptstation (CPS H)
- Mischbetrieb innerhalb eines Stromkreises ist möglich
- Zwischen 120 und 240 (optional) frei zuorderbare Schalteingänge
- Browserbasierte Bedienoberfläche

Stromkreise (max. 20 Leuchten)

Maximale Leuchtenanzahl

Netzanschluss

Netzbetrieb

Ausgangsleistung AC gesamt

Ausgangsleistung AC je Stromkreis max.

Ausgangsleistung AC je 20 Stromkreise (pro UVS)

Notbetrieb

Ausgangsleistung DC gesamt

Ausgangsleistung DC je Stromkreis max.

Ausgangsleistung DC je 20 Stromkreise (pro UVS)

Autonomiezeit 1 h–8 h



CPS K
Kompaktstation



CPS H
Hauptstation



CPS U E60
feuerfeste
Unterstation



CPS U E00
Unterstation

1) bis 40 interne + 20 externe
2) bis 20 interne + 140 externe

1) 1200 Stk.
2) 3200 Stk.

5-polig 3 x 400 V

bis 60 interne + 240 externe

6000 Stk.

5-polig 3 x 400 V

20

20

7–30 kVA

1300 VA

4700 VA

30 kVA

1300 VA

4700 VA

4700 VA

1300 VA

4700 VA

4700 VA

1300 VA

4700 VA

7,6 kW [1 h]* 3,3 kW [3 h]*

1300 W

4700 W

18 x 12 V / 7–75 Ah
untergebracht im Kombischrank

22,7 kW [1 h]* 10 kW [3 h]*

1300 W

4700 W

18 x 12 V bis 200 Ah
untergebracht im separaten
Batterieschrank oder Gestell

* inkl. 25 % Alterungsreserve der Batterie

BEZEICHNUNGEN

SICHERHEITSBELEUCHTUNG

RESCLITE	PRO	MRCR
Produktfamilie	Produktgeneration (P und PRO mit PROset Funktionalität)	Montage- version

MONTAGEVARIANTEN

TEC-GP		PRIM		TRINOS		KIT	
TECTON		PRIMATA		TRINOS		Notlicht Kit	
M	R		C		R		-X
Montageart			Montage- oberfläche		Option Remotebox		
R Einbau			C Decke		R Remotebox		
S Anbau			W Wand				
SR Halb-Einbau			□ beides möglich				
Sxx Anbau xx° (Wand)					Typ der Abhängung xx Länge		
OPTIONEN							
BP	Ballwurfsicher						
CCS	Betoneingießgehäuse						
QC	Quadratischer Abdeckrahmen						
FCC	Deckenrahmen zur seitlichen Kabeinführung						
FCW	Wandrahmen zur seitlichen Kabeinführung						
FSR	Montagerahmen für Deckeneinbau						
			WFxx Seilabhängung (Versorgung über Seile)				
			Cordxx Seilabhängung (nur mechanische Abhängung)				
			Cxx Kette				
			Rxx Pendel				

Einbau



MRCR mini



MRCR

Anbau/Pendel



MSC



MSC IP65



TRINOS



TEC-GP

Wand



MRWR



MSW



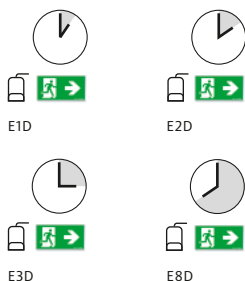
MSW IP65

E3D	WH
Versorgungs- variante	Farbe

VERSORGUNGSVARIANTEN

E	3	D	-X
	Autonomiedauer / Ver- sorgungsvar.	Kommunikation	
	1 1 Stunde Einzelbatterie 2 2 Stunden Einzelbatterie 3 3 Stunden Einzelbatterie 8 8 Stunden Einzelbatterie	☐ Keine Kommunik./ Manueller Test T Autotest X DALI (ohne Autotest) D DALI (inkl. Autotest)	
	C Zentralbatterie 230 V L Zentralbatterie 48 V	P Powerline (eBox, nBox) C Stromkreisüberwachung S Set009 Powerline (CPS)	
	Schaltungsart M Dauerschaltung NM Bereitschaftsschaltung ☐ beides möglich	Schaltbar über L' S Schaltbar über L' ☐ Nicht schaltbar über L' H Batterieheizung	

Einzelbatterie-Varianten



Zentralbatterie-Varianten



PURESIGN 150 P	MSW/MRW	SP-1D	ERI
Produktfamilie (P und PRO mit PROset Funktionalität)	Montageversion	Sicherheitszeichen	ERI-feature

SICHERHEITSZEICHEN

S* W**	P	1	D
	Art des Piktogramms	Einseitig / Doppelseitig	Pfeilrichtung
	M Sicherheitszeichen montierbar	1 Einseitig	UP
	P Sicherheitszeichen bedruckt	2 Doppelseitig	D
	D Sicherheitszeichen dynamisch	 ein- oder doppelseitig verwendbar (in Kombination mit M)	L
			R
			UPL
			UPR
			DL
			DR
			S 4 Richtungen beigelegt bei SM (UP, D, L, R) alle Richtungen wählbar bei SD

* S (Sicherheitszeichen): E001/E002



** W (Rollstuhl): E026/E030

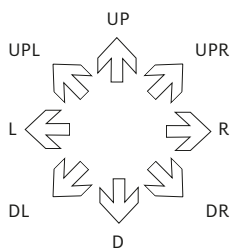


F001
Referenz Nr. ISO 7010

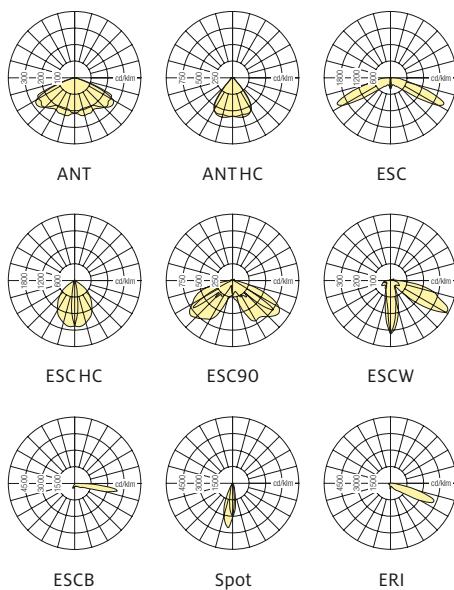
bei Sonderzeichen



LICHTVERTEILUNG



UP: nach oben
D: nach unten
L: nach links
R: nach rechts
UPL: nach oben links
UPR: nach oben rechts
DL: nach unten links
DR: nach unten rechts
S: wählbar



ANT (HP) antipanic (high performance)
ANT HC antipanic high ceilings
ESC (HP) escape (high performance)
ESC HC escape high ceilings
ESC90 (HP) escape 90° (high performance)
ESCW escape wall
ESCB escape beam
Spot (HP) spot (high performance)
ERI escape route illumination

EMERGENCY SERVICES

Sicherheitsbeleuchtung ist Spezialwissen.

Benötigen Sie Hilfe? Wir unterstützen Sie bei Ihren Projekten gerne bei der optimalen Auslegung unserer neuesten und modernsten Notleuchten und -systeme. Auf diese Weise wird das Thema Sicherheitsbeleuchtung eine gänzlich problemlose Angelegenheit. Unser Serviceangebot umfasst die normkonforme Planung, Installation und die regelmäßige Wartung von Sicherheitsbeleuchtungsanlagen.



**VERLÄSSLICHE
PRODUKTE**



**KOMPETENTE
EXPERTEN**



LEBEN RETTEN

Technik und Tabellen

Schutzklassen	193
Schutzarten	194
Brandschutz	196
Explosionsschutz	198
Ballwurfsicherheit	200
IK-Stoßfestigkeitsgrad	201
Reinraumtechnik	202
Normung	203
Absicherung und Belastbarkeit von Stromkreisen	204
Einflüsse auf Materialien	206
Wartung von Beleuchtungsanlagen	210

SCHUTZKLASSEN

Schutzklassen beschreiben Maßnahmen, die gegen berührungsempfindliche Spannung schützen. Sie sind in der Norm EN 61140 festgelegt und mit Symbolen gemäß IEC 60417 gekennzeichnet.

Zumtobel Leuchten sind in folgende Schutzklassen eingeteilt:



= **Schutzklasse I**



= **Schutzklasse II**



= **Schutzklasse III**

Leuchten der Schutzklasse I

Die Leuchte ist zum Anschluss an einen Schutzleiter bestimmt.

Für die Schutzklasse I gibt es kein Symbol. Häufig wird das Zeichen verwendet, das für Erdung steht ⊕.

Alle Leuchten von Zumtobel sind, wenn nicht anders erwähnt, mindestens in Schutzklasse I ausgeführt.

Leuchten der Schutzklasse II

Leuchten der Schutzklasse II haben eine Schutzisolation, jedoch keinen Schutzleiteranschluss. Im Zumtobel Programm finden Sie Schutzklasse-II-Leuchten z. B. unter Feuchtraumlichtleisten und Feuchtraumwannenleuchten.

Leuchten der Schutzklasse III

Die Schutzklasse III kennzeichnet Leuchten, die für den Betrieb an einer Schutzkleinspannung (max. 50 Volt) bestimmt sind. Schutzklasse-III-Leuchten finden Sie bei den Architekturleuchten, z. B. MICROS-S.

SCHUTZARTEN

Die Schutzarten geben folgende Eigenschaften der Betriebsmittel an:

- die Güte ihres Schutzes gegen direktes Berühren
- ihre Abdichtung gegen das Eindringen von Fremdkörpern (Stäube, Steine, Sand usw.)
- ihre Abdichtung gegen das Eindringen von Wasser

Die Schutzart von Leuchten wird nach EN 60598-1 durch zwei Schutzgrade geregelt:

- Schutzgrad für Berührungs- und Fremdkörperschutz (Ziffer 1)
- Schutzgrad für Wasserschutz (Ziffer 2)

Beispiel IP23:

IP

INGRESS PROTECTION

2

3

Schutz gegen das Eindringen von festen Fremdkörpern mit einem $\varnothing > 12$ mm (mittelgroße Fremdkörper). Fernhalten von Fingern oder Gegenständen.

Schutz gegen Wasser, das in einem beliebigen Winkel bis zu 60° zur Senkrechten fällt. Es darf keine schädliche Wirkung haben (Sprühwasser).

Schutzarten bei technischen Leuchten

Fremdkörperschutz gemäß erster Kennziffer

- IP0X** ungeschützt gegen Fremdkörper
- IP1X** Schutz gegen Fremdkörper > 50 mm
- IP2X** Schutz gegen Fremdkörper > 12 mm
- IP3X** Schutz gegen Fremdkörper $> 2,5$ mm
- IP4X** Schutz gegen Fremdkörper > 1 mm
- IP5X** Staubschutz (Eindringen von Staub nicht ausgeschlossen)
- IP6X** Staubdicht (kein Eindringen von Staub)

Feuchtigkeitsschutz gemäß zweiter Kennziffer

- IPX0** ungeschützt gegen Feuchtigkeit
- IPX1** Schutz gegen Tropfwasser
- IPX2** Schutz gegen Tropfwasser unter 15°
- IPX3** Schutz gegen Sprühwasser bis 60°
- IPX4** Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen
- IPX5** Schutz gegen Strahlwasser (0,3 bar Überdruck)
- IPX6** Schutz gegen starkes Strahlwasser (1,0 bar Überdruck)
- IPX7** Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen (Überflutung – schwere See)
- IPX8** Schutz gegen dauerndes Untertauchen (mit Hinweisen vom Hersteller)
- IPX9** Schutz gegen Wasser bei Hochdruck-/Dampfstrahlreinigung (Kaltwasserstrahl mit 15°C mit Hinweisen vom Hersteller; Hochdruck-/Dampfstrahlreinigung mit Heißwasserstrahl ist für Leuchten prüfungsseitig nicht vorgesehen, da ungeeignet!)

Anwendungen für Leuchten höherer Schutzart

feuchte Bereiche

Backbetriebe	IPX1	generell gilt:
Düngerschuppen	IPX1	IPX5: bei Strahlwasserreinigung
Futterküchen	IPX1	IPX4: in Spülbereichen
Großküchen	IPX1	
Kesselhäuser	IPX1	
Kfz-Werkstätten	IP20	
Kornspeicher	IPX1	
(Tief-)Kühlräume	IPX1	
Pumpenräume	IPX1	
Spülküchen	IPX1	
Waschküchen	IPX1	

nasse Bereiche

Bier-, Weinkeller	IPX4	generell gilt:
Duschecken	IPX4	IPX5: bei Strahlwasserreinigung
fleischverarbeitende Betriebe	IPX5	
galvanische Betriebe	IPX4	
Gewächshäuser	IPX4	
Molkereien	IPX4	
Nasswerkstätten	IPX4	
Wagenwaschräume	IPX4	

landwirtschaftliche Betriebsstätten

Bier-, Weinkeller	IP44	generell gilt:
Duschecken	IP44	IPX5: bei Strahlwasserreinigung
Lager, Vorratsräume für Heu, Stroh, Futter	IP44	IP54+FF: als feuergefährdeter Betrieb
Intensivtierhaltung	IP44	
Ställe	IP44	
Nebenräume von Ställen	IP44	

feuergefährdete Betriebsstätten

Arbeitsräume	IP50
Holzbearbeitung	IP50
Sägewerke	IP50
Papierbearbeitung	IP50
Textilbearbeitung	IP50
Verarbeitung	IP50

Turn- und Sporthallen

Badminton-Hallen	IP20	ballwurfsichere Leuchten,
Squash-Hallen	IP20	ballwurfsichere Leuchten mit geschlossener Abdeckung; maximale Maschen-
Tennis-Hallen	IP20	
Turn- und Sporthallen	IP20	weite 60 mm

BRANDSCHUTZ

LEUCHTEN-KENNZEICHNUNG

Folgende Kriterien sind zu berücksichtigen:

- Gebrauchslage
- Brandverhalten der Umgebung und Befestigungsflächen
- Mindestabstände zu brennbaren Stoffen und Materialien

Leuchten mit der Kennzeichnung

Dieses Kennzeichen regelt die Oberflächentemperaturen von Leuchten. Äußere Flächen, auf welchen sich bei bestimmungsgemäßer Montage leicht entzündliche Stoffe, wie z. B. Staub- oder Faserstoffe, ablagern können, dürfen bestimmte Temperaturen nicht überschreiten.

Die Leuchtenkennzeichnung  wurde 1999 zurückgezogen. Eine geltende Übergangsfrist erlaubte die Führung des -Kennzeichens bis zum 01.08.2005. Seit 01.08.1998 gilt das in EN 60598 eingeführte -Kennzeichen.

Das -Kennzeichen erlaubt im normalen Betrieb eine Grenztemperatur auf waagrechten Flächen von maximal 90 °C und im Fehlerfall des Vorschaltgerätes 115 °C. Auf senkrechten Flächen dürfen 150 °C nicht überschritten werden.

BRANDSCHUTZ: EINSATZORTE – KENNZEICHNUNG – ANFORDERUNGEN

Einsatzorte	Kennzeichnung der Leuchte	Anforderungen an Leuchten mit Entladungslampen		
Gebäudeteile aus nicht brennbaren Baustoffen nach DIN 4102 Teil 1		nach EN 60598-1		
Gebäudeteile aus schwer- oder normalentflammbaren Baustoffen nach DIN 4102 Teil 1		nach EN 60598-1 an der Befestigungsfläche:		
		Befestigungsfläche	Betrieb	
		<130 °C	anormal	
		<180 °C	VG-Fehler	
Feuergefährdete Betriebsstätten nach DIN VDE 0100 Teil 720	 IP5X	nach EN 60598-2-24 Flächen an der Leuchte:		
		waagrecht	senkrecht	Betrieb
		< 90 °C	< 150 °C	normal
		<115 °C	< 150 °C	anormal/ VG-Fehler
Feuergefährdete Betriebsstätten nach DIN VDE 0100 Teil 720 DIN VDE 0100 Teil 705 VDS 8/83 Form 2033	 IP54 Kennzeichnung der Montageart	nach EN 60598-2-24 Flächen an der Leuchte:		
		waagrecht	senkrecht	Betrieb
		< 90 °C	< 150 °C	normal
		<115 °C	< 150 °C	anormal/ VG-Fehler

EXPLOSIONSSCHUTZ

Brennbare Gase, Dämpfe und Nebel

Zone 0

Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre ist ständig oder langfristig vorhanden.

Zone 1

Es ist damit zu rechnen, dass eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre gelegentlich auftritt.

Zone 2

Es ist damit zu rechnen, dass eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nur selten und dann auch nur kurzzeitig auftritt.

Brennbare Stäube

Zone 20

Bereiche, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre, die aus Staub-Luft-Gemischen besteht, ständig, langfristig oder häufig vorhanden ist.

Zone 21

Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre aus Staub-Luft-Gemischen gelegentlich, kurzzeitig auftritt.

Zone 22

Bereiche, in denen nicht damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre durch aufgewirbelten Staub auftritt. Wenn sie dennoch auftritt, dann aller Wahrscheinlichkeit nach nur selten und während eines kurzen Zeitraums.

Richtlinie 2014/34/EU

Die Richtlinie 2014/34/EU regelt die Anforderungen an alle Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen. Darüber hinaus sind nun in der Richtlinie die „Grundlegenden Sicherheitsanforderungen“ für explosionsgeschützte Betriebsmittel direkt enthalten.

Hersteller von explosionsgeschützten Betriebsmitteln müssen ein – durch eine „benannte Stelle“ zu prüfendes – Qualitäts-Sicherungssystem nachweisen.

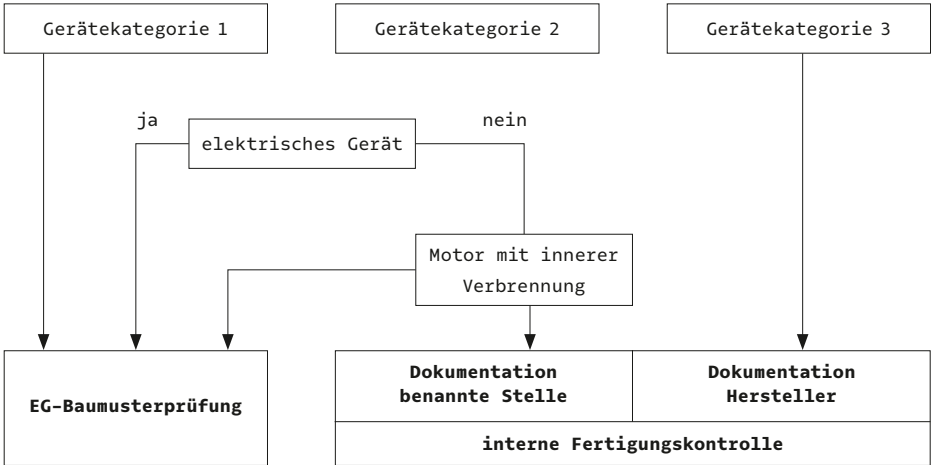
Richtlinie 99/92 EG (Arbeitsrichtlinie)

Wichtig ist ebenfalls die Beschreibung der Gefährdungsbereiche in explosionsgefährdeten Betriebsstätten und ein daraus resultierendes, abgestuftes Sicherheitsprofil für die zum Einsatz kommenden „Betriebsmittel“.

Da diese neue Richtlinie nach dem „New approach“ der EG abgefasst ist, wurde hiermit auch für explosionsgeschützte Betriebsmittel die Konformitätserklärung des Herstellers, verbunden mit einer CE-Kennzeichnung der Produkte, eingeführt.

Eine ausführliche Erläuterung zur Richtlinie 2014/34/EU ist im Kapitel „Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994“ enthalten. Sie ersetzt seit dem 1. Juli 2003 sämtliche auf europäischer Ebene bisher vorliegenden Richtlinien zum Explosionsschutz.

Geräte der Gruppe 2 mit potenzieller Zündquelle



Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen

Einteilung der max. Oberflächentemperaturen in Klassen bei elektrischen Betriebsmitteln der Klasse 2

Temperaturklasse	Höchstzulässige Oberflächentemperatur der Betriebsmittel in °C	Zündtemperaturen der brennbaren Stoffe in °C
T1	450	> 450
T2	300	> 300 ≥ 450
T3	200	> 300 ≥ 200
T4	135	> 200 ≥ 135
T5	100	> 100 ≥ 135
T6	85	> 85 ≥ 100

BALLWURFSICHERHEIT

Leuchten für Sporthallen müssen ballwurfsicher nach DIN VDE 0710-13 sein. Auftreffende Bälle dürfen die Leuchte nicht derart beschädigen, dass Leuchtenteile herabfallen. Bei der normgerechten Prüfung muss die Leuchte 36 Schüssen aus drei Richtungen mit einer Aufprallgeschwindigkeit von maximal 60 Stundenkilometern standhalten. Der verwendete Ball hat die Größe eines Handballs.

Bei der Auswahl der Leuchten muss die Rasterweite der Abdeckgitter auf die Sportart abgestimmt werden: immer deutlich kleiner als die verwendeten Bälle, niemals so groß, dass Bälle im Gitter hängen bleiben können.

IK-STOSSFESTIGKEITSGRAD

Der IK-Stoßfestigkeitsgrad bzw. die IK-Schutzart ist ein Maß für die Widerstandsfähigkeit von Gehäusen elektrischer Betriebsmittel gegen mechanische Beanspruchung.

In der internationalen Norm IEC 62262 (entspricht EN 62262) werden 10 Schutzarten aufgeführt:

Schutzart	Schlagenergie (Joule)
IK00	keine Stoßfestigkeit
IK01	bis zu 0,15
IK02	bis zu 0,20
IK03	bis zu 0,35
IK04	bis zu 0,50
IK05	bis zu 0,70
IK06	bis zu 1,0
IK07	bis zu 2,0
IK08	bis zu 5,0
IK09	bis zu 10,0
IK10	bis zu 20,0

Somit hat man eine Aussage, welche Schlagenergie das Gehäuse standhält, ohne zu brechen. Für die Praxis kann man mit folgenden maximalen Beanspruchungen rechnen:

- bis IK05:
Schläge mit der Hand oder Faust
- IK06:
Schlag mit einem 500-g-Hammer aus 20 cm Entfernung
- IK07:
Schlag mit einem 500-g-Hammer aus 40 cm Entfernung
- IK08:
Schlag mit einem 1,7-kg-Hammer aus 30 cm Entfernung
- IK09:
Schlag mit einem 5-kg-Hammer aus 20 cm Entfernung
- IK10:
Schlag mit Baseballschläger, Wurfgeschosse, Tritte

REINRAUMTECHNIK

Geprüfte Eignung für Reinräume

CLEAN Advanced und CLEAN Supreme wurden vom Fraunhofer Institut in Stuttgart (D) geprüft und hinsichtlich der

- Reinraumtauglichkeit für Reinräume (Partikelemissionsverhalten der Leuchten) und der
- Reinheitstauglichkeit (Desinfizierbarkeit, elektrostatisches Verhalten und chemische Beständigkeit) bewertet.

Details zu Reinraumtauglichkeit

Die deutsche Richtlinie VDI 2083 beschreibt eine standardisierte Vorgehensweise für alle in einem Reinraum verwendeten Betriebsmittel.

Das für Leuchten und alle anderen Ausstattungen gemeinsame Kriterium für die Reinraumtauglichkeit ist das Partikelemissionsverhalten. Die sogenannte „luftgetragene partikuläre Emission“ wird in allen internationalen Standards als Klassifizierungskriterium benutzt. Klassengrenze ist der jeweilige Höchstwert an zulässiger Partikelkonzentration für eine bestimmte Partikelgröße.

Der Prüfaufbau

Ein definiertes Luftvolumen wird mittels einer Probenabnahmensonde angesaugt und in eine Messkammer geleitet. In dieser Messkammer werden die im Volumen befindlichen Partikel erfasst und entsprechend aufgezeichnet.

Für die Klassifizierung der Leuchten ist die Betrachtung der Überschreitung der jeweiligen Grenzwerte ausschlaggebend. Wird ein Grenzwert mit einer Sicherheit von mindestens 95% nicht überschritten, kann das jeweilige Betriebsmittel als geeignet für den Einsatz in dieser Luftreinheitsklasse angesehen werden.

Details zu Reinheitstauglichkeit

Um neben den messtechnisch erfassbaren Größen zur Reinraumtauglichkeit auch eine Bestätigung der **Reinheitstauglichkeit** vornehmen zu können, wurden in die Prüfungen des Fraunhofer Institut IPA zusätzliche Expertisen und Parameter einbezogen.

Die Reinheitstauglichkeit umfasst eine Vielzahl an **branchenabhängigen Reinheitsforderungen** wie die Chemikalienbeständigkeit, die Oberflächenqualität, das Strömungsverhalten oder elektrostatische Eigenschaften. Diese sind unter anderem in den folgenden **Regelwerken** definiert:

NORMUNG

Allgemein

- Klassifizierung der Luftreinheit – Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche nach DIN EN ISO 14644-1 (Federal Standard 209 wurde zurückgezogen)
- Reinraumtechnik und Reinraumtauglichkeit von Betriebsmitteln VDI 2083
- EHEDG (European Hygienic Engineering & Design Group)

Anwendungsfeld Industrie

- GMP Guidelines (Good Manufacturing Practice) – Pharmazie
- FDA (Food and Drug Administration) – Pharmazie und Nahrungsmittel
- Medizinproduktegesetz
- Regelung der Arzneimittel in der EU – Leitfaden für die gute Herstellungspraxis Band 4 – (Industrie Arzneimittel und Kosmetika)
- HACCP (Lebensmittelhygiene-Verordnung) – Nahrungsmittel

Anwendungsbereich Hospital

- VDI 2167 Technische Gebäudeausrüstung von Krankenhäusern
- DIN 1946-4 Raumluftechnik Teil 4 (Raumluftechnische Anlagen in Krankenhäusern)

Strömungssysteme im Reinraum

Eines der Basiskriterien für die Anforderung an Betriebsmittel in Reinräumen ist die Art des Strömungssystems. Die Reinraumleuchte CLEAN ist für den Einsatz in allen Reinraumklassen mit **turbulenter Mischströmung** ausgelegt. In diesem weitverbreiteten Strömungssystem wird die Erstluft verwirbelnd in den Reinraum geleitet und erzeugt dadurch eine stetige Verdünnung und „Säuberung“. Entsprechend der Klassifizierung von GMP (Good Manufacturing Practice) lassen sich mit diesem Strömungssystem Reinräume der Klassen C bis E und ISO-Klassen 6 bis 9 realisieren.

Der bauseitig aufwändigere Reinraum mit **turbulenzarmer Verdrängungsströmung** lässt die Erstluft turbulenzarm einfließen. Bedingt durch die Konstruktion der „laminar flow“ genannten Reinräume kommen nur sehr schlanke Einzellichtleisten zum Einsatz, welche die gerichtete Strömung möglichst wenig stören. Das Laminar-Flow-System gewährleistet ein Minimum an Kontamination, zudem wird jede Verunreinigung schnell und gerichtet abtransportiert. Einsatzbereiche dieser Strömungsform sind Reinräume der ISO-Klassen 1 bis 6 sowie der GMP-Klassen A und B.

ABSICHERUNG UND BELASTBARKEIT VON STROMKREISEN

Auslösewerte von Leitungsschutzschaltern

Auslösecharakteristik	Auslösestrom
B (flink)	3- bis 5-facher Nennstrom
C	5- bis 10-facher Nennstrom

Für den Betrieb von Leuchten werden Leitungsschutzautomaten mit C-Charakteristik empfohlen. Bei mehrpoligen Automaten sind die Werte lt. Herstellerangaben um 20 % zu reduzieren. Die Tabellenwerte beziehen sich auf gleichzeitiges Einschalten im Netzspannungsscheitel bei $U_N = 230 \text{ V}$.

Bemerkung: Die aufgelisteten Angaben sollen nur als Richtwerte dienen und können im Einzelfall abweichen. Zu berücksichtigen sind die konkrete Baureihe und Type sowie die tatsächliche Anzahl der Betriebsgeräte pro Leuchte. Bei Halogen-Metall dampflampen wird der Einschaltstrom durch eine Zündzeitüberbrückung erhöht. Beim Anschluss an Leitungsschutzschalter mit B-Charakteristik sollten Transformatoren nicht bis zum Nennwert belastet werden, um Fehlauslösungen zu vermeiden.

Belastung von Leitungsschutzautomaten bei LED-Downlights und -Strahlern – maximal empfohlene Anzahl DL je Leitungsschutzautomat

Zumtobel gibt in seinem Online-Katalog die Type der Automaten an und die entsprechende Maximalanzahl von Leuchten. Weiters werden am Tabellenende auch Einschaltstrom und Pulsdauer der LED-Leuchte angeführt.

Sie finden Informationen betreffend Leitungsschutzautomaten beim jeweiligen Produkt unter:

zumtobel.com/com-de/produkte

P-INF R150L LED1000-930 LDO FAL WH

Bestell-Nr. 60 818 034

PRODUKT KONFIGURIEREN

ÜBERSICHT DATENBLATT PHOTOMETRIE QUICKCALC

Ansicht drucken

ÜBERSICHT

PRODUKTDATEN

Type	P-INF R150L LED1000-930 LDO FAL WH
Bestell-Nr.	60 818 034
EAN-Nummer	4053167334620
Lichtquelle	LED
Leuchten Lichtstrom*	1134 lm
Leuchten Lichtausbeute*	126 lm/W
Farbwiedergabeindex min.	90
Betriebsgerät	Anzahl bei B10: 22 Stk. Anzahl bei B13: 30 Stk. ✓ Anzahl bei B16: 36 Stk. Anzahl bei B20: 46 Stk. Anzahl bei C10: 36 Stk. Anzahl bei C13: 50 Stk. Anzahl bei C16: 60 Stk. Anzahl bei C20: 76 Stk.
Leitungsschutzautomat**	Einschaltstrom 18 A Pulsdauer 140 µs
Ähnlichste Farbtemperatur	
Farbortoleranz (Initial MacAdam)	
Mittlere Bemessungslebensdauer*	5°C
Leuchten Leistung*	
Standby Leistung*	
Steuerung	LDO dimmbar bis 1% über DALI
Wartungskategorie	C - Oben geschlossener Reflektor

PRODUKT Beschreibung

- Produktabbildung
- Produkt Beschreibung
- Brochüren

Planungsdaten

- Photometrie LDT
- Photometrie IES
- An ecoCALC, VIVALDI, DALEK oder HILITE übergeben
- An DIALux übergeben
- An Relux übergeben
- Familiendatenblatt
- Datenblatt
- Photometrisches Datenblatt
- Kombinations Datenblatt
- Leitungsschutzautomaten
- Prüfzeichen Zertifikat
- CE / UKCA - Konformitätserklärung
- ENEC Zertifikat
- 2D CAD Zeichnung
- 3D CAD Zeichnung
- 3D BIM Revit Datei

Handling

- Maßskizze
- Montageanleitung

Alles markieren
 Zurücksetzen
 Zip generieren

Die mit * gekennzeichneten Werte sind Bemessungswerte.

**** ACHTUNG:** Die Anzahl an möglichen Leuchten pro Leitungsschutzschalter / Phase berücksichtigt nur den Einschaltstrom. Die daraus resultierende nominale Stromstärke und Leistung muss separat pro Leitungsschutzschalter/ Phase geprüft werden. Die Dimensionierung der Fehlerstromschutzschalter (F1) muss separat ausgeführt werden.

EINFLÜSSE AUF MATERIALIEN

Es gibt kein Material, das gegen alle chemischen oder andere umweltbedingte Einflüsse resistent ist. Die Arten der Beeinflussungen und Chemikalien sind sehr vielfältig und füllen Bände an Resistenztabellen. Bei der Beurteilung des Gefahrenpotenzials sind sowohl die Sättigungsgrade der chemischen Stoffe als auch die Umgebungstemperatur zu berücksichtigen.

Die folgenden Tabellen können daher nur einen schnellen Überblick über häufig vorkommende Eigenschaften, Anwendungen sowie chemische Einflüsse geben. Bei Unklarheiten oder spezifischen Fragen stehen die Zumtobel Berater gerne zur Verfügung.

Herausragende Eigenschaften

	PC	PMMA	CHEMO	Polyester
IK-Code	08	03	07	03
UV-Resistenz	+ **	++	++	++
Schlagfestigkeit	6 Nm	0,2 Nm	4 Nm	0,35 Nm
Alterungsbeständigkeit	+ *	++	++	++
Silikonfrei	ja	ja	ja	ja
Halogenfrei	ja	ja	ja	ja
International Food Standards (IFS) tauglich	ja	ja	ja	ja
Glühdrahtprüfung	850 °C	650 °C	850 °C	850 °C
Wärmebeständigkeit der Leuchtenkunststoffe	130 °C	90 °C*	122 °C	
Brennbarkeit nach UL94 (ISO 60695)	V2	HB	HB	HB
UV-Transmissionsgrad	89 %	91 %	89 %	

* eingeschränkte UV-Stabilität von PC ** UV-stabilisiert

Empfehlung nach Anwendungsbereichen

	PC	PMMA	CHEMO
feuchte Räume			
Backstuben	■	■	■
Feuchte Keller	–	■	■ ■
Futterküchen	■	■	■
Großküchen	■	■	■

→ Fortsetzung nächste Seite.

Empfehlung nach Anwendungsbereichen

	PC	PMMA	CHEMO
Nasse Bereiche			
Bier- und Weinkeller	■	■	■
Brauerei	–	■	■■
Weinkeller (Fässer mit Schwefel ausdampfen)	–	■■	■■
Feuchte Pumpenräume	■	■	■
Fleischverarbeitende Betriebe	–	■	■■
Galvanikbetriebe (Achtung: kein V2A verwenden)	–	■ *	■ *
Gewächshäuser	■	■	■
Käsereien	–	■■	■■
Molkereien	–	■	■
Waschanlagen/Waschstraßen (Kfz)	–	■	■
Räume oder Bereiche in Bade- oder Waschanstalten	■	■	■
Bade-/Duschräume	■	■	■
Thermal- bzw. Solebäder	■	■	■
Landwirtschaftliche Betriebsstätten			
Futtermittelbereitung	■	■	■
Gewächshäuser	■	■	■
Lager-/Vorratsräume für Heu, Stroh, Futtermittel, Düngemittel	■■	■	■
Räume für Tierhaltung (Ställe)	–	■■	■
Feuergefährdete Betriebsstätten			
Holzbearbeitung	■	■	■
Papierbearbeitung	–	■■	■
Textilverarbeitende Betriebe	–	■■	■
Theaterwerkstätten	■	■	■
Trockenräume	■	■	■
Garagen	■	■	■
Tiefgaragen	■	■	■
Parkhäuser	■	■	■
Kleingaragen	■	■	■
Fahrzeugdepots	■	■	■
Anlagen im Freien			
Anlagen auf Rampen (unter Dach)	■	■	■
Toreinfahrten (unter Dach)	■	■	■
Überdachte Bahnsteige	■	■	■
Überdachte Tankstellen	■	■	■
Vordächer	■	■	■

■■ sehr empfehlenswert ■ geeignet – ungeeignet

* mit Kunststoffverschlüssen und speziellen Deckenbefestigungsfedern (auf Anfrage)

Chemische Resistenz der Materialien

	PC	PMMA	CHEMO	Polyester
Aceton	–	–	■	–
Akkumulatorensäure	■	■	■	■
alipatische Kohlenwasserstoffe	■	■	■	■
Ammoniak 25 %	–	■	■	■
Anilin	–	–	–	–
aromatische Kohlenwasserstoffe	–	–	■	■
Äther	–	–	■	■
Benzin (Waschbenzin)	■	■	■	■
Benzol	–	–	■	–
Bier	■	■	■	■
Blut	■	■	■	■
Bromsäure	–	–	–	–
Chloroform	–	–	■	–
Chlorphenol	–	–	–	–
Dieselöl, Rohöl	■	■	■	■
Dieselskraftstoff	–	■	■	■
Dioxan	–	–	■	■
Essigsäure bis 5 %	■	■	■	■
Essigsäure bis 30 %	■	–	–	■
Ethanol < 30 %	■	■	■	■
Ethanol > 30 %	■	–	■	■
Ethylacetat	–	–	■	–
Fette: mineralisch	–	■	■	■
Fette: pflanzlich	–	■	■	■
Fette: tierisch	–	■	■	■
Glycerin	■	■	■	■
Glykol	■	■	■	■
Glystantin®	■	■	■	■
Heizöl	–	■	■	■
Isopropanol	■	–	■	■
Kalilauge 30 %	–	■	■	–
Kalkmilch	■	■	■	■
Ketone	–	–	■	–
Kochsalzlösung	■	■	■	■
Kohlendioxyd	■	■	■	■

■ beständig – unbeständig

Die Angaben gelten unter folgenden Bedingungen: Der in der Tabelle angeführte chemische Stoff ist ein Grundstoff und nicht Teil einer chemischen Verbindung. Die Umgebungstemperatur beträgt 22 °C.

	PC	PMMA	CHEMO	Polyester
Kohlenmonoxyd	■	■	■	■
Kresol	–	–	–	–
Meerwasser	■	■	■	■
Methanol	–	–	■	–
Methylenchlorid	–	–	■	–
Natronlauge 2 %	–	■	■	■
Natronlauge 10 %	–	■	■	–
Normalbenzin	■	–	■	■
Petroläther	■	■	■	■
Phenol	–	–	–	–
Pyridin	–	–	■	–
Salpetersäure bis 10 %	■	■	–	■
Salpetersäure bis 20 %	■	■	–	■
Salpetersäure ab 20 %	–	–	–	–
Salzsäure (HCl) < 20 %	■	■	■	■
Salzsäure (HCl) > 20 %	■	■	–	■
schwefelige Säure bis 5 %	–	■	■	■
Schwefelsäure (H ₂ SO ₄) < 50 %	■	■	■	■
Schwefelsäure (H ₂ SO ₄) < 70 %	■	■	–	■
Schwefelsäure (H ₂ SO ₄) > 70 %	–	–	–	–
Schwefelsäure (H ₂ SO ₄) > 98 %	–	–	–	–
Schwefelwasserstoff	■	■	■	■
Seifenlauge	■	■	■	■
Silikonöl	■	■	■	■
Soda	■	■	■	■
Superbenzin	–	–	■	■
Synthetische Waschlauge	■	■	■	■
Terpentinöl	■	■	■	■
Tetrachlorkohlenstoff	–	–	■	■
Toluol	–	–	■	–
Trichlorethan	–	–	■	■
Wasser bis 60 °C	■	■	■	■
Wasserstoffperoxyd bis 40 %	■	■	■	–
Wasserstoffperoxyd über 40 %	■	–	■	–
Xylol	–	–	■	–

■ beständig – unbeständig

Die Angaben gelten unter folgenden Bedingungen: Der in der Tabelle angeführte chemische Stoff ist ein Grundstoff und nicht Teil einer chemischen Verbindung. Die Umgebungstemperatur beträgt 22 °C.

WARTUNG VON BELEUCHTUNGSANLAGEN

Die Wartung von Beleuchtungsanlagen bestimmt heute entscheidend die Kostenbilanz einer Beleuchtungsanlage.

Nach der Formel (1) bedeutet ein gewünschter Beleuchtungswert von $E_m = 500 \text{ lx}$ bei einem Standardwartungsfaktor $WF = 0,67$ einen Neuwert der Beleuchtungsstärke E_{neu} von 750 lx .

E_m : maintained illuminance = Wartungswert der Beleuchtungsstärke

$$(1) E_m = E_{\text{neu}} \times WF$$

Vorteil hoher WF

- Geringere Leuchteninvestitionskosten
- Geringe Energiekosten

Vorteil niedriger WF

- Niedrige Wartungskosten
- Längere Wartungsintervalle

Bemerkung: Bei einem niedrigen Wartungsfaktor kann die Beleuchtungsstärke konstant auf den Wartungswert gedimmt werden, um Energie zu sparen (CLO: Constant Light Output).

Der Wartungsfaktor setzt sich aus vier Komponenten zusammen

$$(2) WF = LLWF \times LÜF \times LWF \times RWF$$

Alle Faktoren beschreiben den Beleuchtungsstärkerückgang. Das Maximum ist jeweils 1 und entspricht dem Neuwert. Zum jeweiligen Wartungszeitpunkt sind nun die unterschiedlichen Ursachen für den Beleuchtungsstärkerückgang zu ermitteln.

Wartungsfaktorkomponenten

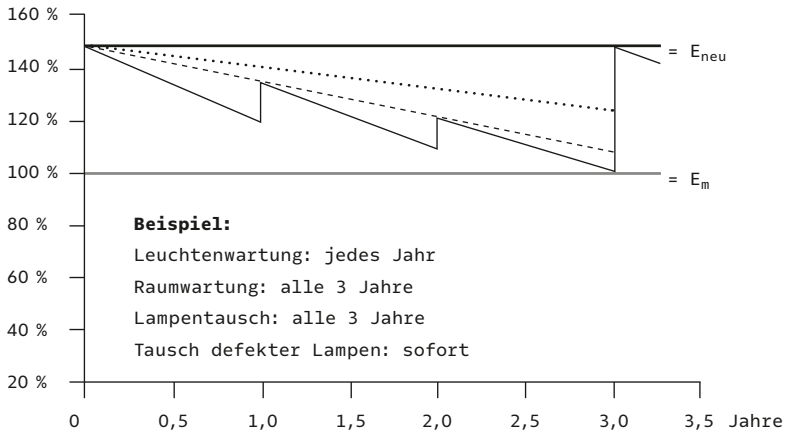
- Lampenlichtstromwartungsfaktor LLWF
- Lampenüberlebensfaktor LÜF
- Leuchtenwartungsfaktor LWF
- Raumwartungsfaktor RWF

Ursachen Beleuchtungsstärkerückgang

- Alterung der Lampen
- Ausfall der Lampen
- Verschmutzung der Leuchte
- Verschmutzung des Raumes

Möglichkeiten, um den Wartungsfaktor zu verbessern

- Auswechseln der Lampen bereits vor dem Lebensdauerende (LLWF/LÜF ↗)
- Sofortiger Tausch der Lampen bei Defekt (LÜF = 1)
- Verwendung geschlossener Leuchten (LWF ↗)
- Häufigere Reinigung des Raumes (RWF ↗)



UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

Bei Unkenntnis der Anwendung stehen folgende Standardwerte zur Verfügung; die nachfolgenden Tabellen helfen aber, den exakten Wartungsfaktor nach Formel (2) zu bestimmen.

Umgebungs- bedingungen	empfohlener Wartungsintervall	Arbeitsbereiche	Referenz- Wartungsfaktor
Sehr Sauber (SS)	3 Jahre	Reinräume Rechenzentren Montagearbeitsplätze für Elektronik-Komponenten	0,80
Sauber (S)	3 Jahre	Büros Schulen	0,67
Normal (N)	2 Jahre	Läden Laboratorien Restaurants Lagerhäuser Montagehallen	0,57
Verschmutzt (V)	1 Jahr	Stahlwerke Chemische Anlagen Gießereien Schweißereien Schleifereien Holzverarbeitung	0,50

Nach CIE – Schrift 97, „Maintenance of indoor electric lighting systems“, Stand 2005

Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor (LLWF) und Lampenüberlebensfaktor (LÜF)

LED-Lichtstromklassen* mit den Kennwerten		Betriebsdauer in Stunden							
		1000	5000	10 000	15 000	20 000	25 000	30 000	35 000***
L95 50 000 h	LLWF	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L90 50 000 h	LLWF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L85 50 000 h	LLWF	1,00	0,99	0,97	0,96	0,94	0,93	0,91	0,90***
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L80 50 000 h	LLWF	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,86
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L75 50 000 h	LLWF	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88	0,85	0,83
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L70 50 000 h	LLWF	0,99	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	0,82	0,79
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L65 50 000 h	LLWF	0,99	0,97	0,93	0,90	0,86	0,83	0,79	0,76
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L60 50 000 h	LLWF	0,99	0,96	0,92	0,88	0,84	0,80	0,76	0,72
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L55 50 000 h	LLWF	0,99	0,96	0,91	0,87	0,82	0,78	0,73	0,69
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L50 50 000 h	LLWF	0,99	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

* Eine LED-Lichtstromklasse ist gekennzeichnet durch die Nutzlebensdauer Lx (gewählte Basis: 50 000 h) bei einem Lichtstromrückgang auf x% (Anfangswert = 100%) und einer Umgebungstemperatur von 25 °C.
Beispiel: Die LED-Lichtstromklasse mit „L80 50 000 h“ beschreibt einen Lichtstromrückgang auf 80% (LLWF = 0,80) bei der Nutzlebensdauer von 50 000 h.

Die Angaben der Wartungsfaktoren einer LED-Lichtstromklasse dienen der Planung. Sie liefern eine unverbindliche Prognose über das Lichtstromverhalten über die Zeit unter der Annahme eines linearen Lichtstromabfalls. Für die Planung können die Wartungsfaktoren bei einer angenommenen Betriebsdauer abgelesen werden.
Bemerkung: Die bekannten Lampenwartungsfaktoren LLWF und LÜF werden auf LED-Module angewandt, obwohl hier nicht Lampen im herkömmlichen Sinn gemeint sind. LÜF wird als 1 angenommen, da ein Gesamtausfall des kompletten LED-Moduls für die Planung vernachlässigt werden kann.
Die Angaben richten sich nach den internationalen Normen IEC 62717 und IEC 62722.

40 000	45 000	50 000	55 000	60 000	65 000	70 000	75 000**	80 000	85 000	90 000	95 000	100 000
0,96 1,00	0,96 1,00	0,95 1,00	0,95 1,00	0,94 1,00	0,94 1,00	0,93 1,00	0,93 1,00	0,92 1,00	0,92 1,00	0,91 1,00	0,91 1,00	0,90 1,00
0,92 1,00	0,91 1,00	0,90 1,00	0,89 1,00	0,88 1,00	0,87 1,00	0,86 1,00	0,85 1,00	0,84 1,00	0,83 1,00	0,82 1,00	0,81 1,00	0,80 1,00
0,88 1,00	0,87 1,00	0,85*** 1,00	0,84 1,00	0,82 1,00	0,81 1,00	0,79 1,00	0,78 1,00	0,76 1,00	0,75 1,00	0,74 1,00	0,72 1,00	0,70 1,00
0,84 1,00	0,82 1,00	0,80** 1,00	0,78 1,00	0,76 1,00	0,74 1,00	0,72 1,00	0,70** 1,00	0,68 1,00	0,66 1,00	0,64 1,00	0,62 1,00	0,60 1,00
0,80 1,00	0,78 1,00	0,75 1,00	0,73 1,00	0,70 1,00	0,68 1,00	0,65 1,00	0,63 1,00					
0,76 1,00	0,73 1,00	0,70 1,00	0,67 1,00	0,64 1,00	0,61 1,00	0,58 1,00	0,55 1,00					
0,72 1,00	0,69 1,00	0,65 1,00	0,62 1,00	0,58 1,00								
0,68 1,00	0,64 1,00	0,60 1,00	0,56 1,00	0,52 1,00								
0,64 1,00	0,60 1,00	0,55 1,00										
0,60 1,00	0,55 1,00	0,50 1,00										

LED-Leuchten können verglichen werden, indem man zur Klasse mit „Lx @ 50 000 h“ in der gleichen Zeile das passende Wertepaar „LLWF und Betriebsdauer“ sucht, wobei der LLWF x 100 dem Lichtstromanteil (in %) entspricht.

Beispiel:

** L80 50 000 h entspricht L70 @ 75 000 h

*** L90 35 000 h entspricht L85 @ 50 000 h

Tabelle für Leuchtenwartungsfaktor (LWF)

**Leuchten-Reinigungsintervall
in Jahren**

Umgebungsbedingung	0,5				1,0					
	SS	S	N	V	SS	S	N	V	SS	S
Leuchtentyp										
A freistrahkende Lichtleisten	0,98	0,95	0,92	0,88	0,96	0,93	0,89	0,83	0,95	0,91
B oben offener Reflektor (Selbstreinigungseffekt)	0,96	0,95	0,91	0,88	0,95	0,90	0,86	0,83	0,94	0,87
C oben geschlossener Reflektor (kein Selbstreinigungseffekt)	0,95	0,93	0,89	0,83	0,94	0,89	0,81	0,72	0,93	0,84
D geschlossen IP2X	0,94	0,92	0,87	0,83	0,94	0,88	0,82	0,77	0,93	0,85
E staubgeschützt IP5X	0,94	0,96	0,93	0,91	0,96	0,94	0,90	0,86	0,92	0,92
F Indirekt-Leuchten	0,94	0,92	0,89	0,85	0,93	0,86	0,81	0,74	0,91	0,81

Nach CIE – Schrift 97, „Maintenance of indoor electric lighting systems“, Stand 2005, ISBN 3-900-734-34-8

Umgebungsbedingungen: SS = sehr sauber, S = sauber, N = normal, V = verschmutzt

Tabelle für Raumwartungsfaktor (RWF)

Raum-Reinigungsintervall in Jahren

Beleuchtungsart	Umgebungsbedingung	0	0,5	1,0	1,5
direkt	SS	1,00	0,98	0,97	0,97
	S	1,00	0,96	0,95	0,94
	N	1,00	0,92	0,91	0,90
	V	1,00	0,87	0,86	0,86
direkt/indirekt	SS	1,00	0,97	0,96	0,95
	S	1,00	0,93	0,91	0,91
	N	1,00	0,87	0,84	0,84
	V	1,00	0,77	0,75	0,75
indirekt	SS	1,00	0,95	0,93	0,92
	S	1,00	0,89	0,86	0,85
	N	1,00	0,77	0,73	0,72
	V	1,00	0,60	0,56	0,55

Nach CIE – Schrift 97, „Maintenance of indoor electric lighting systems“, Stand 2005, ISBN 3-900-734-34-8

Die obigen Tabellenwerte gelten für die Reflexionswerte 70/50/20 und einen mittelgroßen Raum (k = 2,5)

Umgebungsbedingungen: SS = sehr sauber, S = sauber, N = normal, V = verschmutzt

1,5		2,0				2,5				3,0			
N	V	SS	S	N	V	SS	S	N	V	SS	S	N	V
0,87	0,80	0,94	0,89	0,84	0,78	0,93	0,87	0,82	0,75	0,92	0,85	0,79	0,73
0,83	0,79	0,92	0,84	0,80	0,75	0,91	0,82	0,76	0,71	0,87	0,79	0,74	0,68
0,74	0,64	0,91	0,80	0,69	0,59	0,89	0,77	0,64	0,84	0,87	0,74	0,61	0,52
0,79	0,73	0,91	0,83	0,77	0,71	0,90	0,81	0,75	0,68	0,89	0,79	0,73	0,65
0,88	0,83	0,93	0,91	0,86	0,81	0,92	0,90	0,85	0,80	0,92	0,90	0,84	0,79
0,73	0,65	0,77	0,88	0,66	0,57	0,86	0,73	0,60	0,51	0,85	0,70	0,55	0,45

2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55

Tabelle Betriebsdauer

Schichttyp/ Arbeitsbetrieb	Einschaltdauer Einschalttage/Jahr	Stunden/Tag	Tageslicht- steuerung	Betriebsstunden pro Lampe und Jahr in Stunden
24-h-Schichtbetrieb, Prozessüberwachung/ Steuerung	365	24 h	Nein	8760 h
	365	24 h	Ja	7300 h
Doppelschicht, 6 Tage/Woche	310	16 h	Nein	4960 h
	310	16 h	Ja	3720 h
Einfache Schicht, 6 Tage/Woche	310	10 h	Nein	3100 h
	310	10 h	Ja	1760 h
Einfache Schicht, 5 Tage/Woche	258	10 h	Nein	2580 h
	258	10 h	Ja	1550 h

Tageslichtsteuerung: Die Lampen schalten sich automatisch ein, wenn zu wenig Tageslicht vorhanden ist. Die Daten gelten unter der Annahme, dass während der Hälfte des Arbeitstages ausreichend Tageslicht vorhanden ist. Nach CIE – Schrift 97, „Maintenance of indoor electric lighting systems“, Stand 2005

Planungswerkzeuge und Schulungsangebote

Planungsprozess und -werkzeuge	218
Checklisten	
Allgemein – Die 5A der Lichtplanung	219
Anforderungen an die Beleuchtung	220
Programme	
VIVALDI	222
VIVALDI Fassade	224
LM Energy	226
ecoCALC	227
Online-Planungswerkzeuge	
QuickCalc	228
QuickCalc Mobile	229
ecoCALC light	230
DALEC	231
Online-Produktdaten	
Online-Katalog	232
Mobiler Online-Katalog	233
QR-Code	234
Produktdatenblätter und Montageanleitungen	235
CAD-Daten 2D: DWG, DXF	236
CAD-Daten 3D: REVIT, ARCHICAD	236
Umweltdeklaration EPD	237
Zumtobel Schulungsangebote	
Unsere Kunden sind Partner	238

PLANUNGSPROZESS UND -WERKZEUGE

Planungsprozess

Kommunikation



Anforderung



Planung



Realisierung

Aufmerksamkeit für Produkte und Konzepte

Anforderungsdefinition, Grundlagenermittlung

Entwurfsplanung: Konzeptentwicklung
Detailplanung: Berechnung, Optimierung
Dokumentation

Umsetzung, Überprüfung, Wartung

Planungswerkzeuge

Kommunikation



Anforderung



Planung

Produktkatalog, Broschüren, Anzeigen und Presse,
Messen, Kongresse, Events, Roadshows, Lichtforen

Forschungsprojekte, Studien, DALEC

Online-Katalog, QuickCalc, System-Konfiguratoren,
LM-Energy, DIALux, Relux, ecoCALC,
VIVALDI-Visualisierung

CHECKLISTEN

ALLGEMEIN – DIE 5A DER LICHTPLANUNG

Die 5A der Lichtplanung = Hilfestellung zur Strukturierung des Lichtlösungsentwurfs

ANFORDERUNGEN an die Beleuchtung

AUSWAHL von Lichtquellen, Leuchten und Lichtmanagement

ANZAHL der Leuchten berechnen

ANORDNEN von Leuchten und Lichtsteuerung

ANGEBOT an den Kunden

Erfahrungsgemäß wird meist dem ersten A (= Anforderungen an die Beleuchtung) zu wenig Beachtung geschenkt.

Die nachfolgend abgedruckte Checkliste hilft dem Nutzer die entscheidenden Fragen zur Grundlagenermittlung zu stellen.

Die Erfassung dieser Aufgabenstellung erlaubt in der Folge die saubere Erarbeitung einer durchdachten Lichtlösung basierend auf den Güte Merkmalen der Beleuchtung (Seite 10) und den projektspezifischen Anforderungen.

ANFORDERUNGEN AN DIE BELEUCHTUNG

Rahmenbedingungen	überprüft ✓
Raumnutzung	☐
Raumgröße und -höhe	☐
Deckenkonstruktion	☐
Reflexionswerte	☐
Fensterflächen	☐
Türen, Durchgänge, Verkehrswege	☐
Bereiche unterschiedlicher Tätigkeiten	☐
Anordnung und Material des Mobiliars	☐
Schutzarten (Fremdkörper und Feuchtigkeit)	☐
Schutzklassen (Elektrik)	☐
Chemische Einflüsse	☐
Brandschutz	☐
Not- und Sicherheitsbeleuchtung	☐
Grenzwerte für Energieverbrauch (kWh/Jahr)	☐
Maximaler Anschlusswert (W/m²)	☐
Budget für die Erstinstallation	☐
Nutzungszeiten pro Jahr (in Stunden)	☐

Auswahl von Lampen, Leuchten und Lichtmanagement	überprüft ✓
LED-Typ	☐
Leuchtenfamilie und -typ	☐
Lichtmanagementfamilie und Module	☐

Anzahl der Leuchten berechnen	überprüft ✓
Überschlägig (Quickplan/QuickCalc)	☐
Detailliert (DIALux/Relux)	☐
Planungsbedingungen (Wartung, Reflexion)	☐

Anordnen von Leuchten und Lichtsteuerung	überprüft ✓
Bauliche Gegebenheiten	☐
Orientierung (Reflexe und Blendung vermeiden)	☐
Abstände zwischen den Leuchten (Gleichmäßigkeiten)	☐
Randzonen	☐
Ausrichtung	☐
Technische Infrastruktur (Verteiler, Klemmraum,...)	☐
Lage der Bediengeräte	☐
Not- und Sicherheitsbeleuchtung	☐
Szenenbeschriftung der Bediengeräte	☐

PROGRAMME

VIVALDI

VIVALDI ist unser interaktives Werkzeug für die Gestaltung von Lichtszenen und für die Planung dynamischer Beleuchtungskonzepte.

- VIVALDI nutzt Skizzen und Bildmaterial aus Lichtberechnungsprogrammen
- Einzelne Lichtquellen können intuitiv über Schieberegler in Intensität und Farbe gesteuert werden
- Bei Bildmaterial aus Berechnungsprogrammen werden in Echtzeit Angaben zu Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten sowie zum Energieverbrauch angezeigt
- Veränderungen in der Lichtstimmung werden in Echtzeit visualisiert
- Dynamische Abläufe in den Szenen werden über Timelines interaktiv gesteuert
- Tageslichtsequenzen können in die Betrachtung einbezogen werden, um Tageslicht und Kunstlicht im Tagesverlauf dynamisch aufeinander abzustimmen

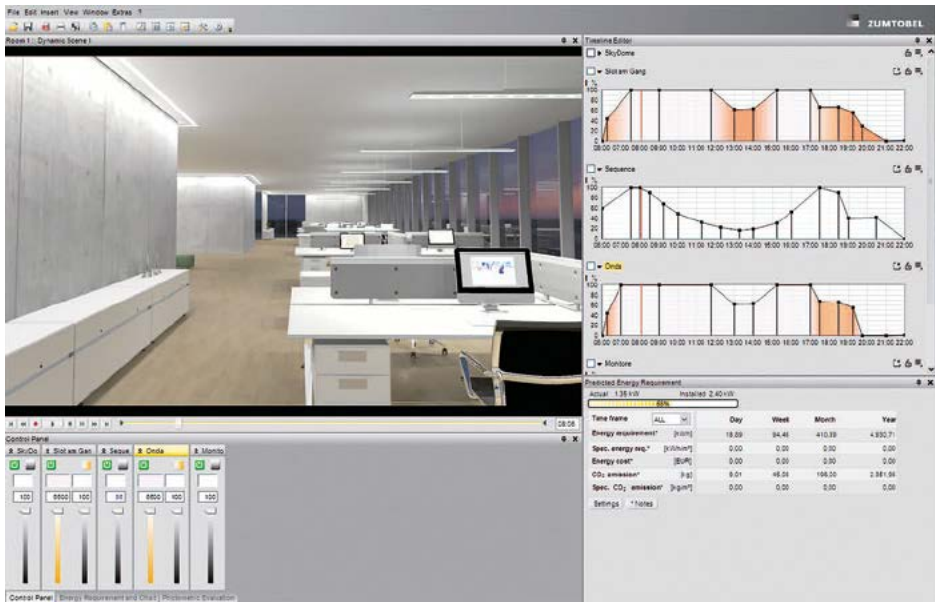
Visualisierungen, die Licht erlebbar machen

In der Präsentation mit VIVALDI sieht der Kunde auf einen Blick, wie sich die unterschiedlichen Farbtemperaturen abgestimmt auf den Tageslichtverlauf positiv auf die Bürostimmung auswirken. Anhand der in VIVALDI verfügbaren Regler und Detaileinstellungen kann die Darstellung jederzeit interaktiv geändert und angepasst werden. Indem die Lösung nicht durchgehend zu 100% betrieben wird und den Leuchten Dimmkurven im Tagesverlauf zugewiesen werden, entstehen substanzielle Einsparpotenziale.



Für weitere Informationen schauen Sie einfach unter:
zumtobel.com/com-de/downloads.html#programme





VIVALDI-Simulation: Eine kaltweiße Lichtstimmung mit hohen Beleuchtungsstärken trägt zur Aktivierung der Mitarbeiter bei.



Im Tagesverlauf fällt viel Tageslicht durch die Fenster. VIVALDI berechnet die möglichen Einsparpotenziale durch Dimmung der Leuchten.



Warmweiße Lichtfarben und reduzierte Beleuchtungsstärken in den Abendstunden tragen dazu bei, den natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus zu stabilisieren.

VIVALDI FASSADE

Visualisierung auf Basis einer Fotografie

Ein neues Modul in VIVALDI erlaubt sehr schnelles und einfaches Entwerfen von Außenbeleuchtungskonzepten. Basis ist eine Fotografie einer Fassade oder ein Luftbild. Nachdem ein Bild in VIVALDI importiert wurde, können Leuchten direkt aus dem Online-Produktkatalog auf die Fassade gezogen und angeordnet werden. Die Lichtverteilung der Leuchte wird dann auf dem Foto angezeigt. Über Schieberegler können die Leuchten gedimmt oder die Lichtfarbe verändert werden und es ist sogar möglich, über Timelines dynamische Abläufe zu gestalten. Dabei behält VIVALDI immer auch den Energieverbrauch der Lösung im Auge.

VIVALDI kann kostenlos unter

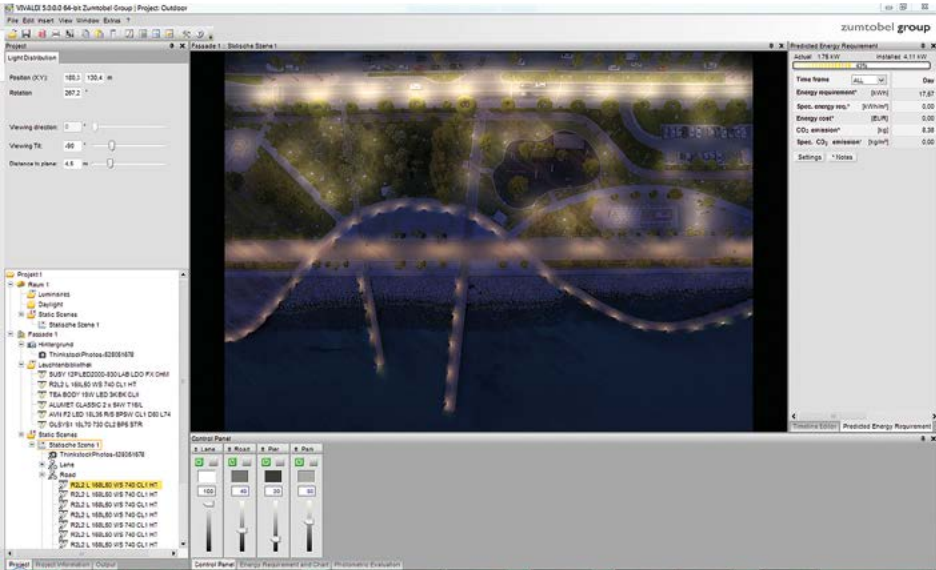
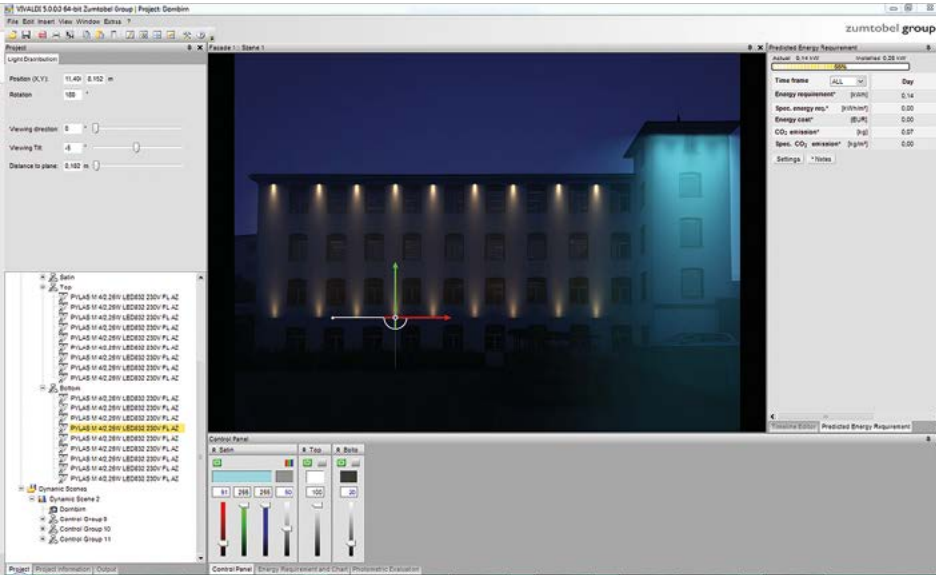
zumtobel.com/VIVALDI

heruntergeladen werden. Die Benutzung wird in kurzen Videotutorials erklärt, die über die Hilfe zur Verfügung stehen.



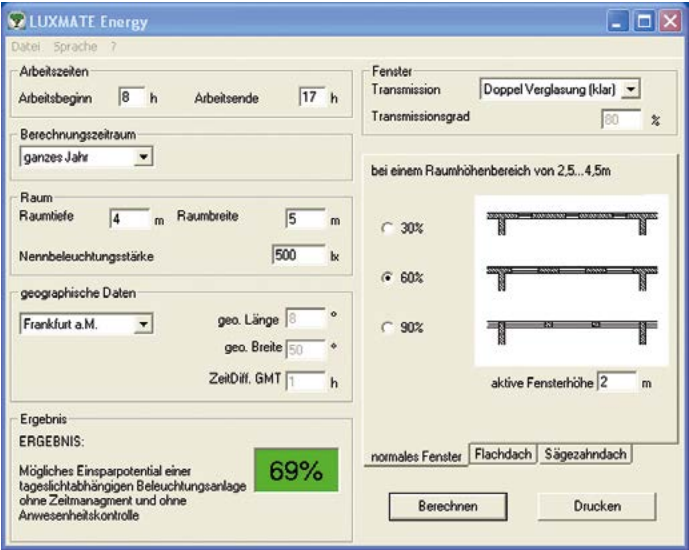
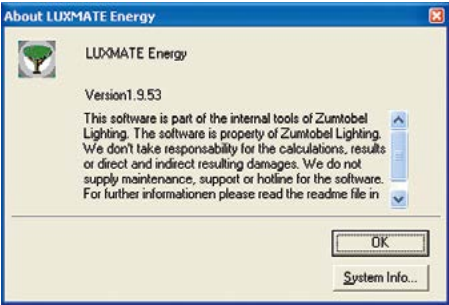
Für weitere Informationen schauen Sie einfach unter:
zumtobel.com/com-de/downloads.html#programme





LM ENERGY

Das Programm „LM Energy“ berechnet das voraussichtliche Energieeinsparpotenzial für die Beleuchtung von Innenräumen, die über tageslichtabhängige Lichtmanagementsysteme gesteuert werden.



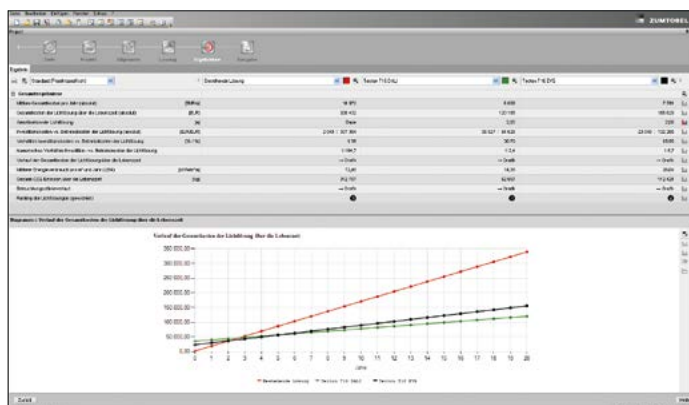
Für weitere Informationen schauen Sie einfach unter:
zumtobel.com/com-de/downloads.html#programme



ECOCALC

ecoCALC ist das Zumtobel Werkzeug zur Analyse der Kosten einer Beleuchtungslösung über die gesamte Lebensdauer.

- Wartungszyklen und Auslegung der Lichtlösung werden so optimiert, dass die Lichtqualität bei maximaler Kosteneffizienz nachhaltig gesichert bleibt.
- Bewertung von statischen oder dynamisch gesteuerten Lichtlösungen mit individuellen Timelines für alle Leuchten
- Unterschiedliche Nutzungs- und Steuerungsszenarien während des Jahres können bewertet werden
- Datenbank mit hinterlegten Dimmcharakteristiken und Daten zum Verhalten der Lampen und Vorschaltgeräte über die Lebensdauer
- Variable Stromtarife sowie die Stromsteuerung können definiert werden
- Bestehende Anlagen können analysiert und alle Leuchten unabhängig vom Hersteller eingegeben werden
- Einfache Bedienbarkeit durch einen Wizard Modus



Für weitere Informationen schauen Sie einfach unter:
zumtobel.com/com-de/downloads.html#programme



ONLINE- PLANUNGSWERKZEUGE

QUICKCALC

Mit einer überschlägigen Beleuchtungsbe-
rechnung nach Wirkungsmethode ermittelt
QuickCalc schnell die notwendige Leuchten-
anzahl für eine bestimmte Beleuchtungs-
stärke – oder umgekehrt: die notwendige
Beleuchtungsstärke für eine bestimmte
Anzahl von Leuchten.

QuickCalc steht im Zumtobel Online-Katalog, für Produkte mit Berechnungsdaten über den Reiter „QuickCalc“, zur Verfügung.

ZUMTOBEL

M-Levo EA LED3600-830 MBWL12 LDO KA WH

Bestell-Nr.: K2 185 174

|

	ÜBERSICHT	DATENBLATT	PHOTOMETRIE	QUICKCALC	DOWNLOADS								
+ Quickcalc 1818 + Ergebnisse als PDF anzeigen + Ansicht drucken													
Leuchte Leuchtwegby: M-Levo EA LED3600-830 MBWL12 LDO KA WH <table><tr><td>Lichtstrom</td><td>3520 lm</td><td>Öffnung</td><td>100 %</td></tr><tr><td>Packlänge:</td><td>8,08 m</td><td>Lichtpunkthöhe</td><td>2,17 m</td></tr></table> Raum Bezeichnung: 1 Länge/Breite/Höhe: 8,00 m 6,00 m 3,00 m Nutzenrate: 0,75 m Wirkungsfaktor: 0,67 Reflektanzgrade: 75/50/20 Decke/Wand/Boden in % Ergebnis Beleuchtungsstärkegrad: 87% Beleuchtungsstärke: 516 lx Leuchtenanzahl: 10 Spezifischer Anschlusswert: 7,93W/m²Stk., 1,54W/m²Stk. Rahmen: 5 Spalter: 2 Beschreibung Produkt Beschreibung ▣ Produktabklärung ▣ Produkt Beschreibung ▣ Broschüren Planungsdaten ▣ Photometrie LDT ▣ Photometrie EIS ▣ An-situ-CALC ▣ VPLUX, DALI-FC oder HLT/TS übergeben ▣ An-DALIA übergeben ▣ An-Ratus übergeben ▣ Fernbedienungskarte ▣ Datenblatt ▣ Photometrisches Datenblatt ▣ Konfigurationsdatei ▣ Leistungsprofil ausrechnen ▣ Profilrechnen ▣ Zeitplan ▣ DE / UKCA - Konformitätsanforderung ▣ ENEC Zertifikat ▣ WDA Konformitätsanforderung ▣ ISO CAD Zeichnung ▣ ISO CAD Zeichnung ▣ ISO BIM Revit Datei Handing ▣ Maßstabskopie ▣ Montageanleitung + Als PDF markieren + Zur Merkliste + Für Gruppenarbeit						Lichtstrom	3520 lm	Öffnung	100 %	Packlänge:	8,08 m	Lichtpunkthöhe	2,17 m
Lichtstrom	3520 lm	Öffnung	100 %										
Packlänge:	8,08 m	Lichtpunkthöhe	2,17 m										

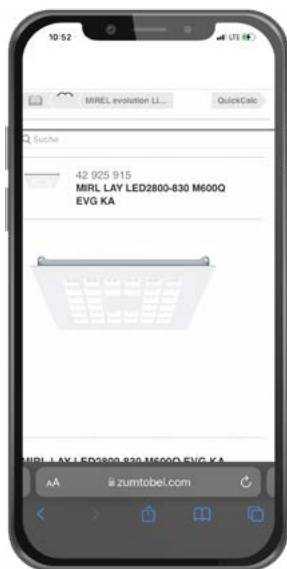


QUICKCALC MOBILE

Mit der mobilen Version von QuickCalc ist das intuitiv bedienbare Lichtberechnungsprogramm jederzeit und überall verfügbar.

Das bewährte Zumtobel Programm wurde für mobile Endgeräte optimiert. So kann der Nutzer sowohl direkt auf der Baustelle als auch im Büro überschlägige Lichtberechnungen durchführen.

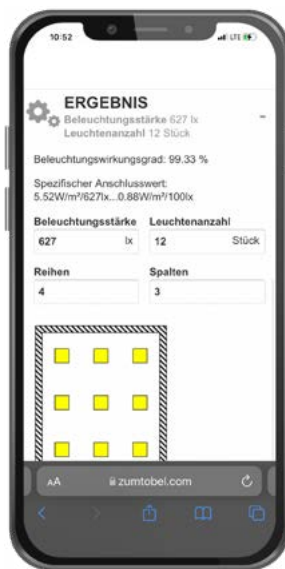
Auf Basis der im mobilen E-Katalog verfügbaren Produktdaten berechnet QuickCalc Mobile in wenigen Schritten, wie viele Leuchten es bei einer bestimmten Raumgröße bedarf, um die gewünschte Beleuchtungsstärke zu erreichen. Bei einer gegebenen Anzahl an Leuchten wird die erreichbare Beleuchtungsstärke errechnet.



Das Berechnungsprogramm öffnet sich, sobald Sie im Online-Produktkatalog das QuickCalc-Symbol anklicken.



Nun die Länge, Breite und Höhe des Raumes eingeben.



Die Anzahl der notwendigen Leuchten wird errechnet, die Berechnung kann auch als PDF ausgegeben werden.

ECO CALC LIGHT

Leicht genug für die Cloud

ecoCALC light kann bis zu drei einfache Beleuchtungslösungen online vergleichen und alle notwendigen Eingaben können auf einer Seite gemacht werden.

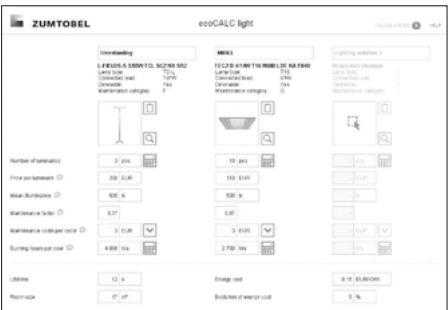
Es können mit so wenigen Eingaben Ergebnisse erzielt werden, weil ecoCALC light mit den Produktdaten aus dem Online-Katalog arbeitet, Wartungsintervalle automatisiert berechnet und typische Annahmen als Default-Werte hinterlegt.

Die Alleinstellungsmerkmale von ecoCALC bleiben dadurch erhalten und es kann z. B. immer noch ein Beleuchtungsstärkeverlauf ausgegeben werden und die Wartungskosten werden in Bezug auf Herstellerdaten zu Lampen und Leuchten berechnet. Es steht eine Auswahl von typischen Bestandsleuchten zur Verfügung.

Die Beleuchtungsstärke kann auch direkt in ecoCALC light berechnet werden, da wir das von den Produktseiten bekannte QuickCalc in die Applikation einbauen. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die Lösungen wirklich vergleichbar sind.

Alle Ergebnisse können wiederum auf einer einzigen Seite dargestellt werden und natürlich ist es möglich, die Grafiken zu vergrößern und eine Ausgabe zu erzeugen. Am wichtigsten aber: Sie können Ihr Projekt mit Kollegen oder Kunden teilen, indem Sie einfach den Link versenden – eine Installation ist nicht erforderlich.

ecocalclight.zumtobel.com/app/#/



DALEC

Day- and Artificial Light with Energy Calculation

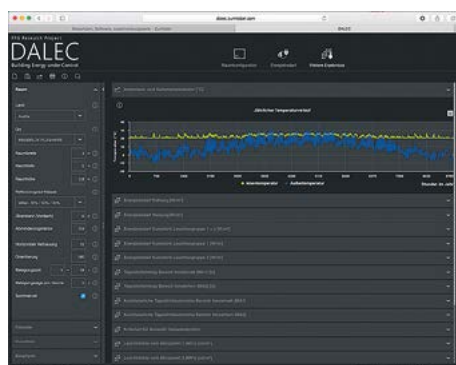
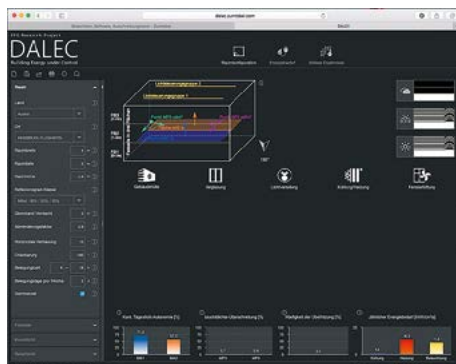
Konzeptanalysetool für ganzheitliche Lichtplanung

DALEC ist ein Entwurfswerkzeug zur Ermittlung von Einsparpotenzialen für Räume mit Tages- und Kunstlichtsystemen. Die Entwicklung fand im Rahmen des Forschungsprojektes K-Licht „Integrated Day- and Artificial Light“ statt, in dem an einem integralen Steuerungsansatz für Fassadensysteme geforscht wird.

Die Webanwendung DALEC ist das Ergebnis einer Forschungskooperation zwischen der Uni Innsbruck, Bartenbach und Zumtobel Lighting. DALEC ist ein einfach zu handhabendes Werkzeug zur Bestimmung von Energieeinsparpotenzialen in Räumen mit Tages- und Kunstlichtsystem in frühen Projektphasen. Es evaluiert verschiedene Fassaden- und Kunstlichtlösungen und ermittelt deren Einfluss auf Heiz- und Kühllasten. Dabei werden auch Qualitätskriterien wie Raumtemperatur oder Blendbegrenzung bewertet.



DALEC wird als Online Service umgesetzt und steht unter dalec.zumtobel.com zur Verfügung.



ONLINE-PRODUKTDATEN

ONLINE-KATALOG

Im Online-Katalog sind unter dem Reiter „Download“ alle verfügbaren Daten zu einem bestimmten Produkt aufgelistet.

Verfügbare Produktinformationen:

- Produktdatenblatt inkl. Wartungskategorie
- Lichttechnische Datenblätter inkl. UGR-Tabellen
- Lichttechnische Datenformate Eulumdat, IES
- Drag & Drop Daten für DIALux, Relux und ecoCALC
- Broschüren
- Montageanleitungen
- ENEC-Zertifikate
- 3D BIM Revit Datei
- CAD-Daten: 2D und 3D
- Umweltdeklaration (EPD)
- Leitungsschutzautomaten-Daten
- Etikett gemäß EU-VO 874/2012

ZUMTobel
zur Produktfamilie LIGHT FIELDS II

LF3 A 4208-848 L15 LDE WH

Bestell-Nr.: 42 188 944

1 Ansicht drucken

ÜBERSICHT

PRODUKTDATEN

Type	LF3 A 4208-848 L15 LDE WH
Bestell-Nr.	42 188 944
EAN-Nummer	9010299153690
Lichtquelle	LED
Leuchten Lichtstrom*	4180 lm
Leuchten Lichtleistung*	104 mW
Farbwidrigkeitsindex min.	90
Betriebsgerät	1 x 28000085 DRV TR LCA 50W 1.55A 50V D 804A tp PRE
Leitungsschutzautomat**	Anzahl bei 616: 21 Stk. ▾
Ärztliche Farbstemperatur	4000 Kelvin
Funktionstoleranz (initial MacAdam)	3
Mittlere Bemessungslichtleistung*	136 80000h bei 25°C/L80 70000h bei 25°C/L85 100000h bei 25°C
Leuchten Leistung*	40,1 W Leistungsfaktor = 0,94
Steuerung	LED dimmbar bis 1% über DALI, DSI und switchDIM. DC-Level einstellbar
Werkstoffkategorie	D - Geschlossen IP2X

Die mit * gekennzeichneten Werte sind Bemessungswerte.

** ACHTUNG! Die Anzahl an möglichen Leuchten pro Leitungsschutzschalter / Phase berücksichtigt nur den Einschaltstrom. Die daraus resultierende nominale Stromstärke und Leistung muss separat pro Leitungsschutzschalter / Phase geprüft werden. Die Dimensionen der Leiterkabelschutzschalter (BS) muss separat ermittelt werden.

ÜBERSICHT

DATENBLATT

PHOTOMETRIE

QUICKCALC

DOWNLOADS

Produkt Beschreibung

- ▣ Produktbeschreibung
- ▣ Produkt Beschreibung
- ▣ Downloads

Platzungsdaten

- ▣ Photometrie LDT
- ▣ Photometrie IES
- ▣ An soxCALC, VIALUX, DALI-EC oder HSLITE überlegen
- ▣ An DALI-EC überlegen
- ▣ An Relay überlegen
- ▣ Fenderoschnittblatt
- ▣ Datenblatt
- ▣ Photometrisches Datenblatt
- ▣ Kundenkolors Datenblatt
- ▣ Leistungsschutzschalter
- ▣ Schutzkasten Zeitkabel
- ▣ GE 1-URCA-1 Konformitätsklärung
- ▣ ENIEC Zeitkabel
- ▣ RCM Konformitätsklärung
- ▣ CE 20 CAD Zeichnung
- ▣ 80 CAD Zeichnung

Handling

- ▣ Montageanleitung
- ▣ Alleis montieren
- ▣ Zursichtskarten
- ▣ Zu generieren

Schnelleinstieg mit URL/Artikelnummer:
zumtobel.com/42186944

MOBILER ONLINE-KATALOG

Der Online-Katalog von Zumtobel ist nun auch für mobile Geräte optimiert. Das ermöglicht unterwegs einen direkten Zugriff per Smartphone und Tablet auf sämtliche Informationen der Produktpalette.

Dazu wird lediglich die Seite **<http://mobile.zumtobel.com>** (oder die entsprechende Länderseite wie **<http://mobile.zumtobel.de>**) im Browser des mobilen Geräts aufgerufen. Es handelt sich dabei um keine App, so dass keine Softwareinstallation notwendig und der Zugriff von verschiedenen Geräten möglich ist.

Unterstützt werden sowohl iPhone, iPad als auch auf Android basierende Mobiltelefone und Tablets. Der Zugriff ist aber auch mit Blackberrys ab OS 6 sowie anderen aktuellen Smartphones, wie dem Nokia S60, möglich.

Auch in der mobilen Version ist die Funktion, Produkte über einen Kurzlink direkt aufzurufen, verfügbar. Dazu muss lediglich die jeweilige Artikelnummer in Anschluss an **<http://mobile.zumtobel.com>** angegeben werden.



Für den Artikel mit der Artikelnummer 42186944 beispielsweise:
<http://mobile.zumtobel.com/42186944>

QR-CODE

Auf den Verpackungskartons der Zumtobel Leuchten im Standardprogramm finden Sie einen sogenannten QR („Quick Response“) Code. Dieser ist ähnlich einem Barcode und ermöglicht auch unterwegs einen leichten und schnellen Zugriff zu den zum Produkt passenden Informationen.

Wer eine kostenlos erhältliche QR-Lese-
software auf dem Smartphone installiert hat,
muss lediglich mit der Handykamera auf dieses
schwarz-weiß gemusterte Quadrat fokussieren
und wird dann automatisch zum jeweiligen
Produkt im Online-Katalog von Zumtobel
weitergeleitet.

Im Produktkatalog können alle vorhandenen
Informationen zum Produkt wie Montage-
anleitungen, Datenblätter und Produktdetails
bequem abgerufen werden. Damit das Navigie-
ren durch den Katalog auch am Mobiltelefon
besonders leicht fällt, ist der gesamte Online-
Katalog für mobile Geräte optimiert.



PRODUKTDATENBLÄTTER UND MONTAGEANLEITUNGEN

Benötigte Produktdaten lassen sich aus dem Online-Katalog auswählen und in Form eines Datenblattes zusammenstellen. Zusätzlich werden alle Montageanleitungen zum jeweiligen Produkt im PDF-Format angeboten. (Siehe Beschreibung des Datenblattes in Kap. 1, S.18–21).

- Vollständige Produktinformation im PDF-Format, tagesaktuell und länderspezifisch: Zahlen, Grafiken, Bilder
- Zusammenstellung der ausgewählten Produktdaten als Übersichtsblatt (ZIP-Datei)
- Photometrische Datenblätter
- Datenblätter mit Anschluss-Anleitungen für LUXMATE-Produkte
- Schnelles Versenden jeder Katalogstelle per E-Mail

VIVO II L InHouse electronic

V2 L 4100-830 SWI 3CUC FL BK BK

LED-Strahler

ZUMTOBEL

60716119

LED-Strahler mit stabilerer Farbtemperatur. Optimiert für effiziente und leistungsstarke Akzentbeleuchtung in Retail / Automotive-Awendung sowie architektonische Beleuchtung. Leuchte mit 3 Phasen Universaladapter mit Konverter (Leuchte für 3 Phasen-LED-DALIs Stromschleife, nur für Deckenmontage), schaltbare Leuchte, Adapter Farbe schwarz, Farbtemperatur Ra > 80, Farbtemperatur 3000 K (warm weiß), Leuchte bzw. Strahler mit FLUCCO-Matrixschienensystem 29° Farbtemperatur (initial Macadam); 2 Leuchten Lichtstrom: 4100 lm, Leuchten Lichtausbeute: 128 lm/W, Lebensdauer: 50000h bei 80% Lichtstrom, Leuchten Leistung: 32 W Netzspannung: 220-240V (Städte); Strahler um 337° drehbar und 80° schwenkbar. Konverter im Strahlergehäuse integriert. Strahlergehäuse aus Aluminiumdruckguss, Oberfläche: schwarz Mikroschichtlack, exzellente Endabstrahlung über Frontring aus Polycarbonat (PC) schwarz, Frontring dient zur Aufnahme des Zubehörs (Optiken, Schutzhäube, Wasserschutz). Spiegelfeffektor aus Polycarbonat (PC) aluminiumbeschichtet, hochglänzend, verspiegelnd, insensibel; Spiegelfeffektor als Weichstrefeffektor ausgelegt, umstrahlbar; Abmessungen: 220x115x84 mm, Gewicht: 1,25 kg, Wandmontage nicht zulässig, für Punktaustritt nicht geeignet.

STD - Standard

- Lichtquelle: LED
- Leuchten Lichtstrom: 4100 lm
- Leuchten Lichtausbeute: 128 lm/W
- Farbtemperatur (initial Macadam): 29°
- Betriebsgröße: 1 x 95891165 DRV TC IN 35W 850mA 420 F
- Ähnliche Farbtemperatur: 3000 Kelvin
- Farbtemperatur (initial Macadam): 2
- Mittlere Lebensdauer: 50000h bei 25°C
- Leuchten Leistung: 32 W Leistungsfaktor = 0,95
- Steuerung: DIM
- Wartungskategorie: C - Oben geschlossener Reflektor
- Total harmonic distortion (THD): 0,46 %

Die mit * gekennzeichneten Werte und Bemessungsgröße, Leistung und Lichtstrom unterliegen initial einer Toleranz von +/- 10%. Die Werte geben, wenn nicht anders angegeben, für eine Umgebungstemperatur von 25°C.

Technische Änderungen vorbehalten: 15.12.2017 © Zumtobel - 3 Jahre Garantie gemäß Garantiierungsregeln unter www.zumtobel.com

Anleitung Gebrauch Montage

Instruction for use for mounting

Zumtobel Lighting GmbH
Schwaben Strasse 30
6851 Dornbirn AUSTRIA

ZUMTOBEL

i

RECESSED MOUNTING OPTIONS for CLEAN II Supreme surface L1250/1550

CLEAN II Supreme surface L1250

CLEAN II Supreme surface L1550

	hg	L	B	X	Y	X1	Y1	L1	hg	L	B	X	Y	X1	Y1	L1
1 CLEAN II EREZ(B)	5,3	1309	480	1129,5	393				5,8	1609	480	1429,5	393			
2 CLEAN II ERA(B)	5,1	1309	480	1150,5	393				5,8	1609	480	1450,5	393			
3 CLEAN II ERL(B)	3,4	1251	480	1225,0	393				3,9	1551	480	1351,0	393			
4 CLEAN II ERE(B)	3,7	1305	480	1150,5	393				4,1	1605	480	1400,5	393			
5 CLEAN II ERL(B)	7,7	1305	480	1150,5	393	1190,8	432,7	1657	8,7	1605	480	1400,5	393	1490,8	432,7	1957
6 CLEAN II ERL(B)	7,7	1305	480	1150,5	393	1190,8	432,7	1657	8,7	1605	480	1400,5	393	1490,8	432,7	1957

1/2

www.zumtobel.com

001577134/F-MAG03,2020

Weitere Produktdaten unter:
zumtobel.com/com-de/produkte

235

CAD-DATEN 2D: DWG, DXF

2D-CAD-Daten stehen im Online-Katalog zur Verfügung. Im Downloadbereich des jeweiligen Produktes finden Sie CAD-Daten im DWG-Format.

Die Komplettbibliothek für Daten im DWG- und DXF-Format ist auf der Homepage unter „SERVICE“ sowie „DOWNLOADS UND SOFTWARE“ abrufbar.

zumtobel.com/com-de/downloads.html#2D-CAD



CAD-DATEN 3D: REVIT, ARCHICAD

3D-CAD-Daten stehen im Online-Katalog zur Verfügung. Im Downloadbereich des jeweiligen Produktes finden Sie CAD-Daten im REVIT-Format – sofern sie für diese Produktfamilie bereits verfügbar sind.

Die Komplettbibliothek für Daten im REVIT- und ArchiCAD-Format ist auf der Homepage unter „SERVICE“ sowie „DOWNLOADS UND SOFTWARE“ abrufbar.

zumtobel.com/com-de/downloads.html#revit

zumtobel.com/com-de/downloads.html#archicad



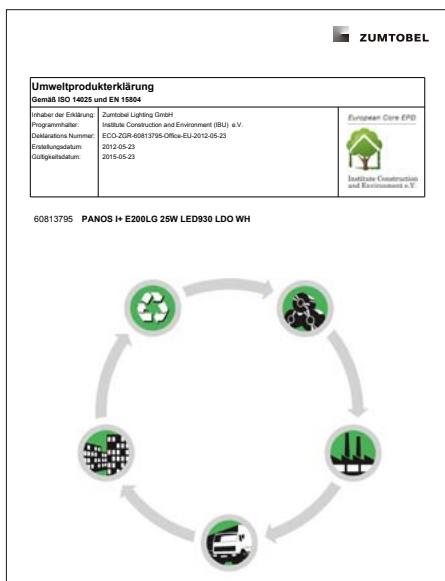
UMWELTDEKLARATION EPD

Die Umweltproduktdeklaration EPD nach ISO 14025 beschreibt die spezifischen Umwelteinflüsse durch das Produkt.

Die Erklärung basiert auf den nach EN15804 erstellten Produktkategorieregeln (Product Category Rules, PCR) für „Leuchten, Lampen und Komponenten für Leuchten“. Die Ökobilanz (LCA, Life Cycle Assessment) wurde nach ISO14040 erstellt.

Das beschriebene Produkt dient als deklarierte Einheit. Die EPD umfasst eine Produktbeschreibung, Daten zu Materialzusammensetzung, Herstellung, Transport, Nutzungsstadium, Entsorgung und Recycling sowie die Ergebnisse der Ökobilanz. Sie wird gemäß ISO 14025 einer unabhängigen Prüfung unterzogen.

EPDs von Bauprodukten sind nur dann vergleichbar, wenn die jeweiligen Ökobilanzen nach denselben PCRs berechnet werden.



ZUMTOBEL SCHULUNGSANGEBOTE

Unsere Kunden sind Partner

Mit einer Vielzahl an Schulungsmöglichkeiten machen wir Sie zum Experten in Sachen Beleuchtung.

Es ist unser Job, die neuesten technologischen Entwicklungen in eine Sprache zu „übersetzen“, die jeder versteht. Daher veranstalten wir Schulungen für unsere Kunden. So erlangt jeder die Sicherheit, um beispielsweise sich selbst bei kleineren Systemtätigkeiten zu helfen oder etwas über die Wartung oder den Betrieb des gesamten Systems zu lernen.

FULL-SERVICE SCHULUNGEN

Abgestimmt auf Ihre Anforderungen, bieten wir verschiedene Schulungsformate: vom schnellen Überblick zu vertiefenden Kursen; vom autodidaktischen Lernen zum

strukturierten Unterricht auf unserer E-Learning-Plattform; von der Praxisschulung in unserem Schulungszentrum bis zu Schulungen vor Ort.

ZIELGRUPPEN

Unsere Schulungen richten sich speziell an Planer, Elektriker, Inbetriebnahme-Techniker, Systemintegratoren, Wartungspersonal, Gebäudemanager und Gebäudenutzer.

Anhang

Zumtobel Produkt-ID, Kurzbeschreibung	240
---------------------------------------	-----

ZUMTOBEL PRODUKT-ID, KURZBESCHREIBUNG

Produkt-ID	Beschreibung	Produkt-ID	Beschreibung
1050MA	Leuchte mit 1050 mA Anschlussstrom	3CRBK	Pendelabhängung mit Textilleitung in Rot, mit L3+DALI-Universaladapter in Schwarz (für Zumtobel 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene)
10R	Abstrahlwinkel 10°	3CRWH	Pendelabhängung mit Textilleitung in Rot, mit L3+DALI-Universaladapter in Weiß (für Zumtobel 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene)
1–10	Analog steuerbare Leuchte in 1–10 V	3CU	Leuchte mit 3-Phasen-Universaladapter (für 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene)
12R	Abstrahlwinkel 12°	3CUC	Leuchte mit 3-Phasen-Universaladapter mit Konverter InHouse (für 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene, nur für Deckenmontage)
12X40R	Abstrahlwinkel 12x40°	3CV	Leuchte mit 3-Phasen-Universaladapter mit Betriebsgerät in Adapter-Trackbox (für 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene)
15R	Abstrahlwinkel 15°	3CWWH	Pendelabhängung mit Textilleitung in Weiß, mit L3+DALI-Universaladapter in Weiß (für Zumtobel 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene)
16R	Abstrahlwinkel 16°	3CY	Leuchte mit L3+DALI-Universaladapter für DALI-Steuerung mit Betriebsgerät in Adapter-Trackbox (für 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene), nur Verbindung mit LDE bzw. LDO
18R	Abstrahlwinkel 18°	3GD	Leuchte mit 3-Phasen-Adapter DALI (Nordic Pulse Dali), nur für Nordic Trac Pulse
18X48R	Abstrahlwinkel 18x48°	3GU	Leuchte mit 3-Phasen-Universaladapter Global GA69 (für 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene)
1PH	Leuchte mit 1-Phasen-Adapter (für Zumtobel 1-Phasen-Stromschiene)	3GV	Leuchte mit 3-Phasen-Universaladapter (Nordic) mit integriertem Konverter InTrack (für 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene)
20R	Abstrahlwinkel 20°	3GY	Leuchte mit 3-Phasen-Adapter DALI mit integriertem Konverter InTack (Nordic Pulse Dali), nur für Nordic Trac Pulse
230V	Leuchte mit 230 V Betriebsspannung		
24R	Abstrahlwinkel 24°		
25R	Abstrahlwinkel 25°		
300MA	300 mA stromgesteuert		
30R	Abstrahlwinkel 30°		
33R	Abstrahlwinkel 33°		
36R	Abstrahlwinkel 36°		
3BBK	Pendelabhängung mit Textilleitung in Schwarz, mit L3+DALI-Universaladapter (3CD) in Schwarz für DALI-Steuerung (für Zumtobel 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene)		
3CBBK	Pendelabhängung mit Textilleitung in Schwarz, mit L3+DALI-Universaladapter in Schwarz (für Zumtobel 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene)		
3CD	Leuchte mit L3+DALI-Universaladapter für DALI-Steuerung (für 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene), nur Verbindung mit LDE bzw. LDO		
3CDC	Leuchte mit L3+DALI-Universaladapter für DALI-Steuerung (für 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene), nur Verbindung mit LDE bzw. LDO und nur Deckenmontage		

Produkt-ID	Beschreibung
3PD	Leuchte mit 3-Phasen-Adapter für DALI-Steuerung (elektrischer Anschluss für 3-Phasen-Stromschiene DALI von Zumtobel)
3PH	Elektrischer Anschluss: 3-Phasen-Adapter (nur für Zumtobel 3-Phasen-Stromschiene)
3PH-S	Elektrischer Anschluss: 3-Phasen-Adapter, schaltbarer Adapter 2000, (nur für Zumtobel 3-Phasen-Stromschiene)
3PH-U	Elektrischer Anschluss: 3-Phasen-Universal-Adapter, (für Zumtobel 3-Phasen-Stromschiene und andere Hersteller), Adapter ist nicht für Wandmontage geeignet
3PU	Leuchte mit 3-Phasen-Universaladapter (elektrischer Anschluss für 3-Phasen-Stromschiene von Zumtobel oder anderer Hersteller)
3PY	Elektrischer Anschluss: 3-Phasen-Adapter für DALI-Steuerung mit Betriebsgerät in Adapter-Trackbox (nur für Zumtobel 3-Phasen-Stromschiene DALI)
3RBK	Pendelabhängung mit Textilleitung in Rot, mit L3+DALI-Universaladapter (3CD) in Schwarz für DALI-Steuerung (für Zumtobel 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene)
3RWH	Pendelabhängung mit Textilleitung in Rot, mit L3+DALI-Universaladapter (3CD) in Weiß für DALI-Steuerung (für Zumtobel 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene)
3VV	Leuchte mit 3-Phasen-Universaladapter mit integriertem Konverter InTrack (für 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene)
3VVC	Leuchte mit 3-Phasen-Universaladapter mit integriertem Konverter InTrack (für 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene, nur für Deckenmontage)
3WWH	Pendelabhängung mit Textilleitung in Weiß, mit L3+DALI-Universaladapter (3CD) in Weiß für DALI-Steuerung (für Zumtobel 3-Phasen-/L3+DALI-Stromschiene)

Produkt-ID	Beschreibung
40R	Abstrahlwinkel 40°
45R	Abstrahlwinkel 45°
45X10R	Abstrahlwinkel 45x10°
50R	Abstrahlwinkel 50°
600MA	600 mA stromgesteuert
64R	Abstrahlwinkel 64°
70R	Abstrahlwinkel 70°
760	Farbwiedergabe Ra > 70, Farbtemperatur 6000 K
765	Farbwiedergabe Ra > 70, Farbtemperatur 6500 K
824	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur 2400 K
825	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur 2500 K
827	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur 2700 K
827–45	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur (tunable) 2700–4500 K
827–65	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur (tunable) 2700–6500 K
830	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur 3000 K
830, 835, 840	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur 3000/3500/4000 K
830, 840	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur 3000/4000 K
830–60	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur 3000 K bis 6000 K
832	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur 3200 K
835	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur 3500 K
840	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur 4000 K
842	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur 4200 K
850	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur 5000 K

Produkt-ID	Beschreibung
850C	Leuchte für Glühdrahtprüfung bei 850 °C
856	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur 5600 K
860	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur 6000 K
865	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur 6500 K
9010	9010
917-30	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur (tunable) 1700-3000 K
917-40	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur (tunable) 1700-4000 K
918-27	Farbwiedergabe Ra 90, Farbtemperatur „warmDimming“ 1800-2700 K
925-65	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur (tunable) 2500-6500 K
926-53	Farbwiedergabe Ra > 80, Farbtemperatur (tunable) 2600-5300 K
927	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur 2700 K
927 (R9 > 50)	Farbwiedergabe Ra > 90 (R9 > 50), Farbtemperatur 2700 K
927-45	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur (tunable) 2700-4500 K
927-60	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur (tunable) 2700-6000 K
927-65	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur (tunable) 2700-6500 K
927-65 (R9 > 50)	Farbwiedergabe Ra > 90 (R9 > 50), Farbtemperatur (tunable) 2700-6500 K
927-65Z	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur (tunable) 2700-6500 K (Zumtobel SPECTRUM)
930	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur 3000 K
930 (R9 > 50)	Farbwiedergabe Ra > 90 (R9 > 50), Farbtemperatur 3000 K
930_RA9_94	Farbwiedergabe R9 94, Farbtemperatur 3000 K

Produkt-ID	Beschreibung
930_RA9_95	Farbwiedergabe Ra 9 95, Farbtemperatur 3000 K
930_RA98	Farbwiedergabe Ra > 98, Farbtemperatur 3000 K
930_RA98_R9_98	Farbwiedergabe Ra > 98 / R 9 98, Farbtemperatur 3000 K
930+	Farbwiedergabe Ra > 98, Farbtemperatur 3000 K
930-60	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur (tunable) 3000-6000 K
935	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur 3500 K
940	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur 4000 K
940 (R9 > 50)	Farbwiedergabe Ra > 90 (R9 > 50), Farbtemperatur 4000 K
940_RA9_95	Farbwiedergabe Ra 9 95, Farbtemperatur 4000 K
940_RA96	Farbwiedergabe Ra > 96, Farbtemperatur 4000 K
940_RA98	Farbwiedergabe Ra > 98, Farbtemperatur 4000 K
940_RA98_R9_98	Farbwiedergabe Ra > 98 / R 9 98, Farbtemperatur 4000 K
940+	Farbwiedergabe Ra > 98, Farbtemperatur 4000 K
940-RGB	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur 4000 K – RGB
940Z	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur 4000 K (Zumtobel SPECTRUM)
942	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur 4200 K
950	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur 5000 K
950MA	950 mA stromgesteuert
960	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur 6000 K
960C	Leuchte für Glühdrahtprüfung bei 960 °C

Produkt-ID	Beschreibung
AB	Asymmetrisch abstrahlende Leuchte (asymmetric beam)
AL	Aluminiumbesputtet
AL_B	Aluminium gebürstet
AMB	Leuchte mit Lichtfarbe Amber
AMP BAS	Anwendungsbereich Basic mit normaler Temperatur, bis zu + 35 °C
AMP LT	Anwendungsbereich mit Niedrigtemperatur, bis zu – 40 °C
ANB	Baldachin
ANTIPANIK	LED-Sicherheitsleuchte zur Antipanik-Beleuchtung mit min. 0,5 lux gemäß EN1838
APBK	Abhängung bestehend aus vormontierter Leitung (2000 mm) und Baldachin in Schwarz beiliegend (Pendelrohr separat zu bestellen)
APCU	Abhängung bestehend aus vormontierter Leitung (2000 mm) und Baldachin in kupferfarben beiliegend (Pendelrohr separat zu bestellen)
APGY	Abhängung bestehend aus vormontierter Leitung (2000 mm) und Baldachin in Grau beiliegend (Pendelrohr separat zu bestellen)
APMS	Abhängung bestehend aus vormontierter Leitung (2000 mm) und Baldachin in messingfarben beiliegend (Pendelrohr separat zu bestellen)
APSM	Abhängung bestehend aus vormontierter Leitung (2000 mm) und Baldachin in Silber matt beiliegend (Pendelrohr separat zu bestellen)
APWH	Abhängung bestehend aus vormontierter Leitung (2000 mm) und Baldachin in Weiß beiliegend (Pendelrohr separat zu bestellen)
ASH1	Seil-Abhängeset bestehend aus 1 Deckenrosette und 4 Seilen zu je 1000 mm

Produkt-ID	Beschreibung
ASH2	Seil-Abhängeset bestehend aus 1 Deckenrosette und 4 Seilen zu je 2000 mm
ASIO5	Seil-Abhängeset bestehend aus 1 Deckenrosette und 2 Seilen zu je 500 mm
ASI1	Seil-Abhängeset bestehend aus 1 Deckenrosette und 2 Seilen zu je 1000 mm
ASI2	Seil-Abhängeset bestehend aus 1 Deckenrosette und 2 Seilen zu je 2000 mm
ASI3	Seil-Abhängeset bestehend aus 1 Deckenrosette und 2 Seilen zu je 3000 mm
ASQ05	Seil-Abhängeset bestehend aus 1 Deckenrosette und 2 Seilen zu je 500 mm mit je 1 Querseil
ASQ1	Seil-Abhängeset bestehend aus 1 Deckenrosette und 2 Seilen zu je 1000 mm mit je 1 Querseil
ASQ2	Seil-Abhängeset bestehend aus 1 Deckenrosette und 2 Seilen zu je 2000 mm mit je 1 Querseil
ASR	Aluminum silber
ASY	Leuchte mit asymmetrischer Abstrahlcharakteristik
ASY-S	Leuchte mit asymmetrischer Abstrahlcharakteristik und silberfarbenenem Reflektor
AZ	Anthrazit
AZM	Mikrostrukturlack in Anthrazit
BB	Intelligente Smart Location Beacon/Signal Funktion
BC	Drahtlose Verbindung via App mit Bluetooth® 4.x – basicDim Wireless
BK	Schwarz
BK BK	Schwarz lackiert, Abdeckring schwarz lackiert

Produkt-ID	Beschreibung
BK TL	Schwarz lackiert, deckenbündiger Einbau in Gipsdecken (trimless)
BK BK	Schwarz/schwarz
BK CR	Schwarz/chrome
BK CU	Schwarz/kupferbedampft
BK G	Schwarz, glänzend
BK HP	Schwarz (high protection)
BK M	Mikrostrukturlack in Schwarz
BK MM	Mikrostrukturlack in Schwarz, matt
BK SM	Schwarz/silber matt
BK SR	Schwarz/silber
BK WH	Schwarz/weiß
BK Y	Farbtemperatur abgestimmt auf Backwaren Ra 90
BM	BM (Wireless Schnittstelle DALI / DALI-2 zu Bluetooth® Mesh 1.0 (Bluetooth® 4.x))
BMS	BMS (Wireless Schnittstelle DALI / DALI-2 zu Bluetooth® Mesh 1.0 (Bluetooth® 4.x) mit Sensor
BN	Braun
BOPT	Leuchte bzw. Strahler mit Lichtoptik (optische Erweiterung des Schwenkwinkels)
BS: +5 °C bis +30 °C	Bereitschaftsschaltung: +5 °C bis +30 °C
BU	Leuchte mit blauer Lichtfarbe
BWS	ballwurfsicher
BX	Wireless controlled Xicato
BZ	Bronze
CBK	Pendelabhängung mit Leitung in Schwarz
CDB	Colour-dimm on Board (nur für IYON tunable)
CH	CHEMO
CHEES	Farbtemperatur abgestimmt auf Käseprodukte Ra 90

Produkt-ID	Beschreibung
CHMM	Mikrostrukturlack in Charcoal, matt
CL	Klar
CON	Verbinder
CR	Chromfarben
CRF	Asymmetrische Lichtverteilung, Kontrastwiedergabe und Arbeitsflächen-Leuchtdichtenreduktion
CRG	Chromfarben, glänzend
CRHP	Chromfarben (high protection)
CU	Kupferfarben
CUG	Kupferfarben, glänzend
CUHP	Kupfer (high protection)
CWH	Pendelabhängung mit Leitung in Weiß
CWL	Mit Reflektorprofil
DB	Deckenbündige Ausführung
DELIC	Farbtemperatur abgestimmt auf Delikatessen (Wurst, Käse etc.) Ra 97
DIM	Leuchte mit Dimming direkt über Leuchte
DK	Deko-Schirm Bauform S
DL	Deko-Schirm Bauform L
DM	Deko-Schirm Bauform M
DMX	Leuchte mit DMX-Adressierung über Software
DMX-F	Leuchte mit DMX-Gesamtsteuerung
DMX-L	DMX-OnBoard Adressierung
DMX-P	DMX-Pixelsteuerung
DMX-S	Leuchte mit DMX-Segmentsteuerung
DQ	Dekovorsatz Quader
DR	Dekovorsatz Zylinder
DS: +5 °C bis +30 °C	Dauerschaltung: +5 °C bis +30 °C
DV	Leuchte mit Durchgangsverdrahtung
DVR	Deckenverstärkungsring/-rahmen

Produkt-ID	Beschreibung
E001	Rettungsweg/Notausgang
E002	Rettungsweg/Notausgang
E003	Erste Hilfe
E004	Notruftelefon
E005_DLR	Richtungspfeil nach unten
E005_L_D_R	Richtungspfeil (unten, 90° Winkel)
E005_L_UP_R	Richtungspfeil (oben, 90° Winkel)
E005_LR	Richtungspfeil zur Seite
E005_LR_L	Richtungspfeil zur Seite
E005_UP	Richtungspfeil nach oben
E006	Richtungspfeil zur Seite nach unten
E006_DLR_L	Richtungspfeil zur Seite nach unten
E006_UPLR_L	Richtungspfeil zur Seite nach oben
E006_UPLR_R	Richtungspfeil zur Seite nach oben
E007	Sammelstelle
E008	Notausgangsvorrichtung, die nach Zerschlagen einer Scheibe zu erreichen ist
E009	Arzt
E010	Automatisierter externer Defibrillator (AED)
E011	Augenspüleinrichtung
E012	Notdusche
E013	Krankentrage
E014	Erkennungssystem/Orientierung Kindersitz
E015	Trinkwasser
E016	Notausstieg mit Fluchtleiter
E017	Rettungsausstieg
E018	Öffnung durch Linksdrehung
E019	Öffnung durch Rechtsdrehung
E020	Not-Halt-Knopf
E022	Tür öffnet durch Drücken linke Seite
E023	Tür öffnet durch Drücken rechte Seite

Produkt-ID	Beschreibung
E024	Vorläufige Evakuierungsstelle
E025	Nothammer
E026	Rollstuhl (links)
E030	Rollstuhl (rechts)
E059	Fluchtleiter
E1	Einzelbatterie-Leuchte, manueller Test (1 Stunde)
E1D	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 1 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, optional zentrales Monitoring über DALI, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED
E1DG5	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 1 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, autom. Test (Autotest) durch die Leuchte, optional zentrales Monitoring über DALI, Leuchtenstatus über LED, 5 Jahre Garantie auf Leuchte und Akku
E1DG5-NM	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 1 h Notlichtbetrieb in Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED, 5 Jahre Garantie auf Leuchte und Akku
E1D-H	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 1 Stunde Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, optional zentrales Monitoring über DALI, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED, Akkuheizung
E1D-NM	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 1 h Notlichtbetrieb in Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED
E1T	Einzelbatterie-Leuchte, Selbsttest (1 Stunde)

Produkt-ID	Beschreibung
E1T-H	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 1 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED, Akkuheizung
E2	Einzelbatterie-Leuchte, manueller Test (2 Stunden)
E2D	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 2 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, optional zentrales Monitoring über DALI, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED
E2D-H	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 2 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED, Akkuheizung
E2D-NM	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 2 h Notlichtbetrieb in Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED
E2T	Einzelbatterie-Leuchte, Selbsttest (2 Stunden)
E3	Einzelbatterie-Leuchte, manueller Test (3 Stunden)
E3D	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 3 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, optional zentrales Monitoring über DALI, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED
E3DG5	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 3 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, autom. Test (Autotest) durch die Leuchte, optional zentrales Monitoring über DALI, Leuchtenstatus über LED, 5 Jahre Garantie auf Leuchte und Akku

Produkt-ID	Beschreibung
E3DG5-NM	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 3 h Notlichtbetrieb in Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED, 5 Jahre Garantie auf Leuchte und Akku
E3D-H	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 3 Stunden Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, optional zentrales Monitoring über DALI, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED, Akkuheizung
E3D-NM	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 3 h Notlichtbetrieb in Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED
E3T	Einzelbatterie-Leuchte, Selbsttest (3 Stunden)
E3T-H	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 3 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED, Akkuheizung
E3X	Einzelbatterie-Leuchte, adressierbar, Selbsttest (3 Stunden)
E8D	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 8 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, optional zentrales Monitoring über DALI, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED
E8D-H	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 8 Stunden Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, optional zentrales Monitoring über DALI, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED, Akkuheizung

Produkt-ID	Beschreibung
E8D-NM	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 8 h Notlichtbetrieb in Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED
E8T-H	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 8 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer Test (Autotest) durch die Leuchte, Anzeige des Leuchtenstatus über Status-LED, Akkuheizung
EB	Asymmetrisch oval abstrahlende Leuchte (elliptical beam)
EC	Geeignet für Zentralbatterieanlagen
ECC	Leuchte für zentrale Notlichtversorgung mit Stromkreisüberwachung ohne Einzelüberwachung der Leuchte
ECD	Leuchte für zentrale Notlichtversorgung zur Einzelüberwachung der Leuchte über DALI, einstellbarer Notlichtlevel
ECP	Leuchte für zentrale Notlichtversorgung zur Einzelüberwachung der Leuchte über Powerline in Verbindung mit dem eBox System, einstellbarer Notlichtlevel
ECS	Leuchte für zentrale Notlichtversorgung zur Einzelüberwachung der Leuchte über Powerline am CPS-System, einstellbarer Notlichtlevel
ECX	Leuchte für zentrale Notlichtversorgung. ECx ist ein Überbegriff für die Varianten ECD (mit DALI-Überwachung), ECP (mit Powerline-Überwachung) und ECC (mit Stromkreisüberwachung)
ERI	2 zusätzliche high power LEDs und 360° verstellbaren asymmetrischen Linsen zur Fluchtwegbeleuchtung
ESC	LED-Sicherheitsleuchte zur Fluchtwegbeleuchtung mit min. 1 lux gemäß EN 1838

Produkt-ID	Beschreibung
ESC90	LED-Sicherheitsleuchte zur Fluchtwegbeleuchtung zweier Fluchtwege mittels 90° Lichtverteilung mit min. 1 lux gemäß EN 1838
ESCB	LED-Sicherheitsleuchte zur Fluchtwegbeleuchtung von der Fluchttür zur sicheren Versammlungsstätte mit min. 1 lux gemäß EN 1838
ESCW	LED-Sicherheitsleuchte zur Fluchtwegbeleuchtung bei Wandmontage mit min. 1 lux gemäß EN 1838
ESG	Einscheibensicherheitsglas
ETR	Elektronischer Trafo
EVG	Elektronisches Vorschaltgerät
EVG digital	Digital dimmbares elektronisches Vorschaltgerät
EVGM	Elektronisches Multiwatt-Vorschaltgerät
EVG-PD	Elektronisches Vorschaltgerät und HF-Bewegungsmelder
EVG-TT	Elektronisches Vorschaltgerät, tiefe Temperatur
F000	Leuchte mit Bauschutzfolie, ohne Lampen
F001	Feuerlöscher
F002	Löschschlauch
F003	Feuerleiter
F004	Mittel und Geräte zur Brandbekämpfung
F005	Brandmelder
F006	Brandmeldetelefon
F007	Feuerschutztür
F009	Fahrbarer Feuerlöscher
F015_DLR	Richtungspfeil (unten, 90° Winkel)
F015_LR	Richtungspfeil (rechts, 90° Winkel)
F015_LR_L	Richtungspfeil (links, 90° Winkel)
F015_UP	Richtungspfeil (oben, 90° Winkel)

Produkt-ID	Beschreibung
F016	Feuerlöschdecke
F016_DLR	Richtungspfeil (rechts unten, 45° Winkel)
F016_DLR_L	Richtungspfeil (links unten, 45° Winkel)
F016_UPLR	Richtungspfeil (links oben, 45° Winkel)
F016_UPLR_R	Richtungspfeil (rechts oben, 45° Winkel)
FAL	Facettiert, aluminiumbesputtert
FASH	Farbtemperatur abgestimmt auf Fashion
FB	Flächenbündig
FISH	Farbtemperatur abgestimmt auf Fisch Ra 97
FL	Leuchte bzw. Strahler mit FLOOD-Abstrahlcharakteristik
FL-AL	FLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, aluminiumbesputtert, hochglänzend und irisierungsfrei
FLB	Leuchte mit quadratischer PLAZA Lichtverteilung FLOOD mit Back-light Anteil nach hinten
FL-BK	FLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, schwarz lackiert
FLC	Leuchte mit quadratischer PLAZA Lichtverteilung FLOOD mit Cut-Off nach hinten
FL-CA	FLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, aluminiumbesputtert, champagnerfarben
FL-DAL	FLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber
FL-DBK	FLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand schwarz
FL-DCU	FLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand kupferfarben
FL-DMS	FLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand messingfarben

Produkt-ID	Beschreibung
FL-DWH	FLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand weiß
FL-FAL	FLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: facettiert, aluminiumbesputtert, hochglänzend und irisierungsfrei
FL-G	Leuchte bzw. Strahler mit FLOOD-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, goldfarbenem Reflektor
FL-GD	FLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, goldfarben beschichtet und matt
FL-GIR	Leuchte bzw. Strahler mit FLOOD-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, goldfarbenem Reflektor und Infrarot-/UVA-Sperrfilter
FL-GUV	Leuchte bzw. Strahler mit FLOOD-Abstrahlcharakteristik, mit rotations-symmetrischem, goldfarbenem Reflektor und UVA-Sperrfilter
FL-PG	Leuchte bzw. Strahler mit FLOOD-Abstrahlcharakteristik und Schutzglas
FL-S	Leuchte bzw. Strahler mit FLOOD-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, silberfarbenem Reflektor
FL-SFW	Leuchte bzw. Strahler mit FLOOD-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, silberfarbenem Reflektor und Fleisch/Wurst-Filter
FL-SIR	Leuchte bzw. Strahler mit FLOOD-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, silberfarbenem Reflektor und Infrarot-/UVA-Sperrfilter
FL-SM	FLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, aluminiumfarben beschichtet und matt
FL-SO	Leuchte bzw. Strahler mit FLOOD-Abstrahlcharakteristik und Weichzeichnerlinse
FL-SUV	Leuchte bzw. Strahler mit FLOOD-Abstrahlcharakteristik, mit rotations-symmetrischem, silberfarbenem Reflektor und UVA-Sperrfilter

Produkt-ID	Beschreibung
FL-WH	FLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, weiß lackiert
FP	Leuchte mit Flex Plug
FRM	Leuchte mit Blende, dient zur randscharfen, kontrastreichen und rechteckigen Ausleuchtung von Flächen
FRUIT	Farbtemperatur abgestimmt auf Früchte Ra 97
FX	Nicht einstellbar
GBW	Leuchte mit GBW-Lichtfarben (Grün, Blau, Weiß), 4000 K in Ra > 90
GD	Goldfarben
GL	Glas
GL_650	650 °C glühdrahtgeprüft
GL_850	850 °C glühdrahtgeprüft, Leuchte halogenfrei verdrahtet und silikonfrei
GL_960	960 °C glühdrahtgeprüft
GLC	Glas klar
GLF	Glas milchig
GLS	Glas transparent
GN	Leuchte mit grüner Lichtfarbe
GY	Grau
GYD	Dunkelgrau
GYDHP	Dunkelgrau (high protection)
GYHP	Grau (high protection)
HAB	High Area Beam für Montagehöhe von 8–12 m
HC	High Ceilings (HC) Variante für hohe Deckenhöhen > 7 Meter
HFA	Analog dimmbar
HP	High Performance (HP) Variante
IRIS	Leuchte mit Irisblende zur randscharfen, kontrastreichen und rundförmigen Ausleuchtung
IRIS14°	Leuchte mit Irisblende 14°

Produkt-ID	Beschreibung
IRIS25°	Leuchte mit Irisblende 25°
IRIS6°	Leuchte mit Irisblende 6°
IVG	Elektronisches Vorschaltgerät für höhere Umgebungstemperaturen
KA	Leuchte mit elektrischem Anschluss von außen
KONT14°	Leuchte mit Konturenschieber 14°
KONT25°	Leuchte mit Konturenschieber 25°
KONT6°	Leuchte mit Konturenschieber 6°
KST	Kunststoff
L10X40°	Leuchte bzw. Strahler mit Ovalzeichnerlinse 10x40°
L10X60°	Leuchte bzw. Strahler mit Ovalzeichnerlinse 10x60°
LAB	Low Area Beam für Montagehöhe von 4,5–6 m
LB	Lichtband
LB1	Lichtbandausführung 1000 mm Abhängung
LB2	Lichtbandausführung 2000 mm Abhängung
LC	Leuchte bzw. Strahler mit liteCarve® Reflektor
LDE	DALI steuerbare Leuchte
LDE2	DALI steuerbare Leuchte mit zwei DALI-Adressen
LDO	DALI steuerbare Leuchte (DALI only)
LED-BKY	Farbtemperatur abgestimmt auf Backprodukte
LED-FW	Farbtemperatur abgestimmt auf Fleischprodukte
LFL	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, FLOOD-Abstrahlcharakteristik
LFL-PG	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, FLOOD-Abstrahlcharakteristik und Schutzglas

Produkt-ID	Beschreibung
LFL-SO	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, FLOOD-Abstrahlcharakteristik und Weichzeichnerlinse
LH40	Lamellenhöhe 40 mm
LH60	Lamellenhöhe 60 mm
LMSP	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, MEDIUMSPOT-Abstrahlcharakteristik
LMSP-PG	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, MEDIUMSPOT-Abstrahlcharakteristik und Schutzglas
LMSP-SO	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, MEDIUMSPOT-Abstrahlcharakteristik und Weichzeichnerlinse
LRO	Lichtreduzierende Optik
LSP	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, SPOT-Abstrahlcharakteristik
LSP-BO	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, SPOT-Abstrahlcharakteristik und Lichtoptik (optische Erweiterung des Schwenkwinkels)
LSP-OV	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, SPOT-Abstrahlcharakteristik und Ovalzeichnerlinse
LSP-PG	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, SPOT-Abstrahlcharakteristik und Schutzglas
LSP-SO	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, SPOT-Abstrahlcharakteristik und Weichzeichnerlinse
LSSP	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, SUPERSPOT-Abstrahlcharakteristik
LSSP-PG	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, SUPERSPOT-Abstrahlcharakteristik und Schutzglas
LVFL	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik
LWFL	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik
LWFL-PG	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik und Schutzglas

Produkt-ID	Beschreibung
LWFL-SO	Leuchte bzw. Strahler mit Linse, WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik und Weichzeichnerlinse
MB	Symmetrisch abstrahlende Leuchte (Medium Beam)
MEAT	Farbtemperatur abgestimmt auf Fleischprodukte Ra 89
MET	Leuchte mit METRUM Adapter
MP	Pendelmontage
MPC	Pendelleuchte mit Anbau-Armaturbox für Deckenmontage, inklusive Anschlussklemme
MPC15	Pendelmontage mit Kettenabhängung 1,5 m
MPO19	Mikropyramiden-Optik mit entblender Lichtverteilung UGR<19 gemäß EN12464-2011
MPO22	Mikropyramiden-Optik mit entblender Lichtverteilung UGR<22 gemäß EN12464-2011
MPR3	Pendelmontage mit Rohrabhängung 3 m
MPWF05	Pendelmontage mit Seilabhängung und Einspeisung 0,5 m
MRBK	Externe Gerätebox in Schwarz
MRC	Deckeneinbau
MRCBK	Gerätebox in Decke eingebaut in Schwarz
MRCR	Deckeneinbau Remote-Box
MRCRSH	Gerätebox in Decke eingebaut in Silber
MRCWH	Gerätebox in Decke eingebaut in Weiß
MRSR	Externe Gerätebox in Silber
MRW	Wandeinbau
MRWH	Externe Gerätebox in Weiß
MRWR	Wandeinbau Remote-Box
MS	Messingfarben
MSC	Deckenanbau
MSCBK	Gerätebox Deckenanbau in Schwarz

Produkt-ID	Beschreibung
MSCSR	Gerätebox Deckenanbau in Silber
MSCWH	Gerätebox Deckenanbau in Weiß
MSP	Leuchte bzw. Strahler mit MEDIUM-SPOT-Abstrahlcharakteristik
MSP-G	Leuchte bzw. Strahler mit MEDIUM-SPOT-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, goldfarbenem Reflektor
MSPH	Leuchte bzw. Strahler mit MEDIUM-SPOT-Abstrahlcharakteristik mit hohem Kontrast
MSP-PG	Leuchte bzw. Strahler mit MEDIUM-SPOT-Abstrahlcharakteristik und Schutzglas
MSPS	Leuchte bzw. Strahler mit MEDIUM-SPOT-Abstrahlcharakteristik mit fließendem Helligkeitsübergang
MSP-S	Leuchte bzw. Strahler mit MEDIUM-SPOT-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, silberfarbenem Reflektor
MSP-SO	Leuchte bzw. Strahler mit MEDIUM-SPOT-Abstrahlcharakteristik und Weichzeichnerlinse
MSP-WFL	Leuchte bzw. Strahler mit ZOOM-Abstrahlcharakteristik: MEDIUMSPOT-WIDEFLOOD
MSRC	Halbeinbau Decke
MSRW	Halbeinbau Wand
MSW	Wandanbau
MWBM	Leuchte mit Bewegungsmelder und BM (Wireless Schnittstelle DALI / DALI-2 zu Bluetooth® Mesh 1.0 (Bluetooth® 4.x))
MWCF	Leuchte mit Bewegungsmelder und CorridorFUNCTION
MWRF	Leuchte mit Bewegungsmelder, Funkmodul für drahtlose Verbindung und Korridorfunktion
MWS	Leuchte mit Bewegungsmelder zum Ein/Ausschalten

Produkt-ID	Beschreibung
NA1	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 1 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer Test der Notlichtfunktion
NA3	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 3 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer Test der Notlichtfunktion
NB	Symmetrisch eng abstrahlende Leuchte (Narrow Beam)
NBDG	Symmetrisch eng abstrahlende Leuchte (Diffus Glare)
NDA	Leuchte für zentrale Notlichtversorgung zur Einzelüberwachung der Leuchte über DALI, einstellbarer Notlichtlevel
NL	Nachtlicht
NON	Ohne Betriebsgerät
NPS	Leuchte für zentrale Notlichtversorgung ohne Überwachung
NSI	Leuchte für zentrale Notlichtversorgung zur Einzelüberwachung der Leuchte über Powerline, einstellbarer Notlichtlevel
NT1	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 1 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer oder zentraler Test der Notlichtfunktion
NT3	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 3 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer oder zentraler Test der Notlichtfunktion
NT3-UK	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 3 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer oder zentraler Test der Notlichtfunktion
NT8	Leuchte mit Einzelbatterieversorgung für 8 h Notlichtbetrieb in Dauer- oder Bereitschaftsschaltung, automatischer oder zentraler Test der Notlichtfunktion
NX	Natureloxiert
OP	Opal

Produkt-ID	Beschreibung
PAB	Dimming analog (Phasenabschnittssteuerung)
PAN	Dimming analog (Phasenanschnittssteuerung)
PBBK	Pendelabhängung mit Textilleitung in Schwarz, Baldachin schwarz
PBK	Pendelabhängung mit Leitung in Schwarz, Baldachin schwarz
PBWH	Pendelabhängung mit Textilleitung in Schwarz, Baldachin weiß
PC	Polycarbonat (PC)
PCU	Pendelabhängung mit Leitung in Schwarz, Baldachin kupferfarben
PGY	Pendelabhängung mit Leitung in Schwarz, Baldachin grau
PI	PIN für DARC PRO
PIR	Ausgestattet mit PIR-Bewegungsmeldern
PMMA_1	Polymethylmethacrylate
PMS	Pendelabhängung mit Leitung in Schwarz, Baldachin messingfarben
PRBK	Pendelabhängung mit Textilleitung in Rot, Baldachin schwarz
PRWH	Pendelabhängung mit Textilleitung in Rot, Baldachin weiß
PSM	Pendelabhängung mit Leitung in Schwarz, Baldachin silber matt
PSW	Zugschalter
PSWD	Zugschalter dimmbar
PWBK	Pendelabhängung mit Textilleitung in Weiß, Baldachin schwarz
PWH	Pendelabhängung mit Leitung in Weiß, Baldachin weiß
PWM	Leuchte mit Pulsweitenmodulation
PWMD	PWM Dimming flicker-free mit 9600 Hz
PWWH	Pendelabhängung mit Textilleitung in Weiß, Baldachin weiß
QC3	Mit 3-poliger Schnellanschluss-Dose

Produkt-ID	Beschreibung
QC5	Mit 5-poliger Schnellanschluss-Dose
QCTW	Mit 5-poliger Schnellanschluss-Dose und Durchgangsverdrahtung
RAW	Nature
RB	Baldachin flach in Schwarz
RBA/W	Leuchte mit RBA-Lichtfarben (rot, blau, amber) und weiß
RD	Rot
RF	Funk-Steuerung
RGB	Leuchte mit RGB-Lichtfarben (rot, grün, blau)
RGB/WW	Leuchte mit RGB-Lichtfarben (rot, grün, blau) und warmweiß
RGBA	Leuchte mit RGBA-Lichtfarben (rot, grün, blau, amber)
RGBCW	Leuchte mit RGB-Lichtfarben (rot, grün, blau) und kaltweiß
RGBTW	Leuchte mit RGB-Lichtfarben (rot, grün, blau) und tunableWhite
RGBW	Leuchte mit RGB-Lichtfarben (rot, grün, blau) und weiß
S	Schalter
SAUSG	Farbtemperatur abgestimmt auf Wurstprodukte
SB	Leuchte (Regal)
SC	Leuchte mit sensControl intelligenter Anwesenheitssteuerung und Helligkeitssensorik
SC2	Schutzklasse II
SC3	Schutzklasse III
SCO	Sicherungsseil für Deckeneinbauleuchte
S-D	Schalter direkt
SDB	Leuchte mit Straßenlichtverteilung „street deep“ mit Back-light Anteil nach hinten
SDC	Leuchte mit Straßenlichtverteilung „street deep“ mit Cut-Off nach hinten

Produkt-ID	Beschreibung
SF	Einbauprofil mit Flansch zum Decken-einbau
SFL	Leuchte mit SUPER WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik
S-ID	Schalter indirekt/direkt
SM	Silber matt
SM WH	Silber matt/weiß
SMHP	Silber matt (high protection)
SNB	Leuchte mit Straßenlichtverteilung „street narrow“ mit Back-light Anteil nach hinten
SNBH	Leuchte mit Straßenlichtverteilung „street narrow high“ mit Back-light Anteil nach hinten
SNBL	Leuchte mit Straßenlichtverteilung „street narrow low“ mit Back-light Anteil nach hinten
SNC	Leuchte mit Straßenlichtverteilung „street narrow“ mit Cut-Off nach hinten
SO	SO (Soft für Air)
SP	Leuchte bzw. Strahler mit SPOT-Abstrahlcharakteristik
SP-1D	Sicherheitszeichen gedruckt – einseitig Pfeil nach unten
SP-1DL	Sicherheitszeichen gedruckt – einseitig Pfeil nach unten links
SP-1DR	Sicherheitszeichen gedruckt – einseitig Pfeil nach unten rechts
SP-1L	Sicherheitszeichen gedruckt – einseitig Pfeil nach links
SP-1R	Sicherheitszeichen gedruckt – einseitig Pfeil nach rechts
SP-1UP	Sicherheitszeichen gedruckt – einseitig Pfeil nach oben
SP-1UPL	Sicherheitszeichen gedruckt – einseitig Pfeil nach oben links
SP-1UPR	Sicherheitszeichen gedruckt – einseitig Pfeil nach oben rechts

Produkt-ID	Beschreibung
SP-2D	Sicherheitszeichen gedruckt – zweiseitig Pfeil nach unten
SP-2DLR	Sicherheitszeichen gedruckt – zweiseitig Pfeil nach unten links/rechts
SP-2LR	Sicherheitszeichen gedruckt – zweiseitig Pfeil nach links/rechts
SP-2UP	Sicherheitszeichen gedruckt – zweiseitig Pfeil nach oben
SP-2UPL	Sicherheitszeichen gedruckt – zweiseitig Pfeil nach oben links
SP-2UPLR	Sicherheitszeichen gedruckt – zweiseitig Pfeil nach oben links/rechts
SP-2UPR	Sicherheitszeichen gedruckt – zweiseitig Pfeil nach oben rechts
SP-AL	SPOT-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, aluminiumbesputtert, hochglänzend und irisierungsfrei
SP-ALDAL	SPOT-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand silber
SP-ALDBK	SPOT-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand schwarz
SP-ALDCU	SPOT-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand kupferfarben
SP-ALDWH	SPOT-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand weiß
SP-BK	SPOT-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, schwarz lackiert
SP-BO	Leuchte bzw. Strahler mit SPOT-Abstrahlcharakteristik und Lichtoptik (optische Erweiterung des Schwenkwinkels)
SPC	Silber halbgänzend
SP-DAL	SPOT-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber
SP-DBK	SPOT-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: schwarz mit Deko-Rand schwarz
SP-DCU	SPOT-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: schwarz mit Deko-Rand kupferfarben
SP-DMS	SPOT-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: schwarz mit Deko-Rand messingfarben

Produkt-ID	Beschreibung
SP-DWH	SPOT-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: schwarz mit Deko-Rand weiß
SP-FAL	SPOT-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: facettiert, aluminiumbesputtet, hochglänzend und irisierungsfrei
SP-G	Leuchte bzw. Strahler mit SPOT-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, goldfarbenem Reflektor
SP-GD	SPOT-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, goldfarben beschichtet und matt
SP-GIR	Leuchte bzw. Strahler mit SPOT-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, goldfarbenem Reflektor und Infrarot-/UVA-Sperrfilter
SPH	Leuchte bzw. Strahler mit SPOT-Abstrahlcharakteristik mit hohem Kontrast
SP-HC	Leuchte bzw. Strahler mit SPOT-Abstrahlcharakteristik und Wabenraster
SPM	Leuchte bzw. Strahler mit SPOT MEDIUM-Abstrahlcharakteristik
SPOT_V	LED-Sicherheitsleuchte zur Beleuchtung von Brandbekämpfungs- und Erste-Hilfe-Einrichtungen sowie Gefahrenstellen mit min. 5 lux vertikal gemäß EN1838
SP-OV	Leuchte bzw. Strahler mit SPOT-Abstrahlcharakteristik und Ovalzeichenlinse
SP-PG	Leuchte bzw. Strahler mit SPOT-Abstrahlcharakteristik und Schutzglas
SPS	Leuchte bzw. Strahler mit SOFT SPOT-Abstrahlcharakteristik
SP-S	Leuchte bzw. Strahler mit SPOT-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, silberfarbenem Reflektor
SP-SFW	Leuchte bzw. Strahler mit SPOT-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, silberfarbenem Reflektor und Fleisch-/Wurst-Filter

Produkt-ID	Beschreibung
SP-SIR	Leuchte bzw. Strahler mit SPOT-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, silberfarbenem Reflektor und Infrarot-/UVA-Sperrfilter
SP-SM	SPOT-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, aluminiumfarben beschichtet und matt
SP-SO	Leuchte bzw. Strahler mit SPOT-Abstrahlcharakteristik und Weichzeichenlinse
SP-WFL	Leuchte bzw. Strahler mit ZOOM-Abstrahlcharakteristik: SPOT-WIDEFOOD
SP-WFLP	Leuchte bzw. Strahler mit ZOOM-Abstrahlcharakteristik: SPOT-WIDEFOOD und Schutzglas
SP-WH	SPOT-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, weiß lackiert
SR	Silber
SR SR	Silber lackiert, Abdeckring silber lackiert
SR TL	Silber lackiert, deckenbündiger Einbau in Gipsdecken (trimless)
SR2	2,5 m lange Anschlussleitung Ø 1,5 mm² mit Schutzkontaktstecker (Schuko) lt. DIN 49441 Form R2
SRBK	Silber/schwarz
SRCR	Silber/chrome
SRCU	Silber/kupferbedampft
SRE	Silbereloxal
SRG	Silber, glänzend
SRM	Mikrostrukturlack in Silber
SRMM	Mikrostrukturlack in Silber, matt
SRSR	Silber/silber matt
SRSR	Silber/silber
SRWH	Silber/weiß
SSP	Leuchte bzw. Strahler mit SPOTSOF-Abstrahlcharakteristik

Produkt-ID	Beschreibung	Produkt-ID	Beschreibung
SSP-G	Leuchte mit SUPERSPOT-Abstrahlcharakteristik und rotationssymmetrischem, goldfarbenem Reflektor	TEC	Leuchte mit TECTON Adapter zur einfachen und schnellen Montage der Leuchte am Lichtbandsystem TECTON
SSPH	Leuchte bzw. Strahler mit SUPERSPOT-Abstrahlcharakteristik mit hohem Kontrast	TEC-GP	Leuchte mit TECTON GP (grand profile) Adapter zur einfachen und schnellen Montage der Leuchte am Lichtbandsystem TECTON
SSPHC	Leuchte bzw. Strahler mit SUPERSPOT-Abstrahlcharakteristik mit Hard Cone	TECTON	Anbindung an das TECTON Lichtbandsystem ist werkzeuglos durchführbar, Leuchte um 90° dreh- und arretierbar
SSPS	Leuchte bzw. Strahler mit SUPERSOFT SPOT-Abstrahlcharakteristik	TFC	Farbtemperatur einstellbar „Tunable Food Colour“
SSP-S	Leuchte mit SUPERSPOT-Abstrahlcharakteristik und rotationssymmetrischem, silberfarbenem Reflektor	TGR	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur 3000 K „True Gamut Rendering“ (lebende Farbwirkung, speziell bei weißen und farbigen Kleidungsstücken)
SSPSC	Leuchte bzw. Strahler mit SUPERSPOT-Abstrahlcharakteristik mit fließendem Helligkeitsübergang und Cone Vorsatz	TGR2	Farbwiedergabe Ra > 90, Farbtemperatur 3000 K „True Gamut Rendering“ (lebende Farbwirkung, speziell bei weißen und farbigen Kleidungsstücken)
SSP-SP	Leuchte bzw. Strahler mit ZOOM-Abstrahlcharakteristik: SUPERSPOT-SPOT	TI	Titan
ST	Stahl	TL	Rahmenlose Ausführung (trimless)
SVK3	3-polige Steckverbindungsklemme	TL BK	Rahmenlose Ausführung/schwarz
SVK5	5-polige Steckverbindungsklemme	TL WH	Rahmenlose Ausführung/weiß
SVK7	7-polige Steckverbindungsklemme	TLBK	Rahmenlose Ausführung (trimless)/schwarz
SVK9	9-polige Steckverbindungsklemme	TLV	Leuchte mit Niedervolt-Adapter für die Zumtobel Niedervolt-Stromschiene SUPERSYSTEM II (48 V)
SWI	Schaltbare Leuchte	TLVH	Leuchte mit Niedervolt-Schwerlastadapter für die Zumtobel Niedervolt-Stromschiene SUPERSYSTEM II (48 V)
T12	2,5 m lange Anschlussleitung Ø 1,5 mm² mit T12-Stecker	TLWH	Rahmenlose Ausführung (trimless)/weiß
T13	2,5 m lange Anschlussleitung Ø 1,5 mm² mit T13-Stecker und 2,5 m lange Anschlussleitung Ø 1,5 mm² mit T13-Buchse	TRBK	Pendelabhängung mit Textilleitung in Rot, TEC-GP-Adapter schwarz
TAB	Bedienbar: Tablet/Steuerpult	TRE	Pendelabhängung mit Textilleitung in Rot
TBBK	Pendelabhängung mit Textilleitung in Schwarz, TEC-GP-Adapter schwarz	TRWH	Pendelabhängung mit Textilleitung in Rot, TEC-GP-Adapter weiß
TBK	Pendelabhängung mit Textilleitung in Schwarz	TSW	Leuchte mit Test Switch
TBL	Leuchte mit innenliegender Anschlussklemme, kompatibel zu LINECT®-Außenanschluss		

Produkt-ID	Beschreibung
TT	Kälteresistente Leuchte oder für tiefe Umgebungstemperaturen geeignete Leuchte
TW	Durchgangsverdrahtung
TWH	Pendelabhängung mit Textilleitung in Weiß
TWWH	Pendelabhängung mit Textilleitung in Weiß, TEC-GP-Adapter weiß
V2A	Stahl rostfrei
VC-F	Video-Gesamtsteuerung
VC-P	Leuchte mit Video-Pixelsteuerung
VC-S	Video-Segmentsteuerung
VFL	Leuchte mit VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik
VFL-AL	VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, aluminiumbesputtert, hochglänzend und irisierungsfrei
VFL-BK	VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, schwarz lackiert
VFL-DAL	VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber
VFL-DBK	VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand schwarz
VFL-DCU	VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand kupferfarben
VFL-DMS	VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand messingfarben
VFL-DWH	VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand weiß
VFL-FAL	VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: facettiert, aluminiumbesputtert, hochglänzend und irisierungsfrei
VFL-G	Leuchte mit VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, goldfarbenem Reflektor

Produkt-ID	Beschreibung
VFL-GD	VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, goldfarben beschichtet und matt
VFL-PG	Leuchte bzw. Strahler mit VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik und Schutzglas
VFL-S	Leuchte mit VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, silberfarbenem Reflektor
VFL-SM	VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, aluminiumfarben beschichtet und matt
VFL-SO	Leuchte bzw. Strahler mit VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik und Weichzeichnerlinse
VFL-WH	VERY WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, weiß lackiert
VOPT	Leuchte bzw. Strahler mit vertikaler Lichtoptik (homogene Ausleuchtung von Wänden und vertikalen Flächen)
VWB	Symmetrisch sehr breit abstrahlende Leuchte (Very Wide Beam)
W3	2,5 m lange Anschlussleitung Ø 1,5 mm² mit Wieland-Stecker GST 18/3-polig oder baugleich
W5	2,5 m lange Anschlussleitung Ø 1,5 mm² mit Wieland-Stecker GST 18/5-polig oder baugleich
W5BU	2,5 m lange Anschlussleitung Ø 1,5 mm² mit Wieland-Stecker GST 18/5-polig oder baugleich
WB	Symmetrisch breit abstrahlende Leuchte (Wide Beam)
WB3	2,5 m lange Anschlussleitung Ø 1,5 mm² mit Wieland-Stecker GST 18/3-polig oder baugleich und 2,5 m lange Anschlussleitung Ø 1,5 mm² mit Wieland-Buchse GST 18/3-polig oder baugleich

Produkt-ID	Beschreibung
WB5	2,5 m lange Anschlussleitung Ø 1,5 mm ² mit Wieland-Stecker GST 18/5-polig oder baugleich und 2,5 m lange Anschlussleitung Ø 1,5 mm ² mit Wieland-Buchse GST 18/5-polig oder baugleich
WB5BU	2,5 m lange Anschlussleitung Ø 1,5 mm ² mit Wieland-Stecker GST 18/5-polig oder baugleich und 2,5 m lange Anschlussleitung Ø 1,5 mm ² mit Wieland-Buchse GST 18/5-polig oder baugleich
WBDG	Symmetrisch breit abstrahlende Leuchte (Diffus Glare)
WFL	Leuchte mit WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik
WFL-BK	WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: glatt, schwarz lackiert
WFL-DBK	WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand schwarz
WFL-DCU	WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand kupferfarben
WFL-DMS	WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand messingfarben
WFL-DWH	WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand weiß
WFL-FAL	WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: facettiert, aluminiumbesputet, hochglänzend und irisierungsfrei
WFL-G	Leuchte bzw. Strahler mit WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, goldfarbenem-Reflektor
WFL-PG	Leuchte bzw. Strahler mit WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik und Schutzglas
WFL-S	Leuchte bzw. Strahler mit WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik und rotations-symmetrischem, silberfarbenem Reflektor

Produkt-ID	Beschreibung
WFL-SO	Leuchte bzw. Strahler mit WIDEFLOOD-Abstrahlcharakteristik und Weichzeichnerlinse
WH	Weiß
WH TL	Weiß lackiert, deckenbündiger Einbau in Gipsdecken (trimless)
WH WH	Weiß lackiert, Abdeckring weiß lackiert
WHBK	Weiß/schwarz
WHCR	Weiß/chrome
WHCU	Weiß/kupferbedampft
WHEX	Farbtemperatur: extra-weiß Ra > 90
WHG	Weiß, glänzend
WHHP	Weiß (High Protection)
WHM	Mikrostrukturlack in Weiß
WHMM	Mikrostrukturlack in Weiß, matt
WHSM	Weiß/silber matt
WHSR	Weiß/silber
WHWH	Weiß/Weiß
WSB	Wide Shelf Beam
WT3	Leuchte mit 3-poliger Wieland-Steckverbindung mit Buchse und Stecker
WT5	Leuchte mit 5-poliger Wieland-Steckverbindung mit Buchse und Stecker
WT5BU	Leuchte mit 5-poliger Wieland-Steckverbindung mit Buchse und Stecker
WV	Wide Voltage
WV1–10	Wide Voltage 1–10 V dimmbar
WVLDO	Wide Voltage dimmbar DALI only
WWA-DAL	WALLWASHER-Abstrahlcharakteristik (PE links); Reflektor: silber
WWA-DBK	WALLWASHER-Abstrahlcharakteristik (PE links); Reflektor: silber mit Deko-Rand schwarz
WWA-DCU	WALLWASHER-Abstrahlcharakteristik (PE links); Reflektor: silber mit Deko-Rand kupferfarben

Produkt-ID	Beschreibung
WWA-DWH	WALLWASHER-Abstrahlcharakteristik (PE links); Reflektor: silber mit Deko-Rand weiß
WWASH	Leuchte mit WALLWASHER-Abstrahlcharakteristik
WWB-DAL	WALLWASHER-Abstrahlcharakteristik (PE rechts); Reflektor: silber
WWB-DBK	WALLWASHER-Abstrahlcharakteristik (PE rechts); Reflektor: silber mit Deko-Rand schwarz
WWB-DCU	WALLWASHER-Abstrahlcharakteristik (PE rechts); Reflektor: silber mit Deko-Rand kupferfarben
WWB-DWH	WALLWASHER-Abstrahlcharakteristik (PE rechts); Reflektor: silber mit Deko-Rand weiß
WW-DAL	WALLWASHER-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber

Produkt-ID	Beschreibung
WW-DBK	WALLWASHER-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand schwarz
WW-DCU	WALLWASHER-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand kupferfarben
WW-DMS	WALLWASHER-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand messingfarben
WW-DWH	WALLWASHER-Abstrahlcharakteristik; Reflektor: silber mit Deko-Rand weiß
WW-LC	Leuchte bzw. Strahler mit liteCarve® Reflektor in Kombination mit Speziallinse für gleichmäßige Lichtverteilung von Flächen
YE	Gelb



36 %



43 %



56 %



61 %



70 %



49 %



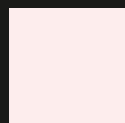
58 %



63 %



68 %



74 %



43 %



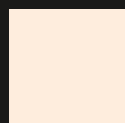
51 %



59 %



68 %



74 %



76 %



77 %



77 %



79 %



80 %



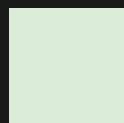
39 %



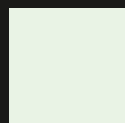
46 %



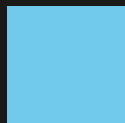
58 %



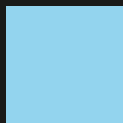
66 %



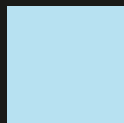
72 %



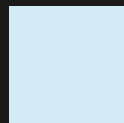
41 %



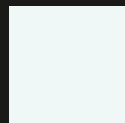
48 %



57 %



65 %



75 %



26 %



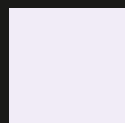
33 %



46 %



60 %



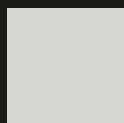
72 %



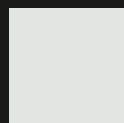
39 %



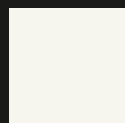
45 %



58 %



65 %



75 %

REFLEXIONSWERTE



12 %



14 %



16 %



22 %



28 %



22 %



26 %



29 %



35 %



41 %



19 %



26 %



27 %



32 %



38 %



58 %



63 %



68 %



69 %



75 %



16 %



19 %



22 %



25 %



29 %



20 %



21 %



25 %



28 %



33 %



9 %



10 %



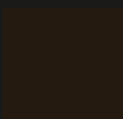
12 %



14 %



18 %



7 %



12 %



16 %



23 %



31 %

Werte:

- gültig für Glühlampen von 2856 K, $R_a = 100$ (Normlichtart A)
- anwendbar für sogenannte warme Lichtarten (Warmweiß)

Werte können für andere weiße Lichtarten (Leuchtstofflampen, LEDs) abweichen und sind für farbiges Licht nicht anwendbar.



D A S L I C H T



Beleuchtung und
Notlichtsysteme

+



Steuerung
und Sensoren

+



Technische und
finanzielle
Dienstleistungen

+



Digital
Services

=



Integrierte
Lichtlösungen

zumtobel.com/contact