



ZUMTOBEL

Licht-Handbuch für den Praktiker

Ihr kompaktes Nachschlagewerk

Kapitel 1
Lichttechnik

Kapitel 2
Richtwerte zur Innen- und Außenbeleuchtung
Auf Basis der neuen europäischen Normen

Kapitel 3
Lichtanwendung

Kapitel 4
Technologie

Kapitel 5
Lampen

Kapitel 6
Lichtsteuerung und Betriebsgeräte

Kapitel 7
Sicherheitsbeleuchtung

Kapitel 8
Technik und Tabellen

Kapitel 9
Planungswerkzeuge

Impressum

Für Fragen und Anregungen zum
„Licht-Handbuch für den Praktiker“

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

Lichttechnik

Was ist Licht?		6
	Was sieht unser Auge?	7
	Human Centric Lighting	8
	Licht wirkt dreifach	8
Grundgrößen der Lichttechnik		10
	Lichtstrom	11
	Lichtstärke	11
	Beleuchtungsstärke	11
	Leuchtdichte	11
Gütemerkmale der Beleuchtung		
	Richtiges Licht – klassische und neue Gütemerkmale	12
	Beleuchtungsstärke – Begriffsbestimmung	12
	Blendung – Blendungsbegrenzung	14
	Das UGR-Verfahren	15
	Beleuchtungsstärken auf Decken und Wänden	17
	Räumliche Beleuchtung	17
	Lichtfarbe	18
	Farbwiedergabe	18
Messung der Beleuchtungsstärke		19
Außenbeleuchtung		20
Beleuchtungsarten		22
Beleuchtungskonzepte		24
Energieeffizienz im Gebäude		26

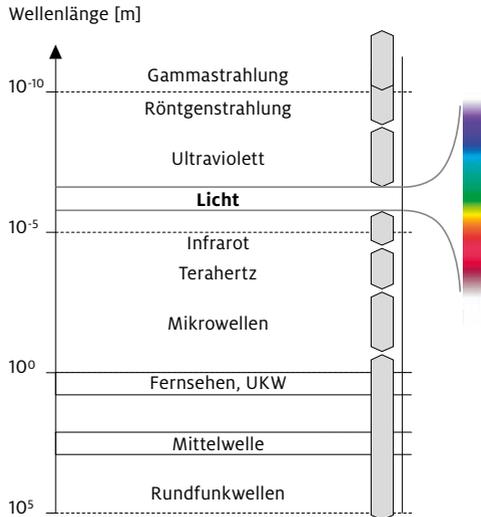
Was ist Licht?

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.

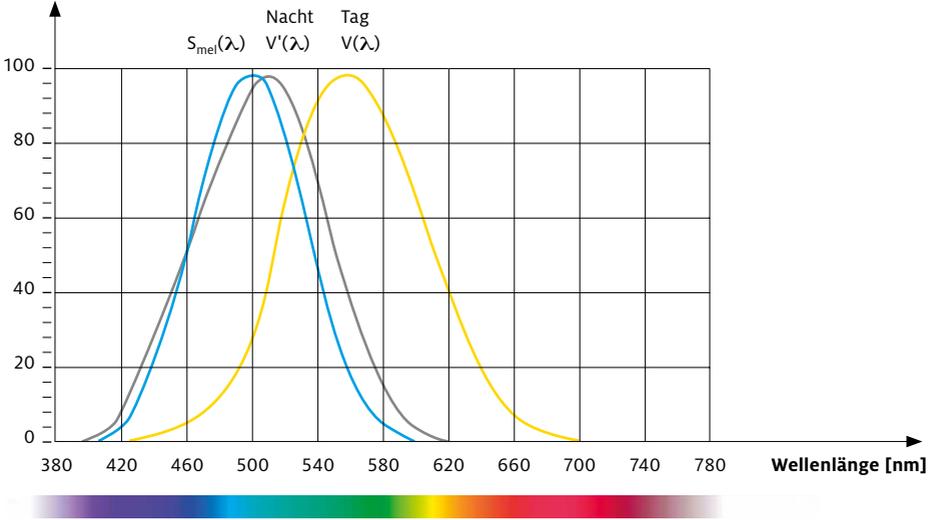
Was ist Licht?



Was sieht unser Auge?

Relative spektrale Hell-Empfindung und melanopische Wirkung

Wirkung in Prozent

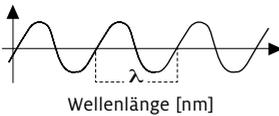


Erläuterung der drei Kurven:

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

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

$S_{mel}(\lambda)$ = Melatoninunterdrückung mit den photosensitiven Ganglienzellen



Human Centric Lighting

Human Centric Lighting (HCL) drückt die positive Wirkung von Licht und Beleuchtung auf die Gesundheit, das Wohlbefinden und die Leistungsbereitschaft des Menschen aus und bietet dadurch kurz- wie auch langfristigen Nutzen.

Licht wirkt dreifach

Licht für die **visuellen** Funktionen

- die normgerechte Beleuchtung des Arbeitsbereiches
- blendfrei und komfortabel

Licht für das **emotionale** Empfinden

- die Architektur unterstützende Beleuchtung
- stimmunggebend und gestaltend

Licht mit **biologischer** Wirkung

- den circadianen Rhythmus unterstützend
- aktivierend oder entspannend

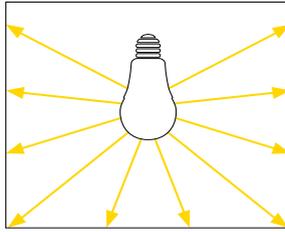


Grundgrößen der Lichttechnik

Lichtstrom – Lichtstärke – Beleuchtungsstärke – Leuchtdichte

Lichtstrom Φ

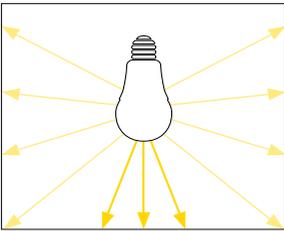
$$I = \frac{\Phi}{\Omega}$$



Lumen [lm]

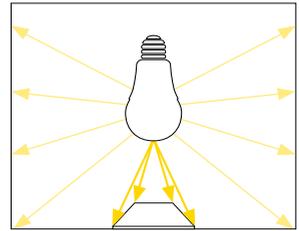
$$E = \frac{\Phi}{A}$$

Lichtstärke I



Candela [lm/sr]=[cd]

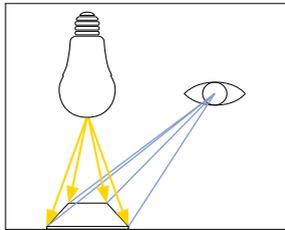
Beleuchtungsstärke E



Lux [lm/m²]=[lx]

Leuchtdichte L

$$L = \frac{I}{A_L \cdot \cos \epsilon}$$



[lm/sr*m²]=[cd/m²]

$$L = \frac{E \cdot \rho^*}{\pi}$$

Ω = Raumwinkel, in den der Lichtstrom abgestrahlt wird

A = Fläche, auf die der Lichtstrom trifft

$A_L \cdot \cos \epsilon$ = gesehene Fläche der Lichtquelle

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. EN 12464 „Beleuchtung von Arbeitsstätten“).

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

Kurzzeichen: **E** **Maßeinheit:** **lx Lux**

Leuchtdichte

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

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

Kurzzeichen: **L** **Maßeinheit:** **cd/m²**

Gütemerkmale der Beleuchtung

Richtiges Licht – klassische und neue Gütemerkmale

Klassische Gütemerkmale

- ausreichendes Beleuchtungsniveau
- harmonische Helligkeitsverteilung
- Begrenzung der Blendung
- Spiegelungen und Reflexionen vermeiden
- gute Schattigkeit
- richtige Lichtfarbe
- passende Farbwiedergabe

Neue Gütemerkmale

- Veränderung der Lichtsituation
- individuelle Beeinflussung
- 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.

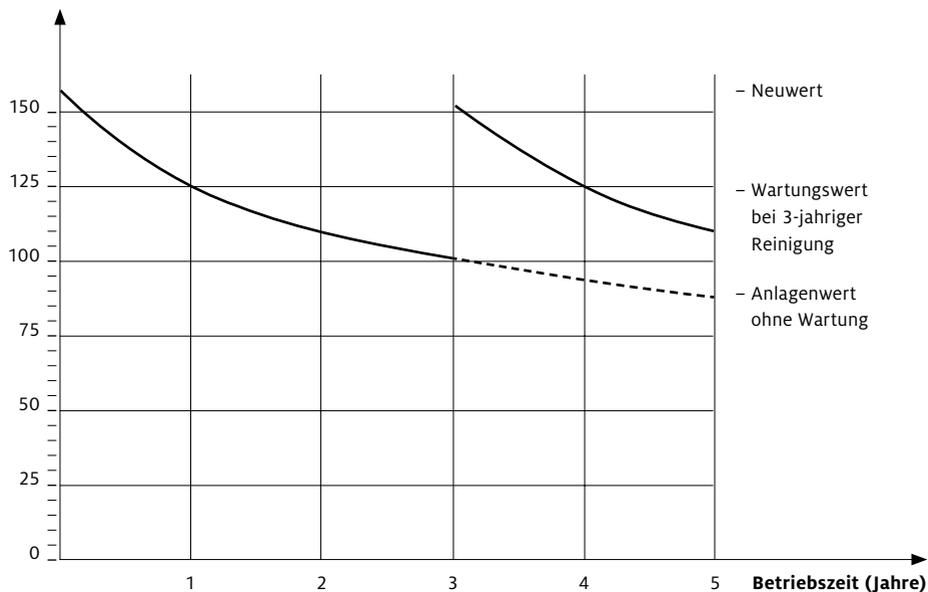
Der Wartungsfaktor kann individuell ermittelt werden und berücksichtigt den Lichtstromrückgang in der Anlage durch Verschmutzung und Alterung der Lampen, Leuchten und Raumbooberflächen.

Das Wartungsprogramm (die Intervalle zum Reinigen und Wechseln der Lampen und der Anlage) muss dokumentiert sein. Siehe auch Kapitel 9 – Checklisten.

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 (%)

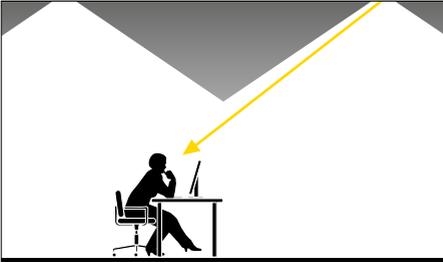


Wartungswert = Wartungsfaktor x Neuwert

Reflexionsgrade

Die Reflexionsgrade der Raum- und Objekt-oberflächen bestimmen nicht nur die Raumwahrnehmung, sie beeinflussen auch das reflektierte Licht und somit die Raumhelligkeit. Die Reflexionsgradtafel in der Anlage hilft bei der Bestimmung der Reflexionsgrade.

Blendung – Blendungsbegrenzung

Direktblendung*Ursache*

- nicht entblendete Leuchten
- Flächen mit großer Helligkeit

Auswirkung

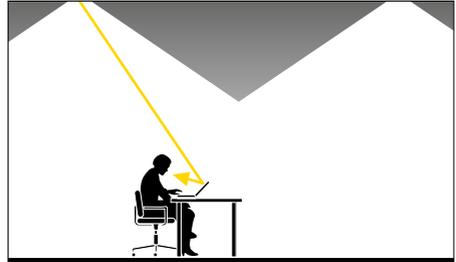
- nachlassende Konzentration
- Anstieg der Fehlerquote
- Ermüdung

Abhilfe

- Leuchten mit begrenzten Leuchtdichten
- Jalousien an Fenstern

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.

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

Klassische Bildschirmarbeitsplatzleuchten

Die Norm sieht vor, dass die Leuchtdichte der Leuchte unter einem Winkel von 65° unter 3000 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 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. Zumobel 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. Der Vergleich einzelner Werte erlaubt keine Aussage.

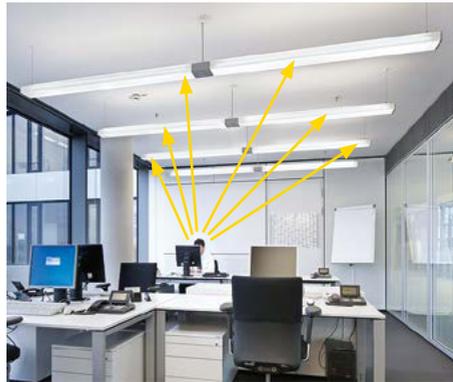
Beispiel: 18,5 ist ≤ 19 (Stufe) aber nicht besser als 19,0 (gleiche Blendstufe ≤ 19).

Anmerkung: Im Außenbereich wird der Blendwert R_G verwendet. Er ist in der Norm EN 12464-2 erläutert.

UGR-Grenzwerte (UGR_L), 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

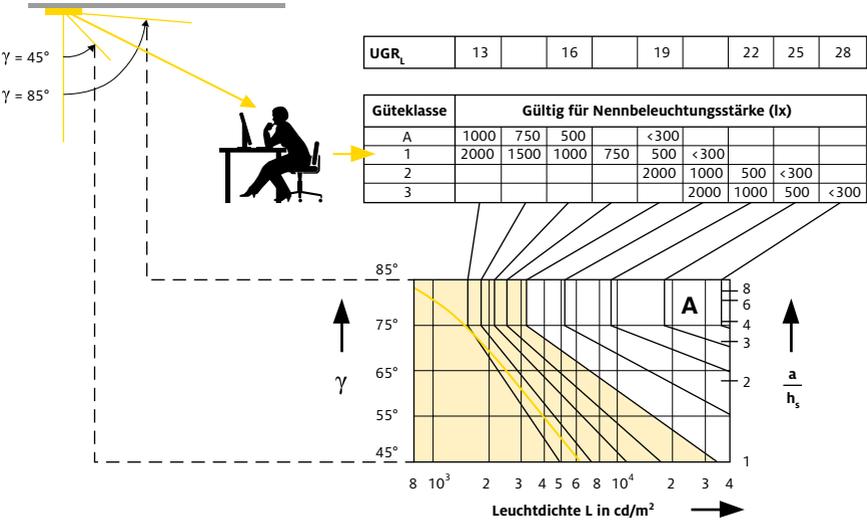
Die UGR-Grenzwerte sind in der Norm EN 12464 für Tätigkeiten und Sehaufgaben festgelegt (siehe Tabellen Seite 31–41).



$$UGR = 8 \log \left(\underbrace{0,25}_{(1)} \sum \frac{L^2 \Omega}{p^2} \right) \quad (2)$$

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.

Gütemerkmale der Beleuchtung



Das Leuchtdichte-Grenzkurvenverfahren bewertet die mittlere Leuchtdichte einer Leuchte unter einem Blickwinkel von 45° bis 85°.

Für Büroräume ist $UGR = 19$ als oberster Wert zugelassen. Dies entspricht der Leuchtdichte-Grenzkurve in der Güteklasse 1 für 500 lx.

Das Grenzkurvenverfahren wurde in der früheren Norm DIN 5035 zur Bewertung der Blendung herangezogen.

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 EN 12464 auf der Decke eine Beleuchtungsstärke von mindestens 30 lx oder 50 lx* und auf den Wänden von mindestens 50 lx oder 75 lx*. Diese Werte sollten sogar deutlich überschritten werden und mindestens 175 lx auf den Wänden betragen.

* in Büros, Klassenzimmern, Krankenhäusern

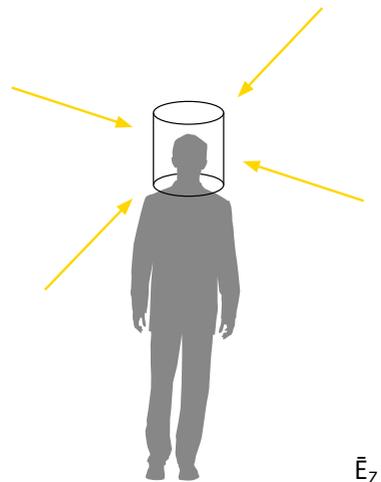


Räumliche Beleuchtung

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

So sollte \bar{E}_z in Räumen mit Kommunikation durchaus 150 lx betragen.

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 4 – 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		R₅ Türkisblau	
R₂ Senfgeb		R₆ Himmelblau	
R₃ Gelbgrün		R₇ Asterviolett	
R₄ Hellgrün		R₈ Fliederviolett	
R₉ Rot		R₁₂ Blau	
R₁₀ Gelb		R₁₃ Hautfarbe	
R₁₁ Grün		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 = 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

Außenbeleuchtung

Bei der Beleuchtung von Plätzen und Parks, Gebäuden und Fassaden sind folgende Aspekte zu beachten:

- gezielte Beleuchtung der zu visualisierenden Flächen, ob horizontal oder vertikal
- Erzeugung einer dreidimensionalen Raumwahrnehmung durch Helligkeitsstufung und Schattigkeit
- ausgewogene Helligkeitsverteilung
- Vermeidung von starken Hell-Dunkel-Kontrasten
- Begrenzung der Blendwirkung für Bewohner und Passanten
- passende Lichtfarbe und Farbwiedergabe wählen
- kein ungenutztes Streulicht
- bei der Beleuchtung horizontaler Flächen:
 - keine Lichtabstrahlung in den oberen Halbraum

Es gilt, in der Nacht die Dunkelheit zu respektieren.

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 (Höhleffekt)
- Arbeitsplatzanordnung darf keine Schatten 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

Mildes Licht

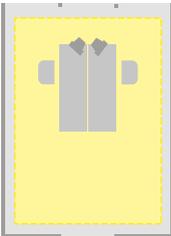


- Die Vorteile der Direkt-Indirekt-Beleuchtung sind in einer deckenmontierten Leuchte vereint
- eine freie Arbeitsplatzanordnung ist möglich
- blickattraktive und blendfreie Beleuchtung erzeugt hohe Akzeptanz
- ein tageslichtähnlicher Raumeindruck entsteht
- hohe Vereinigung von Energieeffizienz und Lichtqualität

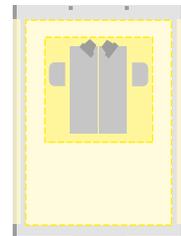
Beleuchtungskonzepte

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.

Energieeffizienz im Gebäude

Zur Vergabe eines Energieausweises nach der europäischen Gebäudeenergieeffizienzrichtlinie wird auch der Energiebedarf für die Beleuchtung bestimmt.

Der Indikator LENI (Lighting Energy Numeric Indicator) steht für den tatsächlichen Energieverbrauch einer Beleuch-

tungsanlage in kWh pro Quadratmeter und Jahr.

Der LENI wird nach den normativen Vorgaben der EN 15193 (Energetische Bewertung von Gebäuden – Energetische Anforderungen an die Beleuchtung) bestimmt.

Angabe zur Berechnung des Energieverbrauchs der Beleuchtung

$$\text{LENI} = \frac{\sum (P_n \times F_C) \times \{(t_D \times F_O \times F_D) + (t_N \times F_O)\}}{A} \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2 \text{ Jahr})]$$

Ohne auf die einzelnen Parameter genauer einzugehen, sind als relevante Faktoren zu erkennen:

- die installierte Leistung (P_n)
- multipliziert mit den jährlichen Nutzungszeiten am Tag (t_D) und in der Nacht (t_N)
- reduziert durch die Faktoren (≤ 1) für die tageslicht-abhängige Steuerung (F_D), die Anwesenheitssteuerung (F_O) und den Einsatz einer Konstantlichtsteuerung (F_C) (z. B. Maintenance Control)
- bewertete Fläche (A)

Bei LENI ist auch die Ladeenergie für Notbeleuchtung sowie die Standby-Energie zu berücksichtigen.

Die folgenden Faktoren haben einen positiven Einfluss auf die Senkung des Energieverbrauchs

- sinnvolle Steuerung der Beleuchtung
- Nutzung von Tageslicht
- Verwenden von Anwesenheitssensoren
- intelligenter Einbezug der Nutzungszeiten
- energieeffiziente Lampen
- nutzungsgerechte, auf die jeweilige Anwendung spezifizierte Leuchten und Lichtlösungen
- Konstantlichtsteuerung (Maintenance Control)

**Richtwerte zur Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen
und im Freien sowie in Sportstätten** 30

Innenräume

Verkehrszonen und allgemeine Bereiche in Gebäuden	31
Industrielle und handwerkliche Tätigkeiten	31
Büros	36
Verkaufsräume	36
Öffentliche Bereiche	36
Ausbildungseinrichtungen	37
Gesundheitseinrichtungen	37
Verkehrsbereiche	39
Sportstätten	40

Arbeitsstätten im Freien

Allgemeine Verkehrsbereiche bei Arbeitsstätten/-plätzen im Freien	42
Flughäfen	42
Baustellen	42
Tankstellen	42
Industrieanlagen und Lagerbereiche	42
Im Meer gelegene Gas- und Ölförderanlagen	43
Parkplätze	43
Erdölchemische und andere risikoreiche Industrieanlagen	43
Energie-, Elektrizitäts-, Gas- und Heizkraftwerke	43
Bahnen und Straßenbahnen	44
Sägewerke	44

Richtwerte zur Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen und im Freien sowie in Sportstätten

Die Tabellen und Werte entstammen den europäischen Normen.

„**Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen**“, EN 12464-1
(Juli 2011)

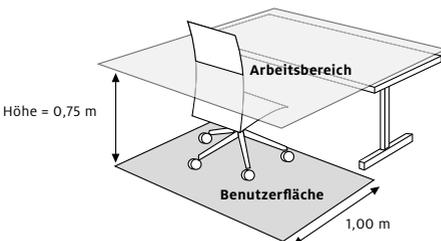
„**Beleuchtung von Arbeitsstätten im Freien**“, EN 12464-2
(Oktober 2007)

„**Sportstättenbeleuchtung**“, EN 12193
(April 2008)

Folgende Grenzwerte sind in den Tabellen festgelegt:

Die Wartungswerte der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m dürfen im Bereich der Sehaufgabe nicht unterschritten werden. Ist die genaue Lage nicht bekannt, soll der ganze Raum oder ein festgelegter Arbeitsbereich herangezogen werden.

Beispiel für einen Arbeitsbereich im Büro:



Die Wartungsfaktoren können individuell nach Angaben des Herstellers ermittelt werden.

Für den Fall, dass keine individuellen Wartungsdaten vorliegen, werden für moderne Technologie und dreijährige Wartung folgende Wartungsfaktoren als Referenzwerte empfohlen: *0,67 in sauberer Raumatmosphäre sowie 0,50 in stärker verschmutzten Räumen.*

Gemäß EN 12464 muss der Planer den Wartungsfaktor und das Wartungsprogramm dokumentieren.

UGR_L ist der obere Grenzwert zur Begrenzung der Direktblendung. In der Planung muss der berechnete UGR-Wert darunter liegen.

Die Gleichmäßigkeit **U_o** ist das Verhältnis der geringsten E_{min} zur mittleren \bar{E} Beleuchtungsstärke im Bewertungsbereich. Der Wert ist ein Mindestwert.

R_a ist die untere Grenze für den Farbwiedergabeindex. Die gewählte Lampe muss mindestens diesen oder einen höheren R_a haben.

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

Verkehrszonen und allgemeine Bereiche in Gebäuden		\dot{E}_m	UGR _L	U _O	R _a
Verkehrszonen innerhalb von Gebäuden	Verkehrsflächen und Flure	100	28	0,4	40
	Treppen, Rolltreppen, Fahrbander	100	25	0,4	40
	Aufzüge, Lifte	100	25	0,4	40
	Laderampen, Ladebereiche	150	25	0,4	40
Pausen-, Sanitär- und Erste-Hilfe-Räume	Kantinen, Teeküchen	200	22	0,4	80
	Pausenräume	100	22	0,4	80
	Räume für körperliche Ausgleichsübungen	300	22	0,4	80
	Garderoben, Waschräume, Bäder, Toiletten	200	25	0,4	80
	Sanitätsräume	500	19	0,6	80
Kontrollräume	Räume für medizinische Betreuung	500	16	0,6	90
	Räume für haustechnische Anlagen, Schaltgeräteräume	200	25	0,4	60
Lager- und Kühlräume	Telex- und Posträume, Telefon-Vermittlungsplätze	500	19	0,6	80
	Vorrats- und Lagerräume	100	25	0,4	60
(Hoch-)Regallager	Versand- und Verpackungsbereiche	300	25	0,6	60
	Fahrwege ohne Personenverkehr	20	-	0,4	40
	Fahrwege mit Personenverkehr	150	22	0,4	60
	Leitstand	150	22	0,6	80
	(Hoch-) Regalfront	200	-	0,4	60
Industrielle und handwerkliche Tätigkeiten					
Landwirtschaft	Beschicken und Bedienen von Fördereinrichtungen und Maschinen	200	25	0,4	80
	Viehställe	50	-	0,4	40
	Ställe für kranke Tiere, Abkalbställe	200	25	0,6	80
	Futteraufbereitung, Milchräume, Gerätereinigung	200	25	0,6	60
Bäckereien	Vorbereitungs- und Backräume	300	22	0,6	80
	Endbearbeitung, Glasieren, Dekorieren	500	22	0,7	80
Zement, Zementwaren, Beton, Ziegel	Trocknen	50	28	0,4	20
	Materialaufbereitung, Arbeiten an Öfen und Mischern	200	28	0,4	40
	Allgemeine Maschinenarbeiten	300	25	0,6	80
	Grobformen	300	25	0,6	80
Keramik, Fliesen, Glas, Glaswaren	Trocknen	50	28	0,4	20
	Materialaufbereitung, allgemeine Maschinenarbeiten	300	25	0,6	80
	Emaillieren, Walzen, Pressen, Formen einfacher Teile, Glasieren, Glasblasen	300	25	0,6	80
	Schleifen, Gravieren, Polieren von Glas, Formen kleiner Teile, Herstellung von Glasinstrumenten	750	19	0,7	80
	Schleifen optischer Gläser, Kristallglas, Handschleifen und Gravieren	750	16	0,7	80
	Feine Arbeiten, z. B. Schleifen von Verzierungen (Dekorationsschleifen), Handmalerei	1000	16	0,7	90
	Herstellung/Bearbeitung synthetischer Edelsteine	1500	16	0,7	90

Innenräume

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

Industrielle und handwerkliche Tätigkeiten

		\dot{E}_m	UGR _L	U ₀	R _a
Chemische Industrie, Kunststoff- und Gummiindustrie	Verfahrenstechnische Anlagen mit Fernbedienung	50	–	0,4	20
	Verfahrenstechnische Anlagen mit gelegentlichen manuellen Eingriffen	150	28	0,4	40
	Ständig besetzte Arbeitsplätze in verfahrenstechnischen Anlagen	300	25	0,6	80
	Präzisionsmessräume, Laboratorien	500	19	0,6	80
	Arzneimittelherstellung	500	22	0,6	80
	Reifenproduktion	500	22	0,6	80
	Farbprüfung	1000	16	0,7	90
	Zuschneiden, Nachbearbeiten, Kontrollarbeiten	750	19	0,7	80
Elektro- und Elektronik-Industrie	Kabel- und Drahtherstellung	300	25	0,6	80
	Wickeln				
	– große Spulen	300	25	0,6	80
	– mittlere Spulen	500	22	0,6	80
	– feine Spulen	750	19	0,7	80
	Imprägnieren von Spulen	300	25	0,6	80
	Galvanisieren	300	25	0,6	80
	Montagearbeiten				
	– grobe, z. B. große Transformatoren	300	25	0,6	80
	– mittelfeine, z. B. Schalttafeln	500	22	0,6	80
	– feine, z. B. Telefone, Radios, IT-Produkte (Computer)	750	19	0,7	80
	– sehr feine, z. B. Messinstrumente, Leiterplatten	1000	16	0,7	80
	Elektronikwerkstätten, Prüfen, Justieren	1500	16	0,7	80
Nahrungs- und Genussmittel-industrie	Arbeitsplätze und -zonen				
	– in Brauereien, auf Malzböden				
	– zum Waschen, zum Abfüllen in Fässer, zur Reinigung, zum Sieben, zum Schälen				
	– zum Kochen in Konserven- und Schokoladenfabriken				
	– Arbeitsplätze und -zonen in Zuckerfabriken				
	– zum Trocknen und Fermentieren von Rohrtabak, Gärkeller	200	25	0,4	80
	Sortieren und Waschen von Produkten, Mahlen, Mischen, Abpacken	300	25	0,6	80
	Arbeitsplätze und kritische Zonen in Schlachthöfen, Metzgereien, Molkereien, Mühlen, auf Filterböden in Zuckerraffinerien	500	25	0,6	80
	Schneiden und Sortieren von Obst und Gemüse	300	25	0,6	80
	Herstellung von Feinkost-Nahrungsmitteln, Küchenarbeit, Herstellung von Zigarren und Zigaretten	500	22	0,6	80
	Kontrolle von Gläsern und Flaschen, Produktkontrolle, Garnieren, Sortieren, Dekorieren	500	22	0,6	80
	Laboratorien	500	19	0,6	80
Farbkontrolle	1000	16	0,7	90	

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

Industrielle und handwerkliche Tätigkeiten

		\dot{E}_m	UGR _L	U _O	R _a
Gießerei und Metallguss	Begehbare Unterflurtunnel, Keller usw.	50	–	0,4	20
	Bühnen	100	25	0,4	40
	Sandaufbereitung	200	25	0,4	80
	Gussputzerei	200	25	0,4	80
	Arbeitsplätze am Kupolofen und am Mischer	200	25	0,4	80
	Gießhallen	200	25	0,4	80
	Ausleerstellen	200	25	0,4	80
	Maschinenformerei	200	25	0,4	80
	Hand- und Kernformerei	300	25	0,6	80
	Druckgießerei	300	25	0,6	80
Modellbau	500	22	0,6	80	
Friseure	Haarpflege	500	19	0,6	90
Schmuckherstellung	Bearbeitung von Edelsteinen	1500	16	0,7	90
	Herstellung von Schmuckwaren	1000	16	0,7	90
	Uhrenmacherei (Handarbeit)	1500	16	0,7	80
	Uhrenherstellung (automatisch)	500	19	0,6	80
Wäschereien und chemische Reinigung	Wareneingang, Auszeichnen und Sortieren	300	25	0,6	80
	Waschen und chemische Reinigung	300	25	0,6	80
	Bügeln und Pressen	300	25	0,6	80
	Kontrolle und Ausbessern	750	19	0,7	80
Leder und Lederwaren	Arbeiten an Bottichen, Fässern, Gruben	200	25	0,4	40
	Schaben, Spalten, Schleifen, Walken der Häute	300	25	0,4	80
	Sattlerarbeiten, Schuhherstellung: Steppen, Nähen, Polieren, Pressen, Zuschneiden, Stanzen	500	22	0,6	80
	Sortieren	500	22	0,6	90
	Lederfärben (maschinell)	500	22	0,6	80
	Qualitätskontrolle	1000	19	0,7	80
	Farbprüfung	1000	16	0,7	90
	Schuhmacherei	500	22	0,6	80
	Handschuhherstellung	500	22	0,6	80
Metallbe- und -verarbeitung	Freiformschmieden	200	25	0,6	80
	Gesenkschmieden	300	25	0,6	80
	Schweißen	300	25	0,6	80
	Grobe und mittlere Maschinenarbeiten: Toleranzen $\geq 0,1$ mm	300	22	0,6	80
	Feine Maschinenarbeiten, Schleifen: Toleranzen $< 0,1$ mm	500	19	0,7	80
	Anreißen, Kontrolle	750	19	0,7	80
	Draht- und Rohrzieherei, Kaltverformung	300	25	0,6	80
	Verarbeitung von schweren Blechen: Dicke ≥ 5 mm	200	25	0,6	80
	Verarbeitung von leichten Blechen: Dicke < 5 mm	300	22	0,6	80
	Herstellung von Werkzeugen und Schneidwaren	750	19	0,7	80

Innenräume

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

Industrielle und handwerkliche Tätigkeiten		\dot{E}_m	UGR _L	U ₀	R _a
Metallbe- und -verarbeitung	Montagearbeiten:				
	– grobe	200	25	0,6	80
	– mittelfeine	300	25	0,6	80
	– feine	500	22	0,6	80
	– sehr feine	750	19	0,7	80
	Galvanisieren	300	25	0,6	80
	Oberflächenbearbeitung und Lackierung	750	25	0,7	80
	Werkzeug-, Lehren- und Vorrichtungsbau, Präzisions- und Mikromechanik	1000	19	0,7	80
Papier und Papierwaren	Arbeiten an Holländern, Kollergängen, Holzschleiferei	200	25	0,4	80
	Papierherstellung und -verarbeitung, Papier- und Wellpappemaschinen, Kartonagenfabrikation	300	25	0,6	80
	Allgemeine Buchbinderarbeiten, z. B. Falten, Sortieren, Leimen, Schneiden, Prägen, Nähen	500	22	0,6	80
Kraftwerke	Kraftstoff-Versorgungsanlagen	50	–	0,4	20
	Kesselhäuser	100	28	0,4	40
	Maschinenhallen	200	25	0,4	80
	Nebenräume, z. B. Pumpenräume, Kondensatorräume usw.; Schaltanlagen (in Gebäuden)	200	25	0,4	60
	Schaltwarten	500	16	0,7	80
Druckereien	Zuschneiden, Vergolden, Prägen, Ätzen von Klischees, Arbeiten an Steinen und Platten, Druckmaschinen, Matrizenherstellung	500	19	0,6	80
	Papiersortierung und Handdruck	500	19	0,6	80
	Typensatz, Retusche, Lithographie	1000	19	0,7	80
	Farbkontrolle bei Mehrfarbendruck	1500	16	0,7	90
	Stahl- und Kupferstich	2000	16	0,7	80
Walz-, Hütten- und Stahlwerke	Produktionsanlagen ohne manuelle Eingriffe	50	–	0,4	20
	Produktionsanlagen mit gelegentlichen manuellen Eingriffen	150	28	0,4	40
	Produktionsanlagen mit ständigen manuellen Eingriffen	200	25	0,6	80
	Brammenlager	50	–	0,4	20
	Hochofen	200	25	0,4	20
	Walzstraße, Haspel, Scheren-/Trennstrecken	300	25	0,6	40
	Steuerbühnen, Kontrollstände	300	22	0,6	80
	Test-, Mess- und Inspektionsplätze	500	22	0,6	80
	Begehbare Unterflurtunnel, Bandstrecken, Keller usw.	50	–	0,4	20
Textilherstellung und -verarbeitung	Arbeitsplätze und -zonen an Bädern, Ballen aufbrechen	200	25	0,6	60
	Krempeln, Waschen, Bügeln, Arbeiten am Reißwolf, Strecken, Kämmen, Schlichten, Kartenschlagen, Vorspinnen, Jute- und Hanfspinnen	300	22	0,6	80
	Spinnen, Zwirnen, Spulen, Winden	500	22	0,6	80

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

Industrielle und handwerkliche Tätigkeiten

		\dot{E}_m	UGR _L	U _O	R _a
Textilherstellung und -verarbeitung	Zetteln, Weben, Flechten, Stricken	500	22	0,6	80
	Nähen, Feinstricken, Maschenaufnehmen	750	22	0,7	80
	Entwerfen, Musterzeichnen	750	22	0,7	90
	Zurichten, Färben	500	22	0,6	80
	Trocknungsraum	100	28	0,4	60
	Automatisches Stoffdrucken	500	25	0,6	80
	Noppen, Ketteln, Putzen	1000	19	0,7	80
	Farbkontrolle, Stoffkontrolle	1000	16	0,7	90
	Kunststopfen	1500	19	0,7	90
	Hutherstellung	500	22	0,6	80
	Automobilbau und -reparatur	Karosseriebau und Montage	500	22	0,6
Lackieren, Spritzkabinen, Schleifkabinen		750	22	0,7	80
Lackieren: Ausbessern, Inspektion		1000	19	0,7	90
Polsterei		1000	19	0,7	80
Endkontrolle		1000	19	0,7	80
	Allgemeiner Autoservice, Reparatur und Prüfung	300	22	0,6	80
Holzbe- und -verarbeitung	Automatische Bearbeitung, z. B. Trocknung, Schichtholzherstellung	50	28	0,4	40
	Dämpfgruben	150	28	0,4	40
	Sägegatter	300	25	0,6	60
	Arbeiten an der Hobelbank, Leimen, Zusammenbau	300	25	0,6	80
	Schleifen, Lackieren, Modelltschlerei	750	22	0,7	80
	Arbeiten an Holzbearbeitungsmaschinen, z. B. Drechseln, Kehlen, Abrichten, Fugen, Nuten, Schneiden, Sägen, Fräsen	500	19	0,6	80
	Auswahl von Furnierhölzern	750	22	0,7	90
	Marketerie, Holzeinlegearbeiten	750	22	0,7	90
	Qualitätskontrolle	1000	19	0,7	90

Innenräume

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

		\dot{E}_m	UGR _L	U _O	R _a	
Büros	Ablegen, Kopieren usw.	300	19	0,4	80	
	Schreiben, Schreibmaschineschreiben, Lesen, Datenverarbeitung	500	19	0,6	80	
	Technisches Zeichnen	750	16	0,7	80	
	CAD-Arbeitsplätze	500	19	0,6	80	
	Konferenz- und Besprechungsräume	500	19	0,6	80	
	Empfangstheken	300	22	0,6	80	
	Archive	200	25	0,4	80	
Verkaufsräume	Verkaufsbereiche	300	22	0,4	80	
	Kassenbereiche	500	19	0,6	80	
	Packtische	500	19	0,6	80	
Öffentliche Bereiche						
	Allgemeine Bereiche	Eingangshallen	100	22	0,4	80
		Garderoben	200	25	0,4	80
		Warteräume	200	22	0,4	80
Kassen/Schalter		300	22	0,6	80	
Restaurants und Hotels	Empfangs-/Kassentheken, Portiertheken	300	22	0,6	80	
	Küchen	500	22	0,6	80	
	Restaurants, Speiseräume, Funktionsräume	-	-	-	80	
	Selbstbedienungsrestaurants	200	22	0,4	80	
	Buffets	300	22	0,6	80	
	Konferenzräume (Beleuchtung sollte regelbar sein)	500	19	0,6	80	
	Flure	100	25	0,4	80	
Theater, Konzerthallen, Kinos, Unterhaltungsstätten	Übungsräume	300	22	0,6	80	
	Umkleieräume	300	22	0,6	90	
	Bestuhlungsbereiche – Wartung, Reinigung	200	22	0,5	80	
	Bühnenbereich – Aufbau	300	25	0,4	80	
Messe- und Ausstellungshallen	Allgemeinbeleuchtung	300	22	0,4	80	
Museen	Lichtunempfindliche Ausstellungsstücke	von Ausstellungsanforderungen bestimmt				
	Lichtempfindliche Ausstellungsstücke	von Ausstellungsanforderungen bestimmt				
Büchereien	Bücherregale	200	19	0,4	80	
	Lesebereiche	500	19	0,6	80	
	Theken	500	19	0,6	80	
Öffentliche Parkgaragen	Ein- und Ausfahrtswege (während des Tages)	300	25	0,4	40	
	Ein- und Ausfahrtswege (während der Nacht)	75	25	0,4	40	
	Fahrwege	75	25	0,4	40	
	Park-/Abstellflächen	75	-	0,4	40	
	Schalter	300	19	0,6	80	

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

Ausbildungseinrichtungen

	E_m	UGR _L	U _O	R _a	
Kindergärten, Spielschulen (Vorschulen)	Spielzimmer	300	22	0,4	80
	Krippenräume	300	22	0,4	80
	Bastelräume (Handarbeitsräume)	300	19	0,6	80
Ausbildungsstätten	Unterrichtsräume, Seminarräume (Beleuchtung sollte steuerbar sein)	300	19	0,6	80
	Unterrichtsräume für Abendklassen/Erwachsenenbildung (Beleuchtung sollte steuerbar sein)	500	19	0,6	80
	Hörsäle (Beleuchtung sollte steuerbar sein)	500	19	0,6	80
	Schwarze, grüne Wandtafeln und White-Boards	500	19	0,7	80
	Demonstrationstische	500	19	0,7	80
	Zeichensäle	500	19	0,6	80
	Zeichensäle in Kunstschulen	750	19	0,7	90
	Räume für technisches Zeichnen	750	16	0,7	80
	Übungsräume und Laboratorien	500	19	0,6	80
	Handarbeitsräume	500	19	0,6	80
	Lehrwerkstätten	500	19	0,6	80
	Musikübungsräume	300	19	0,6	80
	Computerübungsräume	300	19	0,6	80
	Sprachlaboratorien	300	19	0,6	80
	Vorbereitungsräume und Werkstätten	500	22	0,6	80
	Eingangshallen	200	22	0,4	80
	Verkehrsflächen, Flure	100	25	0,4	80
	Treppen	150	25	0,4	80
	Gemeinschaftsräume für Schüler/Studenten und Versammlungsräume	200	22	0,4	80
	Lehrerzimmer	300	19	0,6	80
	Bibliotheken: Bücherregale	200	19	0,6	80
	Bibliotheken: Lesebereiche	500	19	0,6	80
	Lehrmittelsammlungen	100	25	0,4	80
Sporthallen, Gymnastikräume, Schwimmbäder	300	22	0,6	80	
Schulkantinen	200	22	0,4	80	
Küchen	500	22	0,6	80	
Gesundheitseinrichtungen	Räume für allgemeine Nutzung				
	Warteräume	200	22	0,4	80
	Flure: während des Tages	100	22	0,4	80
	Flure: reinigen	100	22	0,4	80
	Flure: während der Nacht	50	22	0,4	80
	Flure mit Mehrzwecknutzung	200	22	0,6	80
	Tagesaufenthaltsräume	200	22	0,6	80
	Fahrstühle, Lifte für Personen und Besucher	100	22	0,6	80
Service lifte	200	22	0,6	80	

Innenräume

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

Gesundheitseinrichtungen		\dot{E}_m	UGR _L	U ₀	R _a
Personalräume	Dienstzimmer	500	19	0,6	80
	Personal-Aufenthaltsräume	300	19	0,6	80
Bettenzimmer, Wöchnerinnenzimmer	Allgemeinbeleuchtung (auf dem Boden)	100	19	0,4	80
	Lesebeleuchtung	300	19	0,7	80
	Einfache Untersuchungen	300	19	0,6	80
	Untersuchung und Behandlung	1000	19	0,7	90
	Nachtbeleuchtung, Übersichtsbeleuchtung	5	–	–	80
	Baderäume und Toiletten für Patienten	200	22	0,4	80
Untersuchungsräume (allgemein)	Allgemeinbeleuchtung	500	19	0,6	90
	Untersuchung und Behandlung	1000	19	0,7	90
Augenärztliche Untersuchungsräume	Allgemeinbeleuchtung	500	19	0,6	90
	Untersuchung des äußeren Auges	1000	–	–	90
	Lese- und Farbsehtests mit Sehtafeln	500	16	0,7	90
Ohrenärztliche Untersuchungsräume	Allgemeinbeleuchtung	500	19	0,6	90
	Untersuchung des Ohres	1000	–	–	90
Räume der bildgebenden Diagnostik	Allgemeinbeleuchtung	300	19	0,6	80
	Bildgebende Diagnostik mit Bildverstärkern und Fernsehsystemen	50	19	–	80
Entbindungsräume	Allgemeinbeleuchtung	300	19	0,6	80
	Untersuchung und Behandlung	1000	19	0,7	80
Behandlungsräume (allgemein)	Dialyse (Beleuchtung sollte regelbar sein)	500	19	0,6	80
	Dermatologie	500	19	0,6	90
	Endoskopie	300	19	0,6	80
	Verbandsräume	500	19	0,6	80
	Medizinische Bäder	300	19	0,6	80
	Massage und Strahlentherapie	300	19	0,6	80
Operationsbereich	Vorbereitungs- und Aufwachräume	500	19	0,6	90
	Operationsräume	1000	19	0,6	90
	Operationsfeld	–	–	–	–
Intensivstation	Allgemeinbeleuchtung (auf dem Boden)	100	19	0,6	90
	Einfache Untersuchungen (auf dem Bett)	300	19	0,6	90
	Untersuchung und Behandlung (auf dem Bett)	1000	19	0,7	90
	Nachtüberwachung	20	19	–	90
Zahnärztliche Behandlungsräume	Allgemeinbeleuchtung (blendfrei für Patienten)	500	19	0,6	90
	Im Patientenbereich	1000	–	0,7	90
	Operationsfeld	–	–	–	–
	Weißabgleich der Zähne	–	–	–	–

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

Gesundheitseinrichtungen		\dot{E}_m	UGR _L	U _O	R _a	
Laboratorien und Apotheken	Allgemeinbeleuchtung	500	19	0,6	80	
	Farbprüfung	1000	19	0,7	90	
Sterilräume	Sterilisationsräume	300	22	0,6	80	
	Desinfektionsräume	300	22	0,6	80	
Obduktionsräume und Leichenhallen	Allgemeinbeleuchtung	500	19	0,6	90	
	Obduktions- und Seziertisch	5000	-	-	90	
Verkehrsbereiche						
Flughäfen	Ankunfts- und Abflughallen, Gepäckausgabebereiche	200	22	0,4	80	
	Verkehrsbereiche, Rolltreppen, Fahrbänder	150	22	0,4	80	
	Informationsschalter, Check-in-Schalter	500	19	0,7	80	
	Zoll- und Passkontrollschalter	500	19	0,7	80	
	Wartebereiche	200	22	0,4	80	
	Gepäckaufbewahrungsräume	200	25	0,4	80	
	Bereiche der Sicherheitsüberprüfung	300	19	0,6	80	
	Flugsicherungstürme	500	16	0,6	80	
	Flugzeughallen für Tests und Reparaturen	500	22	0,6	80	
	Bereiche für Triebwerktests	500	22	0,6	80	
	Messbereiche in Flugzeughallen	500	22	0,6	80	
	Bahnanlagen	Vollständig umschlossene Bahnsteige, geringe Anzahl Personen	100	-	0,4	40
		Vollständig umschlossene Bahnsteige, große Anzahl Personen	200	-	0,5	60
Personenunterführungen, geringe Anzahl Personen		50	28	0,5	40	
Personenunterführungen, große Anzahl Personen		100	28	0,5	40	
Schalterhallen und Bahnhofshallen		200	28	0,5	40	
Schalter und Büros für Fahrkarten und Gepäck		300	19	0,5	80	
Warteräume		200	22	0,4	80	
Eingangshallen, Stationshallen		200	-	0,4	80	
Stellwerke, Betriebsräume		200	28	0,4	60	
Zugangstunnel		50	-	0,4	20	
Wartungs- und Instandsetzungshallen		300	22	0,5	60	

Innenräume

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

Die folgenden Angaben sind auf Wettkampfkategorie I bezogen (Kategorie II und III haben niedrigere Anforderungen)

Angaben für \bar{E}_m und R_a entsprechend EN 12193

Angaben Schulsport allgemein aus EN 12464

Ein R_a von 80 sollte bevorzugt werden

Für Trainingsbeleuchtung ist in der Regel ein UGR_t Wert von 22 einzuhalten

Sportstätten

	\bar{E}_m	R_a
Aerobic/Tanzen	500	60
Badminton	750	60
Basketball	750	60
Billard	750	80
Boccia	300	60
Boule	300	60
Bowls	500	60
Bowling	200	60
Bogenschießen	200	60
Boxen (Wettkampf/Training)	2000/300	80
Curling (Ziel/Spielfläche)	300/200	60
Darts	200	60
Eishockey	750	60
Eiskunstlauf	750	60
Eisschnelllauf (400 m und Kunstbahn)	500	60
Faustball	750	60
Fechten	750	60
Floorball	750	60
Fußball (Kleinfeld/Halle)	750	60
Gewichtheben	750	60
Handball	750	60
Hockey	750	60
Judo	750	60
Kampfsport (Kendo/Karate)	750	60
Kegeln	200	60
Klettern	500	60
Kricket	750	60
Kricket Netz	1500	60
Leichtathletik (alle Disziplinen)	500	60
Netball (Korbball)	750	60
Petanque	300	60
Racketball	750	60
Radsport (Bahnrennen)	750	60

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

Sportstätten

	E_m	R_a
Reiten	500	60
Rhythmische Sportgymnastik	500	60
Ringern	750	60
Rollschuhlaufen	500	60
Schießen	200	60
Schulsport	750	60
Schulsport (allgemeine Nutzung)	300	80
Schulsport Schwimmbäder (allgemeine Nutzung)	300	80
Schwimmen	500	60
Snooker	750	80
Squash	750	60
Tanzen (Aerobic/Fitness)	500	60
Tennis	750	60
Tischtennis	750	60
Turnen (Boden, Geräteturnen)	500	60
Volleyball	750	60

Arbeitsstätten im Freien

Art der Arbeitsstätten im Freien, der Aufgabe oder Tätigkeit

Allgemeine Verkehrsbereiche bei Arbeitsstätten/-plätzen im Freien	\ddot{E}_m	R_a
Gehwege, ausschließlich für Fußgänger	5	20
Verkehrsflächen für sich langsam bewegende Fahrzeuge (max. 10 km/h), z. B. Fahrräder, Lastwagen, Bagger	10	20
Regelmäßiger Fahrzeugverkehr (max. 40 km/h)	20	20
Fußgänger-Passagen, Fahrzeug-Wendepunkte, Be- und Entladestellen	50	20
Flughäfen		
Flugzeughallen-Vorfeld	20	20
Flughafengebäude-Vorfeld	30	40
Ladebereiche	50	40
Tanklager	50	40
Flugzeugwartungsbereiche	200	60
Baustellen		
Aufräumarbeiten, Ausschachtungen und Beladen	20	20
Baubereiche, Verlegen von Entwässerungsrohren, Transport-, Hilfs- und Lagerarbeiten	50	20
Montage von Tragwerkelementen, einfache Bewehrungsarbeiten, Schalungsarbeiten und Fertigteilmontage, Verlegen von elektrischen Leitungen und Kabeln	100	40
Verbinden von Tragwerkelementen, anspruchsvolle Montage von elektrischen Leitungen, Maschinen und Versorgungsleitungen	200	40
Tankstellen		
Park- und Abstellplätze für Fahrzeuge	5	20
Ein- und Ausfahrten: dunkle Umgebung (z. B. ländliche Bereiche und Vorstädte)	20	20
Ein- und Ausfahrten: helle Umgebung (z. B. Städte)	50	20
Luftdruck- und Wasserprüfstellen und andere Servicebereiche	150	20
Messgeräte-Ablesebereiche	150	20
Industrieanlagen und Lagerbereiche		
Kurzzeitiges Hantieren mit großen Bauteilen und Rohstoffen, Be- und Entladen von sperrigen Gütern	20	20
Ständiges Hantieren mit großen Bauteilen und Rohstoffen, Be- und Entladen von Fracht, Aktionsbereiche von Kränen, offene Ladeplattformen	50	20
Lesen von Beschriftungen, überdachte Ladeplattformen, Verwendung von Werkzeugen, Herstellung von Stahlbetonfertigteilen	100	20
Anspruchsvolle Elektro-, Maschinen- und Rohrinstallationen, Inspektion	200	60

Art der Arbeitsstätten im Freien, der Aufgabe oder Tätigkeit

Im Meer gelegene Gas- und Ölförderanlagen

	\dot{E}_m	R_a
Meeresoberfläche unter der Plattform	30	20
Leitern, Treppen, Gehwege	100	20
Bootsanlegebereiche, Transportbereiche	100	20
Hubschrauberlandeplatz	100	20
Bohrturm	100	40
Bearbeitungsbereiche	100	40
Rohrleitungsdepot/Deck	150	40
Prüfplatz, Rüttler, Bohrkopf	200	40
Pumpenbereiche	200	20
Rettungsbootsbereiche	200	20
Bohrboden, Bohrfläche, Plattform am Bohrturm	300	40
Schlammraum, Probennahme	300	40
Rohölpumpen	300	40
Anlagenbereiche	300	40
Drehtisch	500	40

Parkplätze

Geringes Verkehrsaufkommen, z. B. Parkplätze von Geschäften, Reihenhäusern und Wohnblöcken, Abstellbereiche für Fahrräder	5	20
Mittleres Verkehrsaufkommen, z. B. Parkplätze von Warenhäusern, Bürogebäuden, Fabriken, Sportanlagen und Mehrzweckhallen	10	20
Hohes Verkehrsaufkommen, z. B. Parkplätze von Schulen, Kirchen, großen Einkaufszentren, großen Sportanlagen und Mehrzweckhallen	20	20

Erdölchemische und andere risikoreiche Industrieanlagen

Handhabung von Servicewerkzeugen, Betätigung von Handventilen, Ein- und Ausschalten von Motoren, Anzünden von Brennern	20	20
Be- und Entladen von Containerfahrzeugen und Waggons mit gefährlichen Stoffen, Inspektion von Leckagen, Rohrleitungen und Dichtungen	50	20
Be- und Entladen von Containerfahrzeugen und Waggons mit gefährlichen Stoffen, Auswechseln von Pumpendichtungen, allgemeine Servicearbeiten, Ablesen von Messinstrumenten	100	40
Be- und Entladestellen von Brennstoffen	100	20
Reparatur von Maschinen und elektrischen Einrichtungen	200	60

Energie-, Elektrizitäts-, Gas- und Heizkraftwerke

Personenbewegung innerhalb elektrischer Sicherheitsbereiche	5	20
Handhabung von Servicewerkzeugen, Kohle	20	20
Gesamte Inspektion	50	20
Allgemeine Servicearbeiten und Ablesen von Messinstrumenten	100	40
Windkanäle: Service und Wartung	100	40
Reparatur von elektrischen Einrichtungen	200	60

Arbeitsstätten im Freien

Art der Arbeitsstätten im Freien, der Aufgabe oder Tätigkeit

Bahnen und Straßenbahnen

	E_m	R_a
Bahnbereiche einschließlich Bereiche für Kleinbahnen, Straßenbahnen, Einschienenbahnen, Kleinbahnen, U-Bahnen usw.		
Gleisanlagen in Personenverkehrsbereichen, Abstellgleise	10	20
Bahnanlagen: Bereitstellungsfläche, Gleisbrems-, Weichen- und Verteilbereiche	10	20
Ablaufbergbereiche	10	20
Gütergleisanlagen, mit zeitweiligen Arbeitsvorgängen	10	20
Nicht überdachte Bahnsteige, Land- und Regionalverkehr mit geringem Personenaufkommen	15	20
Gehwege	20	20
Höhengleiche Bahnübergänge	20	20
Nicht überdachte Bahnsteige, Vorort- und Regionalverkehr mit hohem Personenaufkommen, oder Fernverkehr mit geringem Personenaufkommen	20	20
Gütergleisanlagen, mit ununterbrochenen Arbeitsvorgängen	20	20
Nicht überdachte Laderampen im Güterbereich	20	20
Wartung von Zügen und Lokomotiven	20	40
Umschlagbereiche in Bahnanlagen	30	20
Abkoppelbereich	30	20
Treppen auf Bahnhöfen kleiner und mittlerer Größe	50	40
Nicht überdachte Bahnsteige, Fernverkehr	50	20
Überdachte Bahnsteige, Regionalverkehr oder Fernverkehr mit geringem Personenaufkommen	50	40
Überdachte Laderampen in Güterbereichen, mit zeitweiligen Arbeitsvorgängen	50	20
Überdachte Bahnsteige, Fernverkehr	100	40
Treppen auf großen Bahnhöfen	100	40
Überdachte Laderampen in Güterbereichen, mit ununterbrochenen Arbeitsvorgängen	100	40
Inspektionsgrube	100	40

Sägewerke

Umgang mit Holz an Land und zu Wasser, Sägemehl- und Holzspan-Fördereinrichtungen	20	20
Sortieren von Holz an Land und zu Wasser, Holzladestellen und Bretterbeladestellen, Hebeeinrichtungen zum Beladen der Förderbänder	50	20
Lesen von Adressen und Markierungen an Brettern	100	40
Klassifizierung und Verpackung	200	40
Beschicken von Schäl- und Spaltmaschinen	300	40

Auszugsweise Veröffentlichung aus:

ÖNORM EN 12464-1

Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1:
Arbeitsstätten in Innenräumen (2011-07-01)

ÖNORM EN 12464-2

Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2:
Arbeitsplätze im Freien (2007-10-01)

ÖNORM EN 12193

Licht und Beleuchtung – Sportstättenbeleuchtung (2008-04-01)

Mit Genehmigung des Österreichischen Normungsinstitutes,
A-1020 Wien, Heinestraße 38
Bestellungen von Normen und Produkten, sowie Recherche zum
Thema unter www.on-norm.at

In der Straßenbeleuchtung ist die Normenreihe EN 13201
zu beachten.

Lichtanwendung

Active Light | Connecting with Nature

Creating Light creates Life	48
Active Light in Verbindung mit Kunst und Kultur	50

Anwendungsbereiche

Licht für Büro und Kommunikation	52
Licht für Bildung und Wissen	54
Licht für Präsentation und Verkauf	56
Licht für Hotel und Wellness	58
Licht für Kunst und Kultur	60
Licht für Gesundheit und Pflege	62
Licht für Industrie und Technik	64
Licht für Außenräume und Architektur	66
Light for Living	68



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



Active Light in Verbindung mit Kunst und Kultur

Die vier Dimensionen des Lichts

Erst durch Licht wird Kunst zum Erlebnis. Die perfekte Inszenierung von Gemälden, Fotografien, Skulpturen oder archäologischen Fundstücken erfordert ein tiefgehendes Verständnis der jeweiligen Raumsituation, des Mediums, sowie des kuratorischen Themas. Gelungene Lichtkonzepte folgen den Planungsprinzipien der Museumsbeleuchtung. Gelungene Lichtsetzung vereint die vier Dimensionen des Lichts – Lichtrichtung, Lichtstärke, Lichtfarbe und Zeit – zu einem faszinierenden Ganzen.





Anwendungsbereiche

Licht für Büro und Kommunikation



Arbeit und Wohlfühlen

Arbeit erleichtern	<ul style="list-style-type: none"> – Normen einhalten (Beleuchtungsstärke an Arbeitsaufgaben anpassen) – Blendung durch Licht vermeiden
Identifikation schaffen	<ul style="list-style-type: none"> – Lichtgestaltung im architektonischen Gesamtkontext – CI berücksichtigen
Gesundheit fördern	<ul style="list-style-type: none"> – biologisch wirksames Licht auf den circadianen Tag-Nacht-Rhythmus abstimmen – Tageslicht als bevorzugte Lichtquelle – Kunstlicht mit tunableWhite
Kostenfaktor Mitarbeiter	<ul style="list-style-type: none"> – Kostenanalyse vom Personal im Vergleich zu Investitions- und Betriebskosten – Ergebnis: Lichtlösungen müssen sich den Bedürfnissen des Menschen unterordnen – Licht fördert Leistungsfähigkeit und Kreativität

Technologie und Flexibilität

Zonen schaffen	<ul style="list-style-type: none"> – Strukturierung und Orientierung im Raum durch Lichtgestaltung von Vertikalflächen, Durchgangszonen, Lichtinseln etc. – mit Lichtmanagement gruppieren
Tätigkeit unterstützen	<ul style="list-style-type: none"> – durch intelligente Steuerungen anpassen – sich wandelnde Arbeitsmedien (wie Tablets) berücksichtigen: keine hohen Leuchtdichten unter steilem Winkel
Individualität wahren	<ul style="list-style-type: none"> – demographische Entwicklung beachten – Lichtmanagement für individuelle Bedienmöglichkeiten
Flexibel sein	<ul style="list-style-type: none"> – Blendbegrenzung unter allen Winkeln für flexible Raumnutzung – Lichtmanagement: Stehleuchtenkonzepte und Umgruppierung von Deckenlösungen

Effektivität und Effizienz

Nachhaltigkeit	<ul style="list-style-type: none"> - steigert Wert von Bauten - Lichtmanagement: Tageslichtregelung oder Präsenzüberwachung - effiziente Leuchten, Beleuchtungskonzepte
Ganzheitliche Betrachtungsweise	<ul style="list-style-type: none"> - alle Sehaufgaben und Zonen des Gebäudes - Lichtmanagementsystem in übergeordnete Haustechnik einbinden
Sinnvoll erneuern	<ul style="list-style-type: none"> - kurze Amortisationszeiten neuer Technologien - kabellose Steuerungstechnologie
Mehrwert durch LED	<ul style="list-style-type: none"> - optimale Einbindung ins Lichtmanagement - unempfindlich bei häufigem Schalten und Dimmen - Lebenszyklusbetrachtung zeigt Vorteile: reduzierter Energieverbrauch, hohe Lebensdauer, geringer Wartungsaufwand

Kundennutzen Lichtmanagement und Active Light

Die Anforderungen an eine Beleuchtung verändern sich mit der Zeit, dem Ort, der Person und den Aufgaben, welche diese zu bewältigen hat. Ein Lichtmanagementsystem orientiert sich an den konkreten Bedürfnissen und stellt das jeweils optimale Licht zur Verfügung.

Auch konzentriertes Arbeiten und die vermehrte Kommunikation stellen wechselnde Anforderungen an die Beleuchtungssituation. Zusätzliche, biologisch wirksame Kunstlichtkomponenten zur richtigen Tageszeit stützen neben dem Tageslicht die innere Uhr und aktivieren.

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.

Anwendungsbereiche

Licht für Bildung und Wissen



Ökologie

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

Ergonomie

Leistung und Konzentration	– Normen decken visuelle Grundanforderungen wie Blendung oder Beleuchtungsstärke ab – emotionale Komponenten steigern die Konzentration – offener Raumcharakter durch Decken- und Wandaufhellung
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 für das Nah- und Fern-Sehen beim Lesen und Abschreiben erbringen muss – Gruppenarbeit

Neue Unterrichtsformen

Mobilität und Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> – flexible Sitzanordnungen – mehr Gruppenarbeit und Kommunikation – Gesichtswahrnehmung braucht ausgewogene Direkt-/Indirektanteile – schnell abrufbare, flexible Leuchtengruppierungen und -szenen – Präsenzüberwachung bei ausgedehnten Nutzungszeiten (wie Flurzonen abends an Universitäten)
Neue Lernmethoden und Unterrichtsmaterialien	<ul style="list-style-type: none"> – zunehmende Bildschirmarbeit auch am Tablet: Blendbegrenzung unter flachen und steilen Winkeln

Neue Technologien

Abwechslung und Flexibilität	<ul style="list-style-type: none"> – Lichtmanagement: flexible Raumnutzung, dynamische Lichtveränderung von Tages- und Kunstlicht bringt Abwechslung
Lichtstimmungen auf Knopfdruck	<ul style="list-style-type: none"> – übersichtliche Bediengeräte mit Szenenwahl

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.

Anwendungsbereiche

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	<ul style="list-style-type: none"> – LED-Lösungen mit hoher Farbwiedergabe und passender Farbtemperatur – schonende, verkaufsfördernde Inszenierung von Frischwaren
Farbtemperatur anpassen	<ul style="list-style-type: none"> – LED mit revolutionärer Tunable Food- und tunableWhite-Technologie – Auswahl unterschiedlicher Farbtemperaturen in einer Leuchte – früher: Wechsel von Filtern und Lampen
Schonend beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> – LED ist nahezu IR- und UV-frei – ohne Filter und Schutzvorrichtungen

Nachhaltigkeit

Effizienz steigern	<ul style="list-style-type: none"> – linienförmige LED-Lösungen anstelle von Leuchtstofflampen – vertikale Leuchtdichten kommen vor der horizontalen Lichtplanung
Energieverbrauch reduzieren	<ul style="list-style-type: none"> – LED kombiniert mit Lichtmanagement – Nebengebiete durch Präsenzmelder überwachen
Beleuchtung erneuern	<ul style="list-style-type: none"> – 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 Licht-

spektrum und Beleuchtungsobjekt ohne aufwändigen Wechsel von Filtern erreicht. Durch passende Bedienstellen, über Time-lines 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.

Anwendungsbereiche

Licht für Hotel und Wellness



Neue Technologien

Vernetzung	<ul style="list-style-type: none"> – Lichtmanagementsystem – Lichtszenen: Seminarräume und Veranstaltungssäle multifunktional nutzen
Flexible Screen-Nutzung	<ul style="list-style-type: none"> – Blendbegrenzung unter steilen Winkeln für Smartphones und Tablets

Hoher Designanspruch

Architektur unterstützen	<ul style="list-style-type: none"> – Fassaden- und Eingangsbeleuchtung – Designsprache des Hotels bei der Leuchtenauswahl aufgreifen
Dekorative Leuchten	<ul style="list-style-type: none"> – LED-Technologie bringt neue Formen
Ansprechende Bediengeräte	<ul style="list-style-type: none"> – speziell entworfenes Bediengerät mit intuitiven Lichtszenen und Piktogrammen für Hotels

Globalisierung

Vielfalt	<ul style="list-style-type: none"> – großes Produktportfolio – regionale Einflüsse berücksichtigen
Service vor Ort und multikulturelle Kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – globale Planung – übergreifendes Vertriebsnetz – regionale Anpassung – Kenntnisse der nationalen Vorschriften

Verantwortung

Nachhaltige Produkte	- umweltzertifizierte Leuchten
Effiziente Leuchten und optimiertes Lichtmanagement	- ausreichend Bedienmöglichkeiten und zentral „Aus“ der gesamten Einheit neben der Zimmertür
Sicherheit	- Integration der Not- und Sicherheitsbeleuchtung - Orientierung in Fluren und Parkhäusern

Spa und Wellness

Gesundheit und Wohlbefinden, Erholung unterstützen	- sanfte, dynamische Veränderung der Lichtfarbe - gezielte Lichtinseln und Dunkelzonen im SPA-Bereich schaffen
--	---

Kundennutzen Lichtmanagement und Active Light

Die persönlichen Wünsche des Gastes haben im Hotelzimmer höchste Priorität. Im Bereich Beleuchtung erlauben intuitive Bedieneinheiten die individuelle Gestaltung des Umfelds: mit der Jalousien-Steuerung wird das Kunst- und Tageslicht komfortabel an verschiedene Raum- und Sehanforderungen angepasst – vom Fernsehen über Kosmetik bis zum Leselicht.

Dynamische Lichtstimmungen, flexibel definiert über Timelines oder gesteuert nach Wettersituation und Tageszeit, beeinflussen das Wohlbefinden der Gäste – vor allem in

den Gastronomie- und Wellnessbereichen. Außerdem optimieren sie beim Betreten des Gebäudes je nach Außenlichtsituation die Adaptationsbedingungen für das Auge. Das gibt Sicherheit und Orientierung.

Definierte Lichtszenen in Konferenzbereichen lassen vielfältigen Medienwechsel zu und bringen das passende Licht auf Knopfdruck. Die Integration der Not- und Sicherheitsbeleuchtung in das übergeordnete Lichtmanagementsystem ermöglicht die zentrale Überwachung der Anlage.

Anwendungsbereiche

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 | <ul style="list-style-type: none"> – Umfassendes Portfolio für die Lichtplanung vom Superspot bis Wallwasher – Kuratorische Freiheit durch vielfältiges Zubehör und maximale Flexibilität und Präzision |
| tunableWhite | <ul style="list-style-type: none"> – 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	– Marginale 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 Leuchtdichteniveau oder die Lichtfarbe (tunableWhite), 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.

Anwendungsbereiche

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 pflegegerechtes 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.

Anwendungsbereiche

Licht für Industrie und Technik



Effizienz

Energieverbrauch und CO₂-Emissionen reduzieren

- bis zu 24 Stunden Arbeitszeit, oft mit wenig Tageslicht, erfordern höchst effiziente Technologien
- primär 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 Raumdimension verursachen hohen Wartungsaufwand
- langlebige und effiziente LED-Lösungen und Lichtmanagementsysteme reduzieren den Aufwand

Anpassungsfähigkeit

Vielfalt für hohe Räume

- gleichmäßige Allgemeinbeleuchtung durch lineare Leuchtstofflampen oder LEDs bei typischen Raumhöhen
- Beleuchtung hoher Hallen: punktuelle Hochdruckentladungslampen erfordern Kompromisse durch schlechtere Einbindung ins Lichtmanagement (Zünd- und Dimmverhalten)

Ganzheitliche, gebäudeübergreifende Planung mit Lichtmanagement

- Lichtlösung aus einer Hand, vom Parkhaus über Arbeitsplätze bis zu Lagerbereichen
- variable Produktionsstätten erfordern Flexibilität, schnelle Adaption von Leuchten oder Leuchtengruppen

Transparenz und Image

- mehr offene Architektur zur Markenbildung
- Leuchten klar anordnen, abgestimmt auf architektonische Zonen, wichtig für Nachtwirkung
- Fassadenbeleuchtung

Produktivität

- | | |
|--|--|
| Individualität und Leistungssteigerung | <ul style="list-style-type: none"> - nicht nur den Arbeitsplatz, sondern 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 |
|--|--|
-

Zuverlässigkeit

- | | |
|-----------------------------|--|
| Widerstandsfähig und robust | <ul style="list-style-type: none"> - die Beleuchtung hält den verschiedensten Umgebungsbedingungen stand: von extremen Temperaturen, Nässe und Erschütterungen, bis hin zu diversen Chemikalien und Dämpfen |
|-----------------------------|--|
-

- | | |
|---------------------------|--|
| Sauberkeit und Sicherheit | <ul style="list-style-type: none"> - wartungsarme, leicht zu reinigende Leuchten bieten wenig Angriffsfläche für Schmutz - reinigungs- und desinfektionsmitteltaugliche Materialien - explosionsgeschützte Leuchten - Sicherheitsgefühl: Vertikalleuchtdichten zur Raumerschließung - Gefahrenzonen besonders hervorheben |
|---------------------------|--|
-

Kundennutzen Lichtmanagement und Active Light

Durch Schicht- und Nachtbetrieb sowie fehlendes Tageslicht sind die Nutzungszeiten der Beleuchtungsanlagen in der Industrie sehr ausgedehnt. Daraus resultiert ein hohes Energiesparpotenzial. Lichtmanagement erfüllt die geforderte Flexibilität in Produktionsbereichen optimal. Aufgrund der Wartungsfaktoren müssen neue Anlagen überdimensioniert geplant werden. Tageslichtsteuerung, Maintenance Controls oder Präsenzsteuerung wirken diesem zusätzlichen Energieverbrauch entgegen, indem die Lampenleistung nach

Tageslichtsituation, Raumnutzung oder Betriebsdauer kontinuierlich angepasst wird.

Gesamtheitliche Lichtlösungen entstehen durch eine enge Verzahnung von Steuerung und Leuchtenportfolio, die im Lichtbandsystem TECTON perfekt umgesetzt wird. Wartung und Überwachung werden mit der Integration der Not- und Sicherheitsbeleuchtung optimiert. Schnittstellen zu anderen Gewerken sichern zusätzlich einen komfortablen und kostengünstigen Betrieb von Gebäuden.

Anwendungsbereiche

Licht für Außenräume und Architektur



Menschliches Erlebnis

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	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – 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)
Toolbox of Light: Die Werkzeuge des Lichts	<ul style="list-style-type: none"> – 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

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 Zumtobel Outdoor-Portfolio 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.

Anwendungsbereiche

Light for Living



Wir steigern die Qualität und Wirkung von Licht im privaten Wohn- und Lebensraum

- durch unser einzigartiges Architekten- und Planer Netzwerk, unser Anwendungswissen und neueste LED- und Steuerungstechnologie

Wir reduzieren Installations- und Betriebskosten

- durch unser tiefes Verständnis der Nutzerbedürfnisse, durch smarte, nachhaltige Lichtlösungen und professionellen Support in allen Projektphasen

Wir fördern Wohlbefinden und Gesundheit

- durch bioaktive Lichtsysteme und -settings, die wir auf Basis kontinuierlicher Forschung entwickeln

Kundennutzen Lichtmanagement und Active Light

Komfortabel werden durch die Bediengeräte auf einen Knopfdruck Szenen abgerufen. Durch definierte statische oder dynamische Lichtszenen kann die Raumstimmung komplett verändert werden. So kann zum Beispiel eine Wohnküche mit hoher Beleuchtungsstärke und schattenarmem Licht für die Anforderungen der Küchenarbeit optimiert werden. Später wird sie dann mit gemütlichem, rötlichem und gedimmtem Licht zum zentralen Kommunikationspunkt für den Sektempfang mit Gästen.

Auch biologisch kann der Wohnbereich unterstützend für die Gesundheit wirken. Dynamische Lichtstimmungen werden so definiert, dass am Abend mit reduziertem, rötlichem Licht ein natürlicher und gesunder Übergang für einen erholsamen Schlaf geschaffen wird. Morgens werden die speziellen Sinneszellen auf der Netzhaut durch einen höheren bläulichen Lichtanteil in höchster Intensität aktiviert.

Technologie

Kenngößen im lichttechnischen Katalog

Leuchtendatenblatt 70

LED-Technologie

Funktionsweise und Typen von LED 72

Eigenschaften der LED 72

Wichtige Kenngößen der LED 73

Technologie in LED-Modulen bei Zumtobel 76

Lichtlenktechnologie

Optik 78

Technologie und Anwendung in Produkten 80

Kenngößen im lichttechnischen Katalog

Auf dem **Leuchtdatenblatt**, 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*
- 2) *Ausschreibungstext*
- 3) *Bild und Maße*
- 4) *Lichtverteilung (LVK: Lichtstärkeverteilung)*

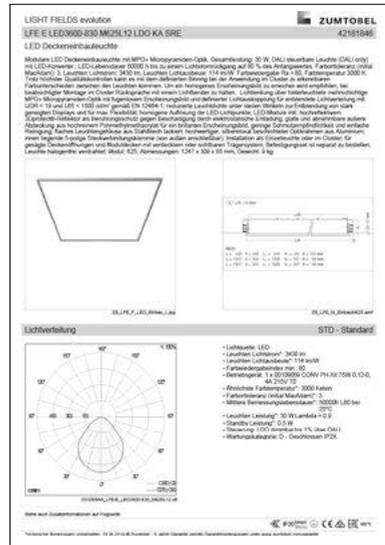
– die Lichtstärken sind in der Einheit cd/klm (1 klm = 1000 lm) angegeben.
 In der LVK ist der Leuchtenbetriebswirkungsgrad η berücksichtigt. Zur Ermittlung der absoluten Lichtstärken wird bei LED-Leuchten auf den Leuchtenlichtstrom und bei Leuchten mit konventionellen Lichtquellen auf den Lampenlichtstrom bezogen.

– Leuchtenbetriebswirkungsgrad η wird bei LED-Leuchten auf 100 % gesetzt, da der Wirkungsgrad bereits im Leuchtenlichtstrom berücksichtigt ist.

5) Kenngößen:

Lichtquelle

- Leuchten Lichtstrom*:
- Leuchten Lichtausbeute*:
- Farbwiedergabeindex min.:
- Betriebsgerät:
- Ähnlichste Farbtemperatur*:
- Farborttoleranz (initial MacAdam)*:
- Mittlere Bemessungslebensdauer*:
- Leuchten Leistung*:
- Standby Leistung*:
- Steuerung:
- Wartungskategorie:



Alle verwendeten Begriffe und zugrunde gelegten technischen Berechnungsmethoden entsprechen der Empfehlung des Leitfadens „Planungssicherheit in der LED-Beleuchtung“ des ZVEI (2. Ausgabe; Stand: März 2016).

Art und Bezeichnung

[lm]
[lm/W]
R _a oder CRI
[Bezeichnung]
[K] in Kelvin
Stufen der Ellipsen
z.B. 50 000 h L80 bei 25°C
[W] Eingangsleistung, tw. mit Lambda = 0.9
[W]
Angabe zum Ansteuergerät
Type der Wartung, siehe Kapitel 8

Alle mit * gekennzeichneten Werte sind Bemessungswerte

Die Kenngößen sind vertiefend im Abschnitt „LED-Technologie“ beschrieben (siehe Seite 72).

Teilweise wird die zulässige Betriebstemperatur angegeben, wobei sich innerhalb der genannten Spanne die Lichtströme, die Leistungsaufnahme, die Farbtemperatur und die Lebensdauer im Bereich von bis zu 10 % ändern können.

Weitere Angaben zu den Leuchten im elektronischen Katalog

Farbcode

Der Farbcode ist ein dreistelliger Zahlenwert (z. B. 840), der die Lichtqualität einer weißen Lichtquelle beschreibt. Die erste Ziffer steht für die Farbwiedergabe, die zweite und dritte Ziffer stehen für die Farbtemperatur (Lichtfarbe).

Beispiel:

840 → 8xx Farbwiedergabeindex > 80
→ x40 Farbtemperatur 4000 K



Risikogruppen

Grundsätzlich müssen alle Lichtquellen bezüglich ihrer möglichen Schädigung für das menschliche Auge geprüft werden (EN 60598-1 [2015], EN 62471 Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen). Ihre Sicherheit wird durch die CE Kennzeichnung bestätigt. Dabei hängt die Schädigung der Netzhaut durch optische Strahlung ab von:

- den spektralen Anteilen
- der Bestrahlungsstärke
- der Dauer des Blicks in die Lichtquelle

Lichtquellen werden in *Risikogruppen (RG)* unterteilt:

- RG 0: generell keine Gefährdung
- RG 1: keine Gefährdung bei normalem Gebrauch
- RG 2: keine Gefährdung bei natürlichen Abwendreaktionen
- RG 3: Gefährdung auch bei flüchtigem Blick

Sollte es gefährlich sein, in eine Lichtquelle für längere Zeit zu „starren“, so muss sie für RG 2 mit folgendem Bild gekennzeichnet sein:



Bildzeichen: Nicht in die Lichtquelle/Leuchte starren!

Quelle: © VDE

Grundsätzlich geht von Zumtobel Leuchten keine Gefahr für das menschliche Auge aus. Alle Leuchten fallen in die RG 0 oder 1 und müssen daher nicht gekennzeichnet werden.

Wartung und Zerlegung

Hinweise zu Wartung und Zerlegung, wie in der EU Verordnung 245/2009 gefordert, finden sich als Download im elektronischen Katalog.

Garantie und Gewährleistung

Hinweise zu den Garantiebedingungen finden sich im elektronischen Katalog unter „5 Jahres Garantie“.

LED-Technologie

Funktionsweise und Typen von LED

Die LED (light-emitting diode) ist ein elektronisches Halbleiter-Bauelement, das bei Durchfluss von elektrischem Strom Licht abstrahlt. Die Wellenlänge des Lichts hängt vom Halbleitermaterial und der Dotierung ab. 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 drei Typen von LED:

- Standard bedrahtete LED: häufig verwendet als Indikations-Lichtquelle, dort allerdings mit geringer Lichtausbeute. Wegen ihrer geringeren Lebensdauer, höherer Ausfallwahrscheinlichkeit und Empfindlichkeit gegenüber UV-Strahlung finden sie in der Beleuchtungstechnik keine Anwendung.
- SMD-LED (surface mounted device): Ist eine LED, die auf Platinenoberflächen wiederaufschmelz-gelötet wird (mittels Reflow Ofen). Sie besteht im Wesentlichen aus einem LED-Chip mit schützendem Silikonüberzug, in bzw. auf einem Gehäuse oder Keramikplättchen mit Kontakten.
- CoB-LED (chip on board): direkte Aufbringung des LED-Chips auf die Platine. Damit ist eine sehr enge Chip-Platzierung und Dichte möglich.

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 (R_a)
- 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 (I_m). 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 (I_m/W).

Konstantlichtstrom

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.

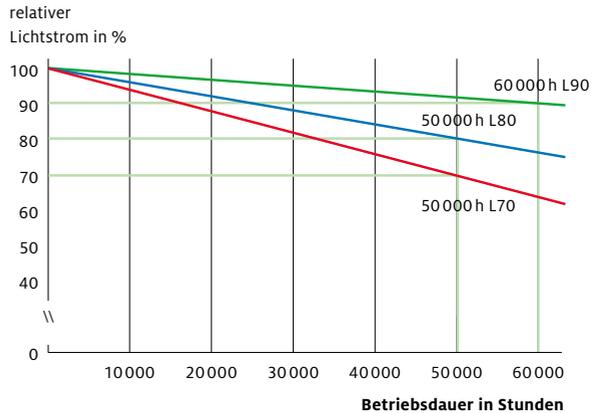
Bem.: Konstantlichtstrom (CLO: constant light output).

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.

Es ist üblich, die „Mittlere Bemessungslebensdauer“ anzugeben.



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 8).

Weißlichtqualität und Binning

Bei der Produktion von LED-Chips weisen die LED verschiedener Fertigungsladungen 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.

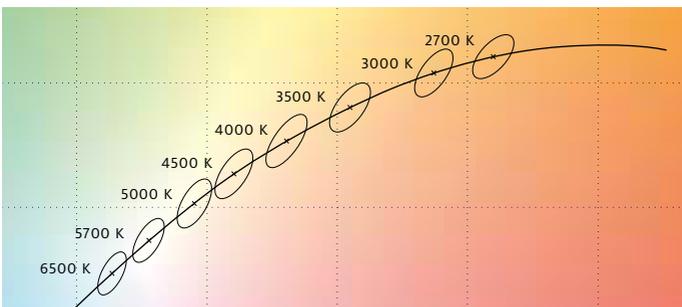
Durch die Verwendung bestimmter Binning-Gruppen werden die Farb- und Helligkeitstoleranzen nicht nur des abgestrahlten Lichts einzelner Leuchten, sondern auch auf den sichtbaren leuchtenden Flächen auf ein Minimum reduziert. Somit erhalten beleuchtete Flächen und Leuchten-Lichtausstrittsflächen ein gleichmäßiges Erscheinungsbild. Besonders wichtig ist diese Auswahl zu-

meist bei Produkten mit „Einzel-LED“ und Anwendungen mit höchster Weißlichtqualität wie Museen.

In der Praxis spricht man häufig von den MacAdams Ellipsen, die dem Nutzer einen Anhaltspunkt geben, wie weit die Streuung einzelner LED-Module hinsichtlich der Farbwahrnehmung auseinander geht.

MacAdams Ellipsen beschreiben die Farbabstände auf den xy-Koordinaten der Normfarbtafel. In der Theorie spricht man von 1 MacAdams, sobald ein visueller Unterschied hinsichtlich des Farbwahrnehmens erkennbar ist.

Ein Farbunterschied zwischen einzelnen LED-Modulen einer Leuchte und zwischen Einzel-LEDs, und damit Einzel-Leuchten bei Strahlern, von 2 MacAdams-Ellipsen gilt derzeit als das technische Machbarkeits-Maximum. Der Farbunterschied zwischen breitstrahlenden Leuchten mit hohen Lichtströmen (Leuchtstofflampenersatz) ist mit 4 MacAdams-Ellipsen sehr hochwertig.



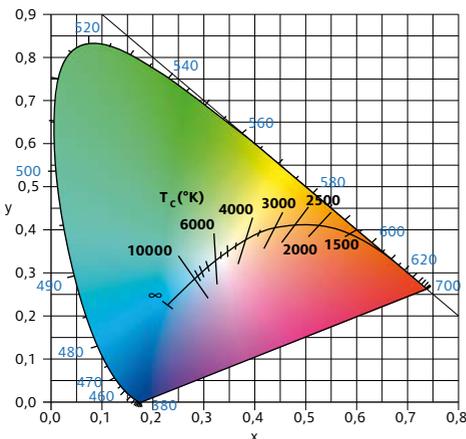
MacAdam Ellipsen entlang des Planckschen Kurvenzuges für weißes Licht

Technologie in LED-Modulen bei Zumtobel

Farbtemperatur CCT

Farbtemperatur (Colour temperature, CT)

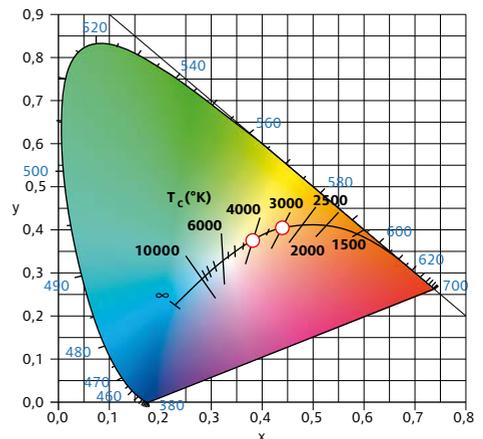
- Farbtemperatur, auch Lichtfarbe, in warm-, neutral- und tageslichtweiß
- entspricht Farbtonungen in Weiß, angegeben durch die „ähnlichste Farbtemperatur“ in Kelvin (K) = Correlated Colour Temperature, CCT
- Farbkoordinaten des Planckschen Strahlers liegen entlang des Planckschen Kurvenzuges im Farbkoordinatensystem
- reale Lichtquellen weichen oftmals etwas davon ab: ähnlichste Farbtemperatur (Correlated Colour Temperature, CCT)
- Juddsche Geraden: Alle Punkte auf diesen Geraden haben die gleiche ähnlichste Farbtemperatur (und das bei unterschiedlichen Farbkoordinaten).



stableWhite

Unveränderliche Farbtemperatur

- eine bestimmte anfängliche Farbtemperatur (mit Toleranzbereich)
- meist vorkommende Farbtemperaturen bei Zumtobel: 3000 K, 4000 K
- keine Nachregelung über die Lebensdauer
- temperaturabhängige Nachregelung um die Farbtemperatur konstant zu halten
- konstante Farbtemperatur beim Dimmen



tunableWhite bezeichnet die bewusste Veränderung der Farbtemperatur.

Dabei wird in den folgenden Qualitäten unterschieden:

Balanced tunableWhite

- manuelle Ansteuerung zweier Farbtemperaturen
- Farbtemperatur zwischen 2700 K und 6500 K
- Helligkeit bzw. Lichtstrom von der Ansteuerung der Lichtfarben abhängig
- größere Toleranzen bei MacAdams-Stufen
- Ansteuerung über 2 DALI device type 6 oder zwei separate Kanäle

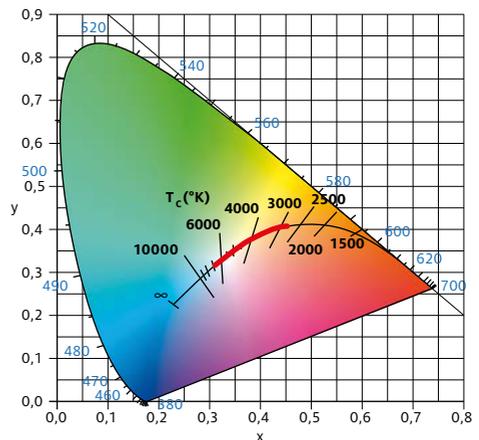
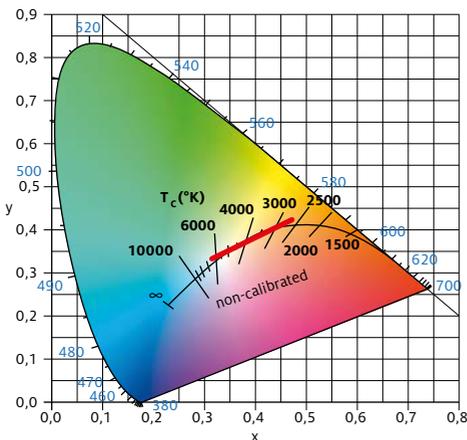
Calibrated tunableWhite

- Ansteuerung von kalibrierten (voreingestellten) Farbtemperaturen
- Farbtemperaturen nahe des Planckschen Kurvenzugs innerhalb von 4 MacAdams Stufen
- Farbtemperatur zwischen 3000 K und 6000 K

- konstanter Lichtstrom über ganzen Farbtemperaturbereich
- konstante Farbtemperatur beim Dimmen
- Ansteuerung der zwei Kanäle über DALI device type 8

Expert tunableWhite

- Ansteuerung der Farbtemperaturen genau entlang der Planckschen Kurve (MacAdam < 4)
- Farbwiedergabe $R_a > 90$
- Farbtemperatur zwischen 2700 K und 6500 K
- Sehr konstanter Lichtstrom über ganzen Farbtemperaturbereich
- Konstante Farbtemperatur beim Dimmen
- Ansteuerung mehrerer Kanäle über DALI device type 8



Lichtlenktechnologie

Optik

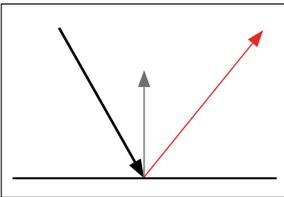
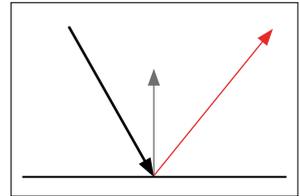
Die Lenkung des Lichtes basiert auf den drei grundlegenden physikalischen Prinzipien: Reflexion, Brechung und Beugung.

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.

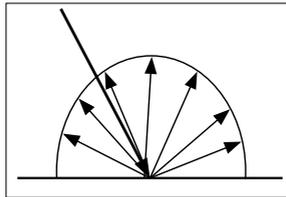
Reflexion

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



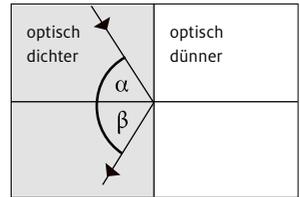
Spekulare Reflexion

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.



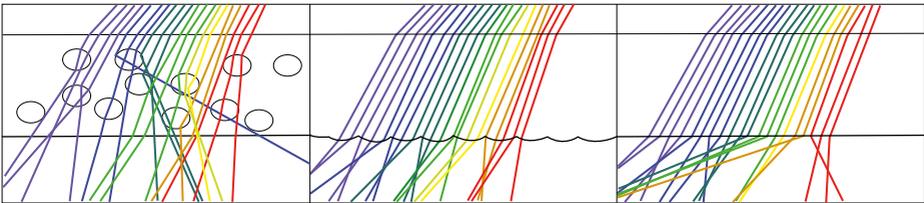
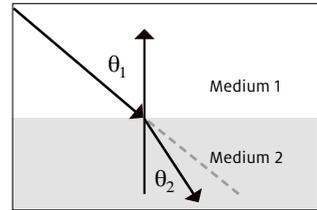
Totalreflexion

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

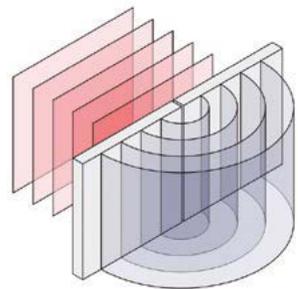
Lichtbrechung an Strukturen wie Mikropismen oder Mikrolinsen

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.

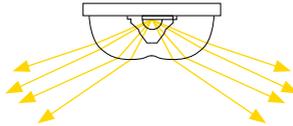


Aus: ZVEI Leitfaden, Planungssicherheit in der LED Beleuchtung,
Bezug: www.licht.de

Technologie und Anwendung in Produkten

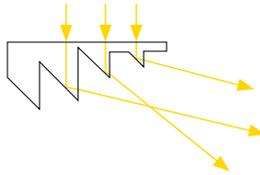
Technologie

Reflektor-Linsen-System

Prinzipdarstellung**Funktionsprinzip**

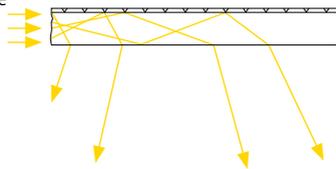
Das enggebündelte Licht der LED wird über eine Linse und einen bisymmetrischen Reflektor so abgestrahlt, dass eine engbegrenzte, gerichtete Lichtverteilung entsteht.

Drehbare Linse



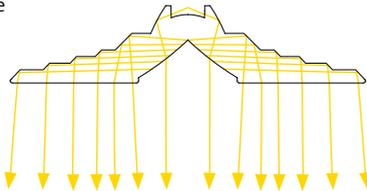
Ein kaskadiertes Linsensystem lenkt die vertikalen Lichtstrahlen um und erzeugt somit eine einseitig asymmetrische Lichtabstrahlung.

Gelaserte 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 homogen wirkendes Erscheinungsbild der Linse mit unterschiedlichen Abstrahlwinkeln.

Anwendung in Produkten

Anwendungshinweise/Vorteile



RESCLITE escape

Die spezielle Lichttechnik ermöglicht Leuchtenabstände auf dem Fluchtweg von bis zu 23 m. Durch die gleichmäßige Bodenausleuchtung sind auch im Notbetrieb optimale Sehbedingungen gewährleistet.



ERI (Escape Route Illumination) bei ONLITE CROSSIGN und ONLITE 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.



ONLITE PURESIGN

Die Technologie ermöglicht eine einseitige Lichteinkopplung. Dies führt zu einem Effizienzgewinn bei gleichzeitiger Sicherstellung einer optimalen Gleichmäßigkeit.

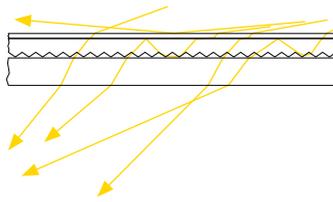


TECTON C

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

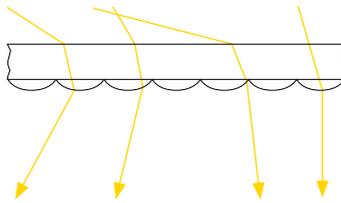
Technologie**Prinzipdarstellung****Funktionsprinzip**

Mikro-Pyramiden-Optik



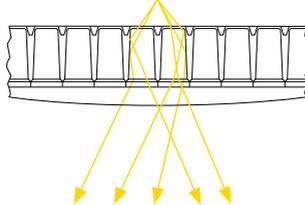
Das Licht wird von oben in die MPO-Platte eingekoppelt. Die Lichtstrahlen werden exakt gelenkt, wodurch sich eine blendreduzierte und damit bürotaugliche Lichtverteilung ergibt. Diese Optik findet auch miniaturisiert als MPO-Folie Verwendung.

Mikro-Linsen-Optik



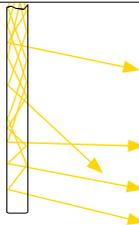
Die Folie nutzt den Linseneffekt zur Parallelisierung des Lichts und erzeugt somit eine lineare Lichtverteilung.

Virtuelle-Lichtquellen-Technologie



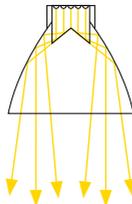
Der gleichmäßig hinterleuchtete Linsencluster leitet das Licht so, dass wenig flaches Licht aus der Leuchte austreten kann. Dies bewirkt eine angenehme Helligkeit bei hohem Lichtstrom.

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



LIGHT FIELDS, AERO, MILDES LICHT V

Anwendungshinweise/Vorteile

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



MILDES LICHT V

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 „Milдем 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.

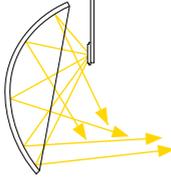


IYON

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.

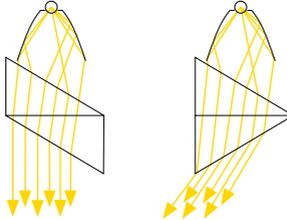
Technologie**Prinzipdarstellung****Funktionsprinzip**

Freiformreflektor liteCarve®



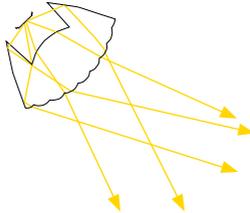
Der Freiformreflektor bietet eine sehr genaue und ausgewogen rechteckige Lichtverteilung, und zwar bis in die Randbereiche. Vor einer LED-Punktlichtquelle eingesetzt, lenkt der Reflektor das Licht vollständig indirekt und zielgerichtet auf die senkrechten Flächen.

Doppel-Linsen-System



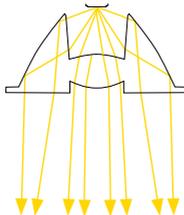
Für eine punktgenaue Akzentbeleuchtung lässt sich der Lichtkegel über die im Tubus eingefassten Keillinsen einfach und schnell einstellen. Durch Drehen des Tubus rotiert der Lichtkegel um 360°.

TIR-Optik mit Freiformlinse



Die Kombination aus TIR-Optik (Total Internal Reflection) und Freiform-Linsen-Array parallel gerichtet das relativ breitstrahlende Licht der LED.

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

Anwendungshinweise/Vorteile



INTRO liteCarve® – auch für
3 Phasen Stromschiene

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°).

Lampen

Einleitung – Geschichte des elektrischen Lichts, Übersicht	88
Die wichtigsten Lichtquellen	90
Eigenschaften konventioneller Lampen	96
Anwendungshinweise	97
Lampenbezeichnungen	98

Einleitung – Geschichte des elektrischen Lichts, Übersicht

Lange Zeit waren unsere Vorfahren auf das natürliche Sonnenlicht angewiesen. Die Entwicklungsgeschichte der Lichtnutzung begann vor 500 000 Jahren mit der Zähmung des Feuers. Licht und Wärme konnten nun gezielt eingesetzt werden und das Kunstlicht verlängert seither den natürlichen Tag.

Um Licht zu erhalten, wurden lange Zeit Holz, Talg, Fett und Öl verbrannt. Erst die Industrialisierung brachte wirklich revolutionäre Veränderungen: Die Gasversorgung und bald auch der elektrische Strom erlangten die Vorherrschaft bei der Energieverteilung und Lichterzeugung.

Seit über 130 Jahren ist elektrisches Kunstlicht nun allgegenwärtig. Unser modernes Leben ist ohne Kunstlicht nicht denkbar. Wir leben in einer 24-Stunden-Gesellschaft und zu einem Großteil unserer Zeit in Innenräumen. Doch auch der Außenraum wird beleuchtet, sei es für Verkehrszwecke oder zur dekorativen Anstrahlung.

Der Bedarf an Kunstlicht ist also sehr groß, die Ansprüche daran sehr hoch: Kunstlicht soll jederzeit und überall in der gewünschten Qualität verfügbar sein, die Erzeugung kostengünstig und umweltschonend.

Moderne Lichtquellen sind bereits sehr effizient und erzeugen Licht in guter Qualität. In Europa liegt der Anteil der Beleuchtung am Stromverbrauch trotzdem noch bei 14 % (weltweit sogar bei 19 %). Davon entfallen ca. 80 % auf die professionelle Beleuchtung

und ca. 20 % auf die Beleuchtung privater Haushalte. Das entspricht einem Ausstoß an klimarelevanten Treibhausgasen von ca. 600 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr.

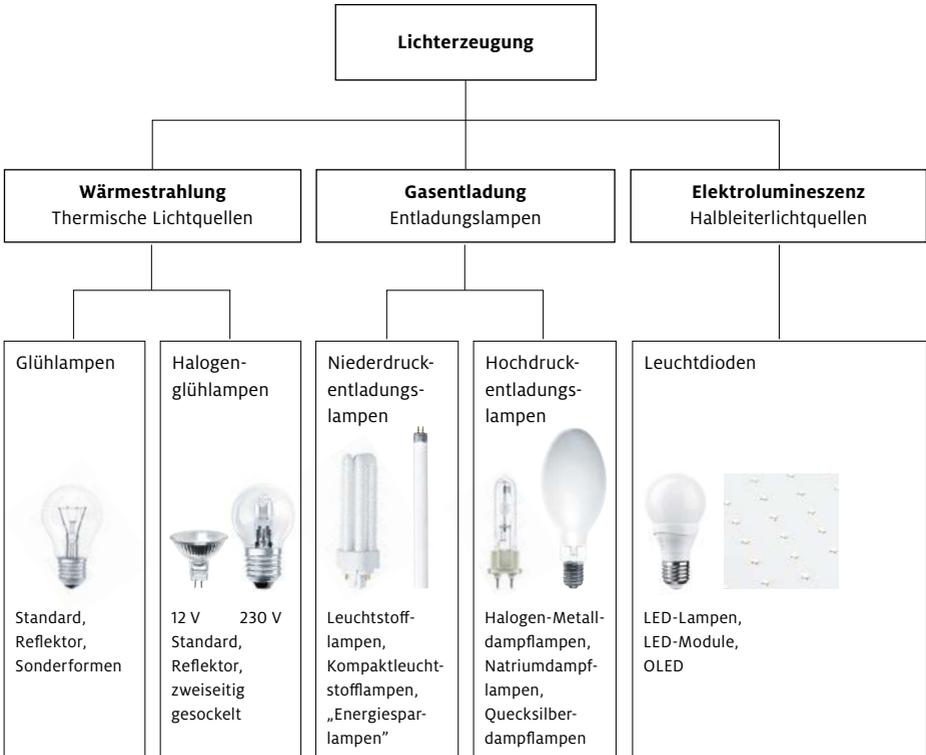
Energiesparen bei der Beleuchtung heißt somit auch CO₂ reduzieren. Um die Klimaerwärmung auf max. 2 °C gegenüber der vorindustriellen Zeit zu begrenzen, sind die Ziele der EU ehrgeizig: –20 % bis 2020 und –40 % bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Stand von 1990.

Seitdem Thomas Alva Edison 1879 die Glühlampe erfand und deren Herstellung industrialisierte, hat die Lichtindustrie viele Lampentypen hervorgebracht. Die einzelnen Lampen unterscheiden sich in ihrer Bauform, Leistung und vor allem in der Art der Lichterzeugung. Die wichtigsten Kriterien moderner Lichtquellen sind Lichtqualität und Effizienz – geringer Energieverbrauch und lange Lebensdauer.

Lichterzeugung

Licht kann auf viele unterschiedliche Arten erzeugt werden – natürlich wie auch künstlich. Wirtschaftlich wird die Lichterzeugung in diesen vier Hauptgruppen der Lichtquellen umgesetzt:

- Thermische Lichtquellen
- Niederdruck-Entladungslampen
- Hochdruck-Entladungslampen
- Halbleiterlichtquellen



Die wichtigsten Lichtquellen



Halogenglühlampen

- für Netzspannung oder Niedervolt
- Lebensdauer und Lichtausbeute höher als bei Glühlampen
- dimmbar
- brillantes Licht
- sehr gute Farbwiedergabe
- *Einsatz: Verkaufs- und Wohnbereiche, Gastronomie und dekorative Anwendungen*

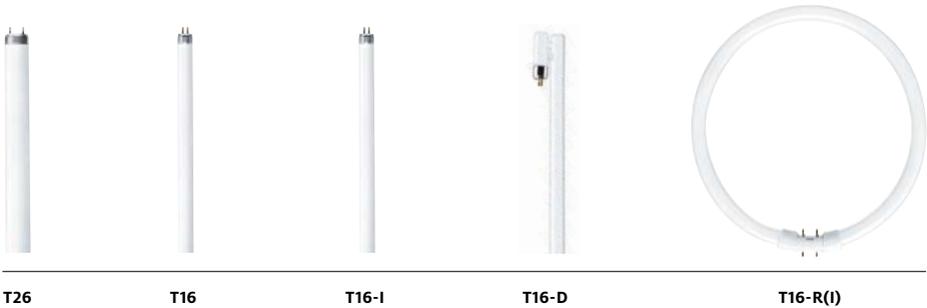
Funktionsbeschreibung

Genau wie bei Glühlampen durchfließt der Strom auch bei Halogenglühlampen eine Wendel und erhitzt sie. Daher erzeugen diese Lampen relativ viel Wärme. Der Halogen-Kreisprozess erhöht die Effizienz und verlängert die Lebensdauer gegenüber den herkömmlichen Glühlampen.

Niedervolt-Lampen sind sehr klein und so optimal für eine exakte Lichtlenkung geeignet, benötigen jedoch einen Transformator.

Aufgrund der europäischen Gesetzgebung sind nur noch die energiesparendsten Versionen dieser Lampengruppe zulässig.

Als effizientere Alternativen bieten sich Kompaktleuchtstofflampen mit integriertem EVG oder LED-Lampen an.



Leuchtstofflampen

- hohe bis sehr hohe Lichtausbeute (insbesondere T16 HE)
- gute bis sehr gute Farbwiedergabe
- lange Lebensdauer
- umfangreiche Typenreihe
- dimmbar
- *Einsatz: wirtschaftliche Flächenbeleuchtung*

Funktionsbeschreibung

Zwischen den beiden Elektroden im Entladungsröhre erzeugt ein elektrisches Wechselfeld unsichtbare UV-Strahlung. Diese wird im weißen Leuchtstoff in sichtbares Licht mit hoher Qualität umgewandelt.

Die Lampen benötigen eine Zündhilfe und eine Strombegrenzung, die in einem elektronischen Vorschaltgerät (EVG) zusammengefasst sind.

Der Lichtstrom ist stark abhängig von der Betriebslage und der Umgebungstemperatur. Lampen mit Amalgamtechnologie sind für den Einsatz in Umgebungen mit sich verändernden Temperaturen optimiert (siehe Seite 97).

Die wichtigsten Lichtquellen



TC-SEL



TC-DEL



TC-TEL(I)



TC-L(I)

Kompaktleuchtstofflampen

- kompakte Bauformen
- hohe Lichtausbeute
- sehr gute Farbwiedergabe
- umfangreiche Typenreihe
- dimmbar
- *Einsatz: gewerbliche und repräsentative Räume, Gastronomie*

Funktionsbeschreibung

Diese Lampen sind kompakte Bauformen der stab- oder ringförmigen Leuchtstofflampen und funktionieren sehr ähnlich.

Der Lichtstrom ist stark abhängig von der Betriebslage und der Umgebungstemperatur. Lampen mit Amalgamtechnologie sind für den Einsatz in Umgebungen mit sich verändernden Temperaturen optimiert.



Halogen-Metaldampflampen

- hohe Lichtausbeute
- gute bis sehr gute Farbwiedergabe
- hohe Farbstabilität bei Keramikbrennerlampen
- meist nicht dimmbar
- *Einsatz: Industriehallen, Anstrahlung, Flutlichtanlagen, Verkaufsräume*

Funktionsbeschreibung

Bei Halogen-Metaldampflampen wird in einem Brenner ein sehr kompakter Lichtbogen betrieben. Die Zusammensetzung der Inhaltsstoffe bestimmt dabei die Lichtqualität.

Zum Start der Lampen ist ein Zündgerät erforderlich und der Strom muss durch ein Vorschaltgerät begrenzt werden. Für Lampen mit kleiner Leistung gibt es vorteilhafte elektronische Vorschaltgeräte (EVG).

Die besten Eigenschaften hinsichtlich Lichtqualität, Effizienz und Lebensdauer haben Lampen mit Keramikbrenner.

Die wichtigsten Lichtquellen



Natriumdampf-Hochdrucklampen

- hohe Lichtausbeute und lange Lebensdauer
- Farbwiedergabe befriedigend bis schlecht
- gelbliche Lichtfarbe
- in Stufen dimmbar
- *Einsatz: Industriehallen, Straßenbeleuchtung, Anstrahlungen im Außenbereich*

farbverbessert (Philips SDW):

- warmes, weißes Licht
- sehr gute Farbwiedergabe
- *Einsatz: Verkaufsräume*

Funktionsbeschreibung

Die Entladung im langgestreckten Keramikbrenner wird vom Natrium bestimmt. Das Licht ist daher gelblich und nur für spezielle Anwendungen geeignet.

Die farbverbesserte SDW von Philips erzeugt weißes Licht in sehr guter Qualität und wird gerne für die Verkaufsraumbeleuchtung eingesetzt.

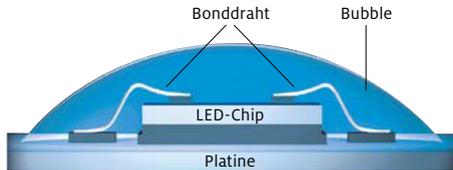
Zum Start der Lampen ist meist ein Zündgerät erforderlich. Der Strom muss durch ein Vorschaltgerät begrenzt werden.



LED-Lampe



LED-Modul



Leuchtdioden (LED)

- sehr effiziente Lichterzeugung
- umfangreiche Typenreihen
- beliebig schalt- und dimmbar
- sehr lange Lebensdauer
- gute bis sehr gute Farbwiedergabe
- sehr gute Erzeugung von farbigem Licht
- *Einsatz: LEDs können sowohl in der funktionalen als auch in der dekorativen Beleuchtung im Innen- und Außenbereich verwendet werden.*

Funktionsbeschreibung

Leuchtdioden sind moderne Halbleiterbauelemente. Ihre Eigenschaften werden durch die Materialien, den mechanischen Aufbau und die Betriebsweise bestimmt. Zwischen einer positiv und einer negativ geladenen Zone im Innern der LED liegt die aktive

Halbleiterschicht, in der die Strahlung erzeugt wird. Je nach Materialwahl wird direkt farbiges Licht geschaffen. Hochwertiges weißes Licht wird heute durch blaue LEDs mit gelben Leuchtstoffen hergestellt. Auch eine Mischung von RGB (rot, grün, blau) ergibt weiß. Die kleinsten LED-Chips haben eine Kantenlänge von ca. 250 μm (1 Mikrometer = 1 tausendstel Millimeter). Die elektrische Versorgung erfolgt in der Regel über passende Gleichstromkonverter. Die sehr lange Lebensdauer von mehreren 10 000 Stunden benötigt ein optimiertes Thermomanagement, um Überhitzung zu vermeiden.

LEDs gehören schon heute zu den effizientesten Lichtquellen der Allgemeinbeleuchtung. Sie werden die traditionellen Lichtquellen in vielen Anwendungen komplett ersetzen.

Weitere Informationen über LEDs im Kapitel 4 – Technologie.

Eigenschaften konventioneller Lampen

Konventionelle Lampen werden heute meistens nur noch im Ersatz eingesetzt. Dennoch gibt es auch Gründe, besonders die effizienten konventionellen Lampen weiterhin zu verwenden. Einige Eigenschaften, die für den Umgang mit diesen Lampen zu beachten sind, sind nochmals aufgeführt.

Aufgrund ihrer hohen Lichtausbeute und langen Lebensdauer erobern gerade LED-

Lichtquellen alle Anwendungsbereiche. Sie können durchaus als Lichtquelle der Zukunft angesehen werden.

Es liegt somit in der Fachkompetenz des Planers, die für eine Beleuchtungsaufgabe am besten geeignete Lichtquelle zu finden.

Im Wesentlichen lassen sich die Kenngrößen von Lampen durch folgende Begriffe definieren:

Anlaufzeit

Insbesondere Entladungslampen benötigen zwischen 30 Sekunden und einigen Minuten, um warm zu werden und den vollen Lichtstrom zu erreichen.

Wiederzündung

Hochdruck-Entladungslampen müssen einige Minuten abkühlen, um erneut gezündet werden zu können.

Dimmbarkeit

Neben den Glüh- und Halogen-Glühlampen sind heute auch alle Leuchtstoff- und Kompaktleuchtstofflampen nahezu beliebig dimmbar. Die Halogen-Metaldampflampen sind aber von den meisten Herstellern weiterhin nicht für das Dimmen zugelassen, da sich unkontrollierte Auswirkungen auf Lichtqualität und Lampenlebensdauer ergeben können. Eine Ausnahme bilden neue, spezielle Typenreihen für Innen- wie Außenanwendungen. Die Leistung von Natriumdampf- und Quecksilberdampf-Hochdrucklampen kann eingeschränkt in Stufen reduziert werden. LED-Lichtquellen sind beliebig schalt- und dimmbar.

Betriebslage

Die Hersteller geben die zulässigen Betriebslagen für ihre Lampen vor. Bei einigen Halogen-Metaldampflampen sind nur bestimmte erlaubt, sonst kann es zu unsicheren Betriebszuständen kommen. Kompaktleuchtstofflampen sind meist für beliebige Betriebslagen zugelassen, doch können sich wichtige Eigenschaften, wie das Lichtstrom-Temperaturverhalten mit der Lage verändern.



Anwendungshinweise

Leuchtstofflampen T16

Die modernen Lampen T16 (Durchmesser 16 mm) weisen gegenüber den dickeren T26 (Durchmesser 26 mm) einige veränderte Eigenschaften auf, die in der Anwendung zu beachten sind.

Lichtstrom-Temperaturverhalten

Wie bei allen Leuchtstofflampen ist der Lampenlichtstrom temperaturabhängig. Der Maximalwert wird bei einer optimalen Umgebungstemperatur erreicht, während bei höheren und niedrigeren Temperaturen steigende Verluste auftreten.

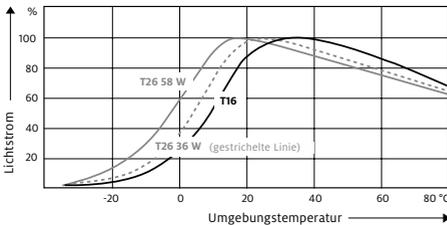
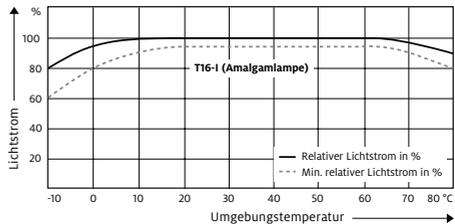
Der Kurvenverlauf ist bei T16 prinzipiell gleich wie bei T26, das Maximum wird jedoch nicht bei einer Umgebungstemperatur von 20 bis 25 °C erreicht, sondern bei ca. 35 °C. Der Grund: Die Kühlstelle der T16 liegt nicht in der Lampenmitte, sondern typisch am einen Rohrende im Bereich des Stempelaufdrucks des Herstellers.

Der Nennlichtstrom wird generell für eine Umgebungstemperatur von 25 °C angegeben. Bei T16 liegt der Maximalwert somit höher als dieser Nennwert. Leuchtenbetriebswirkungsgrade können aus diesem Grund Werte größer „1“ annehmen.

Amalgamtechnologie

Um die starke Temperaturabhängigkeit des Lichtstroms etwas abzumildern, werden Speziallampen T16-I mit Amalgamtechnologie angeboten.

Durch zusätzliche Beigabe von Amalgam (Quecksilberverbindung) kann der Abfall des Lichtstroms bei höheren und niedrigeren Temperaturen ausgeglichen werden.



Lampenbezeichnungen

Für die Bezeichnung von Lampen gibt es verschiedene Systeme. Einerseits haben die Lampenhersteller für jede Lampe ihren eigenen Produktnamen. Andererseits gibt es Normen und herstellerübergreifende Dokumente, welche allgemeine Bezeichnungen verwenden. Eine sehr hilfreiche Übersicht ist das LBS¹, welches vom deutschen Zentralverband der elektrotechnischen und Elektronikindustrie, kurz ZVEI, verfasst wurde. Danach kann jede Lampe der Allgemeinbeleuchtung mit einem Kürzel aus Buchstaben und Zahlen genau bezeichnet werden.

Viele Leuchtenhersteller verwenden das LBS, um die passenden Lampen für ihre Leuchten unabhängig von den Produktnamen der Lampenhersteller zu benennen. Das macht Sinn, da viele Lampen standardisiert und somit über die verschiedenen Hersteller austauschbar sind. In den internationalen Normen wird ein weiteres System verwendet, das ILCOS².

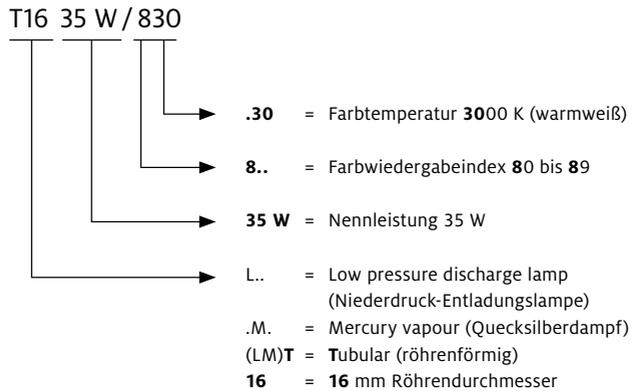
Die Tabelle zeigt die Bezeichnungen der verschiedenen Systeme im Vergleich.

LBS (ZVEI)	ILCOS	OSRAM	PHILIPS	GE	SYLVANIA
A60	IAA	TR	CLASSIC TONE	A1	Normal
QR-CBC	HRGI	DECOSTAR S	MASTERline	Precise MR	Professional
QPAR	HEGPAR	HALOPAR	PAR	PAR	Hi-Spot
TC	FS	DULUX S	PL-S	BIAX S	Lynx CF-S
TC-T	FSM	DULUX T	PL-T	BIAX T	Lynx CF-T
TC-L	FSD	DULUX L	PL-L	BIAX L	Lynx CF-L
T16	FDH-G5-16	FH, FQ	TL'5 HE, HO	T5 XL	FHE, FHO
T26	FD-G13-26	L	TL'D	T8	F
HME	QE	HQL	HPL	H	HSL
HIT	MT	HQI-T, HCI-T	MHN/W-T, CDM-T	Arcstream T, Kolarc T, CMH	HSI-T, CMI-T
HST	ST, STM, XX	NAV-T	SON-T, SDW-T	Lucalox T	SHP-T

¹ **LBS** = **L**ampen-**B**ezeichnungs-**S**ystem, einheitliches System zur Bezeichnung elektrischer Lampen für die Allgemeinbeleuchtung (Leuchtenhersteller)

² **ILCOS** = **I**nternational **L**amp **C**oding **S**ystem (Lampenhersteller), Norm IEC TS 61231/DIN 49805

Beispiel für die allgemeine Bezeichnung einer Leuchtstofflampe nach dem LBS:



Nach dem Lampen-Bezeichnungssystem LBS kann eine Leuchtstofflampe exakt bezeichnet werden.

Manchmal können redundante oder eindeutige Angaben weggelassen werden, wie in diesem Beispiel „LM“ für „Quecksilberdampf Niederdruck-Entladungslampe“.

Neben diesen Basisangaben können, je nach Lampe, weitere Details festgeschrieben werden:

Kolbenfarbe klar oder matt,
Abstrahlungswinkel bei Reflektorlampen,
Bezeichnung von Sockel/Fassung,
die zulässige Spannung usw.

Lichtsteuerung und Betriebsgeräte

Kommunikationsprotokolle

Begriffe und Prinzipschaltbild	102
DALI: Allgemein Merkmale	103
Gerätetyp (Device Type)	104
DSI: Allgemein Merkmale	105
Unterschiede DALI – DSI	105
DALI und DSI: Steuerleitung	106
LUXMATE Bus:	
Allgemein Merkmale Busbezirk und Busversorgung	107
Busleitung und Leitungslängen	108
Vergleich: LUXMATE Bus – KNX (EIB)	109
DMX: Allgemein Merkmale Systemaufbau	110

Lichtsteuerungen

LUXMATE: Einfaches Dimmen	112
switchDIM: Allgemein Schaltplan	113
CIRCLE KIT/ CIRCLE tune KIT: Allgemein Schaltpläne	114
LUXMATE: Lichtsteuerungen im Überblick	116
LUXMATE DIMLITE:	
Allgemein Überblick	117
Auswahl nach Betriebsgerät und Funktion	119
Grundschialtung: Dimmen über Taster	
mit DIMLITE single	120
Grundschialtung: tageslichtabhängiges Dimmen	
mit DIMLITE daylight	122
Grundschialtung: Multifunktionslichtsteuerung	124
LITECOM: Allgemein	126
LITECOM infinity: Allgemein	127
LITECOM: Übersichtsschialtung	128
LITECOM infinity: Übersichtsschialtung	130
LUXMATE LITENET:	
Allgemein Übersichtsschialtung	132
LUXMATE Lichtmanagement:	
Übersicht Funktionen Produktfamilien	136
Abgrenzung DALI (LITECOM, LITENET)	
zu DMX (E:cue)	138

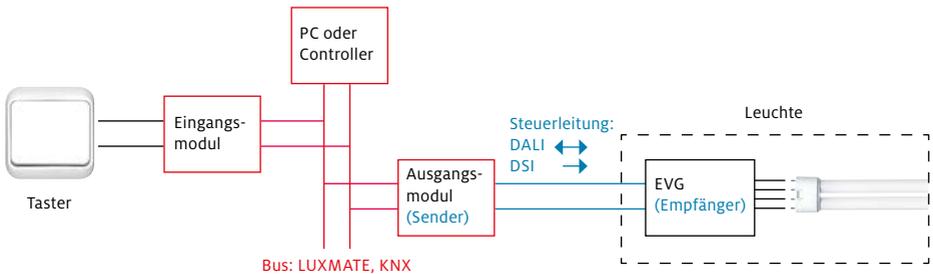
Betriebsgeräte

Übersicht Funktionen	139
----------------------	-----

Kommunikationsprotokolle

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. Die Kommunikation findet entweder *bidirektional* (DALI) oder nur *unidirektional* (DSI) statt.
- Ein *Kommunikationsprotokoll* ist eine Vereinbarung, nach der die Datenübertragung zwischen zwei oder mehreren Teilnehmern abläuft. In seiner einfachsten Form kann ein Protokoll als Regeln definiert werden, die Struktur, Bedeutung und Synchronisation der Kommunikation bestimmen.



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)

DALI: Gerätetyp (Device Type)

Das IEC-Unterkomitee SC 34C bearbeitet die Normenreihe IEC 62386 „Digital adressierbare Schnittstelle für die Beleuchtung“.

IEC 62386-1xx	Teile 1xx: Allgemeine Anforderungen
IEC 62386-101:2009-06	Teil 101: System
IEC 62386-102:2009-06	Teil 102: Betriebsgeräte
IEC 62386-2xx	Teile 2xx: Besondere Anforderungen an Betriebsgeräte
IEC 62386-201:2009-06	Teil 201: Leuchtstofflampen (Gerätetyp 0)
IEC 62386-202:2009-06	Teil 202: Notbeleuchtung mit Einzelbatterie (Gerätetyp 1)
IEC 62386-203:2009-06	Teil 203: Entladungslampen (ausgenommen Leuchtstofflampen) (Gerätetyp 2)
IEC 62386-204:2009-06	Teil 204: Niedervolt-Halogenlampen (Gerätetyp 3)
IEC 62386-205:2009-06	Teil 205: Versorgungsspannungsregler für Glühlampen (Gerätetyp 4)
IEC 62386-206:2009-06	Teil 206: Umwandlung des digitalen Signals in eine Gleichspannung (Gerätetyp 5)
IEC 62386-207:2009-06	Teil 207: Besondere Anforderungen an Betriebsgeräte – LED-Module (Gerätetyp 6)
IEC 62386-208:2009-06	Teil 208: Schaltfunktion (Gerätetyp 7)
IEC 62386-209:2011-06	Teil 209: Farb-/Farbtemperatursteuerung (Gerätetyp 8)
IEC 62386-210:2011-04	Teil 210: Sequenzer (Gerätetyp 9)

DSI: Allgemein

- Die Bezeichnung DSI steht für „Digital Serial Interface“.
- DSI ist kein Bussystem für das Gebäudemanagement, sondern ein Protokoll zur *digitalen Ansteuerung von lichttechnischen Betriebsgeräten*.
- Mit DSI hat Zumtobel eine herstellerspezifische Schnittstelle definiert.
- DSI ist der technische Vorläufer von DALI mit dem Hauptziel, bei Betriebsgeräten die analoge Ansteuerung (1–10 V) durch eine digitale Ansteuerung zu ersetzen.
- Geräte mit DSI und DALI-Anschluss sind nicht kompatibel und können nicht gemeinsam in einem Steuerkreis verwendet werden.

DSI: Merkmale

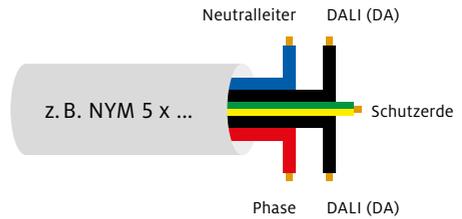
- Nutzdatenübertragungsrate: 1200 bit/s
- je nach Ausgangsmodul *10 bis 100 Betriebsgeräte* pro Steuerkreis
- max. *20 Szenen* je Betriebsgerät programmierbar
- unidirektional: nur Rückmeldung von Lampenfehler (hängt von technischer Ausführung des EVGs ab)
- Zweidrahtsteuerleitung (potenzialfrei, polaritätsfrei, ungeschirmt, keine Abschlusswiderstände)
- Anwendung: Allgemeinbeleuchtung (wenig Lichtpunkte, statisches Licht)

Unterschiede DALI – DSI

- Jedes DALI-Betriebsgerät kann individuell unterschiedliche Intensitätsstellwerte besitzen, während bei DSI (und 1–10 V) alle Betriebsgeräte stets denselben Intensitätsstellwert aufweisen.
- Gruppenbildung erfolgt bei DSI durch Verdrahtung, bei DALI per Zuweisung durch Software.
- Bei DSI (und 1–10 V) ist lediglich ein unidirektionaler Informationsfluss (von der Steuerung zum Betriebsgerät) möglich.
- DSI- und DALI-Geräte können nicht gemeinsam in einem Steuerkreis betrieben werden.

DALI und DSI: 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
- *Bus-Bezirk*, 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)

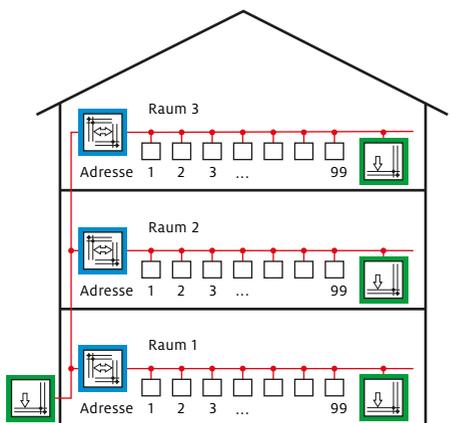
LUXMATE Bus: Busbezirk und Busversorgung

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

Kommunikationsprotokolle

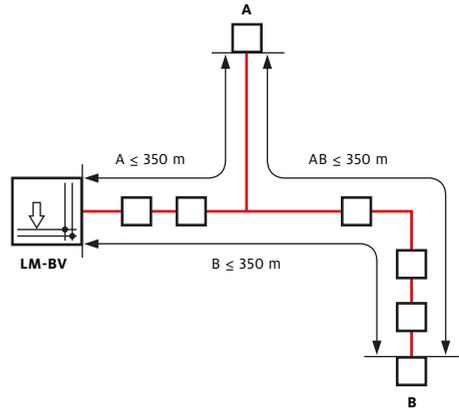
LUXMATE Bus: Busleitung und Leitungslängen

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 ausgekreuzt 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 Servicereport 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 = Querschnitt / Rho = 56 bei Kupfer

Richtlinien LUXMATE:

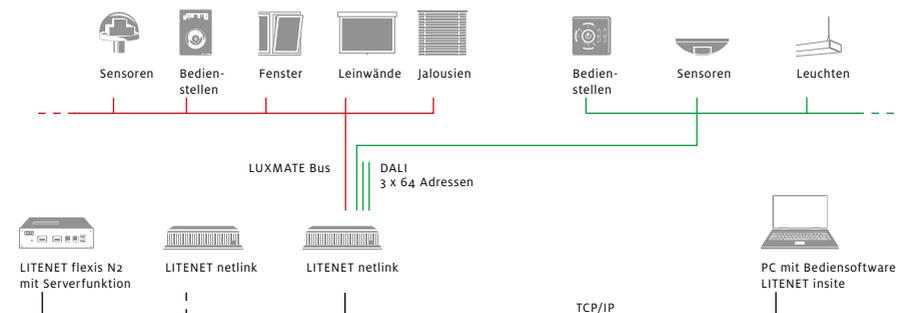
Querschnitt $1,5 \text{ mm}^2$ = max. Busleitung von 500 m

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

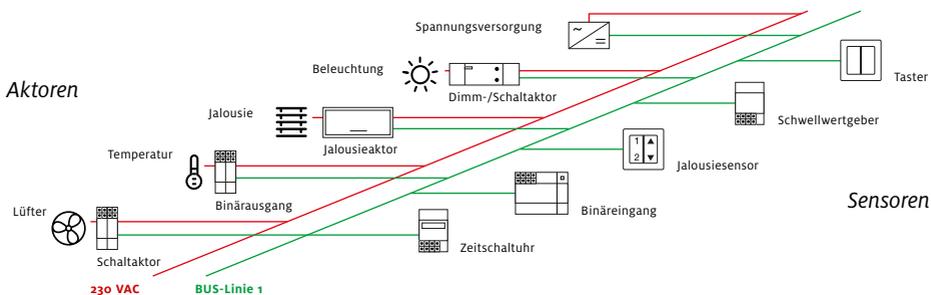
Querschnitt $0,5 \text{ mm}^2$ = max. Busleitung von 150 m

Vergleich: LUXMATE Bus – KNX (EIB)



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 EIB-Kabel verwendet werden
- nicht verpolungssicher (+/-)
- keine Bedienung ohne Adressierung möglich (kein Installationstest)
- Adressierung nur direkt an der Leuchte und den Bediengeräten mittels Spezialsoftware ETS

DMX: Allgemein

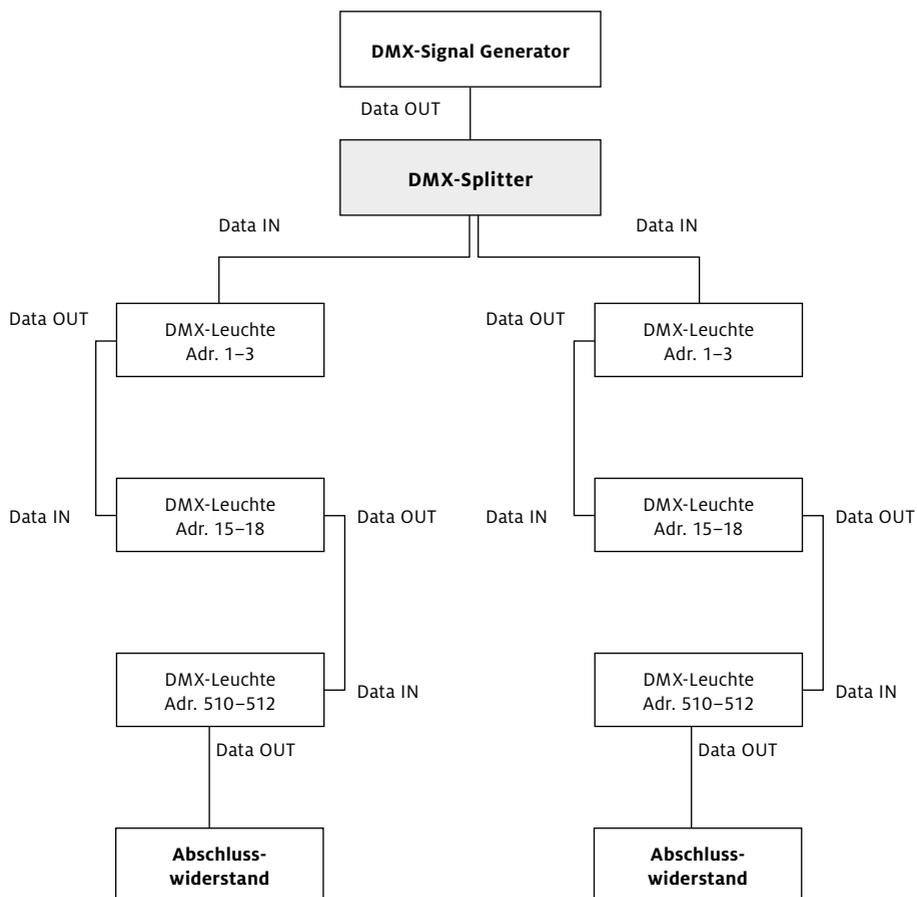
DMX wurde 1986 in den USA für die Bühnentechnik entwickelt. Früher wurden die Stellwerte der Schieberegler für Scheinwerfer in analoge Spannungswerte zwischen 1 und 10 Volt umgewandelt. Anschließend wurden diese Werte über je eine Steuerleitung pro Scheinwerfer parallel an die Dimmer übertragen.

Bei einer geringen Anzahl an Scheinwerfern funktionierte diese analoge Dimmung gut. Bühnen und Shows wurden aber immer größer. Die Verkabelung mit sehr vielen parallelen 1–10 Volt Steuerleitungen wurde zu aufwändig und unflexibel. Bei DMX wurden nun die Positionen der Schieberegler in digitale Werte übersetzt. ALLE Dimmwerte werden dann hintereinander über EINE gemeinsame Steuerleitung übertragen.

DMX: Merkmale

- Nutzdatenübertragungsrate: 250 000 bit/s
- Refresh Rate: 30 mal pro Sekunde
- max. 512 Kanäle (Adressen) je Universum (Steuerkreis)
- max. 32 Leuchten direkt hintereinander; für mehr Leuchten wird ein „Splitter“ benötigt
- unidirektional: keine Rückmeldung von Informationen
- Zweidrahtsteuerleitung (geschirmt, Abschlusswiderstand)
- Anwendung: Fassadenbeleuchtung (viele Lichtpunkte, dynamisches Licht)

DMX: Systemaufbau



max. 32 Empfänger bei DMX-Standard-Ankopplung

Lichtsteuerungen

LUXMATE: Einfaches Dimmen

switchDIM

Dimmen für Einzel- oder Mehrfachleuchten



CIRCLE KIT

Lichtstimmungen für Leuchtengruppen



switchDIM: Schaltplan



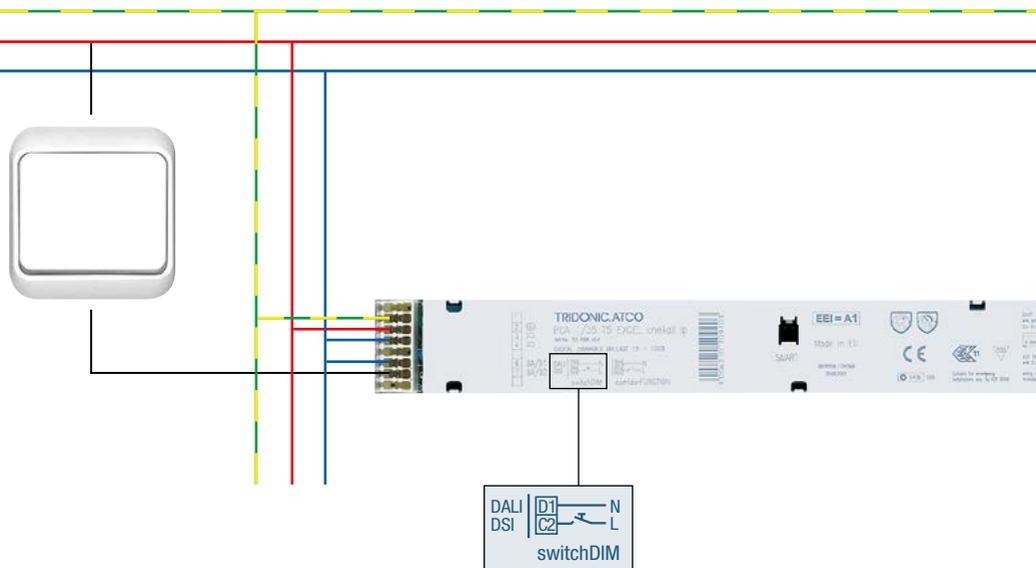
switchDIM: Allgemein

Vorteile

- einfachste Möglichkeit zum Dimmen einer *Einzelleuchte* 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: Umschaltedauer (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!



Verdrahtung für EVG mit switchDIM Funktion.

Lichtsteuerungen

CIRCLE KIT und CIRCLE tune KIT: Allgemein

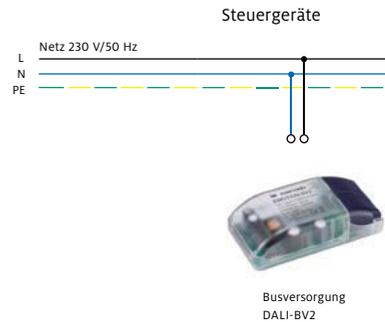
Vorteile

- 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

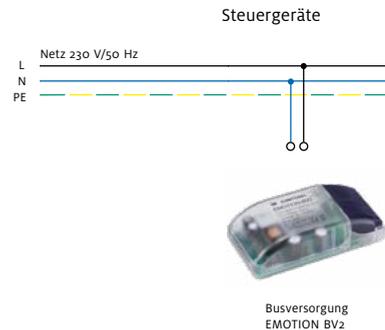
Merkmale

- 3 Lichtstimmungen individuell programmierbar
- Dimmen von 2 Leuchtengruppen
- Busspannungsversorgung für bis zu 64 DALI dimmbare Leuchten
- eine CIRCLE-Bedienstelle belegt 3 DALI-Lasten
- Bedienstelle in Weiß und Silber erhältlich

CIRCLE KIT: Schaltplan



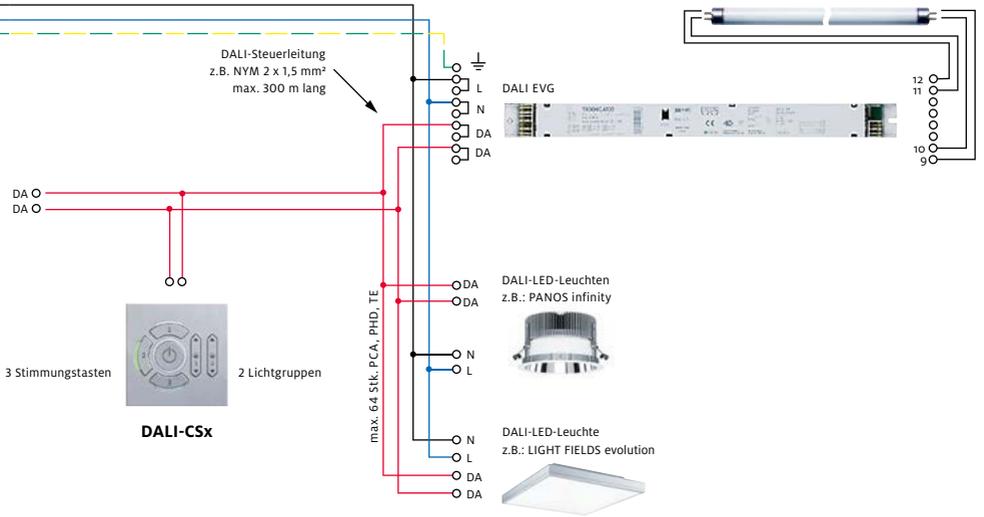
CIRCLEtune KIT: Schaltplan



- L** Phase
- N** Neutraleiter
- PE** Schutzerde
- D** Steuerleitung
- ⊕ Erdung
- = Wechselspannung

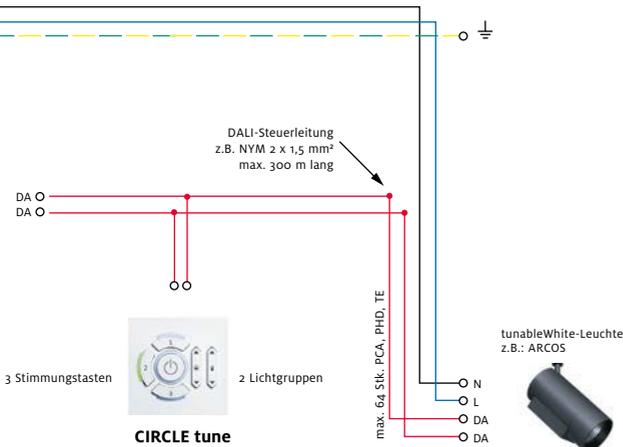
Bediengeräte

Lampenbetriebsgeräte/Lampen



Bediengeräte

Lampenbetriebsgeräte/Lampen

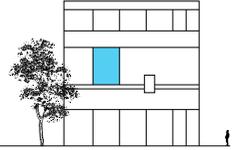


Lichtsteuerungen

LUXMATE: Lichtsteuerungen im Überblick

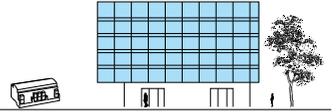
LUXMATE DIMLITE

Lichtmanagement für Einzelräume



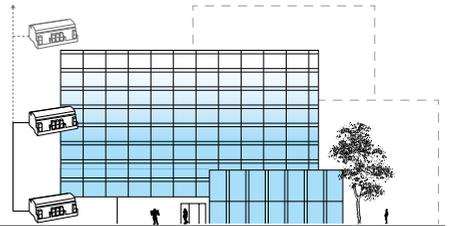
LITECOM

Lichtmanagement für kleinere Gebäude



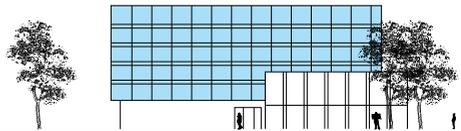
LITECOM infinity

Lichtmanagement für Gebäude und Gebäudekomplexe



LUXMATE LITENET / PROFESSIONAL

Lichtmanagement für Gebäude mit Licht- und Jalousiensteuerung



DMX-Lichtmanagement

Dynamische Lichtinszenierungen für Außenfassaden



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

Lichtsteuerungen

LUXMATE DIMLITE: Überblick

	Systemgröße			Funktionen			Integrierbare Komponenten			
	Anzahl Gruppen	Anzahl DALI-Leuchten	Anzahl DSI-Leuchten	Dimmen	Lichtstimmung	Steuerung mit Taster	Präsenzmelder	Tageslichtsteuerung	Komfortbedienstelle	Fernbedienung
DIMLITE Basismodul										
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)

LUXMATE DIMLITE: Auswahl nach Betriebsgerät und Funktion



1. passendes Lampenbetriebsgerät wählen

Lampen	Dimmbereich	Betriebsgeräte alle mit DALI/DSI Steuereingang
Allgebrauchslampen	0–100 %	Phasendimmer: 500–1000–5000 VA
PAR-Lampen	0–100 %	Phasendimmer: 500–1000–5000 VA
HV-Halogenglühlampen	0–100 %	Phasendimmer: 500–1000–5000 VA
Niedervolt-Halogenglühlampen	0–100 %	elektronischer, dimmbarer Trafo: 105 VA + 150 VA
Leuchtstofflampen	1–100 %	elektronisches, dimmbares Vorschaltgerät
LED	0–100 %	elektronischer, dimmbarer LED-Konverter 1 Kanal/3 Kanal

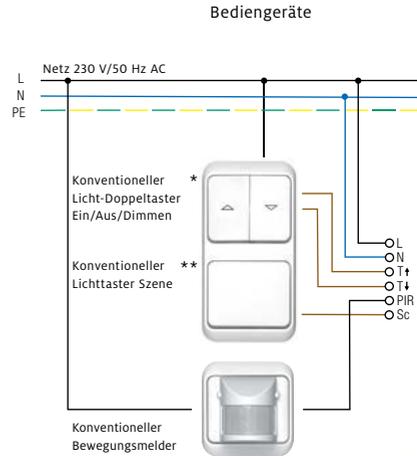
2. gewünschte Steuerfunktion wählen

Funktion	Bedienung	Modulbezeichnung für DSI/DALI/dim²save
1-Kanal-Dimmen, Lichtszene, Präsenz	Taster, Bewegungsmelder	DIMLITE single
2-Kanal-Dimmen, Tageslicht, Präsenz	Taster, Bewegungsmelder, Lichtsensor	DIMLITE daylight
2- oder 4-Kanal-Multifunktion	Taster, CIRCLE, Lichtsensor, Bewegungsmelder, IR-Fernbedienung	DIMLITE 4ch* (4-Kanal)

Alle Module als Leuchteneinbau bzw. Deckeneinwurf

* nur als Schaltschrankgehäuse erhältlich

Lichtsteuerungen

LUXMATE DIMLITE Grundschtaltung:
Dimmen über Taster mit DIMLITE single

* Speicherung und Aufruf eines Lichtwertes möglich

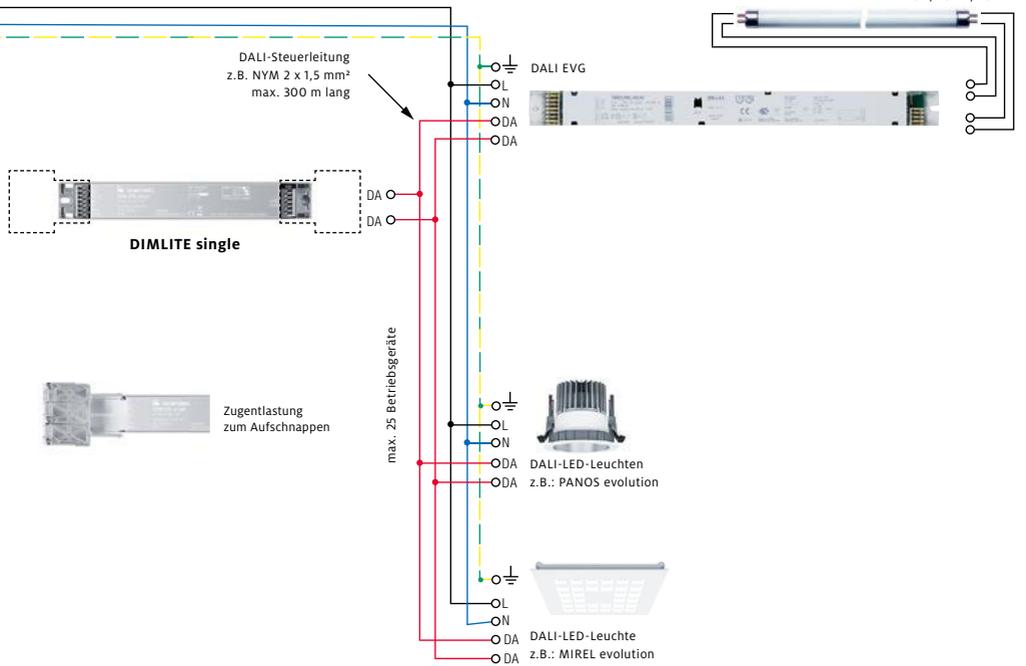
** Alternative:
Bei Verwendung eines Einzel-tasters sind die Klemmen „T↑“ und „T↓“ mit einer Drahtbrücke zu verbinden

L Phase
N Neutraleiter
PE Schutzerde
T Tasteringang
D Steuerleitung
⊕ Erdung
= Wechselspannung

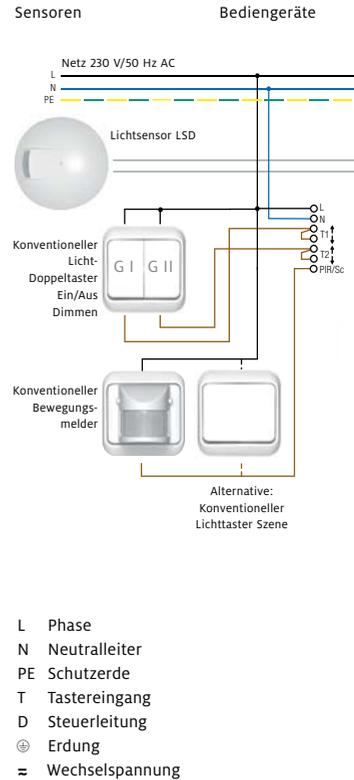
Steuergeräte

Lampenbetriebsgeräte

Lampen



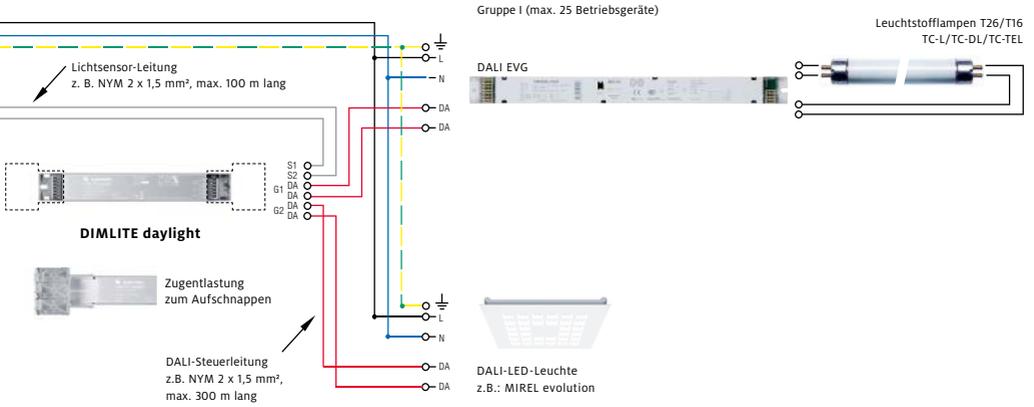
LUXMATE DIMLITE Grundschialtung: tageslichtabhängiges Dimmen mit DIMLITE daylight



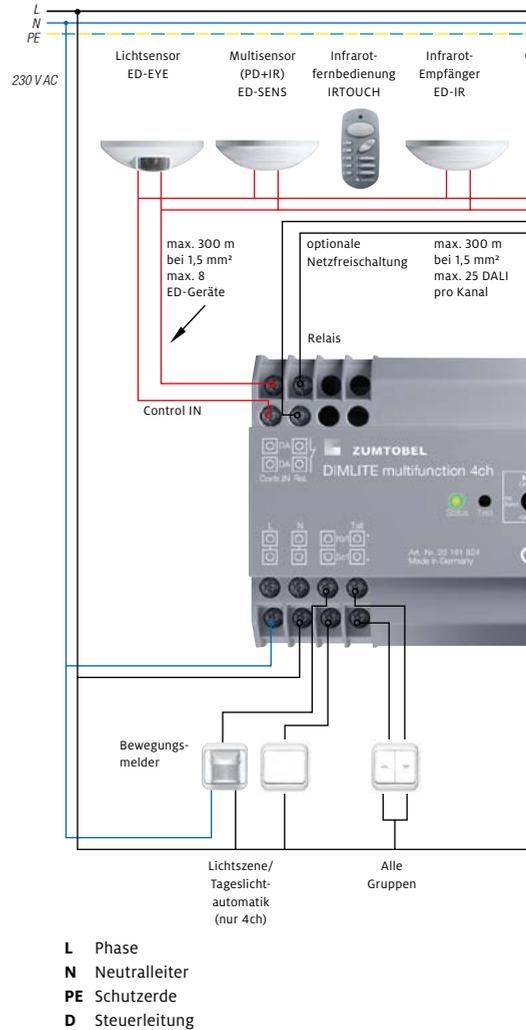
Steuergeräte

Lampenbetriebsgeräte

Lampen



Lichtsteuerungen

LUXMATE DIMLITE Grundschtaltung:
Multifunktionslichtsteuerung

Lichtsteuerungen

LITECOM: Allgemein

Anwendung

Für kleinere Gebäude oder eine einzelne Etage genügt ein einzelner LITECOM Controller. Soll die Anlage zu einem LITECOM infinity System ausgebaut werden, werden einfach mehrere der vorhandenen Controller miteinander vernetzt. Auch der Weg in die entgegengesetzte Richtung ist jederzeit möglich. Durch Auskoppeln aus dem System kann jeder Controller wieder in den autarken LITECOM Modus mit 250 Adressen versetzt werden.

Technische Daten

Systemgrenze

250 Adressen pro LITECOM System

3 x DALI inkl. DALI-Spannungsversorgung mit 120 Buslasten (240 mA) je DALI-Linie

64 DALI-Geräte pro DALI-Linie

64 DALI-ED-Geräte pro DALI-Linie

1 x LM-Systembus (ohne Busversorgung)

Testtaster und Status-LED für jeden DALI-Strang

1 x Ethernet 100 Mbit/s; RJ45/CAT

Anschluss

Steckbare Schraubklemmen für ein- oder feindrähtige Leitungen mit einem Querschnitt von 0,5 bis 1,5 mm

Montageart

DIN-Montageschiene (Hutschiene 35 mm gemäß EN 50022), Platzbedarf nur 9 Einheiten

Zulässige Leitungslängen

Leitungsquerschnitt	max. Kabellänge DALI Zusammen mit Netz im gleichen Kabel		max. Kabellänge LM Zusammen mit Netz im gleichen Kabel	
0,50 mm ²	100 m	100 m	250 m	5 m
0,75 mm ²	150 m	150 m	350 m	5 m
1,00 mm ²	200 m	200 m	420 m	5 m
1,50 mm ²	300 m	300 m	500 m	5 m

LITECOM infinity: Allgemein

Anwendung

Durch die Vernetzung mehrerer LITECOM Controller addiert sich die Anzahl an möglichen Adressen. Ein LITECOM infinity System der ersten Generation kann mit bis zu 15 Controllern bis zu 2500 Adressen umfassen, final werden bis zu 100 000 Adressen möglich sein. So lässt sich die Anlage flexibel anpassen, wenn sich die Anforderungen im Gebäude ändern.

Technische Daten

Systemgrenze

250 Adressen pro LITECOM CCD

2500 Adressen mit 15 Controllern in der ersten LITECOM infinity Generation

100 000 Adressen in der finalen Ausbaustufe

3 x DALI inkl. DALI-Spannungsversorgung mit 120 Buslasten (240 mA) je DALI-Linie

64 DALI Geräte pro DALI Linie

64 DALI ED Geräte pro DALI Linie

1 x LM-Systembus (ohne Busversorgung)

Testtaster und Status-LED für jeden DALI-Strang

1 x Ethernet 100 Mbits/s; RJ45/CAT

Anschluss

Steckbare Schraubklemmen für ein- oder feindrähtige Leitungen mit einem Querschnitt von 0,5 bis 1,5 mm

Montageart

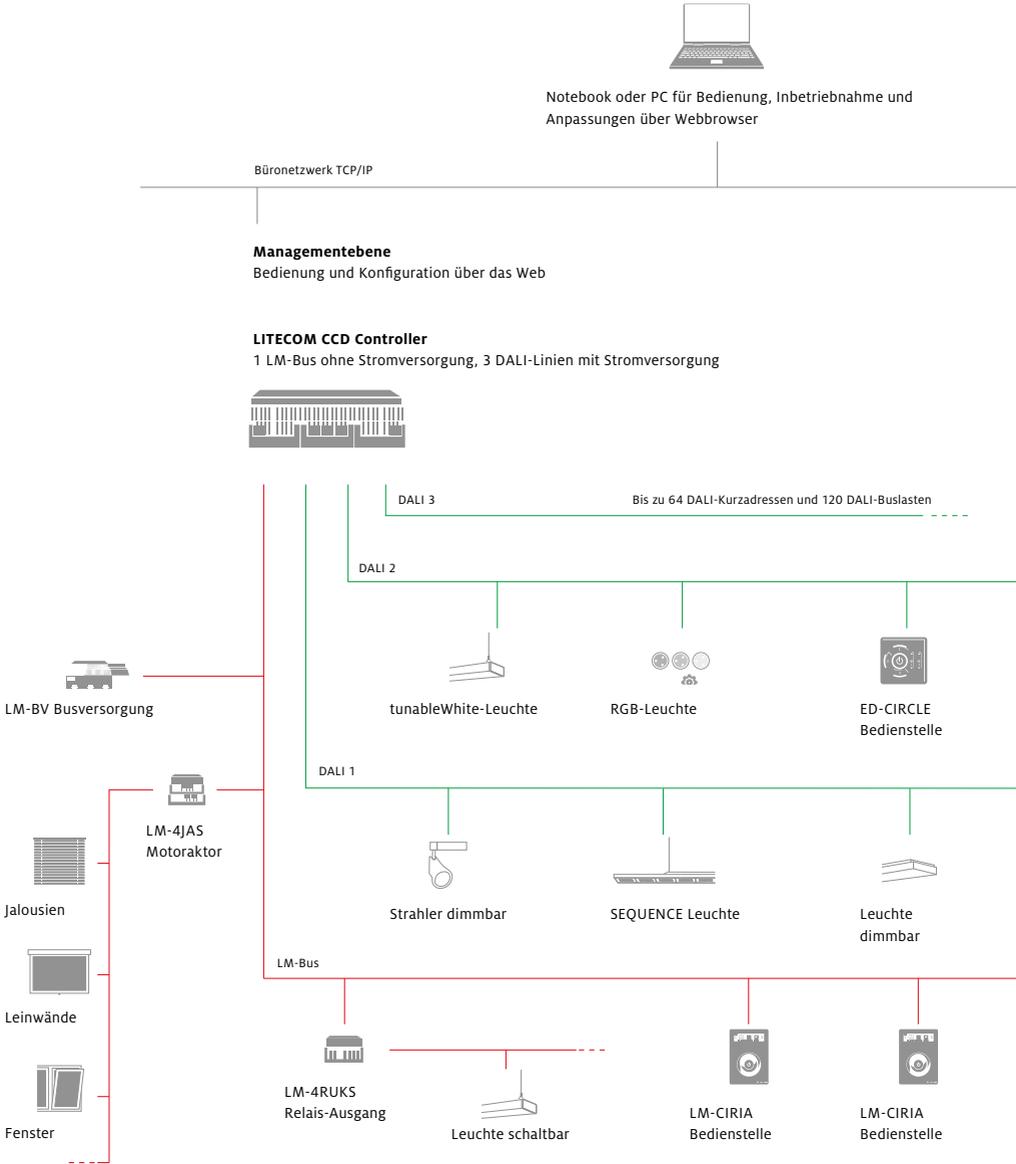
DIN-Montageschiene (Hutschiene 35 mm gemäß EN 50022)

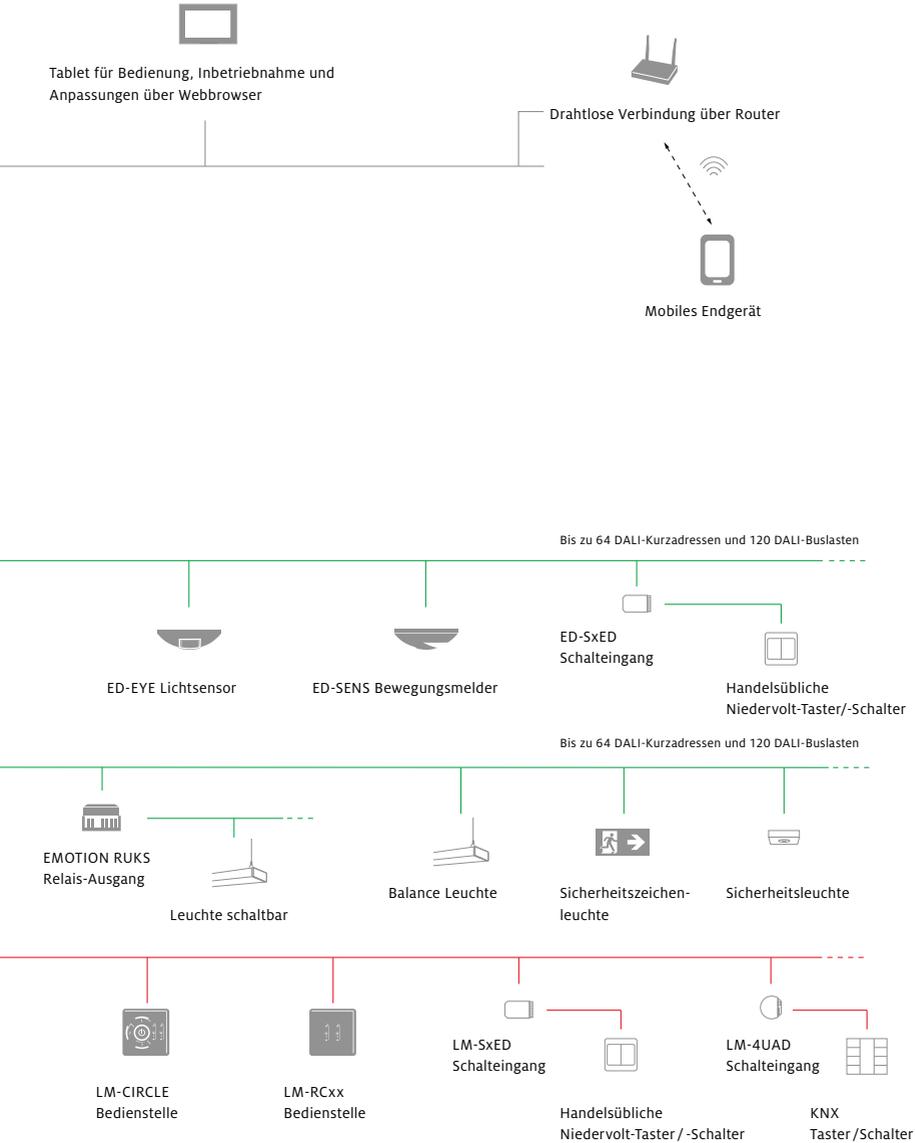
Platzbedarf nur 9 Einheiten

Zulässige Leitungslängen

Leitungsquerschnitt	max. Kabellänge DALI Zusammen mit Netz im gleichen Kabel		max. Kabellänge LM Zusammen mit Netz im gleichen Kabel	
	100 m	150 m	250 m	350 m
0,50 mm ²	100 m	150 m	250 m	350 m
0,75 mm ²	150 m	200 m	350 m	420 m
1,00 mm ²	200 m	300 m	420 m	500 m
1,50 mm ²	300 m	300 m	500 m	500 m

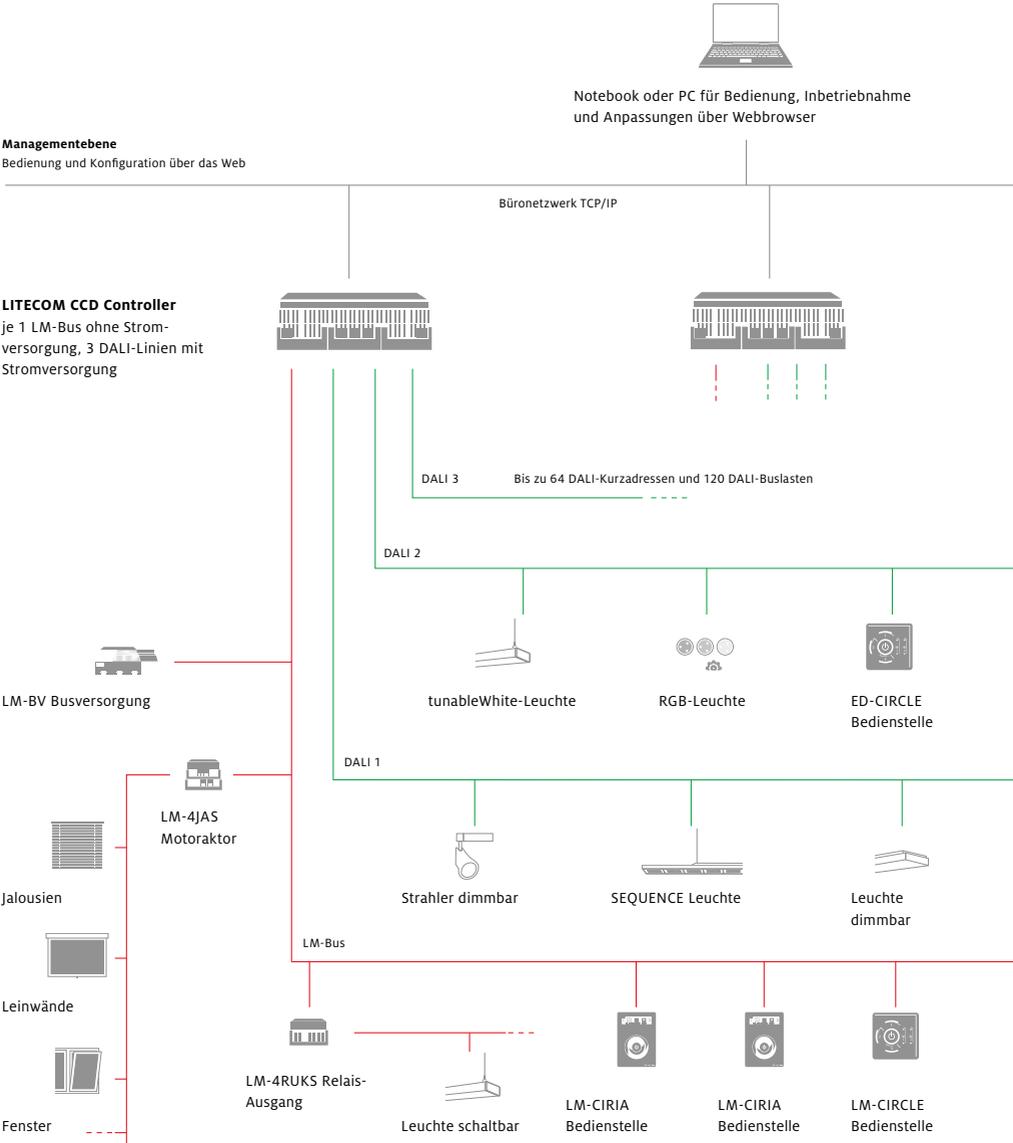
Übersichtsschaltung einer LITECOM Anlage

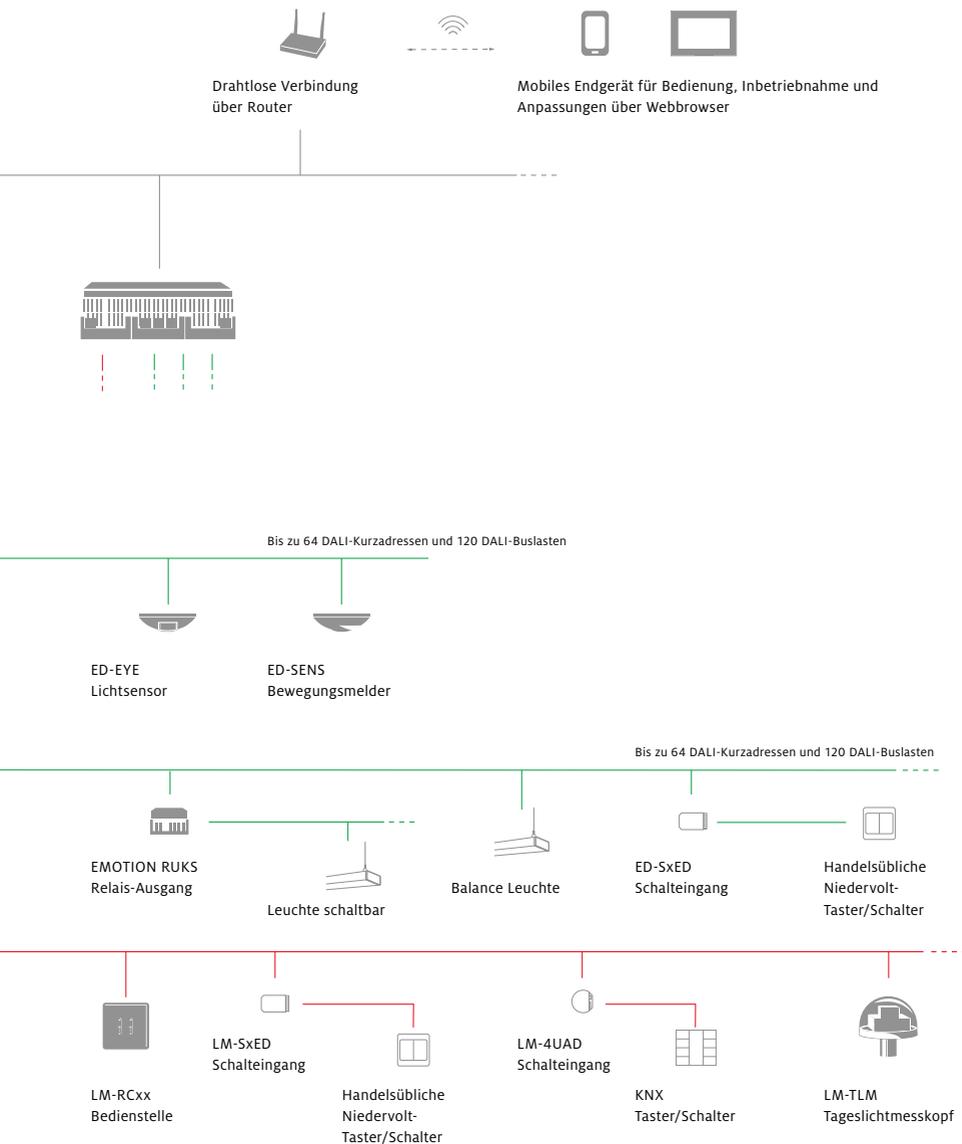




Lichtsteuerungen

Übersichtsschaltung einer LITECOM infinity Anlage





Lichtsteuerungen

LUXMATE LITENET: Allgemein | Übersichtsschaltung

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- sowie DSI-Steuerkreise zu integrieren
- Datenaustausch vom PC (LITNET Flexis, LITENET, Server) zum Gateway (LITENET netlink) über Netzwerktechnik (TCP/IP-Protokoll)
- Gateway (LITENET netlink) 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 N2
mit Serverfunktion

TCP/IP

LITENET economy

- bis zu 500 Ausgangsadressen
- kein Server notwendig
- LITENET flexis N2 ohne rotierende Teile (verschleißfrei)
- optional Bediensoftware LITENET incontrol



Sensoren



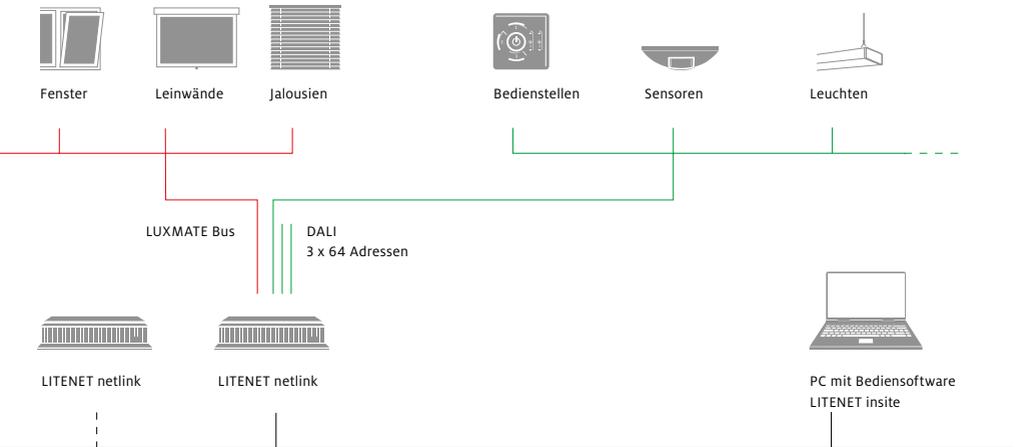
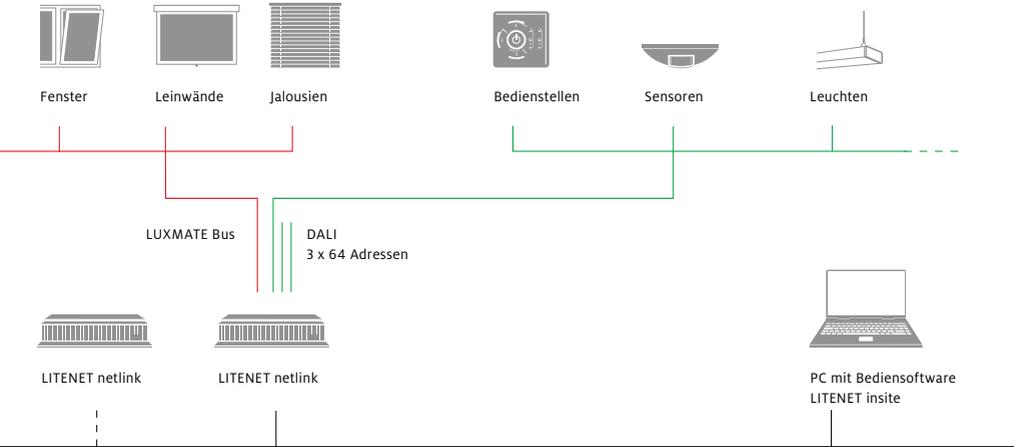
Bedienstellen

LITENET flexis N3
mit Serverfunktion

TCP/IP

LITENET compact

- bis zu 2000 Ausgangsadressen
- kein Server notwendig
- LITENET flexis N3 im 19" Rack
- Ausfallsicherheit durch RAID1
- optional Bediensoftware LITENET incontrol
- optionale Schnittstellen BACnet und OPC



Lichtsteuerungen



Sensoren



Bedienstellen



LITENET server



LITENET flexis N1

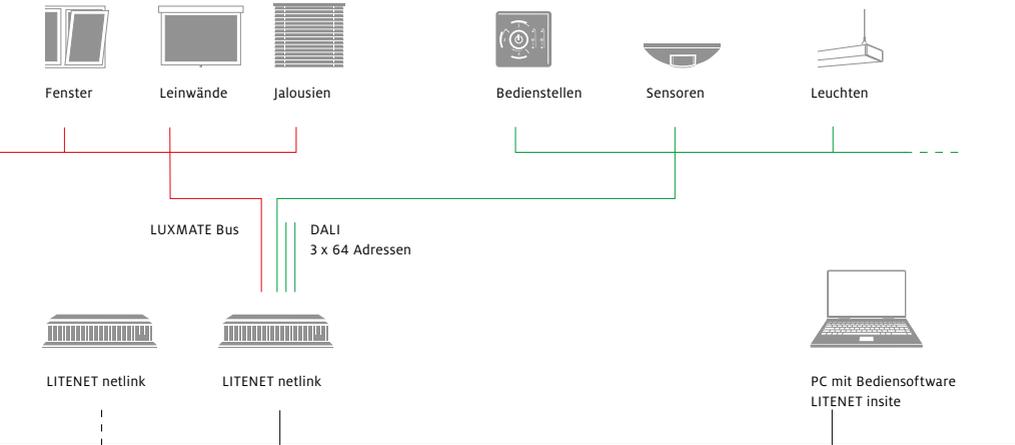


LITENET flexis N1

TCP/IP

LITENET flexibel

- bis zu 10 000 Ausgangsadressen (mehr auf Anfrage)
- beliebig kaskadierbar
- Installation der LITENET flexis N1 im Schaltschrank
- max. Ausfallsicherheit des LITENET Servers durch RAID 1
- optional Bediensoftware LITENET incontrol
- optionale Schnittstellen BACnet und OPC



Lichtsteuerungen**LUXMATE Lichtmanagement:
Übersicht | Funktionen | Produktfamilien**

Funktionen – Licht	DIMLITE	LITECOM	LITENET
manuelles Schalten und Dimmen	■	■	■
anwesenheitsabhängiges Schalten	■	■	■
tageslichtabhängige Steuerung	■	■	■
Tageslichtgleichlauf	■	■	■
aktive Lichtsteuerung		■	■
zeitabhängiges Schalten		■	■
dynamisches Schalten und Dimmen		■	■
verknüpftes/bedingtes Schalten		■	■
funkgesteuertes Schalten und Dimmen		■	■
Infrarot-Fernbedienung	■	■	■
Anschluss von Schaltern und Tastern	■	■	■
Abruf von statischen Lichtszenen	■	■	■
Abruf von dynamischen Lichtszenen		■	■
Farbsteuerung		■	■
Farbtemperatursteuerung		■	■
Schaltaktoren	■	■	■
Phasenanschnitt-/Abschnittsteuerung	■	■	■
Steuerung über DALI	■	■	■
Steuerung über DSI	■	■	■
Steuerung über DMX		■	■
Steuerung über LUXMATE-Bus		■	■
Gruppierung von Leuchten	■	■	■
Korridorfunktion	■	■	■

Funktionen – Jalousie

	LITECOM	LITENET
manuelles Positionieren	■	■
anwesenheitsabhängiges Positionieren	■	■
tageslichtabhängiges Positionieren	■	■
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	■	■
CAD-Plan basierte Visualisierung		■
Störungsmeldungen via SMS, E-Mail		■
Notlichtfunktionen		■
Fernwartung		■
Brenndauerverwaltung		■
Maintenance Control		■
Anpassung von Raumkonfigurationen	■	■

Funktionen – Integration mit anderen Gewerken

TCP/IP textbasiert		■
BACnet		■
OPC		■

Lichtsteuerungen

LUXMATE Lichtmanagement: Abgrenzung DALI (LITECOM, LITENET) zu DMX (E:cue)

	LITECOM	LUXMATE LITENET	E:cue Butler XT
Lichtlösung			
architektonisch	■	■	(■)
emotional	■	-	■
kommunikativ	-	-	(■)
Geschwindigkeit			
statisch/schalten bzw. dimmen	■	■	-
langsame/sanfte Übergänge	■	■	■
schnelle Farb- oder Helligkeitswechsel	-	-	■
Videogeschwindigkeit	-	-	-
Effekt			
Beleuchtung	■	■	■
Farbe	■	■	■
Grafik	-	-	(■)
Text	-	-	■
Video	-	-	(■)
Sonstiges			
Sensoren	■	■	-
Zeitsteuerung	■	■	-
Dimmen von Leuchten	■	■	■
Ansteuern von sonstigen Motoren	■	■	■
Shows	■	■	■
Videos abspielen	-	-	(■)
Adressen/Kanäle	250	10 000	1024
Adressierung	über System	über System	an Leuchte

■ = trifft zu

(■) = trifft bedingt zu

- = trifft nicht zu

Betriebsgeräte

Übersicht Funktionen

Funktion	DALI	DSI	1–10 V	Industrie EVG	EVG
leistungsfrei schaltbar (digitales Steuersignal)	■	■			
Dimmbarkeit (über zusätzliche Steuerleitungen)	■	■	■		
Dimmbereich (1 % bis 100 %)	■	■	■		
adressierbar DALI (individuelle Adressierung, max. 64 Adressen je Steuerleitung)	■				
konfigurierbar (Dimmwertbegrenzung, Start-Level, Fehler-Level)	■				
Rückmeldung von Status (Dimmwert, Schaltzustand, Betriebsbereitschaft)	■				
Rückmeldung von Fehlern (Lampenausfall, Gerätestörung)	■				
automatische Dimmsperre im DC Betrieb (keine Annahmen von Dimm- und Schaltsignalen)	■				
Notlichtniveau einstellbar (parametrierbar von 1 bis 70 %, werksseitige Einstellung: 70 %)	■				
notlichttauglicher DC Betrieb (Gleichstrombetrieb nach VDE 0108, Betriebsspannung 176–280 V DC)	■	■	■	■	■
kritische Betriebsbedingungen (Umgebungstemperatur bis 70°C, Lebensdauer 100 000 Stunden)				■	

Sicherheitsbeleuchtung

ONLITE Not- und Sicherheitsbeleuchtung

(gültig für Deutschland und Österreich)	142
Grundlagen der Sicherheitsstromversorgung	144
Anforderungen nach VDE 0108	146
Anforderungen nach ÖVE/ÖNORM E 8002-1	148

ONLITE Not- und Sicherheitsbeleuchtung

(gültig für die Schweiz)	143
Grundlagen der Sicherheitsstromversorgung	150
Anforderungen nach VKF	152

ONLITE local –

Notlichtsystem mit Einzelbatterieversorgung

SB 128 Controller	154
Control Test Systemtopologie	156
ONLITE local Emergency Sets für die Einzelbatterieversorgung	158

ONLITE central eBox –

Zentrales Notstromversorgungssystem

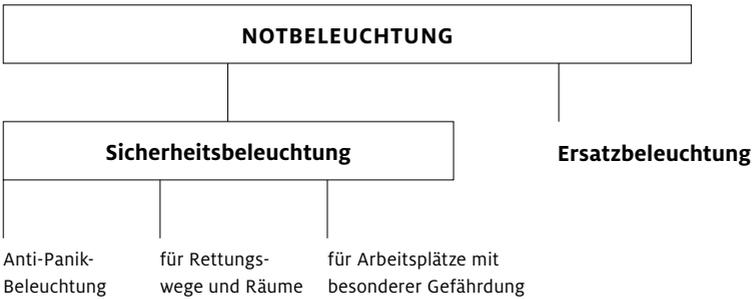
Systemübersicht	160
SCM und OCM	162
SUB-Stationen	164
Systemtopologie	166
Leistungstabelle Ballast Lumenfaktor	168

ONLITE central CPS –

Zentralbatteriesystem

Systemübersicht	172
Systemtopologie	174
Leistungstabelle Ballast Lumenfaktor	176

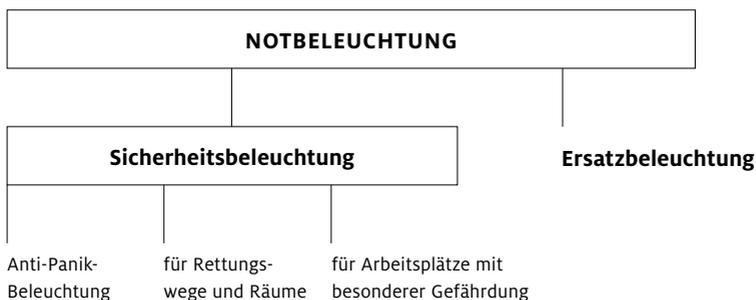
ONLITE Not- und Sicherheitsbeleuchtung (gültig für Deutschland und Österreich)



Prüfung, Wartung und Instandhaltung nach VDE 0108 und ÖVE/ÖNORM E 8002-1

	Zentralbatterie	Gruppenbatterie	Einzelbatterie
Funktionstest	täglich	wöchentlich	wöchentlich
Betriebsdauertest	jährlich	jährlich	jährlich
Prüfbücher	Es sind Prüfbücher zu führen, die eine Kontrolle über mindestens zwei Jahre erlauben.		
Messung	Messung der Beleuchtungsstärke auf dem Rettungsweg (0,02 m über Fußboden) alle drei Jahre.		

ONLITE Not- und Sicherheitsbeleuchtung (gültig für die Schweiz)



Prüfung, Wartung und Instandhaltung nach VKF*-Brandschutzrichtlinie

* Bitte beachten Sie mögliche kantonale Abweichungen.

Funktionstest:

Die Betriebsbereitschaft der Sicherheitsbeleuchtung *ist 2 x jährlich* zu kontrollieren. Bei Sicherheitsleuchten *mit Statusanzeige* genügt eine jährliche Kontrolle.

Kontrollbuch:

Über die Instandhaltung ist ein Kontrollbuch zu führen.

ONLITE Not- und Sicherheitsbeleuchtung (gültig für Deutschland und Österreich)

Grundlagen der Sicherheitsstromversorgung



Zulässige Leuchtenanzahl	keine Begrenzung
Leuchtenprüfanforderungen	es gelten EN 60598-1 und EN 60598-2-22
Leistungsbegrenzung	keine
Batterieanforderungen	<ul style="list-style-type: none"> – verschlossene Bleibatterien mit Ventil – NiMH / Li-Ion zulässig wenn die Sicherheit und die Gebrauchbarkeitsdauer erreicht wird – gasdichte NiCd Batterien
Gebrauchbarkeitsdauer	mind. 4 Jahre nach EN 60598-2-22
Unterbringung der Batterie	Geregelt in der DIN EN 50272-2. Es dürfen maximal zwei Sicherheitsleuchten versorgt werden.
Ladezeit	20 h für 90% der Nennbetriebsdauer
Tiefentladeschutz	erforderlich bei mehr als 3 NiCd Zellen
Endstromkreise	nicht relevant

Die Sicherheitsbeleuchtung muss für Dauer- oder Bereitschaftsbetrieb ausgeführt sein, eine Kombination von beiden Betriebsarten ist ebenfalls zulässig. Die Sicherheitszeichen sind zu be- oder hinterleuchten. Die Lichtquelle muss ein Teil der Sicherheitsbeleuchtung sein. Sicherheitszeichen für Rettungswege in Arbeitsstätten sind nicht in Dauerbetrieb zu führen.

Steuerungs- und Bussysteme



keine Begrenzung; maximal 20 Leuchten pro Stromkreis

keine Begrenzung; maximal 20 Leuchten pro Stromkreis

es gelten EN 60598-1 und EN 60598-2-22

es gelten EN 60598-1 und EN 60598-2-22

1500 W 1 h oder 500 W 3 h

keine

Wartungsarme, gasdichte oder verschlossene Batterien in robuster Industriearbeit ausführung wie Zellen oder Batterien nach DIN EN 60623 oder Normen der Reihe DIN EN 60896.

Wartungsarme, geschlossene oder verschlossene Batterien in robuster Industriearbeit ausführung wie Zellen oder Batterien nach DIN EN 60623 oder Normen der Reihe DIN EN 60896.

mind. 10 Jahre bei 20 °C

mind. 10 Jahre bei 20 °C

Geregelt in der DIN EN 50272-2 und in der EltBau Verordnung.

Geregelt in der DIN EN 50272-2 und in der EltBau Verordnung.

10 h für 90% der Nennbetriebsdauer, in Arbeitsstätten 20 h

10 h für 90% der Nennbetriebsdauer, in Arbeitsstätten 20 h

erforderlich

erforderlich

Überstromschutz einrichtung maximal mit 60% des Nennstromes belasten

Die Sicherheitsbeleuchtung muss für Dauer- oder Bereitschaftsbetrieb ausgeführt sein, eine Kombination von beiden Betriebsarten ist ebenfalls zulässig. Die Sicherheitszeichen sind zu be- oder hinterleuchten. Die Lichtquelle muss ein Teil der Sicherheitsbeleuchtung sein. Sicherheitszeichen für Rettungswege in Arbeitsstätten sind nicht in Dauerbetrieb zu führen.



Bei Dauerschaltung muss die allgemeine Stromversorgung am Hauptverteiler der Sicherheitsbeleuchtung überwacht werden.



Bei Bereitschaftsbetrieb muss die Stromversorgung für die allgemeine Beleuchtung im Verteiler für den entsprechenden Bereich überwacht werden. Falls es zu einem Fehler in der Steuerung der allgemeinen Beleuchtung eines Raumes oder Rettungsweges kommt, so muss diese Steuerung mit überwacht werden. Im Störfall ist dann die in der Betriebsart „Bereitschaftsbetrieb“ geschaltete Sicherheitsbeleuchtung einzuschalten.

Bei Vorhandensein der Spannung der allgemeinen Stromversorgung am Verteiler der Sicherheitsbeleuchtung wird die Sicherheitsbeleuchtung aus der allgemeinen Stromversorgung gespeist. Beim Zurückschalten auf die Spannung der allgemeinen Stromversorgung muss die Wiederzündung der Lampen der allgemeinen Beleuchtung berücksichtigt werden.

Innerhalb eines Endstromkreises ist der gemeinsame Betrieb von Leuchten in Bereitschaftsbetrieb und Dauerbetrieb zulässig, wenn bei einer Störung oder einem Ausfall der Steuerung die Funktion der Sicherheitsbeleuchtung sichergestellt ist. Dabei darf nicht automatisch auf die Stromquelle für Sicherheitszwecke (Batterie) umgeschaltet werden.

Der Sicherheitsbeleuchtung müssen unabhängig von Steuerungs- und Bussystemen der allgemeinen Beleuchtung sein. Eine Koppelung beider Systeme ist nur mittels Schnittstellen zulässig, die eine galvanische Trennung beider Bussysteme voneinander sicherstellen. Tritt ein Fehler im Steuerungs- und Bussystem der allgemeinen Beleuchtung auf, so darf dieser Fehler nicht die ordnungsgemäße Funktion der Sicherheitsbeleuchtung beeinflussen. Führt ein Fehler des Steuerungs- und Bussystems der allgemeinen Beleuchtung zu einem Ausfall der allgemeinen Beleuchtung eines Raumes oder Rettungsweges, so ist diese Steuerung zu überwachen. Im Fehlerfall ist dann die in der Betriebsart „Bereitschaftsbetrieb“ geschaltete Sicherheitsbeleuchtung einzuschalten.

ONLITE Not- und Sicherheitsbeleuchtung (gültig für Deutschland und Österreich)

Anforderungen nach VDE 0108

	Geltungsbereich	Rettungs- zeichenleuchten
Gebäude, Anlagen, Räume	mit Bühnen und Szenenflächen > 100 Personen	DS
	Versammlungsstätten > 200 Personen	DS
	Schulen > 200 Personen	DS
	nicht überdacht > 1000 Personen	DS
Geschäftshäuser, Ausstellungsstätten	> 2000 m ² Nutzfläche	DS
Hochhäuser	mind. ein Aufenthaltsraum in mehr als 22 m Höhe (gilt nicht für Wohnungen in Hochhäusern)	DS
Gaststätten	Gaststätten > 400 Gästeplätze	DS
	Beherbergungsbetriebe > 60 Gästebetten	DS
geschlossene Garagen	> 1000 m ² Nutzfläche, ausgenommen eingeschossige Garagen mit festem Benutzerkreis	DS
Arbeitsstätten	Arbeits- und Lagerräume > 2000 m ²	DS
	dunkle Arbeitsräume > 100 m ²	DS
	gefährdete Arbeitsräume > 100 m ²	DS
	Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung	DS

BS = Bereitschaftsschaltung, DS = Dauerschaltung

Sicherheitsleuchten für Rettungswege und Räume	E_{min} in lx	Betriebszeit in h	Umschaltzeit in sec.
BS	1	3	1
BS	1	3	1
BS	1	3	1
BS	1	3	1
BS	1	3	1
BS	1	3	15
BS	1	3	1
BS	1	3	15
BS	1	1	15
BS	1	1	15
BS	1	1	15
BS	10% von E_n mind. 15 lx	1 min.	0,5

ONLITE Not- und Sicherheitsbeleuchtung (gültig für Deutschland und Österreich)

Anforderungen nach ÖVE/ÖNORM E 8002-1

	Mindestbeleuchtungsstärke für Rettungswege in lx	Mindestbeleuchtungsstärke für Antipanikbeleuchtung in lx
Verkaufs-, Ausstellungsstätten	1	0,5
Veranstaltungsstätten, Schank- und Speisewirtschaften, Diskotheken und Tanzcafés, Verkaufsräume in Verkaufsstätten	bis 20 Sicherheitsleuchten 1	0,5
	bis 20 Sicherheitsleuchten 1	0,5
Beherbergungsbetriebe, Hochhäuser, Schulen	1	0,5
Großgaragen	1	-
verkehrstechnische Einrichtungen (Flughäfen, Bahnhöfe)	1	0,5

	Gruppenbatterieanlage LPS	Zentralbatterieanlage CPS
Verkaufs-, Ausstellungsstätten	zulässig	zulässig
Veranstaltungsstätten, Schank- und Speisewirtschaften, Diskotheken und Tanzcafés, Verkaufsräume in Verkaufsstätten	bis 20 Sicherheitsleuchten zulässig	zulässig
	bis 20 Sicherheitsleuchten zulässig	zulässig
Beherbergungsbetriebe, Hochhäuser, Schulen	zulässig	zulässig
Großgaragen	zulässig	zulässig
verkehrstechnische Einrich- tungen (Flughäfen, Bahnhöfe)	zulässig	zulässig

Ausgabe: 2002-11-01

Zeit für das Erreichen der geforderten Mindestbeleuchtungsstärke gemäß Spalten 1 und 2	Nennbetriebsdauer der Sicherheitsstromquelle in h	Dauerschaltung für die Beleuchtung der Sicherheitszeichen für Rettungswege	Einzelbatterie-leuchten
in 5 s 50% und in 60 s 100%	3	gefordert	nicht zulässig
in 5 s 50% und in 60 s 100%	3	gefordert	zulässig
in 5 s 50% und in 60 s 100%	3	gefordert	nicht zulässig
in 5 s 50% und in 60 s 100%	3 bzw. 8	gefordert	zulässig
in 5 s 50% und in 60 s 100%	1	gefordert	nicht zulässig
in 5 s 50% und in 60 s 100%	3	gefordert	nicht zulässig

Sicherheitsstromaggregat	Schnellberei-chaftsaggregat	Sofortberei-chaftsaggregat	2 unabhängige Netze
nicht allein zulässig	zulässig	zulässig	zulässig
nicht allein zulässig	zulässig	zulässig	zulässig
nicht allein zulässig	zulässig	zulässig	zulässig
zulässig	zulässig	zulässig	zulässig
zulässig	zulässig	zulässig	zulässig
zulässig	zulässig	zulässig	zulässig

ONLITE Not- und Sicherheitsbeleuchtung (gültig für die Schweiz)

Grundlagen der Sicherheitsstromversorgung

EB



Zulässige Leuchtenanzahl	keine Begrenzung
Leuchtenprüfanforderungen	es gelten SN EN 60598-1 und SN EN 60598-2-22
Leistungsbegrenzung	keine
Batterieanforderungen	<ul style="list-style-type: none"> – verschlossene Bleibatterien mit Ventil – NiMh/Li-Ion zulässig wenn die Sicherheit und die Gebrauchbarkeitsdauer erreicht wird – gasdichte NiCd Batterien
Gebrauchbarkeitsdauer	mind. 4 Jahre nach SN EN 60598-2-22
Unterbringung der Batterie	Geregelt in der SN EN 50272-2. Es dürfen maximal zwei Sicherheitsleuchten versorgt werden.
Ladezeit	20 h für 90 % der Nennbetriebsdauer
Tiefentladeschutz	erforderlich bei mehr als 3 NiCd Zellen
Endstromkreise	nicht relevant*  EB, LPS, CPS  EB, LPS, CPS

* Die Sicherheitsbeleuchtung muss für Dauer- oder Bereitschaftsbetrieb ausgeführt sein, eine Kombination von beiden Betriebsarten ist ebenfalls zulässig. Die Sicherheitszeichen sind zu be- oder hinterleuchten. Die Lichtquelle muss ein Teil der Sicherheitsbeleuchtung sein. Sicherheitszeichen für Rettungswege in Arbeitsstätten sind nicht in Dauerbetrieb zu führen.

Steuerungs- und Bussysteme



keine Begrenzung

Empfehlung: max. 20 Leuchten pro Stromkreis

keine Begrenzung

Empfehlung: max. 20 Leuchten pro Stromkreis

es gelten SN EN 60598-1 und SN EN 60598-2-22

es gelten SN EN 60598-1 und SN EN 60598-2-22

1500 W 1 h oder 500 W 3 h

keine

Wartungsarme, gasdichte oder verschlossene Batterien in robuster Industrierausführung wie Zellen oder Batterien nach DIN EN 60623 oder Normen der Reihe DIN EN 60896.

Wartungsarme, geschlossene oder verschlossene Batterien in robuster Industrierausführung wie Zellen oder Batterien nach DIN EN 60623 oder Normen der Reihe DIN EN 60896.

mind. 10 Jahre bei 20 °C

mind. 10 Jahre bei 20 °C

Geregelt in der SN EN 50272-2 und in der EltBau Verordnung.

Geregelt in der SN EN 50272-2 und in der EltBau Verordnung.

10 h für 90 % der Nennbetriebsdauer, in Arbeitsstätten 20 h

10 h für 90 % der Nennbetriebsdauer, in Arbeitsstätten 20 h

erforderlich

erforderlich

Überstromschutzeinrichtung maximal mit 60 % des Nennstromes belasten*



Bei Dauerschaltung muss die allgemeine Stromversorgung am Hauptverteiler der Sicherheitsbeleuchtung überwacht werden.



Bei Bereitschaftsbetrieb muss die Stromversorgung für die allgemeine Beleuchtung im Verteiler für den entsprechenden Bereich überwacht werden. Falls ein Fehler in der Steuerung der allgemeinen Beleuchtung zu einem Ausfall der allgemeinen Beleuchtung eines Raumes oder Rettungsweges führen kann, so muss diese Steuerung mitüberwacht werden. Im Störfall ist dann die in der Betriebsart „Bereitschaftsbetrieb“ geschaltete Sicherheitsbeleuchtung einzuschalten.

Bei Vorhandensein der Spannung der allgemeinen Stromversorgung am Verteiler der Sicherheitsbeleuchtung wird die Sicherheitsbeleuchtung aus der allgemeinen Stromversorgung gespeist. Beim Zurückschalten auf die Spannung der allgemeinen Stromversorgung muss die Widerzündung der Lampen der allgemeinen Beleuchtung berücksichtigt werden.

Innerhalb eines Endstromkreises ist der gemeinsame Betrieb von Leuchten in Bereitschaftsbetrieb und Dauerbetrieb zulässig, wenn bei einer Störung oder einem Ausfall der Steuerung die Funktion der Sicherheitsbeleuchtung sichergestellt ist. Dabei darf nicht automatisch auf die Stromquelle für Sicherheitszwecke (Batterie) umgeschaltet werden.

Die Sicherheitsbeleuchtung muss unabhängig von Steuerungs- und Bussystemen der allgemeinen Beleuchtung sein. Eine Koppelung beider Systeme ist nur mittels Schnittstellen zulässig, die eine galvanische Trennung beider Bussysteme voneinander sicherstellen. Tritt ein Fehler in Steuerungs- und Bussystem der allgemeinen Beleuchtung auf, so darf dieser Fehler nicht die ordnungsgemäße Funktion der Sicherheitsbeleuchtung beeinflussen. Führt ein Fehler des Steuerungs- und Bussystems der allgemeinen Beleuchtung zu einem Ausfall der allgemeinen Beleuchtung eines Raumes oder Rettungsweges, so ist diese Steuerung zu überwachen. Im Fehlerfall ist dann die in der Betriebsart „Bereitschaftsbetrieb“ geschaltete Sicherheitsbeleuchtung einzuschalten.

ONLITE Not- und Sicherheitsbeleuchtung (gültig für die Schweiz)

Anforderungen nach VKF

	Geltungsbereich	Rettungs- zeichenleuchten
Beherbergung:		
Hotels	> 10 Gäste, Insassen oder Patienten	BS
Heime		BS
Anstalten		BS
Krankenhäuser		BS
Verkaufsgeschäfte	> 1000 m ² Nutzfläche	BS
Räume mit großer Personenbelegung:		
Schulhäuser	EG sowie 1. OG > 100 Personen	DS
Mehrzweckhallen	übrige Geschosse > 50 Personen	BS
Sporthallen		DS
Ausstellungshallen		DS
Theater		DS
Hochhäuser	oberstes Geschoss > 22 m	BS
Kinos		DS
Restaurant		DS
Parkplätze und Einstellräume	Fläche > 150 m ² für Motorfahrzeuge	BS
Industrie, Gewerbe, Büros	Arbeitsplatz mit besonderer Gefährdung	BS
Betriebsräume	Bereiche wie Alarm- oder Schaltzentrale	

BS = Bereitschaftsschaltung, DS = Dauerschaltung

Sicherheitsbeleuchtung in Räumen	E_{min} in lx	Betriebszeit in h	Umschaltzeit in sec.
XX	1	1	15
XX	1	1	15
XX	1	1	15
XX	1	1	15
XX	1	1	1
BS	1	1	15
-	1	1	15
BS	1 (Bühne 5 lx)	1	15
BS	1	1	15
BS	1	1	15
-	1	1	15
BS	1	1	15
BS	1	1	15
BS	1	1	15
BS	15	1 min.	0,5
BS	1	1	15

ONLITE local – Notlichtsystem mit Einzelbatterieversorgung

SB 128 Controller

Die Kontrolle des Notlichtsystems wird um vieles komfortabler und sicherer, wenn es über eine DALI-Steuerleitung vernetzt und ein SB 128 Controller angeschlossen ist.

Der Status aller Leuchten wird am Controller angezeigt, sämtliche Meldungen wie Lampenfehler oder Batteriestörungen werden zentral erfasst und im Prüfbuch protokolliert. Der Controller übernimmt somit die volle Verantwortung für das Notlichtsystem.



Einfache Bedienung

- sehr einfache Inbetriebnahme und Adressierung der gesamten Notlichtanlage – von nur einer Person
- einfache Bedienung über Touchscreen
- übersichtliche und logische Menüführung
- Überwachung von 128 Leuchten, mit Extender Erweiterung auf 256 Leuchten möglich

Automatische Tests und Prüfprotokolle

- Prüfbuch mit zentraler Protokollierung der Testergebnisse für mindestens drei Jahre
- mit Datum und Uhrzeit frei programmierbare Testzyklen
- Möglichkeit, die Testfunktionen manuell am Controller auszulösen

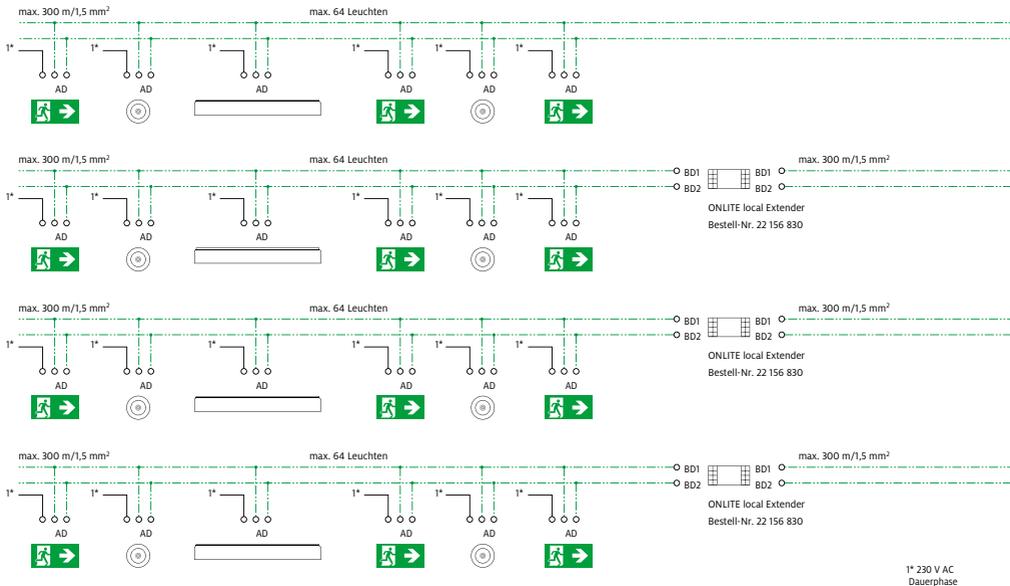
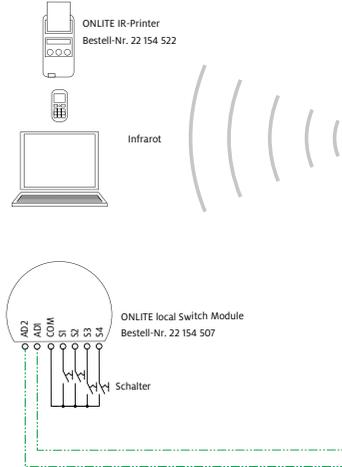
Hohe Funktionalität

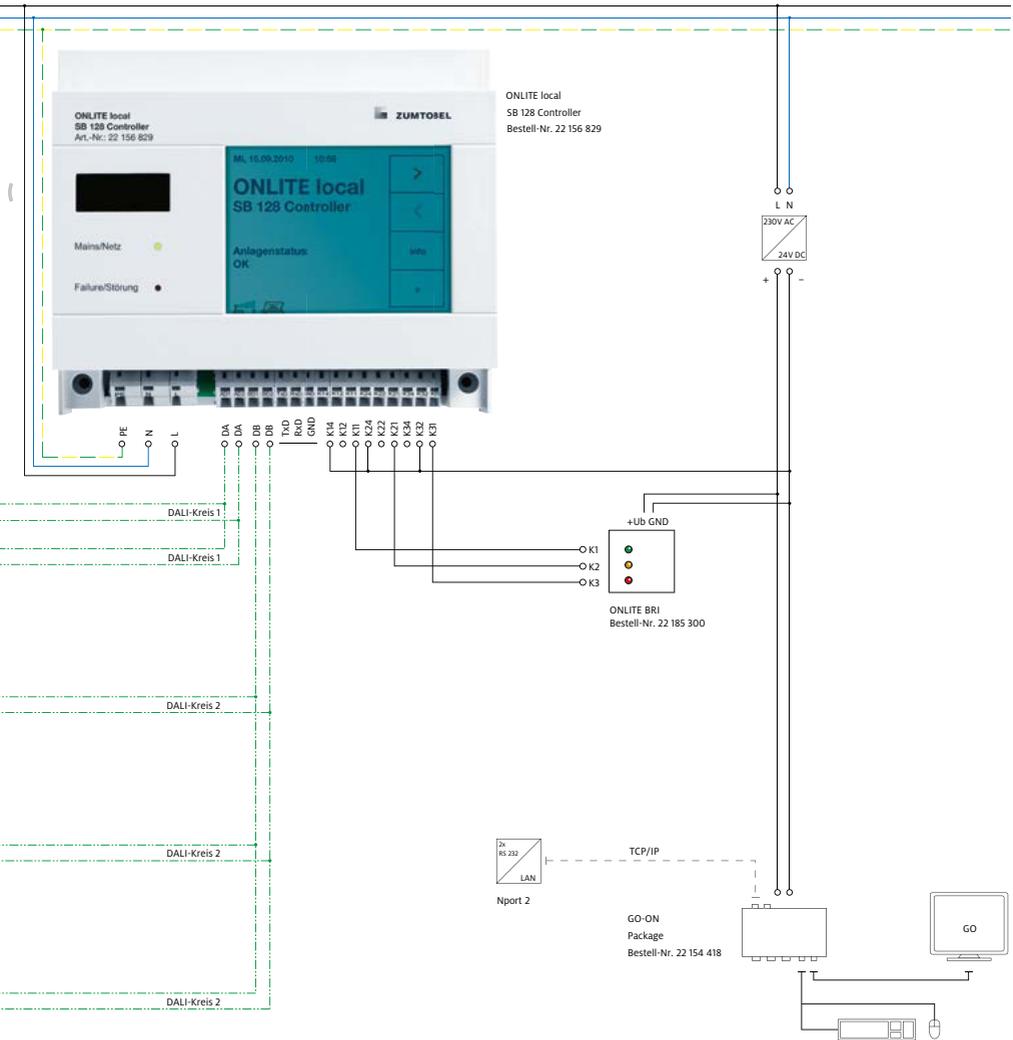
- Darstellung aller Leuchten, Konfiguration mit Bezeichnung und Adressierung
- für jede ONLITE-Leuchte individuell wählbare Schaltart
- frei programmierbare Meldekontakte und akkustische Fehlermeldung
- Blockieren der Anlage für Servicearbeiten

ONLITE local – Notlichtsystem mit Einzelbatterieversorgung

Control Test Systemtopologie

Netz 230 V/50 HZ
L
N
PE





ONLITE local – Notlichtsystem mit Einzelbatterieversorgung

ONLITE local Emergency Sets für die Einzelbatterieversorgung

Für eine in die Allgemeinbeleuchtung integrierte Notbeleuchtung mit Einzelbatterieversorgung (Emergency Sets) bietet Zumtobel bereits baufertige Leuchten an. Im Gegensatz zu selbst umgebauten Leuchten gewährleisten diese die Normkonformität. Die Emergency Sets werden über DALI an einen ONLITE local SB 128 Controller angeschlossen.

Die Notlichtsets für Allgemeinleuchten bestehen aus Notlichtbetriebsgerät und Batterie. Im Gegensatz zum RESCLITE Emergency Set wird hier das Leuchtmittel der Allgemeinleuchte als Notleuchte betrieben. Verfügbar sind die ONLITE local Emergency Sets für Autonomiezeiten von einer oder drei Stunden.



Übersicht ONLITE local Emergency Sets

Symbol	Leuchtmittel	W	1 Stunde			3 Stunden			
			4 cells	5 cells	6 cells	4 cells	5 cells	6 cells	
			EM 14	EM 15	EM 16	EM 34	EM 35	EM 36	
			PRO EZ-3	PRO EZ-3	PRO EZ-3	PRO EZ-3	PRO EZ-3	PRO EZ-3	
			NT1-TR 14	NT1-TR 15	NT1-TR 16	NT3-TR 14	NT3-TR 15	NT3-TR 16	
			BLF im Notlichtbetrieb in % für Bemessungsbetriebsdauer						
	TC-DD	10	33,0			33,0			
		16	24,0			24,0			
		21	17,0			17,0			
		28	14,0			14,0			
		38				7,5			7,5
		55				5,2			5,2
	TC-SEL	7	24,0			24,0			
		9	28,0			28,0			
		11	31,0			31,0			
	TC-DEL	10	30,0			30,0			
		13	26,0			26,0			
		18	17,0			17,0			
		26	14,4			14,4			

Symbol	Leuchtmittel	1 Stunde			3 Stunden			
		W	4 cells	5 cells	6 cells	4 cells	5 cells	6 cells
			EM 14 PRO EZ-3 NT1-TR 14	EM 15 PRO EZ-3 NT1-TR 15	EM 16 PRO EZ-3 NT1-TR 16	EM 34 PRO EZ-3 NT3-TR 14	EM 35 PRO EZ-3 NT3-TR 15	EM 36 PRO EZ-3 NT3-TR 16
BLF im Notlichtbetrieb in % für Bemessungsbetriebsdauer								
	TC-TEL ¹	13	26,0			26,0		
		18 ²	17,5/16,0	-/20,5 (GE)		17,5/16,0	-/20,5 (GE)	
		26 ²	11,5/10,4	-/15,0	-/14,0	11,5/10,4	-/15,0	-/14,0
		32		14,0/5,0	-/8,0		14,0/5,6	-/8,0
		42			7,4/7,3			7,4/7,3
		57			5,1/5,2			5,1/5,2
	TC-F	18	18,0			18,0		
		24		21,0			21,0	
		36		13,0			13,0	
	TC-L	18	18,0			18,0		
		24		17,0			17,0	
		36		12,0			12,0	
		40		8,8			8,8	
		55			4,5			4,5
	T16 FH	14	22,0			22,0		
		21		17,0			17,0	
		28			14,0			14,0
		35			10,5			10,5
	T16 FQ	24	12,3			12,3		
		39			8,3			8,3
		49			6,4			6,4
		54			5,7			5,7
		80			4,7			4,7
	T16 C	22	11,5			11,5		
		40			6,0			6,0
		55			5,5			5,5
	T16	6	35,0			35,0		
		8		36,0			36,0	
		13		22,0			22,0	
	T26	15	16,5			16,5		
		18		16,5			16,5	
		30		9,5			9,5	
		36		8,0			8,0	
		38			10,5			10,5
		58			6,5			6,5
		70				3,7		

¹ Der 1. Wert bezieht sich auf Nicht-Amalgam-Lampen, der 2. Wert auf Amalgam-Lampen (z. B. 14/9,5).

² Für den besten Lampenbetrieb von 26 W und 32 W TC-Lampen insbesondere für Lampen mit Amalgam-Füllung empfehlen wir den Einsatz von EM 36 PRO EZ-3 bzw. EM 16 PRO EZ-3.

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 Bus-Phasenwächter (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 ± 10% max. 5500 VA Leistung bei Vollausbau
System Bus Verbindung	zweipolig min. 2 x 0,75 mm ²
Netzbetrieb Ausgangsleistung AC gesamt	5000 VA pro SCM 1000 VA
Notbetrieb z. B. 1 h Versorgungsdauer 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**

30 gesamt (6 interne,
24 externe für SUB mit je
3 Doppelstromkreisen)

600 Stück gesamt
120 Stück intern
120 Stück pro SUB extern

3-polig (L / N / PE)
230 / 240 V ± 10%
max. 5500 VA Leistung
bei Vollausbau

zweipolig min. 2 x 0,75 mm²

5000 VA pro SCM
1000 VA

1215 W bei 12 Ah²⁾
untergebracht im Schrank
max. pro SCM 750 W/
200 W pro Stromkreis


**eBox SUB E60
feuerfeste Unterstation**

3 OCM Module mit
2 Ausgangskreisen

120 Stück

5-polig (von der Haupt-
station L / N / PE / B+ / B-)

2-polig zur Hauptstation

1000 VA pro SUB
420 VA pro OCM

max. 750 W pro SUB³⁾
max. 200 W pro Strom-
kreis


**eBox SUB IP65
Unterstation**

3 OCM Module mit
2 Ausgangskreisen

120 Stück

5-polig (von der Haupt-
station L / N / PE / B+ / B-)

2-polig zur Hauptstation

1000 VA pro SUB
420 VA pro OCM

max. 750 W pro SUB³⁾
max. 200 W pro Strom-
kreis


**eBox SUB IP20
Unterstation**

3 OCM Module mit
2 Ausgangskreisen

120 Stück

5-polig (von der Haupt-
station L / N / PE / B+ / B-)

2-polig zur Hauptstation

1000 VA pro SUB
420 VA pro OCM

max. 750 W pro SUB³⁾
max. 200 W pro
Stromkreis

1) Batterieleistung in Watt in Abhängigkeit der Nennversorgungsdauer

Batterie Typ	System- spannung	Max. DC-Systemleistung inklusive 25 % normativ vorgeschriebener Alterungsreserve (EN 50 171 – 6.12.4)						
		8 h	5 h	3 h	2 h	1 h	0,5 h	
ONLITE central eBox Akku PB / 12	[V]							
	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 – Zentrales Notstromversorgungssystem

ONLITE central eBox SCM

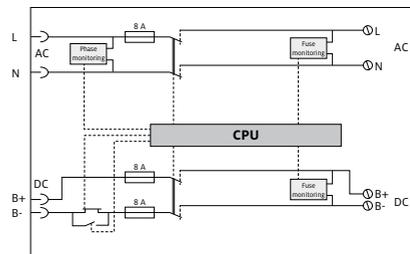
SCM Switch Connection Modul

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

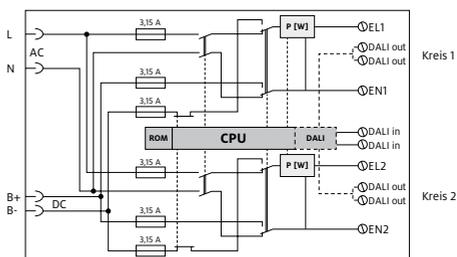
OCM Output Circuit Module

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.

Ausgangsleistung je Kreis AC	420 VA
Ausgangsleistung je Kreis DC	200 W
Sicherungen (6 x 32 mm)	6 x 3,15 A
Ausgangsspannung AC	230 / 240 V \pm 10 %
Ausgangsspannung DC (nominal)	216 V (189–249 V)

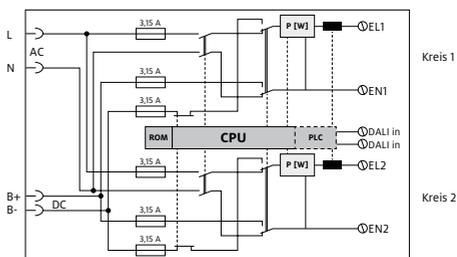
OCM-NDA

Doppelstromkreismodul
DALI-Kommunikation



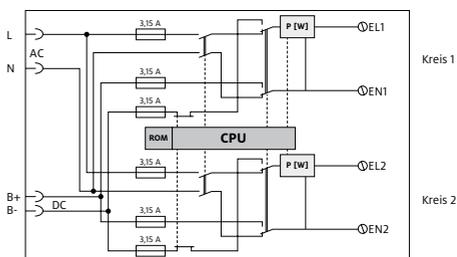
OCM-NSI

Doppelstromkreismodul
Powerline-Kommunikation



OCM-NPS

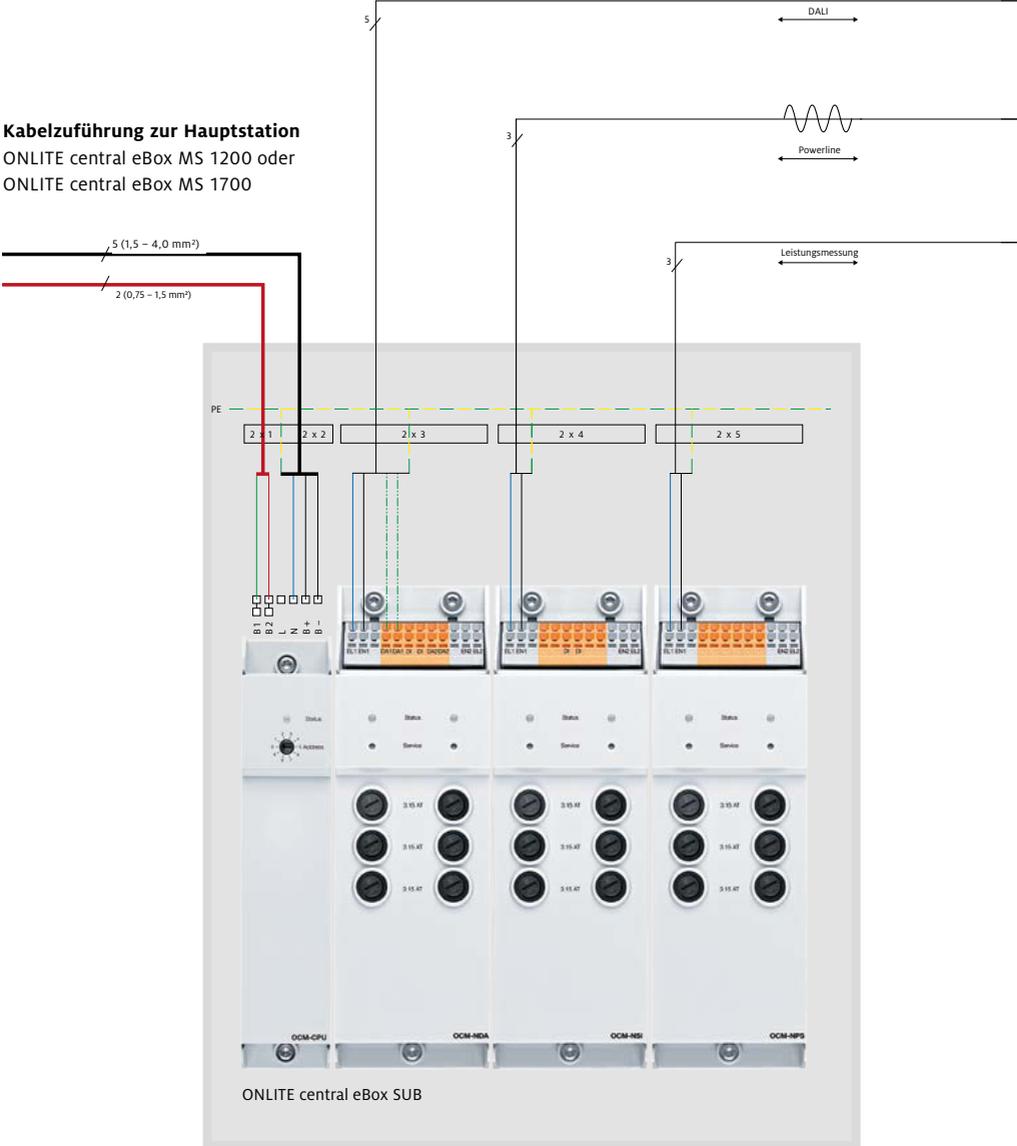
Doppelstromkreismodul mit
Stromkreisüberwachung

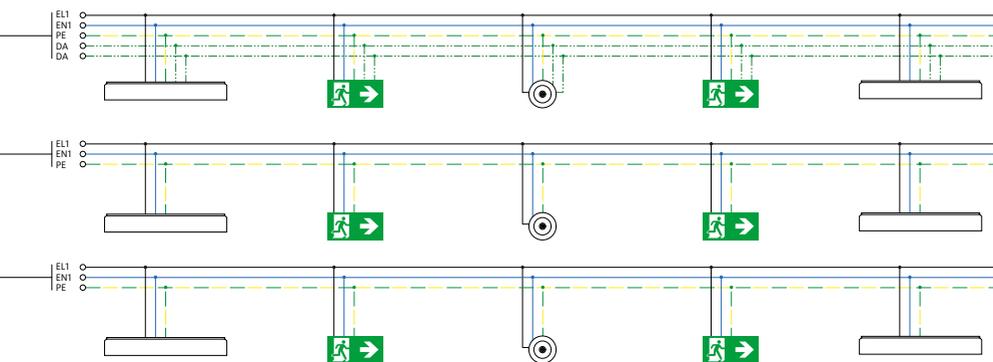


ONLITE central eBox – Zentrales Notstromversorgungssystem

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 Sterntopologie ausgeführt werden. Auf eine feuerfeste Verlegung kann verzichtet werden, da die Überwachung des Busses über eine Heartbeat-Kontrolle sichergestellt ist. Kommen auf Grund von Unterbruch oder Kurzschluss Protokolle verzögert oder nicht an, wird der AC-Notbetrieb aller Leuchten am Endstromkreis aktiviert.

Zur Verfügung stehen drei SUB-Stationen

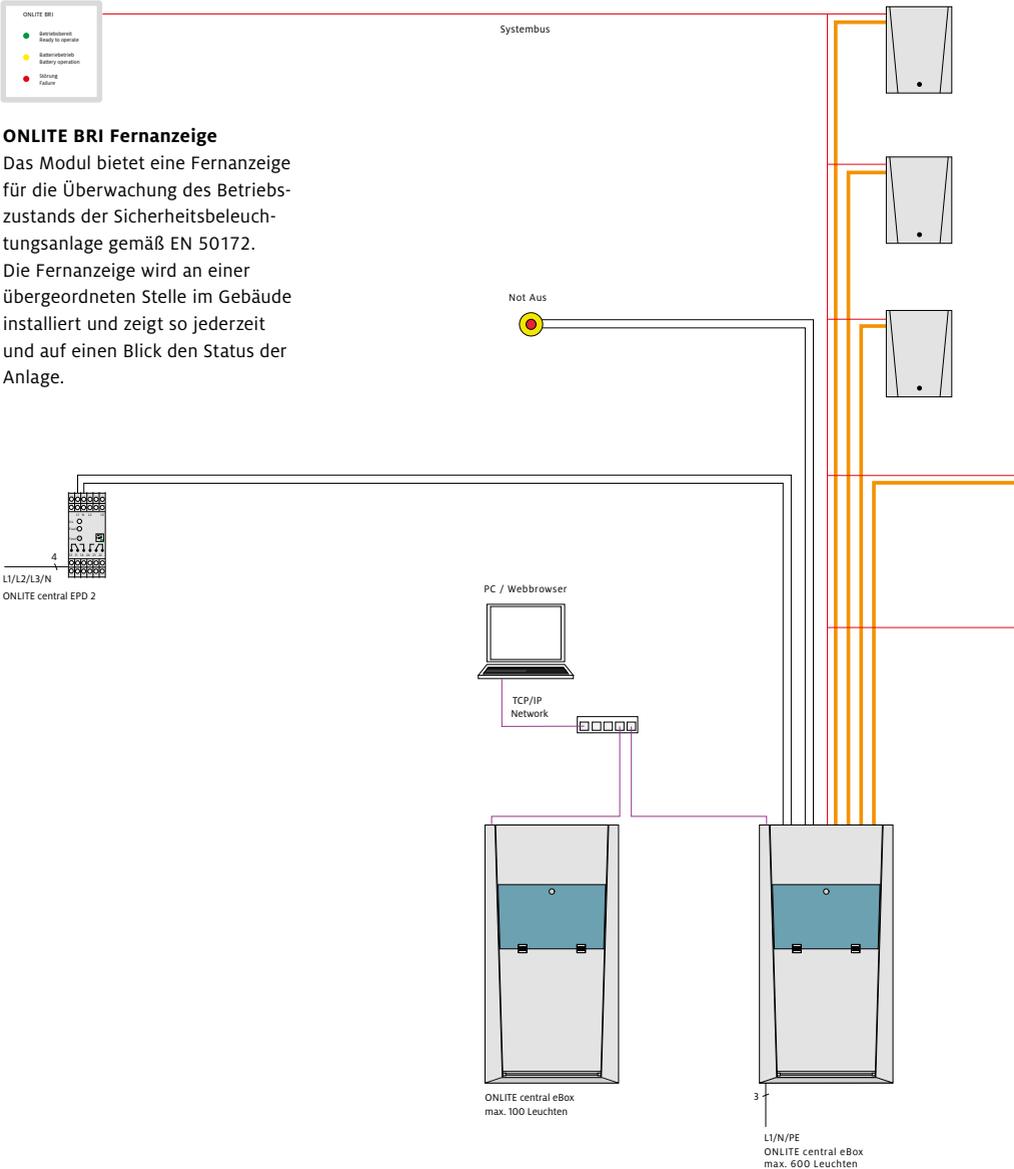
- *ONLITE central eBox SUB E60*
Standard SUB-Station wird verwendet, wenn Endstromkreise in verschiedenen Brandabschnitten bedient werden
- *ONLITE central eBox SUB E00*
Standard SUB-Station in E00 IP20 zur Versorgung von Endstromkreisen ohne Brandabschnittsquersung
- *ONLITE central eBox SUB IP65*
Standard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

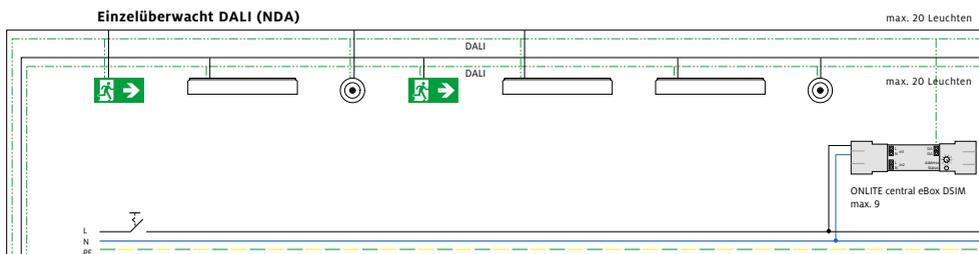
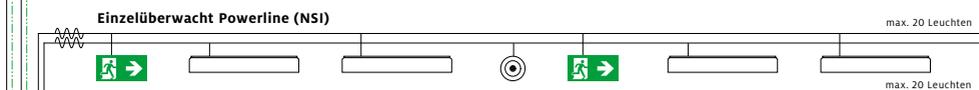
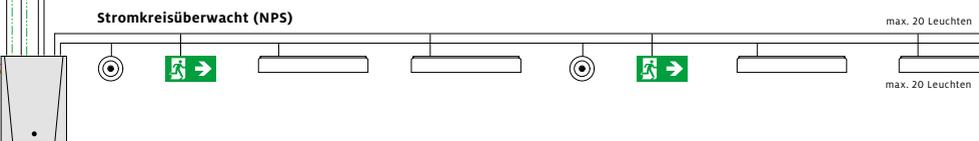
Systemtopologie



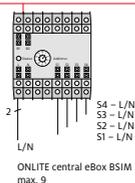
ONLITE BRI Fernanzeige

Das Modul bietet eine Fernanzeige für die Überwachung des Betriebszustands der Sicherheitsbeleuchtungsanlage gemäß EN 50172. Die Fernanzeige wird an einer übergeordneten Stelle im Gebäude installiert und zeigt so jederzeit und auf einen Blick den Status der Anlage.

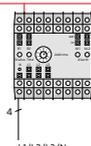


Einzelüberwacht DALI (NDA)**Einzelüberwacht Powerline (NSI)****Stromkreisüberwacht (NPS)**

ONLITE central eBox
SUB Stationen
max. 4



ONLITE central eBox BSIM
max. 9



ONLITE central eBox BPD
max. 9

2
Systembus

Status-LED*

grün	Anlage betriebsbereit
gelb	Anlage im Batteriebetrieb
rot	zu viele Lampenausfälle in der Anlage
rot – regelmäßig alle 0,5 s 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



ONLITE central eBox – Zentrales Notstromversorgungssystem

Leistungstabelle Ballast Lumenfaktor

Notlichtlevel	Leuchtmittel	Wattage	AC power	DC power					
			[100%] 230 V/50 Hz [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
	T16	14 W	17,9	6,9	7,9	8,6	9,2	10,3	12,0
		2/14 W	33,0	11,1	13,4	15,2	16,3	18,8	21,4
		21 W	24,8	7,9	9,3	10,5	11,3	13,7	15,9
		2/21 W	47,2	12,9	15,7	17,8	20,0	24,5	28,7
		28 W	32,5	9,4	11,6	13,3	14,9	17,5	20,4
		2/28 W	61,8	15,4	19,3	22,9	26,3	31,6	37,6
		35 W	41,0	10,5	12,9	16,3	17,1	21,0	24,9
		2/35 W	77,4	16,6	21,6	26,0	29,6	37,7	45,2
		24 W	27,5	8,7	9,8	11,9	13,0	15,4	17,7
		2/24 W	51,7	14,8	18,1	21,2	24,4	28,9	33,4
		39 W	43,8	10,3	13,8	16,2	18,1	22,9	26,7
		2/39 W	86,5	17,5	23,7	28,9	34,0	42,5	51,4
		49 W	55,6	12,4	16,4	20,2	23,2	28,5	33,5
		2/49 W	110,3	20,6	28,2	35,9	41,6	52,5	62,8
		54 W	57,5	14,8	19,3	23,1	26,7	31,8	36,8
2/54 W	117,0	26,3	35,0	43,5	49,8	61,7	73,8		
80 W	90,9	17,3	24,7	30,9	36,3	45,0	53,9		
2/80 W	178,3	31,8	45,6	59,7	70,1	90,1	106,3		
	T26	1/18 W	19,8	7,1	8,1	9,2	10,3	11,6	13,6
		2/18 W	37,3	11,8	14,3	16,4	18,1	21,4	24,4
		1/36 W	37,6	9,0	11,1	13,2	15,3	19,0	22,5
		2/36 W	69,8	16,5	21,2	25,1	28,6	35,6	42,0
		1/58 W	54,3	12,1	16,1	19,5	22,3	27,6	32,7
		2/58 W	107,8	21,2	28,5	35,8	42,0	52,1	63,0

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
13,0	14,1	15,3	17,4	PCA 1 x 14/24 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
23,7	25,6	28,1	32,6	PCA 2 x 14/24 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
17,7	19,3	20,8	24,3	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
32,3	35,4	39,1	46,7	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
23,0	25,0	27,2	32,0	PCA 1 x 28/54 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
42,6	46,9	51,4	61,4	PCA 2 x 28/54 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
27,6	30,4	33,3	40,4	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
51,1	56,7	62,6	77,1	PCA 2 x 35/49 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
19,8	21,1	22,8	27,1	PCA 1 x 14/24 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
37,6	41,1	44,7	51,5	PCA 2 x 14/24 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
33,3	33,0	35,8	43,8	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
58,1	64,5	71,6	86,3	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
38,0	42,1	46,3	55,1	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
73,0	80,9	89,6	110,2	PCA 2 x 35/49 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
41,2	44,2	48,4	57,0	PCA 1 x 28/54 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
82,2	90,5	99,8	117,1	PCA 2 x 28/54 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
61,3	67,8	74,4	90,6	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
122,1	134,5	147,9	178,0	PCA 2 x 80 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
15,0	15,9	17,3	19,4	PCA 1 x 18 T8 EXCEL one4all Ip xitec II
27,2	29,3	32,2	37,0	PCA 2 x 18 T8 EXCEL one4all Ip xitec II
25,1	27,4	32,8	35,3	PCA 1 x 36 T8 EXCEL one4all Ip xitec II
48,1	53,2	58,6	69,6	PCA 2 x 36 T8 EXCEL one4all Ip xitec II
36,9	41,1	44,6	54,1	PCA 1 x 58 T8 EXCEL one4all Ip xitec II
72,4	79,4	88,0	108,5	PCA 2 x 58 T8 EXCEL one4all Ip xitec II

ONLITE central eBox – Zentrales Notstromversorgungssystem

Leistungstabelle Ballast Lumenfaktor

Notlichtlevel	Leuchtmittel	Wattage	AC power [100%] 230 V/50 Hz						
			[VA]	DC [W] 5%	DC [W] 10%	DC [W] 15%	DC [W] 20%	DC [W] 30%	DC [W] 40%
	TC-L/F	1/18 W	18,0	7,9	8,2	9,7	10,7	11,6	12,9
		2/18 W	33,4	13,1	15,1	16,0	18,0	20,9	24,0
		1/24 W	24,9	8,4	10,1	11,5	12,2	14,4	16,5
		2/24 W	47,3	13,0	16,5	19,6	21,9	26,4	30,3
		1/36 W	36,4	10,3	12,4	14,9	16,4	19,7	23,2
		2/36 W	71,0	16,1	21,2	25,8	30,0	36,6	43,6
		1/40 W	46,0	8,8	12,0	14,9	17,4	22,2	26,6
		2/40 W	88,7	17,3	23,4	29,4	34,6	43,8	53,1
	TC-S/E	1/11 W	15,7	6,4	7,5	8,2	8,6	9,8	11,2
		2/11 W	27,6	8,7	10,4	11,7	13,1	15,3	17,3
	TC-D/E	1/13 W	15,5	6,4	7,5	7,8	8,5	10,2	11,2
		2/13 W	28,2	9,1	11,0	12,6	14,0	16,3	18,1
	TC-D/T	1/18 W	20,7	7,0	8,5	10,0	11,1	12,8	14,2
		2/18 W	38,9	11,1	13,6	16,4	18,1	22,2	25,3
	TC-T/E	1/26 W	28,4	8,7	10,5	12,4	13,6	15,9	18,5
		2/26 W	53,1	14,1	17,4	21,0	23,7	28,5	33,0
		1/32 W	33,6	9,4	12,1	14,1	16,0	19,0	22,3
	TC-DD	2/32 W	58,4	14,5	19,7	24,5	28,1	34,4	40,0
		1/42 W	40,7	10,4	13,0	15,6	18,5	22,9	27,7
		2/42 W	75,4	15,4	21,8	27,4	31,8	40,5	48,5
	TC-DD	1/28 W	31,0	8,9	10,6	12,6	13,9	16,6	18,9

DC [W] 50%	DC [W] 60%	DC [W] 70%	DC [W] 100%	Betriebsgeräte/Leuchte
14,2	14,9	15,7	17,7	PCA 1 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
25,9	28,0	30,6	33,1	PCA 2 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
18,2	19,3	20,8	24,6	PCA 1 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
34,0	37,0	40,6	47,1	PCA 2 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
25,5	27,7	30,0	36,3	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
48,6	53,8	59,5	70,9	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
30,5	33,6	37,0	46,1	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
60,4	67,1	74,5	89,0	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
44,9	49,0	53,7	64,4	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all lp xitec II
86,1	94,8	105,2	125,4	PCA 2 x 80 T5 EXCEL one4all lp xitec II
12,4	13,0	14,4	15,3	PCA 1 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
19,6	21,1	23,0	27,0	PCA 2 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
11,9	13,1	13,9	15,0	PCA 1 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
21,0	21,0	24,1	27,8	PCA 2 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
15,6	16,8	18,0	20,2	PCA 1 x 18 TC EXCEL one4all xitec II
28,2	30,7	33,5	37,5	PCA 2 x 18 TC EXCEL one4all xitec II
20,4	22,2	24,0	27,7	PCA 1 x 26-57 TC EXCEL one4all xitec II
37,4	40,7	45,0	52,7	PCA 2 x 26/32/42 TC EXCEL one4all xitec II
25,0	26,4	29,0	32,4	PCA 1 x 26-57 TC EXCEL one4all xitec II
44,6	47,9	51,7	58,3	PCA 2 x 26/32/42 TC EXCEL one4all xitec II
31,4	35,0	37,1	44,9	PCA 1 x 26-57 TC EXCEL one4all xitec II
55,6	60,1	65,2	74,5	PCA 2 x 26/32/42 TC EXCEL one4all xitec II
21,6	23,6	25,8	30,5	PCA 1 x 28 TC-DD EXCEL one4all xitec II

ONLITE central CPS – Zentralbatteriesystem

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 überwach-

bare 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
- webbrowserbasierende 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]*

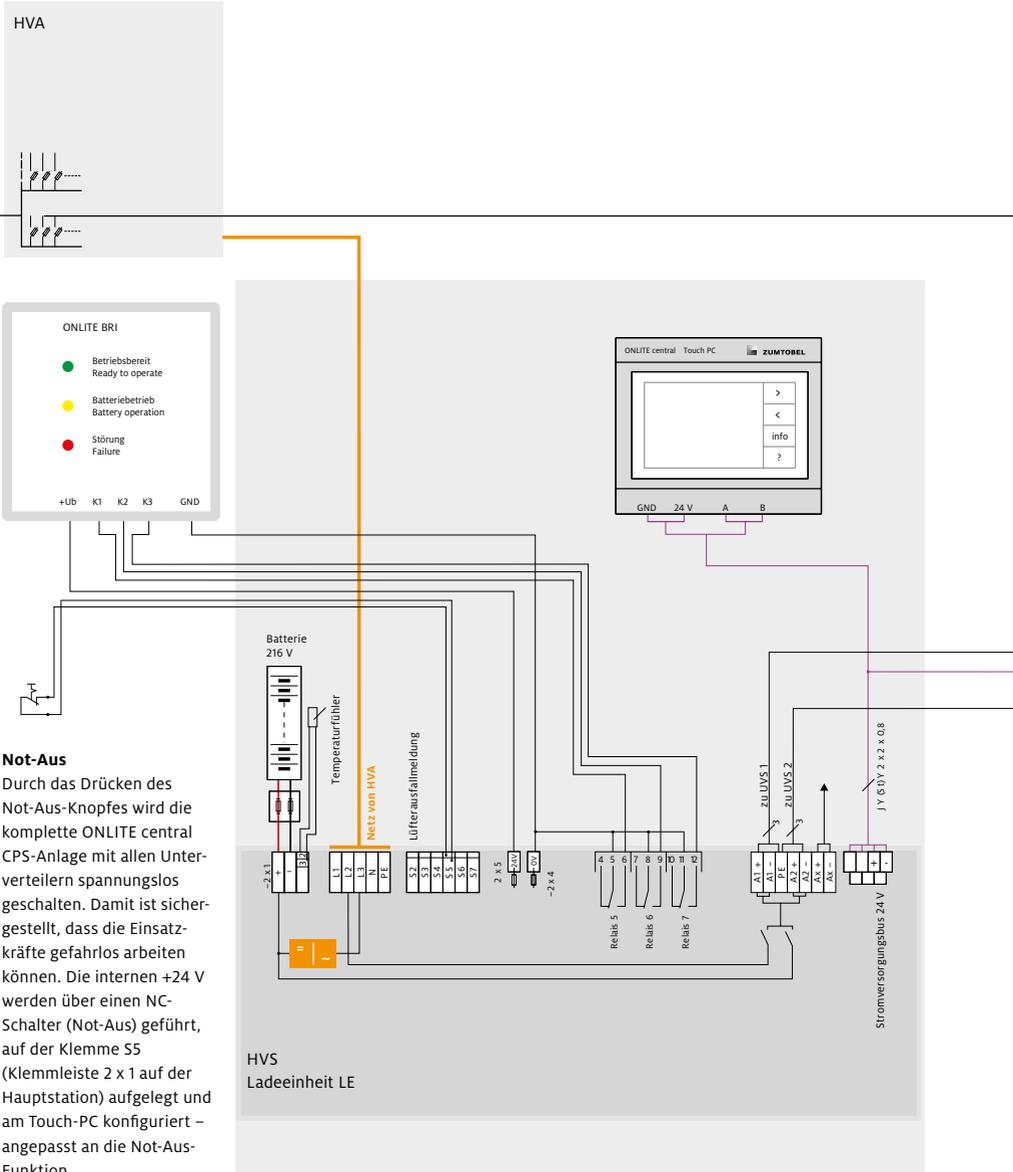
1300 W

4700 W

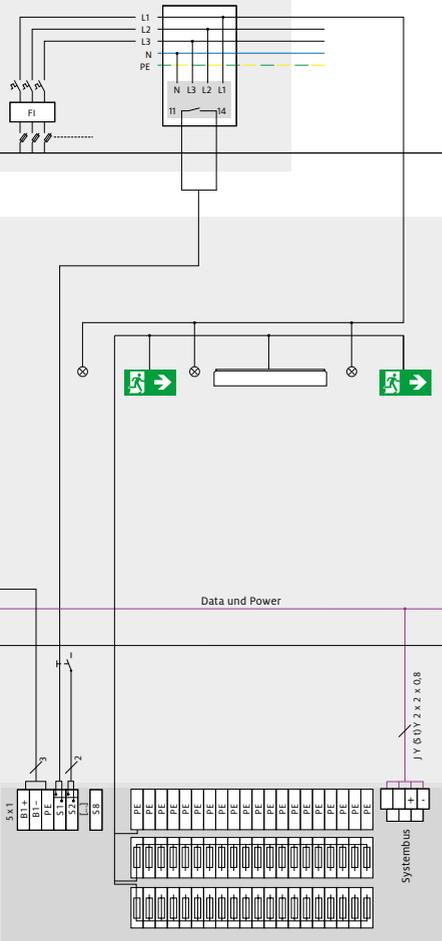
18 x 12 V bis 200 Ah
untergebracht im separaten
Batterieschrank oder Gestell

* inkl. 25% Alterungsreserve der Batterie

Systemtopologie

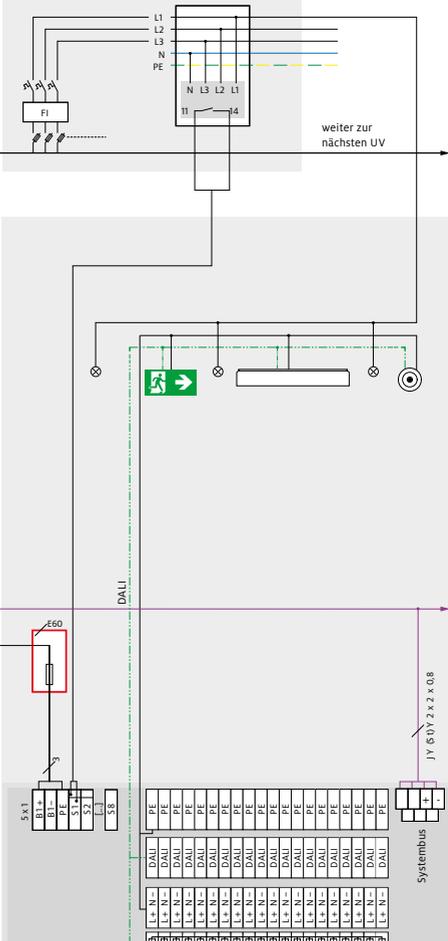


UVA 1



UVS 1
Stromkreis
überwacht

UVA 2



UVS 2
Einzel-
überwacht

weiter zur
nächsten UV



ONLITE central CPS – Zentralbatteriesystem

Leistungstabelle Ballast Lumenfaktor

Notlichtlevel	Leuchtmittel	Wattage	AC power [100%] 230 V/50 Hz						
			[VA]	DC [W] 5%	DC [W] 10%	DC [W] 15%	DC [W] 20%	DC [W] 30%	DC [W] 40%
LED	LED		3,2		1,6	1,6	1,7	1,7	1,8
			3,2		1,7	1,8	1,8	1,9	2,0
			4,5		3,5	3,6	3,7	3,8	4,0
			4,5		3,4	3,5	3,6	3,7	3,8
			4,5		3,4	3,5	3,6	3,7	3,8
			5,5		4,4	4,5	4,6	4,7	4,8
			6,0		4,4	4,5	4,6	4,7	4,8
			10,5		8,1	8,4	8,7	9,1	9,4
			2,4		1,6	1,6	1,7	1,7	1,8
			5,5		2,0	2,2	2,4	2,8	3,2
			10,5		8,3	8,4	8,5	8,6	8,8
			4,5		3,5	3,6	3,7	3,8	4,0
			4,5		3,5	3,6	3,7	3,8	4,0
			4,9		1,5	1,7	1,9	2,3	2,6
			7,7		2,1	2,4	2,7	3,3	4,0
	T16	14 W	17,4	6,9	7,9	8,6	9,2	10,3	12,0
		2/14 W	32,5	11,1	13,4	15,2	16,3	18,8	21,4
		21 W	24,3	7,9	9,3	10,5	11,3	13,7	15,9
		2/21 W	46,7	12,9	15,7	17,8	20,0	24,5	28,7
		28 W	32,0	9,4	11,6	13,3	14,9	17,5	20,4
		2/28 W	61,3	15,4	19,3	22,9	26,3	31,6	37,6
		35 W	40,5	10,5	12,9	16,3	17,1	21,0	24,9
		2/35 W	76,9	16,6	21,6	26,0	29,6	37,7	45,2
		24 W	27,0	8,7	9,8	11,9	13,0	15,4	17,7
		2/24 W	51,2	14,8	18,1	21,2	24,4	28,9	33,4
		39 W	43,3	10,3	13,8	16,2	18,1	22,9	26,7
		2/39 W	86,0	17,5	23,7	28,9	34,0	42,5	51,4
		49 W	55,1	12,4	16,4	20,2	23,2	28,5	33,5
		2/49 W	109,8	20,6	28,2	35,9	41,6	52,5	62,8
		54 W	57,0	14,8	19,3	23,1	26,7	31,8	36,8
2/54 W	116,5	26,3	35,0	43,5	49,8	61,7	73,8		
80 W	90,4	17,3	24,7	30,9	36,3	45,0	53,9		
2/80 W	177,8	31,8	45,6	59,7	70,1	90,1	106,3		
	T26	1/18 W	19,3	7,1	8,1	9,2	10,3	11,6	13,6
		2/18 W	36,8	11,8	14,3	16,4	18,1	21,4	24,4
		1/36 W	37,1	9,0	11,1	13,2	15,3	19,0	22,5
		2/36 W	69,3	16,5	21,2	25,1	28,6	35,6	42,0
		1/58 W	53,8	12,1	16,1	19,5	22,3	27,6	32,7
		2/58 W	107,3	21,2	28,5	35,8	42,0	52,1	63,0

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
13,0	14,1	15,3	17,4	PCA 1 x 14/24 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
23,7	25,6	28,1	32,6	PCA 2 x 14/24 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
17,7	19,3	20,8	24,3	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
32,3	35,4	39,1	46,7	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
23,0	25,0	27,2	32,0	PCA 1 x 28/54 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
42,6	46,9	51,4	61,4	PCA 2 x 28/54 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
27,6	30,4	33,3	40,4	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
51,1	56,7	62,6	77,1	PCA 2 x 35/49 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
19,8	21,1	22,8	27,1	PCA 1 x 14/24 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
37,6	41,1	44,7	51,5	PCA 2 x 14/24 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
33,3	33,0	35,8	43,8	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
58,1	64,5	71,6	86,3	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
38,0	42,1	46,3	55,1	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
73,0	80,9	89,6	110,2	PCA 2 x 35/49 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
41,2	44,2	48,4	57,0	PCA 1 x 28/54 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
82,2	90,5	99,8	117,1	PCA 2 x 28/54 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
61,3	67,8	74,4	90,6	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
122,1	134,5	147,9	178,0	PCA 2 x 80 T5 EXCEL one4all Ip xitec II
15,0	15,9	17,3	19,4	PCA 1 x 18 T8 EXCEL one4all Ip xitec II
27,2	29,3	32,2	37,0	PCA 2 x 18 T8 EXCEL one4all Ip xitec II
25,1	27,4	32,8	35,3	PCA 1 x 36 T8 EXCEL one4all Ip xitec II
48,1	53,2	58,6	69,6	PCA 2 x 36 T8 EXCEL one4all Ip xitec II
36,9	41,1	44,6	54,1	PCA 1 x 58 T8 EXCEL one4all Ip xitec II
72,4	79,4	88,0	108,5	PCA 2 x 58 T8 EXCEL one4all Ip xitec II

ONLITE central CPS – Zentralbatteriesystem

Leistungstabelle Ballast Lumenfaktor

Notlichtlevel	Leuchtmittel	Wattage	AC power [100%] 230 V/50 Hz							
			[VA]	DC [W] 5%	DC [W] 10%	DC [W] 15%	DC [W] 20%	DC [W] 30%	DC [W] 40%	
	TC-L/F	1/18 W	17,5	7,9	8,2	9,7	10,7	11,6	12,9	
		2/18 W	32,9	13,1	15,1	16,0	18,0	20,9	24,0	
		TC-D/E	1/24 W	24,4	8,4	10,1	11,5	12,2	14,4	16,5
			2/24 W	46,8	13,0	16,5	19,6	21,9	26,4	30,3
			1/36 W	35,9	10,3	12,4	14,9	16,4	19,7	23,2
			2/36 W	70,5	16,1	21,2	25,8	30,0	36,6	43,6
			1/40 W	45,5	8,8	12,0	14,9	17,4	22,2	26,6
			2/40 W	88,2	17,3	23,4	29,4	34,6	43,8	53,1
1/55 W	64,4	14,5	19,5	24,0	27,0	33,3	39,2			
2/55 W	125,1	25,8	35,8	44,7	51,2	64,4	75,8			
	TC-S/E	1/11 W	15,2	6,4	7,5	8,2	8,6	9,8	11,2	
		2/11 W	27,1	8,7	10,4	11,7	13,1	15,3	17,3	
	TC-D/E	1/13 W	15,0	6,4	7,5	7,8	8,5	10,2	11,2	
		2/13 W	27,7	9,1	11,0	12,6	14,0	16,3	18,1	
	TC-D/T	1/18 W	20,2	7,0	8,5	10,0	11,1	12,8	14,2	
		2/18 W	38,4	11,1	13,6	16,4	18,1	22,2	25,3	
		1/26 W	27,9	8,7	10,5	12,4	13,6	15,9	18,5	
		2/26 W	52,6	14,1	17,4	21,0	23,7	28,5	33,0	
	TC-T/E	1/32 W	33,1	9,4	12,1	14,1	16,0	19,0	22,3	
		2/32 W	57,9	14,5	19,7	24,5	28,1	34,4	40,0	
		1/42 W	40,2	10,4	13,0	15,6	18,5	22,9	27,7	
		2/42 W	74,9	15,4	21,8	27,4	31,8	40,5	48,5	
	TC-DD	1/28 W	30,5	8,9	10,6	12,6	13,9	16,6	18,9	

DC [W] 50%	DC [W] 60%	DC [W] 70%	DC [W] 100%	Betriebsgeräte/Leuchte
14,2	14,9	15,7	17,7	PCA 1 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
25,9	28,0	30,6	33,1	PCA 2 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
18,2	19,3	20,8	24,6	PCA 1 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
34,0	37,0	40,6	47,1	PCA 2 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
25,5	27,7	30,0	36,3	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
48,6	53,8	59,5	70,9	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
30,5	33,6	37,0	46,1	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
60,4	67,1	74,5	89,0	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
44,9	49,0	53,7	64,4	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all lp xitec II
86,1	94,8	105,2	125,4	PCA 2 x 80 T5 EXCEL one4all lp xitec II
12,4	13,0	14,4	15,3	PCA 1 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
19,6	21,1	23,0	27,0	PCA 2 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
11,9	13,1	13,9	15,0	PCA 1 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
21,0	21,0	24,1	27,8	PCA 2 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
15,6	16,8	18,0	20,2	PCA 1 x 18 TC EXCEL one4all xitec II
28,2	30,7	33,5	37,5	PCA 2 x 18 TC EXCEL one4all xitec II
20,4	22,2	24,0	27,7	PCA 1 x 26-57 TC EXCEL one4all xitec II
37,4	40,7	45,0	52,7	PCA 2 x 26/32/42 TC EXCEL one4all xitec II
25,0	26,4	29,0	32,4	PCA 1 x 26-57 TC EXCEL one4all xitec II
44,6	47,9	51,7	58,3	PCA 2 x 26/32/42 TC EXCEL one4all xitec II
31,4	35,0	37,1	44,9	PCA 1 x 26-57 TC EXCEL one4all xitec II
55,6	60,1	65,2	74,5	PCA 2 x 26/32/42 TC EXCEL one4all xitec II
21,6	23,6	25,8	30,5	PCA 1 x 28 TC-DD EXCEL one4all xitec II

Technik und Tabellen

Schutzklassen	183
Schutzarten	184
Brandschutz	186
Explosionsschutz	188
Ballwurfsicherheit	190
IK-Stoßfestigkeitsgrad	191
Reinraumtechnik	192
Absicherung und Belastbarkeit von Stromkreisen	194
Einflüsse auf Materialien	202
Wartung von Beleuchtungsanlagen	
Umgebungsbedingungen	207
Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor (LLWF) und Lampenüberlebensfaktor (LÜF)	208
Tabelle für Leuchtenwartungsfaktor (LWF)	214
Tabelle für Raumwartungsfaktor (RWF)	214
Tabelle Betriebsdauer	216

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 Feuchtraumwanneleuchten.

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. 2LIGHT MINI und 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** Staubschutz (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
- IPX6** Schutz gegen schwere See (Überflutung)
- IPX7** Schutz gegen Eintauchen (unter Angabe von Druck und Zeit)
- IPX8** Schutz gegen Untertauchen (mit Hinweisen vom Hersteller)

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	weite 60 mm
Turn- und Sporthallen	IP20	

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 waagrechtens Flächen von maximal 90 °C und im Fehlerfall des Vorschaltgerätes 115 °C. Auf senkrechten Flächen dürfen 150 °C nicht überschritten werden.

Leuchten mit der Kennzeichnung ▽▽

Leuchten mit ▽▽-Kennzeichnung sind für den Einbau in Möbel bestimmt. Sie sind so gebaut, dass im Fehlerfall des Vorschaltgerätes schwer- und normalentflammbare Werkstoffe im Sinne von DIN 4102, z. B. Ecken in Möbeln aus Holz, nicht entzündet werden können. Die Werkstoffe können beschichtet, furniert oder lackiert sein.

Leuchten mit der Kennzeichnung ▽▽▽

Leuchten mit ▽▽▽-Kennzeichnung sind zum Ein- oder Anbau an Möbeln bestimmt, die aus Werkstoffen bestehen, deren Entflammeigenschaften nicht bekannt sind. Sie sind so gebaut, dass im normalen Betrieb keine Befestigungsfläche oder andere benachbarte Flächen der Möbel eine Temperatur von 95 °C überschreitet.

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 < 130 °C < 180 °C		Betrieb anormal VG-Fehler
feuergefährdete Betriebsstätten nach DIN VDE 0100 Teil 720	▽ IP5X	nach EN 60598-2-24 Flächen an der Leuchte:		Betrieb normal 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 < 90 °C < 150 °C < 115 °C < 150 °C		Betrieb normal anormal/ VG-Fehler
Einrichtungsgegenstände, die in ihrem Brandverhalten schwer- oder normalentflammbaren Baustoffen nach DIN 4102 Teil 1 entsprechen	▽ Kennzeichnung der Ein-/Anbaumöglichkeiten	nach DIN VDE 0710 Teil 14 an der Befestigungsfläche und benachbarten Flächen Befestigungsfläche < 130 °C < 180 °C		Betrieb anormal VG-Fehler
Einrichtungsgegenstände, die in ihrem Brandverhalten nicht bekannt sind	▽▽ Kennzeichnung der Ein-/Anbaumöglichkeiten	nach DIN VDE 0710 Teil 14 an der Befestigungsfläche und benachbarten Flächen Befestigungsfläche < 95 °C < 130 °C < 180 °C		Betrieb normal 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 94/9/EG

Die Richtlinie 94/9/EG 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 Qualitätssicherungssystem 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 94/9/EG ist im Kapitel „Richtlinie 94/9/EG 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.

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 Stundenkilometer 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 Reinnräume

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

- Reinraumtauglichkeit für Reinnräume (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 Raumlufttechnik Teil 4 (Raumlufttechnische 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 I_t 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-Metaldampflampen 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 Halogen-Metaldampflampen – maximal empfohlene Anzahl EVG je Leitungsschutzautomat

EVG für Halogen-Metaldampflampen HIT/HIT-DE/HIE sowie
HIT-CE/HIT-TC-C²E/HIT-DE-CE/HIE-CE nicht dimmbar (Baureihe TRIDONIC PCI):

	C10	C13	C16	C20	B10	B13	B16	B20
mm²	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	2,5
1/20 W HI	24	33	42	48	12	15	19	19
1/35 W HI	16	22	28	32	8	10	13	13
1/70 W HI	10	18	26	30	6	10	13	13
1/150 W HI	7	14	20	20	4	6	7	7

Belastung von Leitungsschutzautomaten bei EVG für Leuchtstoff- und Kompaktleuchtstofflampen – maximal empfohlene Anzahl EVG je Leitungsschutzautomat

EVG für Leuchtstofflampen T16 nicht dimmbar (Baureihe TRIDONIC PC T5 PRO):

	C10	C13	C16	C20	B10	B13	B16	B20
mm²	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	2,5
1/14 W T16	46	80	80	140	23	40	40	70
2/14 W T16	46	80	80	140	23	40	40	70
3/14 W T16	30	46	50	64	15	23	25	32
4/14 W T16	30	46	50	64	15	23	25	32
1/21 W T16	46	80	86	98	23	40	43	49
2/21 W T16	46	78	80	100	23	39	40	50
1/28 W T16	44	78	80	90	22	39	40	45
2/28 W T16	18	28	30	36	9	14	15	18
1/35 W T16	46	80	80	140	23	40	40	70
2/35 W T16	20	30	30	44	10	15	15	22
1/24 W T16	46	80	80	140	23	40	40	70
2/24 W T16	30	50	50	64	15	25	25	32
1/39 W T16	30	40	50	60	15	20	25	30
2/39 W T16	18	28	30	36	9	14	15	18
1/54 W T16	30	46	50	80	15	23	25	40
2/54 W T16	14	20	24	30	7	10	12	15
1/49 W T16	30	46	50	58	15	23	25	29
2/49 W T16	18	28	30	36	9	14	15	18
1/80 W T16	18	28	30	36	9	14	15	18

Absicherung und Belastbarkeit von Stromkreisen

Belastung von Leitungsschutzautomaten bei EVG für Leuchtstoff- und Kompaktleuchtstofflampen – maximal empfohlene Anzahl EVG je Leitungsschutzautomat

EVG für Leuchtstofflampen T16 dimmbar Basic/dimmbar DALI
(Baureihen TRIDONIC PCA T5 ECO/PCA T5 EXCEL one4all):

	C10	C13	C16	C20	B10	B13	B16	B20
mm ²	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	2,5
1/14 W T16	30	50	70	80	15	25	35	40
2/14 W T16	22	32	44	50	11	16	22	25
3/14 W T16	16	26	34	42	8	13	17	21
4/14 W T16	16	24	34	38	8	12	17	19
1/21 W T16	30	50	70	76	15	25	35	38
2/21 W T16	22	32	44	50	11	16	22	25
1/28 W T16	32	50	72	80	16	25	36	40
2/28 W T16	16	22	30	34	8	11	15	17
1/35 W T16	32	50	70	80	16	25	35	40
2/35 W T16	16	22	30	34	8	11	15	17
1/24 W T16	22	32	44	50	11	16	22	25
2/24 W T16	22	32	46	52	11	16	23	26
1/39 W T16	22	32	44	50	11	16	22	25
2/39 W T16	14	22	28	34	7	11	14	17
1/54 W T16	22	32	44	50	11	16	22	25
2/54 W T16	14	22	28	34	7	11	14	17
1/80 W T16	10	20	30	30	5	10	15	15

EVG für Leuchtstofflampen T26 nicht dimmbar
(Baureihen TRIDONIC PC E011/PC T8 PRO):

	C10	C13	C16	C20	B10	B13	B16	B20
mm ²	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	2,5
1/18 W T26	46/46	80/80	104/140	110/140	23/23	40/40	52/70	55/70
2/18 W T26	30/44	46/80	68/140	84/140	15/22	23/40	34/70	42/70
3/18 W T26	32/-	46/-	66/-	80/-	16/-	23/-	33/-	40/-
4/18 W T26	20/-	30/-	40/-	44/-	10/-	15/-	20/-	22/-
1/36 W T26	32/46	48/80	70/140	84/140	16/23	24/40	35/70	42/70
2/36 W T26	20/20	30/30	40/42	44/44	10/10	15/15	20/21	22/22
1/58 W T26	32/32	46/46	66/66	80/80	16/16	23/23	33/33	40/40
2/58 W T26	14/14	20/20	26/26	30/30	7/7	10/10	13/13	15/15

EVG für Leuchtstofflampen T26 dimmbar Basic/dimmbar DALI
(Baureihen TRIDONIC PCA T8 ECO/PCA T8 EXCEL one4all):

	C10	C13	C16	C20	B10	B13	B16	B20
mm ²	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	2,5
1/18 W T26	30	50	80	80	15	25	40	40
2/18 W T26	20	30	40	46	10	15	20	23
3/18 W T26	12	18	24	30	6	9	12	15
4/18 W T26	12	16	24	28	6	8	12	14
1/30 W T26	30	50	70	76	15	25	35	38
2/30 W T26	10	20	30	30	5	10	15	15
1/36 W T26	30	50	70	76	15	25	35	38
2/36 W T26	10	20	30	30	5	10	15	15
1/58 W T26	20	30	40	46	10	15	20	23
2/58 W T26	10	20	30	30	5	10	15	15

EVG für Kompaktleuchtstofflampen TC-L dimmbar Basic/dimmbar DALI
(Baureihen TRIDONIC PCA TCL ECO/PCA TCL EXCEL one4all):

	C10	C13	C16	C20	B10	B13	B16	B20
mm ²	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	2,5
1/18 W TC-L	52	56	64	96	26	28	32	48
2/18 W TC-L	52	56	64	96	26	28	32	48
1/24 W TC-L	52	56	64	96	26	28	32	48
2/24 W TC-L	20	26	32	40	10	13	16	20
1/36 W TC-L	30	50	70	76	15	25	35	38
2/36 W TC-L	10	20	30	30	5	10	15	15
1/40 W TC-L	30	50	70	76	15	25	35	38
2/40 W TC-L	10	20	30	30	5	10	15	15
1/55 W TC-L	20	30	40	46	10	15	20	23
2/55 W TC-L	10	14	18	20	5	7	9	10
1/80 W TC-L	10	20	30	30	5	10	15	15

Absicherung und Belastbarkeit von Stromkreisen

Belastung von Leitungsschutzautomaten bei EVG für Leuchtstoff- und Kompaktleuchtstofflampen – maximal empfohlene Anzahl EVG je Leitungsschutzautomat

EVG für Kompaktleuchtstofflampen TC-L nicht dimmbar
(Baureihen TRIDONIC PC PRO FSD):

		C10	C13	C16	C20	B10	B13	B16	B20
	mm ²	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	2,5
1/18 W TC-L	30	30	50	80	80	15	25	40	40
2/18 W TC-L	30	30	50	80	80	15	25	40	40
1/24 W TC-L	30	30	50	80	80	15	25	40	40
2/24 W TC-L	30	30	50	80	80	15	25	40	40
1/36 W TC-L	80	80	80	80	100	40	40	40	50
2/36 W TC-L	20	30	40	40	40	10	15	20	20
1/40 W TC-L	30	30	50	80	80	15	25	40	40
2/40 W TC-L	14	20	26	30	30	7	10	13	15
1/55 W TC-L	20	30	40	40	40	10	15	20	20
2/55 W TC-L	10	14	20	22	22	5	7	10	11
1/80 W TC-L	18	28	30	36	36	9	14	15	18

EVG für Kompaktleuchtstofflampen TC-DEL/TEL nicht dimmbar
(Baureihe TRIDONIC PC PRO):

		C10	C13	C16	C20	B10	B13	B16	B20
	mm ²	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	2,5
1/13 W TC-DEL/TC-TEL	80	80	80	80	100	40	40	40	50
2/13 W TC-DEL/TC-TEL	80	80	80	80	100	40	40	40	50
1/18 W TC-DEL/TC-TEL	80	80	80	80	100	40	40	40	50
2/18 W TC-DEL/TC-TEL	30	30	50	80	80	15	25	40	40
1/26 W TC-DEL/TC-TEL	30	30	50	80	80	15	25	40	40
2/26 W TC-DEL/TC-TEL	32	32	50	80	80	16	25	40	40
1/32 W TC-TEL	30	30	50	80	80	15	25	40	40
2/32 W TC-TEL	16	22	22	30	44	8	11	15	22
1/42 W TC-TEL	30	30	50	80	80	15	25	40	40
2/42 W TC-TEL	16	22	22	30	44	8	11	15	22
1/57 W TC-TEL	20	30	30	30	44	10	15	15	22

EVG für Kompaktleuchtstofflampen TC-DEL/TEL dimmbar Basic/ dimmbar DALI
(Baureihen TRIDONIC PCA ECO/PCA EXCEL one4all):

	C10	C13	C16	C20	B10	B13	B16	B20
mm ²	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	1,5	2,5
1/13 W TC-DEL/TC-TEL	40	60	80	80	20	30	40	40
2/13 W TC-DEL/TC-TEL	28	40	60	64	14	20	30	32
1/18 W TC-DEL/TC-TEL	30	50	70	76	15	25	35	38
2/18 W TC-DEL/TC-TEL	22	32	46	68	11	16	23	34
1/26 W TC-DEL/TC-TEL	30	50	70	76	15	25	35	38
2/26 W TC-DEL/TC-TEL	22	32	46	56	11	16	23	28
1/32 W TC-TEL	26	38	50	58	13	19	25	29
2/32 W TC-TEL	10	18	24	28	5	9	12	14
1/42 W TC-TEL	26	38	50	58	13	19	25	29
2/42 W TC-TEL	10	18	24	28	5	9	12	14

Absicherung und Belastbarkeit von Stromkreisen

Belastung von Leitungsschutzautomaten bei Niedervolt Halogen-Glühlampen – maximal empfohlene Anzahl Transformatoren je Leitungsschutzautomat

Magnetische Transformatoren für
Halogen-Glühlampen QT/QR/QR-CB(C)
(Baureihen TRIDONIC TMBx/OMTx):

	C10	C16	B10	B16
35 W	41	65	20	32
50 W	21	35	10	17
70 W	15	24	7	12
80 W	14	22	7	11
105 W	8	13	4	6
150 W	4	6	2	3
210 W	2-3	4-5	1	2
300 W	1-2	2-3	n.e.	1

n.e. = nicht empfohlen

Magnetische Transformatoren für
Halogen-Glühlampen QT/QR/QR-CB(C)
(Baureihen TRIDONIC TMax/TMDx):

	C10	C16	B10	B16
20 W	42	67	21	33
35 W	35	56	17	28
40 W	26	43	13	21
50 W	23	37	11	18
60 W	21	33	10	16
70 W	16	26	8	13
80 W	13	21	6	10
105 W	9	14	4	7

Magnetische Transformatoren für
Halogen-Glühlampen QT/QR/QR-CB(C)
(Baureihe TRIDONIC OGT):

	C10	C16	B10	B16
250 W	3-4	5-6	1-2	2-3
300 W	2	3-4	1	1-2
500 W	1	1-2	n.e.	n.e.

n.e. = nicht empfohlen

Belastung von Leitungsschutzautomaten bei LED-Downlights und Strahler – 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



zur Produktfamilie PANOS INFINITY / EVOLUTION R

PANOS INF R150L 10W LED930 LDO FAL WH

Bestell-Nr. 60 816 459

PRODUKT KONFIGURIEREN

ÜBERSICHT DATENBLATT PHOTOMETRIE QUICKCALC

Ansicht drucken

ÜBERSICHT





850 °C LED

PRODUKTDATEN	
Type	PANOS INF R150L 10W LED930 LDO FAL WH
Bestell-Nr.	60 816 459
EAN-Nummer	4053167248527
Lichtquelle	LED
Leuchten Lichtstrom*	1134 lm
Leuchten Lichtausbeute*	113 lm/W
Farbwiedergabeindex min.	90
Betriebegerät	1 x 28001405 DRV IR LCA 10W 400mA 50V Anzahl bei B10: 20 Stk. Anzahl bei B13: 28 Stk. Anzahl bei B16: 32 Stk. Anzahl bei B20: 40 Stk. Anzahl bei C10: 40 Stk. Anzahl bei C13: 56 Stk. Anzahl bei C16: 64 Stk. Anzahl bei C20: 80 Stk.
Leitungsschutzautomat	
Ähnlichste Farbtemperatur*	
Farbortoleranz (Initial MacAdam)*	
Mittlere Bemessungslbensdauer*	
Leuchten Leistung*	Einschaltstrom 10,3 A Pulsdauer 230 µs
Standby Leistung*	0.14 W
Steuerung	LDO dimmbar bis 1% über DALI
Wartungskategorie	C - Oben geschlossener Reflektor

DOWNLOADS

Produktbeschreibung

Produktabbildung

Produktbeschreibung

Broschüren

Planungsdaten

Photometrie LDT

Photometrie IES

An eco-CALC, VIVALDI, DALE:G oder HILITE übergeben

An DIALux übergeben

An Relux übergeben

Familiendatenblatt

Datenblatt

Photometrisches Datenblatt

Kombinations Datenblatt

Leitungsschutzautomaten

Etikett gemäß EU-VG 874/2012

Prüfzeichen Zertifikat

CE - Konformitätserklärung

ENEC Zertifikat

2D CAD Zeichnung

3D CAD Zeichnung

Handling

Maßskizze

Montageanleitung

Alles markieren

Zurücksetzen

Zurücksetzen

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	■	■	■

■ ■ sehr empfehlenswert ■ geeignet - ungeeignet

→ Fortsetzung nächste Seite.

* mit Kunststoffverschlüssen und speziellen Deckenbefestigungsfedern (auf Anfrage)

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			
Futteraufbereitung	■	■	■
Gewächshäuser	■	■	■
Lager-/Vorratsräume für Heu, Stroh, Futtermittel, Düngemittel	■■	■	■
Räume für Tierhaltung (Ställe)	–	■■	■
feuergefährdete Betriebsstätten (FF nur in EVG-Ausführung)			
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	■	■	■

Einflüsse auf Materialien

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	■	■	■	■
Dieseldieselkraftstoff	-	■	■	■
Dioxan	-	-	■	■
Essigsäure bis 5 %	■	■	■	■
Essigsäure bis 30 %	■	-	-	■
Ethanol < 30 %	■	■	■	■
Ethanol > 30 %	■	-	■	■
Ethylacetat	-	-	■	-
Fette: mineralisch	-	■	■	■
Fette: pflanzlich	-	■	■	■
Fette: tierisch	-	■	■	■
Glycerin	■	■	■	■
Glykol	■	■	■	■
Glysantin®	■	■	■	■
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 $E_m = 500$ lx bei einem Standardwartungsfaktor $WF = 0,67$ einen Neuwert der Beleuchtungsstärke E_{neu} von 750 lx.

E_m : maintained illuminance =
Wartungswert der Beleuchtungsstärke

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

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 (Maintenance Control).

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

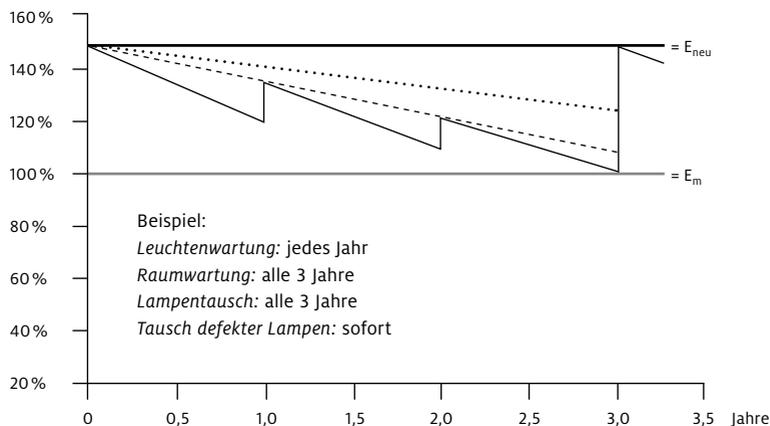
- Lampenlichtstromwartungsfaktor LLWF
- Lampenüberlebensfaktor LÜF
- Leuchtenwartungsfaktor LWF
- Raumwartungsfaktor RWF

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.

Umgebungsbedingungen	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

Wartung von Beleuchtungsanlagen

Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor (LLWF)
und Lampenüberlebensfaktor (LÜF)

Lampen		Betriebsdauer in Stunden					
		100	500	1000	1500	2000	4000
Halogen-Glühlampe CIE97:2005	LLWF	1,00	0,99	0,97		0,95	
	LÜF	1,00	1,00	0,78		0,50	
Dreibanden-Leuchtstofflampe T26 (VVG) ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95
	LÜF	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98
Dreibanden-Leuchtstofflampe T26 (EVG) ZVEI 2005/CIE97:2005	LLWF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99
Dreibanden-Leuchtstoffl. T26 (EVG) langlebig Philips MASTER TL-D Xtreme (long life)	LLWF	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Dreibanden-Leuchtstoffl. T26 (EVG) langlebig AURA Ultimate LL (long life)	LLWF	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,98
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Dreibanden-Leuchtstofflampe T16 (EVG) ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99
Dreibanden-Leuchtstoffl. T16 (EVG) langlebig AURA SUPREME T5 HO LL (long life)	LLWF	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,96
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Kompaktleuchtstofflampe CIE97:2005	LLWF	1,00	0,98	0,97		0,94	0,91
	LÜF	1,00	0,99	0,99		0,98	0,97
Kompaktleuchtstofflampe TC-S, TC-D, TC-T 5–26 W (VVG) ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,98	0,97	0,95	0,93	0,86
	LÜF	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,97
Kompaktleuchtstofflampe TC-SEL, TC-TEL 5–42 W (EVG) ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93	0,87
	LÜF	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98
Kompaktleuchtstofflampe TC-DEL 10–26 W (EVG) ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,87
	LÜF	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98
Kompaktleuchtstofflampe TC-L 18–36 W (VVG) ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,92
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Kompaktleuchtstofflampe TC-L 18–80 W (EVG) ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,97	0,94
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99

Werte gem. Angaben der Lampenhersteller Stand Januar 2008, gem. CIE97:2005

Technical Report „Guide on the Maintenance of Indoor Electric Lighting Systems“ 2nd edition und ZVEI-Publikation „Lebensdauerverhalten von Entladungslampen für die Beleuchtung“ vom November 2005.

Daten für Lampen anderer Hersteller oder abweichende Lampentypen sind direkt beim jeweiligen Lampenhersteller anzufragen.

Die Verwendung modernster Vorschaltgerätektechnologien wird vorausgesetzt.

Die Schalthäufigkeit hat einen großen Einfluss auf den LÜF (Lampenüberlebensfaktor).

Die meisten Angaben basieren auf dem genormten 3-Stunden-Schalrhythmus gem. IEC (2,75 h EIN, 0,25 h AUS).

6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000	20000	22000	24000	30000	35000	40000	45000
0,94 0,97	0,93 0,95	0,92 0,93	0,92 0,83	0,91 0,60									
0,94 0,99	0,93 0,98	0,92 0,98	0,92 0,97	0,91 0,95	0,90 0,90	0,90 0,75	0,90 0,50						
0,97 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	0,93 1,00	0,92 1,00	0,91 1,00	0,90 0,98	0,90 0,90	0,90 0,70
0,97 1,00	0,97 1,00	0,97 1,00	0,96 1,00	0,95 1,00	0,95 1,00	0,94 1,00	0,94 0,99	0,94 0,99	0,93 0,99	0,92 0,99	0,91 0,99	0,91 0,99	0,91 0,99
0,94 0,99	0,93 0,98	0,92 0,98	0,92 0,98	0,91 0,97	0,90 0,97	0,90 0,96	0,90 0,91	0,90 0,80	0,89 0,50				
0,95 1,00	0,94 1,00	0,93 1,00	0,92 1,00	0,91 1,00	0,90 0,99	0,90 0,99	0,90 0,99	0,90 0,99	0,89 0,99	0,89 0,99	0,88 0,98	0,88 0,98	0,88 0,98
0,89 0,94	0,87 0,86	0,85 0,50											
0,83 0,95	0,80 0,81	0,78 0,60											
0,84 0,97	0,82 0,93	0,80 0,76	0,79 0,55										
0,85 0,97	0,82 0,96	0,80 0,91	0,79 0,80	0,78 0,60									
0,90 0,99	0,89 0,98	0,88 0,95	0,88 0,86	0,88 0,62									
0,93 0,99	0,91 0,98	0,90 0,98	0,90 0,96	0,90 0,95	0,90 0,90	0,90 0,75	0,89 0,50						

Wartung von Beleuchtungsanlagen

Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor (LLWF) und Lampenüberlebensfaktor (LÜF)

Lampen		Betriebsdauer in Stunden					
		100	500	1000	1500	2000	4000
Halogen-Metaldampflampe Keramik (50–150 W) CIE97:2005	LLWF	1,00	0,95	0,87		0,75	0,72
	LÜF	1,00	0,99	0,99		0,98	0,98
Halogen-Metaldampflampe Keramik Philips CDM-T 70 W/Elite	LLWF	1,00	0,99	0,98	0,96	0,95	0,91
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Halogen-Metaldampflampe Keramik Osram HCI-T 150 W/WDL PB	LLWF	1,00	0,93	0,88	0,87	0,86	0,80
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99
Halogen-Metaldampflampe Keramik Osram HCI 250 W PB	LLWF	1,00	0,96	0,92	0,91	0,90	0,87
	LÜF	1,00	0,99	0,98	0,98	0,97	0,94
Halogen-Metaldampflampe Quarz (250/400 W) CIE97:2005	LLWF	1,00	0,98	0,95		0,90	0,87
	LÜF	1,00	0,99	0,99		0,98	0,97
Halogen-Metaldampflampe Quarz Osram HQI-E 250 W/D	LLWF	0,99	0,98	0,92	0,88	0,85	0,80
	LÜF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,91
Halogen-Metaldampflampe Quarz Osram HQI-E 400 W/D	LLWF	1,00	0,97	0,93	0,88	0,85	0,80
	LÜF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,91
Halogen-Metaldampflampe Quarz Osram HQI-BT 400 W/N	LLWF	1,00	0,97	0,92	0,87	0,83	0,77
	LÜF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,91
Halogen-Metaldampflampe Quarz Philips HPI-T Plus 250/400 W	LLWF	1,00	0,98	0,96	0,93	0,92	0,86
	LÜF	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98
Natriumdampflampe 50/70 W ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,93
	LÜF	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97
Natriumdampflampe 150–400 W (Standardlichtstr.) ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,93
	LÜF	1,00	1,00	0,99	0,98	0,98	0,97
Natriumdampflampe 150–400 W (erhöhter Lichtstr.) ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98
Natriumdampflampe Philips SON(-T) PIA Plus 100–400 W	LLWF	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Werte gem. Angaben der Lampenhersteller Stand Januar 2008, gem. CIE97:2005

Technical Report „Guide on the Maintenance of Indoor Electric Lighting Systems“ 2nd edition und ZVEI-Publikation „Lebensdauerverhalten von Entladungslampen für die Beleuchtung“ vom November 2005.

Daten für Lampen anderer Hersteller oder abweichende Lampentypen sind direkt beim jeweiligen Lampenhersteller anzufragen.

Die Verwendung modernster Vorschaltgerätektechnologien wird vorausgesetzt.

Die Schalthäufigkeit hat einen großen Einfluss auf den LÜF (Lampenüberlebensfaktor).

Die meisten Angaben basieren auf dem genormten 3-Stunden-Schalrhythmus gem. IEC (2,75 h EIN, 0,25 h AUS).

6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000	20000	22000	24000	30000	35000	40000	45000
0,68	0,64	0,60	0,56										
0,98	0,95	0,80	0,50										
0,87	0,85	0,81	0,80										
1,00	0,98	0,90	0,50										
0,77	0,73	0,71	0,69										
0,98	0,96	0,88	0,70										
0,84	0,81	0,80	0,75										
0,90	0,85	0,75	0,62										
0,83	0,79	0,65	0,63	0,60	0,56	0,53	0,50						
0,92	0,86	0,80	0,73	0,68	0,63	0,55	0,50						
0,75	0,70	0,69	0,65										
0,86	0,79	0,70	0,61										
0,78	0,74	0,71	0,69										
0,86	0,79	0,70	0,61										
0,73	0,72	0,70	0,69										
0,86	0,79	0,70	0,61										
0,83	0,80	0,78	0,76	0,74	0,73	0,72	0,71						
0,96	0,93	0,89	0,84	0,75	0,66	0,59	0,50						
0,90	0,89	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,86	0,85					
0,96	0,93	0,92	0,89	0,84	0,79	0,72	0,63	0,50					
0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87				
0,97	0,96	0,95	0,93	0,92	0,90	0,88	0,84	0,79	0,70				
0,95	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90				
0,98	0,97	0,97	0,95	0,93	0,92	0,90	0,86	0,81	0,73				
0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,90	0,89		
0,99	0,98	0,97	0,96	0,93	0,92	0,88	0,86	0,82	0,77	0,55	0,43		

Wartung von Beleuchtungsanlagen

Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor (LLWF) und Lampenüberlebensfaktor (LÜF)

LED-Lichtstromklassen* mit den Kennwerten		Betriebsdauer in Stunden							
		1000	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000***
L95 @ 50000 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 @ 50000 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 @ 50000 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 @ 50000 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 @ 50000 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 @ 50000 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 @ 50000 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 @ 50000 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 @ 50000 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 @ 50000 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 L_x (gewählte Basis: 50000 h) bei einem Lichtstromrückgang auf x % (Anfangswert = 100 %) und einer Umgebungstemperatur von 25 °C.
Beispiel: Die LED-Lichtstromklasse mit „L80 @ 50000 h“ beschreibt einen Lichtstromrückgang auf 80 % (LLWF = 0,80) bei der Nutzlebensdauer von 50000 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

Wartung von Beleuchtungsanlagen

Tabelle für Leuchtenwartungsfaktor (LWF)

Leuchten-Reinigungs- intervall in Jahren	0,5				1,0					
	SS	S	N	V	SS	S	N	V	SS	S
Umgebungsbedingung										
Leuchtentyp										
freistrahlende Lichtleisten	0,98	0,95	0,92	0,88	0,96	0,93	0,89	0,83	0,95	0,91
oben offener Reflektor (Selbstreinigungseffekt)	0,96	0,95	0,91	0,88	0,95	0,90	0,86	0,83	0,94	0,87
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
geschlossen IP2X	0,94	0,92	0,87	0,83	0,94	0,88	0,82	0,77	0,93	0,85
staubgeschützt IP5X	0,94	0,96	0,93	0,91	0,96	0,94	0,90	0,86	0,92	0,92
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-Reinigungs- intervall 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 Reflexionsgrade 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

Wartung von Beleuchtungsanlagen

Tabelle Betriebsdauer

Arbeitsbetrieb/ Schichttyp	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

Planungsprozess und -werkzeuge		219
Checklisten		
	Allgemein – Die 5A der Lichtplanung	220
	Allgemein – Sanierung von Beleuchtungsanlagen	223
Programme		
	VIVALDI	226
	VIVALDI Fassade	228
	LM Energy	230
	ecoCALC	231
Online-Planungswerkzeuge		
	QuickCalc	232
	QuickCalc Mobile	233
	ecoCALC light	234
	DALEC	235
Online-Produktdaten		
	Online-Katalog	236
	Mobiler Online-Katalog	237
	QR-Code	238
	Produktdatenblätter und Montageanleitungen	239
	CAD-Daten 2D: DWG, DXF	240
	CAD-Daten 3D: REVIT, ARCHICAD	240
	Umweltdeklaration EPD	241
Map of Light		242

Planungsprozess und -werkzeuge

Planungsprozess

Kommunikation	Aufmerksamkeit für Produkte und Konzepte
↓	
Anforderung	Anforderungsdefinition, Grundlagenermittlung
↓	
Planung	Entwurfsplanung: Konzeptentwicklung Detailplanung: Berechnung, Optimierung Dokumentation
↓	
Realisierung	Umsetzung, Überprüfung, Wartung

Planungswerkzeuge

Kommunikation	Produktkatalog, Broschüren, Map of Light, Anzeigen und Presse, Messen, Kongresse, Events, Roadshows, Lichtforen
↓	
Anforderung	Forschungsprojekte, Studien, DALEC
↓	
Planung	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 12) und den projektspezifischen Anforderungen.

Anforderungen an die Beleuchtung

überprüft ✓

Rahmenbedingungen

Raumnutzung	<input type="checkbox"/>
Raumgröße und -höhe	<input type="checkbox"/>
Deckenkonstruktion	<input type="checkbox"/>
Reflexionsgrade	<input type="checkbox"/>
Fensterflächen	<input type="checkbox"/>
Türen, Durchgänge, Verkehrswege	<input type="checkbox"/>
Bereiche unterschiedlicher Tätigkeiten	<input type="checkbox"/>
Anordnung und Material des Mobiliars	<input type="checkbox"/>
Schutzarten (Fremdkörper und Feuchtigkeit)	<input type="checkbox"/>
Schutzklassen (Elektrik)	<input type="checkbox"/>
chemische Einflüsse	<input type="checkbox"/>
Brandschutz	<input type="checkbox"/>
Not- und Sicherheitsbeleuchtung	<input type="checkbox"/>
Grenzwerte für Energieverbrauch (kWh/Jahr)	<input type="checkbox"/>
maximaler Anschlusswert (W/m ²)	<input type="checkbox"/>
Budget für die Erstinstallation	<input type="checkbox"/>

Checklisten**Auswahl von Lampen, Leuchten und Lichtmanagement**

überprüft ✓

Lampentyp

Leuchtenfamilie und -typ

Lichtmanagementfamilie und Module

Anzahl der Leuchten berechnen

überschlägig (Quickplan/QuickCalc)

detailliert (DIALux/Relux)

Planungsbedingungen (Wartung, Reflexion)

Anordnen von Leuchten und Lichtsteuerung

Bauliche Gegebenheiten

Orientierung (Reflexe und Blendung vermeiden)

Abstände zwischen den Leuchten (Gleichmäßigkeiten)

Randzonen

Ausrichtung

Technische Infrastruktur (Verteiler, Klemmraum, ...)

Lage der Bediengeräte

Not- und Sicherheitsbeleuchtung

Allgemein – Sanierung von Beleuchtungsanlagen

Die folgende Auflistung gibt Anhaltspunkte für die Diskussion mit dem Kunden. Die genannten Potenziale vergleichen heutige, moderne Möglichkeiten für Lichtlösungen mit dem technischen Stand vor ca. 15 Jahren. Im Projekt müssen die realen Einsparungen in der Planungsphase exakt berechnet werden. Die Einsparungen gelten nur für den Einzelfall. Bei Anwendung mehrerer Maßnahmen ergänzen sich diese, ohne dass sich die Werte addieren.

1. Einsparung von Energie, CO₂ und Kosten

Argument	Potenzial
1. Moderne Materialien Heutige Reflektoren und innovative Oberflächenbehandlung erlauben effizientere Leuchten.	bis zu -30 %
2. Nutzung von Tageslicht Die LUXMATE-Tageslichtsteuerungen erlauben hohe Energieeinsparungen bei ausreichend Tageslicht.	bis zu -60 %
3. Verbesserungen bei Lichtquellen und Betriebsgeräten Neuerungen in der Lampentechnologie (LED), Temperaturoptimierung und Verbesserungen in der Lampenphysik erlauben hohe Einsparungen.	bis zu -40 %
4. Berücksichtigung des Alterungsverhaltens Die Differenz zwischen Neuwert und Mindestbeleuchtungsstärke kann durch eine dimmbare Steuerung eingespart werden (Maintenance Control).	bis zu -17 %
5. Berücksichtigung der Raumnutzung Mit Bewegungsmeldern oder Zeitsteuerung kann Licht besser an die Nutzungszeit angepasst werden.	bis zu -25 %

Checklisten

2. Verbesserung der Ergonomie

Argument	Potenzial
<p>1. Steigerung der Produktivität Nach verschiedenen Studien kann die Produktivität durch eine bessere Lichtlösung deutlich gesteigert werden (z. B. Studie der TU Illmenau, AIF-Nr. 9955).</p>	↗
<p>2. Reduktion der Fehler Nach verschiedenen Studien kann die Fehlerrate durch eine bessere Lichtlösung minimiert werden (z. B. Studie der TU Illmenau, AIF-Nr. 9955).</p>	↗
<p>3. Steigerung der Wachheit Die Physiologie des Menschen wird schrittweise entschlüsselt und erlaubt eine optimale Abstimmung der Beleuchtung auf den Menschen (z. B. Dissertation Susanne Fleischer, ETH Zürich).</p>	↗
<p>4. Steigerung des Wohlbefindens Das Wohlbefinden kann durch angenehme Helligkeiten und individuelle Steuerung positiv beeinflusst werden (z. B. Light Right Consortium).</p>	↗

Bemerkung: Die Angabe genauer und allgemeingültiger Zahlen ist schwierig, jedoch wurden messbare Steigerungen im Einzelfall erzielt. Bereits geringe Steigerungen ergeben hohen wirtschaftlichen Nutzen.

3. Verbesserung der Wartungsbedingungen

(Personaleinsatz für Reinigung, Wartung und Überwachung)

Argument	Potenzial
1. Verlängerung des Wartungszyklus Die Lebensdauer von Lampen hat sich die letzten Jahre deutlich erhöht.	bis zu +50%
2. Reduktion der Wartungskosten Moderne Leuchten sind häufig geschlossen und erlauben eine vereinfachte Reinigung.	bis zu -30%
3. Automatisierung von Anlagenüberwachung Facility Management Tools erlauben heute automatische und zentrale Anlagenüberwachung. Die Lebensdauer von modernen Lichtquellen, besonders die von LED ist deutlich erhöht.	bis zu -80%
4. Einsparung von Energie Einfache Reinigung von Leuchten und Erhöhung des Wartungszyklus führt zu einer Reduktion der notwendigen Leuchtenanzahl und spart somit Energie.	bis zu -20%

4. Weitere Argumente

Argument

1. Verbesserung von Umweltfaktoren

WEEE und RoHS sind heutige Voraussetzungen für den Leuchtenbau. Die Belastungen sind reduziert (z. B. Blei/Cadmium).

2. Stand der Technik

Aktuelle Lichtlösungen entsprechen dem aktuellen Stand der Technik und der verbesserten Normensituation in der Beleuchtung.

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 Büro Stimmung 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 substantielle Einsparpotenziale.



Für weitere Informationen schauen Sie einfach unter:
zumtobel.com/com-de/service.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.

Programme

VIVALDI Fassade

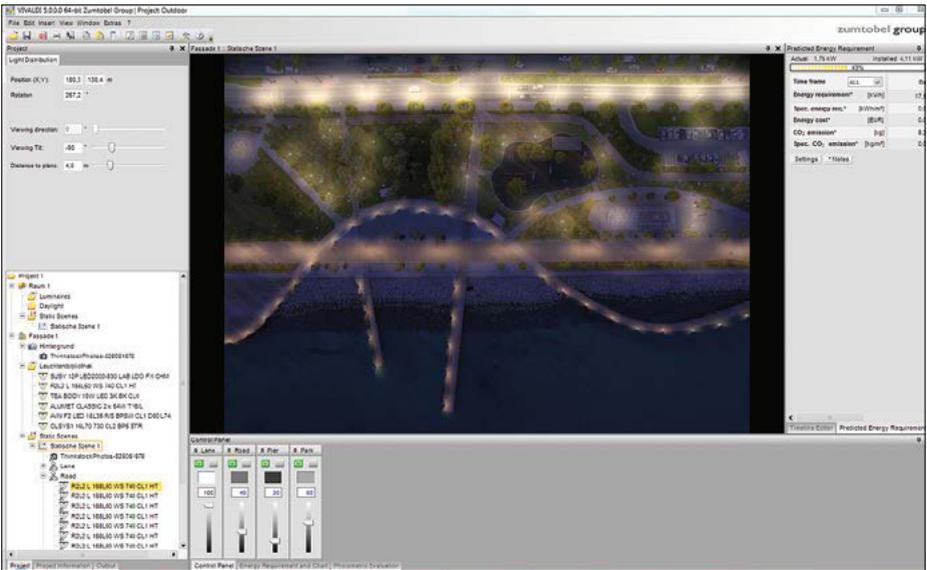
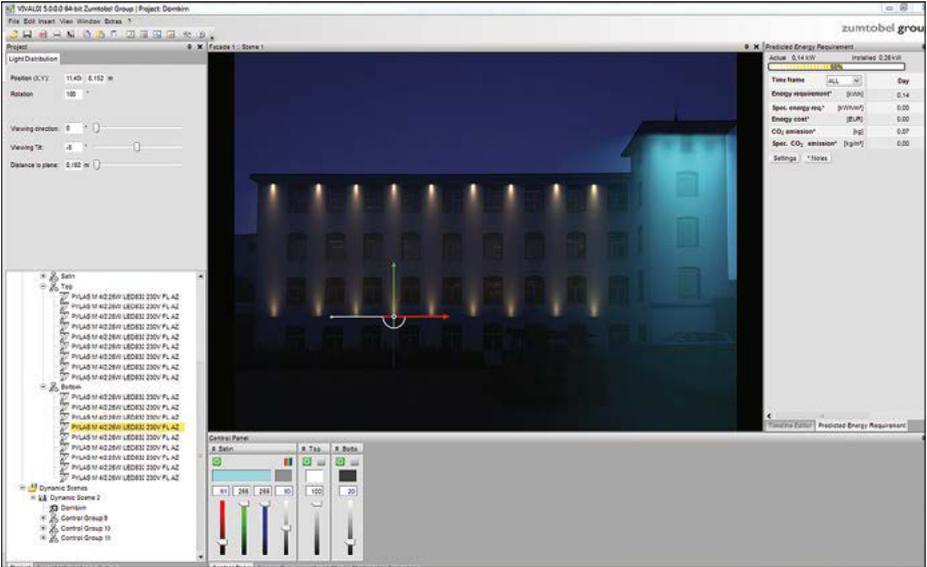
Visualisierung auf Basis einer Fotografie

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.



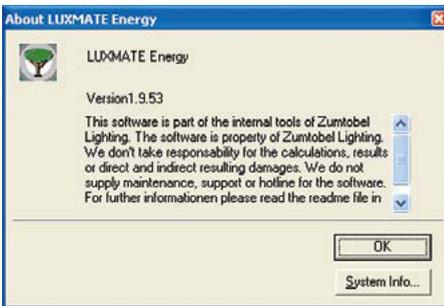
Für weitere Informationen schauen Sie einfach unter:
zumtobel.com/com-de/service.html#programme



Programme

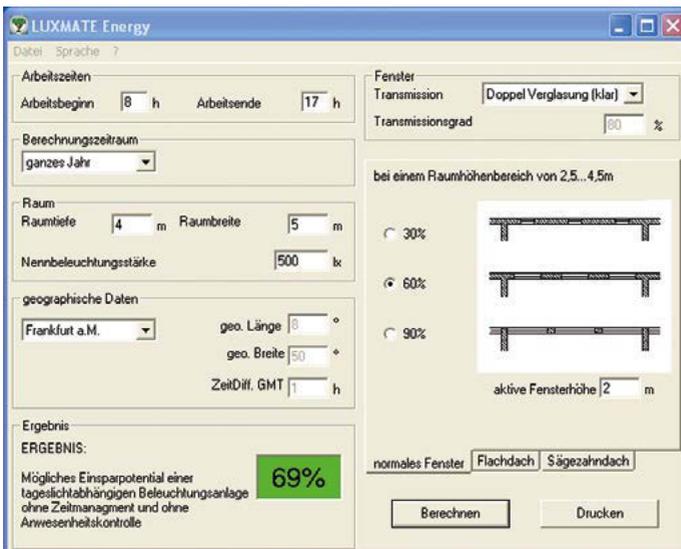
LM Energy

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



Weitere Informationen unter:

zumtobel.com/com-de/service.html#programme



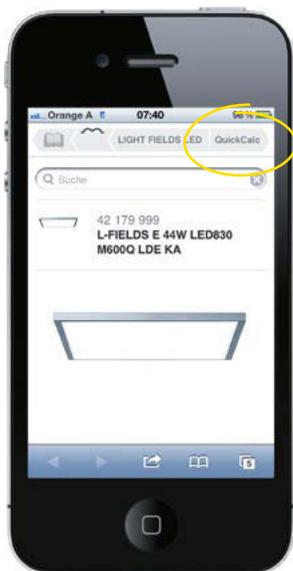
QuickCalc Mobile

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 übersichtliche 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.

Online-Planungswerkzeuge

ecoCALC 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.

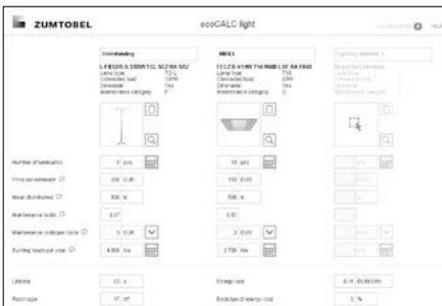
Es können mit so wenigen Eingaben Ergebnisse erzielt werden, weil ecoCALC light mit den Produktdaten aus dem Online-Katalog arbeitet, Wartungsintervalle automatisiert berechnet und typische Annahmen als Default-Werte hinterlegt.

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.

ecocalc.light.zumtobel.com/app/#/



DALEC

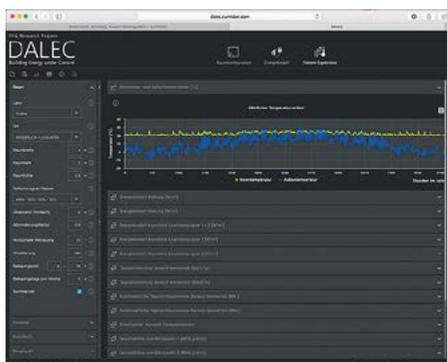
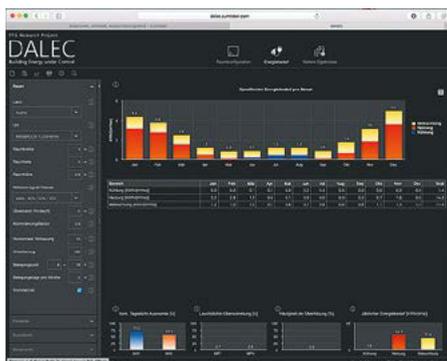
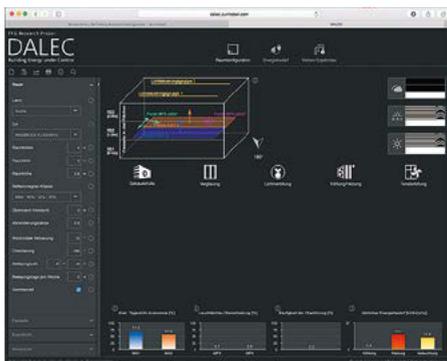
Day- and Artificial Light with Energy Calculation

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 Forschungs Kooperation 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 Kunstlichlösungen 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
- CE-Zertifikate
- 3D BIM Revit Datei
- CAD-Daten: 2D und 3D
- Umweltdeklaration (EPD)
- Leitungsschutzautomaten-Daten
- Etikett gemäß EU-VO 874/2012

ZUMTOBEL

LFE A LED3600-630 L12 LDO SRE Bestell-Nr. 42 184 801

ÜBERSICHT DATENBLATT PHOTOMETRIE QUICKCALC DOWNLOADS

ANZEIGE DRUCKEN

ÜBERSICHT

PRODUKTDATEN

Type	LFE A LED3600-630 L12 LDO SRE
Bestell-Nr.	42 184 801
EAN-Nummer	9008709871281
Lichtquelle	LED
Leuchten Lichtstrom*	3650 lm
Leuchten Lichtausbeute*	117 lm/W
Farbwiedergabeindex min.	80
Betriebsgerät	1 x 28000050 DRV TR LCA 50W 1 USA 50V 0 #0KA 19 PRE
Leitungsschutzautomat	Anzahl bei 816: 21 Stk.
Ähnlichste Farbtemperatur*	3000 Kelvin
Farbortoleranz (differential MacAdam)*	3
Mittlere Brennsauglebensdauer*	50000h L80 bei 25°C
Leuchten Leistung*	31.3 W Lambda = 0,96
Standby Leistung*	0,5 W
Steuerung	LDO dimmbar bis 1% über DALI

89°C

Produkt Beschreibung

- ☰ Produktbeschreibung
- ☰ Beschreibung
- ☰ Broschüren

Planungsdaten

- ☰ Photometrie LDT
- ☰ Photometrie BES
- ☰ An ecoCALC, VIVALDI, DALI-EC oder HULTE übergeben
- ☰ An DIALux übergeben
- ☰ An Relux übergeben
- ☰ Familiensteinblatt
- ☰ Datenblatt
- ☰ Photometrisches Datenblatt
- ☰ Konformitäts-Datenblatt
- ☰ Leitungsschutzautomaten
- ☰ Etikett gemäß EU-VO 874/2012
- ☰ Prüfzettel
- ☰ Zertifikat
- ☰ CE-Konformitätsklärung
- ☰ ENEC Zertifikat
- ☰ HDM
- ☰ Konformitätsklärung
- ☰ 2D CAD Zeichnung
- ☰ 3D CAD Zeichnung

Handling

- ☰ Montage
- ☰ Montage
- ☰ Montageanleitung

☰ Alle markieren
☰ Zurücksetzen
☰ 0000000000

Schnelleinstieg mit
URL/Artikelnummer:
zumtobel.com/42184801

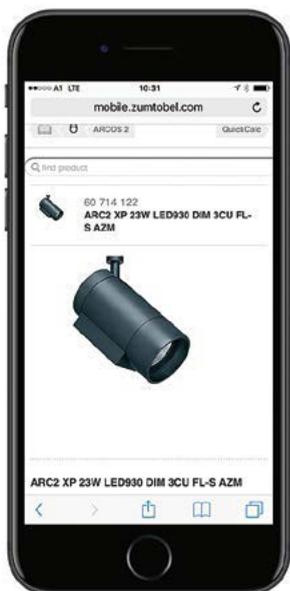
Mobiler Online-Katalog

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 60714122 beispielsweise:
<http://mobile.zumtobel.com/60714122>

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 Montageanleitungen, Datenblätter und Produktdetails bequem abgerufen werden. Damit das Navigieren durch den Katalog auch am Mobiltelefon besonders leicht fällt, ist der gesamte Online-Katalog für mobile Geräte optimiert.



Umweltdeklaration EPD

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

Die Erklärung basiert auf den nach EN 15804 erstellten Produktkategorieregeln (Product Category Rules, PCR) für „Leuchten, Lampen und Komponenten für Leuchten“. Die Ökobilanz (LCA, Life Cycle Assessment) wurde nach ISO 14040 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.

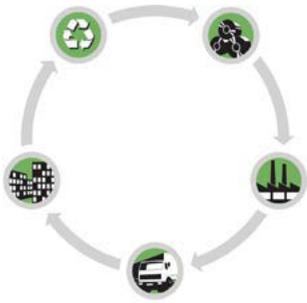
EPDs von Bauprodukten sind nur dann vergleichbar, wenn die jeweiligen Ökobilanzen nach denselben PCRs berechnet werden. Diese EPD bezieht sich auf die IBU Master-EPD für die Zumtobel Gruppe, abrufbar unter: bau-umwelt.de/hp4234/Luminaires-lamps.htm



Umweltproduktdeklaration	
<small>Gemäß ISO 14025 und EN 15804</small>	
<small>Inhaber der Erklärung:</small>	Zumbel Lighting GmbH
<small>Programmhersteller:</small>	Institute Construction and Environment (IBU) e.V.
<small>Dokumentationsnummer:</small>	E200-2008-00813795-Office-EU-2012-05-23
<small>Erstellungsdatum:</small>	2012-05-23
<small>Gültigkeitsdatum:</small>	2015-05-23



60813795 PANOS I+ E200LG 25W LED930 LDO WH



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

Map of Light

Die Map of Light zeigt Ihnen moderne Lichtlösungen und eindrucksvolle Impressionen von über 1000 realisierten Projekten auf der ganzen Welt. So sammeln Sie Impulse und Ideen für Ihr nächstes Projekt.

Sie finden die Map of Light unter:
zumtobel.com/at-de/lichtloesungen.asp

ZUMTOBEL
 UNTERNEHMEN NEWS PRODUKTE LICHTLÖSUNGEN SERVICE KONTAKT

Suche

Map Satellit Hybrid

MAP OF LIGHT
 showing 1177 of 1177 projects

APPLICATION AND PRODUCT FILTERS

BÜRO UND KOMMUNIKATION
 Neue Arbeitsformen verändern Raumstrukturen und Beleuchtung. Flexibilität ist gefordert – vom Mensch, von der Architektur und vom Licht, das Kommunikation und Motivation fördert und die Arbeits- und Aufenthaltsqualität im Büro steigert.

BILDUNG UND WISSEN
 Mit Licht Kommunikation fördern, Wahrnehmung verbessern und soziales Verständnis wecken. Dynamische Lichtlösungen mit optimalem Farbverhalten steigern die Konzentration und erhöhen den Sehkomfort in Bildungsräumen.

PRÄSENTATION UND VERKAUF
 Verkaufswelten müssen Erlebnisqualität bieten, die Gestaltung wird Ausdruck der Markenbotschaft. Maßgeschneiderte Lichtlösungen mit LED-Technologien sind ein wesentliches Element solcher Erlebniswelten.

HOTEL UND WELLNESS
 Wer Ziele für sein Hotel sammelt, sollte nicht nur am Service arbeiten. Denn Genuss beginnt schon bei der Lichtlösung. Licht, das alle Sinne erregt und für Wohlbefinden sorgt – dank Strahlern, Einbauleuchten, Lichtleinen oder innovativen LED-Lösungen.

KUNST UND KULTUR
 Wenn höchste architektonische Ansprüche zu erfüllen sind, steigen auch die Anforderungen an das Licht als modulierendes, akzentuierendes Erlebnisfaktor. Hochwertige Produkte und neueste LED-Technik für puren Kunstgenuss.

GESUNDHEIT UND PFLEGE
 Licht fördert das Wohlbefinden der Patienten, schafft Wohlfühlorte, unterstützt Sehaufgaben in Therapie und Untersuchung, erleichtert die Orientierung und gibt Sicherheit in Verkehrszonen – im Krankenhaus, in Pflege- und Seniorenheimen.

INDUSTRIE UND TECHNIK
 Die Produktion stellt höchste Anforderungen an die Flexibilität, Funktionalität und Gebrauchsreichweite von Industrieleuchten. Das richtige Licht in Fertigung-, Montage- und Lagerhallen sowie im Handwerk ist die Basis für produktive Arbeit.

BROSCHÜREN

- Licht für Büro und Kommunikation (pdf4, 0 MB)
- Licht für Bildung und Wissen (pdf19, 6 MB)
- Licht für Präsentation und Verkauf (pdf10, 0 MB)
- Licht für Hotel und Wellness (pdf10, 8 MB)
- Licht für Kunst und Kultur (pdf10, 3 MB)
- Licht für Gesundheit und Pflege (pdf15, 5 MB)
- Licht für Industrie und Technik (pdf14, 7 MB)
- Licht für Freizeit und Architektur (pdf13, 3 MB)
- Mehrwert durch Lichtmanagement (pdf16, 1 MB)

WISSEN FREI HAUS

Abonnieren Sie den Zumtobel Newsletter und profitieren Sie monatlich vom neuesten Anwendungswissen und inspirierenden Projekten. Jetzt mit attraktivem Begrüßungspaket!

Ihre E-Mailadresse

Abmelden

NOCH FRAGEN?

Nachrichte *

Abmelden

Deutschland

ZG Licht Mitte-Ost GmbH
Grevenmarschstraße 74-78
32657 Lemgo
T +49/(0)5261 212-0
F +49/(0)5261 212-9000
info.de@zumtobelgroup.com
zumtobel.de

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

ZG Licht Süd GmbH
Carl-Benz-Straße 21
60386 Frankfurt
T +49/(0)69 26 48 89-0
F +49/(0)69 26 48 89-80
info.de@zumtobelgroup.com
zumtobel.de

Österreich

ZG Lighting Austria GmbH
Wagramer Straße 19
1220 Wien
T +43/(0)1/258 26 01-0
F +43/(0)1/258 26 01-82845
info.at@zumtobelgroup.com
zumtobel.at

Schweiz

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

Headquarters

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

zumtobel.com

Art.-Nr. 04 119 416-D 04/18 © Zumtobel Lighting GmbH
Die technischen Inhalte entsprechen dem Stand bei Drucklegung.
Änderungen bleiben vorbehalten. Bitte informieren Sie sich bei
Ihrem zuständigen Verkaufsbüro.

ISBN 978-3-902940-71-1