



ZUMTOBEL

Licht-Handbuch für den Praktiker

Ihr kompaktes
Nachschlagewerk –
immer griffbereit.



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
Checklisten

Kapitel 10
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
F +43/(0)5572/22 826

9. überarbeitete und erweiterte Auflage: Juli 2013

Lichttechnik

Was ist Licht?	6
Was ist Licht?	6
Was sieht unser Auge?	6
Licht wirkt dreifach	7
Grundgrößen der Lichttechnik	8
Lichtstrom	9
Lichtstärke	9
Beleuchtungsstärke	9
Leuchtdichte	9
Gütemerkmale der Beleuchtung	10
Richtiges Licht – Klassische und neue Gütemerkmale	10
Beleuchtungsstärke – Begriffsbestimmung	10
Blendung – Blendungsbegrenzung	12
Zu den Gütemerkmalen	13
UGR-Grenzwerte	13
Beleuchtungsstärken auf Decken und Wänden	15
Räumliche Beleuchtung	15
Lichtfarbe	16
Farbwiedergabe	16
Messung der Beleuchtungsstärke	17
Beleuchtungsarten	18
Beleuchtungskonzepte	20
Humanergy Balance	22
Umfassende Bewertung der Lichtqualität (ELI)	22
Berechnung der Energieeffizienz (LENI)	23
Sehleistung	24
Erscheinungsbild	24
Sehkomfort	24
Vitalität	25
Individualität und Flexibilität	25

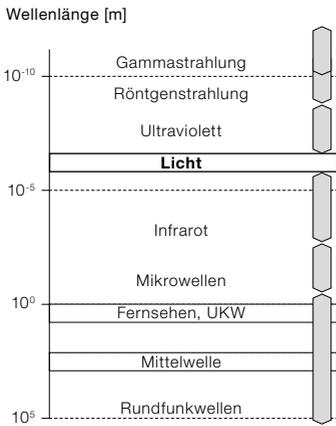
6 Was ist Licht?

Licht ist jener Teil der elektromagnetischen Strahlung, der von unseren Augen wahrgenommen wird.

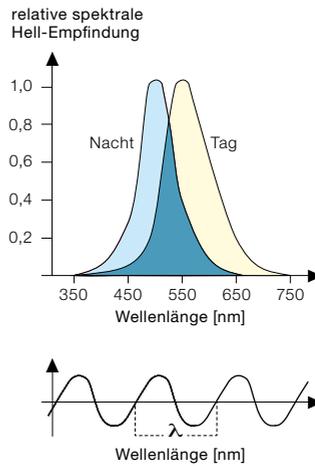
Der Wellenlängenbereich liegt zwischen 380 und 780 nm.

Bei Tag sehen wir Farben, in der Nacht hingegen nur Grauwerte.

Was ist Licht?



Was sieht unser Auge?



Licht wirkt dreifach

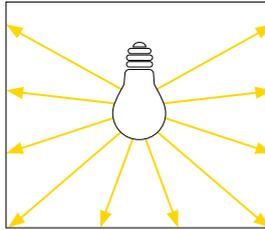
- Licht für die **visuellen** Funktionen
 - die normgerechte Beleuchtung des Arbeitsbereiches
 - blendfrei und komfortabel
- Licht mit **biologischer** Wirkung
 - den circadianen Rhythmus unterstützend
 - aktivierend oder entspannend
- Licht für das **emotionale** Empfinden
 - die Architektur unterstützende Beleuchtung
 - stimmungsgebend und gestaltend



8 Grundgrößen der Lichttechnik

Lichtstrom – Lichtstärke – Beleuchtungsstärke – Leuchtdichte

Lichtstrom Φ

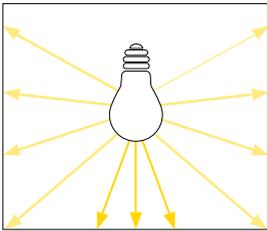


$$I = \frac{\Phi}{\Omega}$$

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

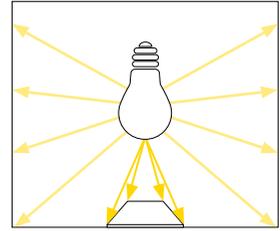
Lumen [lm]

Lichtstärke I



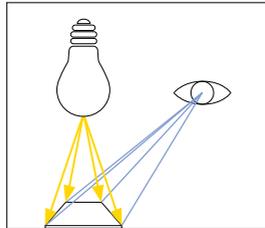
Candela [lm/sr]=[cd]

Beleuchtungsstärke E



Lux [lm/m²]=[lx]

Leuchtdichte L



[lm/sr*m²]=[cd/m²]

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

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

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. Sie nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab. Hinweise über die erforderliche Beleuchtungsstärke finden sich in den einschlägigen Normen (z. B. EN 12464 „Beleuchtung von Arbeitsstätten“).

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

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

Leuchtdichte

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

Sie bestimmt den Helligkeitseindruck einer Fläche und ist stark vom Reflexionsgrad (Farbe und Oberfläche) abhängig.

Kurzzeichen: L **Maßeinheit:** cd/m²



Richtiges Licht – Klassische und neue Gütemerkmale

Klassische Gütemerkmale

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

Neue Gütemerkmale

- Veränderung der Lichtsituation
- individuelle Beeinflussung
- Energieeffizienz
- Tageslicht-Integration
- Licht als raumgestaltendes Element

Beleuchtungsstärke – Begriffsbestimmung

Wartungswert der Beleuchtungsstärke \ddot{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:

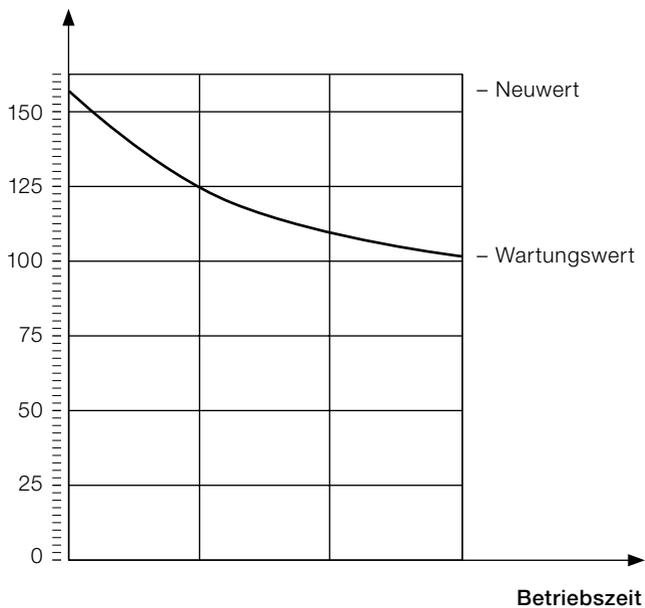
Hier darf die Beleuchtungsstärke um eine Stufe tiefer liegen als im Bereich der Sehaufgabe (z. B. 300 lx zu 500 lx).

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 Raumboberflächen.

Das Wartungsprogramm (die Intervalle zum Reinigen und Wechseln der Lampen und der Anlage) muss dokumentiert sein.

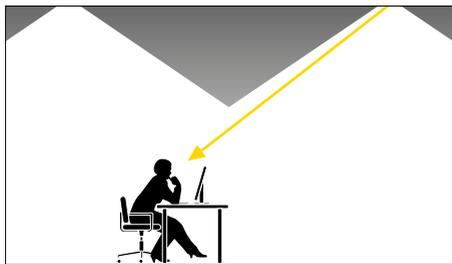
Siehe auch Kapitel 9 – Checklisten.

Relative Beleuchtungsstärke (%)

Wartungswert = Wartungsfaktor x Neuwert

Blendung – Blendungsbegrenzung

Direktblendung



Ursache

- nicht entblendete Leuchten
- Flächen mit großer Helligkeit

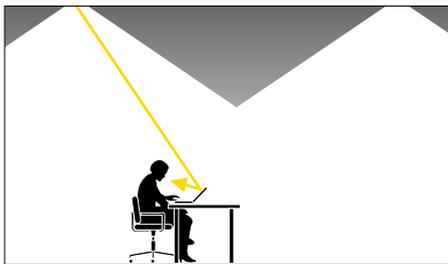
Auswirkung

- nachlassende Konzentration
- Anstieg der Fehlerquote
- Ermüdung

Abhilfe

- Leuchten mit begrenzten Leuchtdichten
- Jalousien an Fenstern

Reflexblendung



Ursache

- spiegelnde Oberflächen
- falsche Leuchtenanordnung
- falsche Arbeitsplatzposition

Auswirkung

- nachlassende Konzentration
- Anstieg der Fehlerquote
- Ermüdung

Abhilfe

- Abstimmung von Leuchte und Arbeitsplatz(-layout)
- indirekte Beleuchtung
- matte Oberflächen

Die europäische Norm EN 12464 regelt die Beleuchtung von Arbeitsstätten im Innenraum. Dabei wird das vereinheitlichte UGR-Verfahren (unified glare rating) zur Beurteilung der (psychologischen) Blendung verwendet.

UGR basiert auf einer Blendformel. Diese berücksichtigt alle Leuchten der Anlage, die zum Blendeindruck beitragen.

Die UGR-Werte für Leuchten werden mit dem Tabellenverfahren nach CIE 117 ermittelt. Den eingehaltenen UGR-Wert gibt Zumtobel bei allen entsprechenden Leuchten auch an.

Referenzwerte für bestimmte Raumgrößen sind in den Datenblättern zu finden.

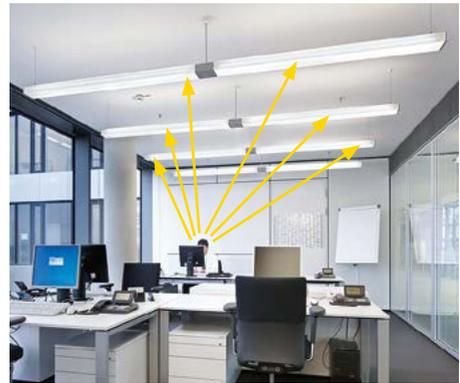
Die UGR-Werte stehen für jedes einzelne Produkt über das jeweilige photometrische Datenblatt zur Verfügung.

Beispiel: www.zumtobel.com/42178787
(Tab Photometrie)

UGR-Grenzwerte (UGR_L), die nicht überschritten werden dürfen

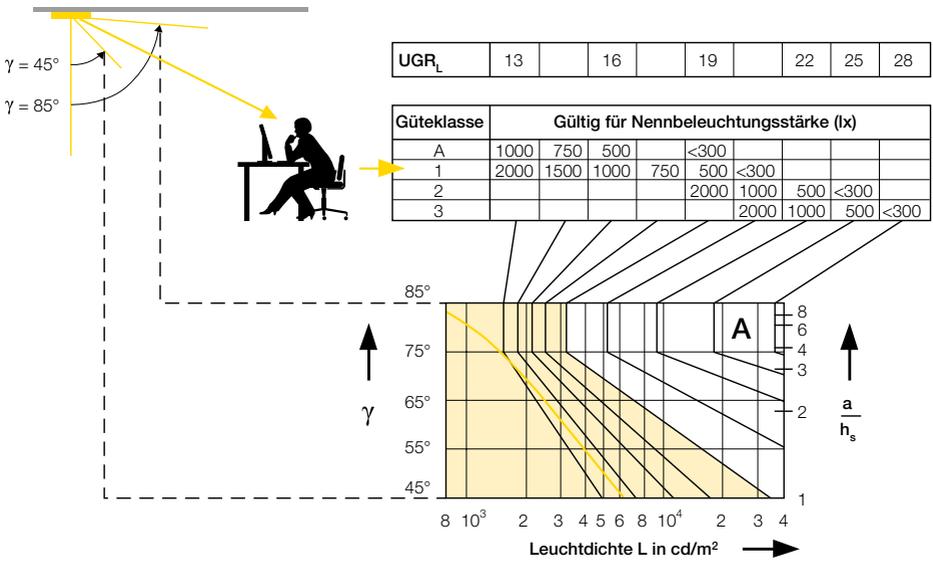
≤ 16	Technisches Zeichnen
≤ 19	Lesen, Schreiben, Schulen, Besprechungen, Arbeiten am Computer
≤ 22	Industrie und Handwerk
≤ 25	Grobe Arbeiten in der Industrie
≤ 28	Bahnsteige, Hallen

Die UGR-Grenzwerte sind in der Norm EN 12464 für Tätigkeiten und Sehaufgaben festgelegt (siehe Tabellen Seite 29–39).



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

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



Das Leuchtdichte-Grenzkurvenverfahren bewertet die mittlere Leuchtdichte von 45° bis 85° und früher auch die Blendwirkung einer Leuchte.

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

Die UGR-Werte stehen für jedes einzelne Produkt über das jeweilige photometrische Datenblatt zur Verfügung.
 Beispiel: www.zumtobel.com/42178787
 (Tab Photometrie)

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

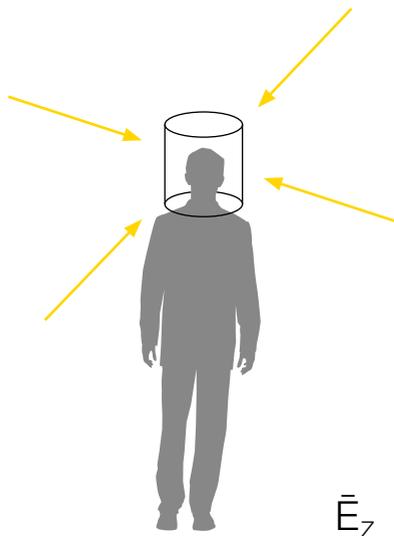


Räumliche Beleuchtung

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!

Farbwiedergabe

Farbwiedergabeindex R_a	≥ 90	80–89	70–79	60–69	40–59	20–39
Tageslicht	•					
LED	•	•	•			
Halogenlampe	•	•				
Kompaktleuchtstofflampe	•	•				
Leuchtstofflampe	•	•	–	–	–	
Quecksilberdampfhochdrucklampe				–	–	
Halogenmetaldampf Lampe	•	•		–		
Natriumdampfhochdrucklampe		•		–	–	–

– = Gemäß EU-Verordnung 245/2009 (EUP) verboten bzw. nicht mehr empfohlen aufgrund geringer Effizienz und unzureichender Farbwiedergabe.

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.

- 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



18 **Beleuchtungsarten**

Direkt-Beleuchtung

- stark gerichtet
- strenge Entblendung unter bestimmten Winkeln
- dunkle Decke (Höhleeffekt)
- Arbeitsplatzanordnung eingeschränkt
- Energieeffizienz für die Arbeitsebene



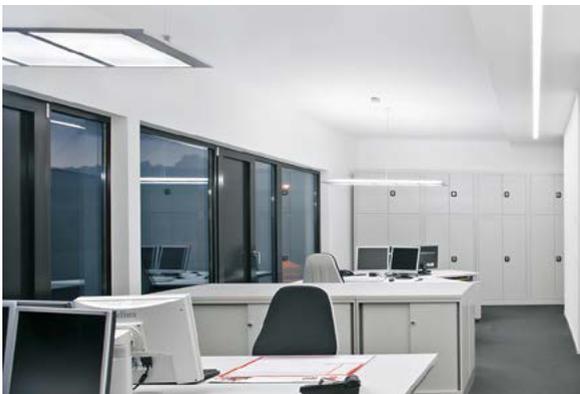
Indirekt-Beleuchtung

- diffuse Lichtverhältnisse
- Raum gewinnt an Höhe
- blendfrei
- freie Arbeitsplatzanordnung
- geringe Energieeffizienz



Indirekt/Direkt-Beleuchtung

- angenehmer Raumeindruck
- hohe Nutzerakzeptanz
- gute Kontrastverhältnisse
- flexible Arbeitsplatzanordnung (Indirektanteil > 60 %)



Mildes Licht

- eingebaute Direkt/Indirekt-Lösung
- freie Arbeitsplatzanordnung
- blendfrei
- begrenzte Leuchtdichten unter allen Blickwinkeln
- tageslichtähnlicher Raumeindruck



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.

Visuelle Funktion

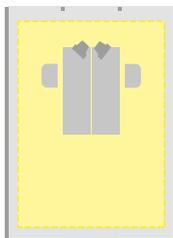
Die arbeitsplatzorientierte Beleuchtung stellt für jede Sehaufgabe Licht in der richtigen Menge und in bestmöglicher Qualität zur Verfügung. Gleichmäßigkeit, Begrenzung der Blendung und Reflexionen, gute Kontrastwiedergabe und Schattigkeit richten sich konsequent nach der jeweiligen Tätigkeit. Die Beleuchtung orientiert sich nicht nach dem Raum, sondern ist perfekt auf die Bedürfnisse des Menschen abgestimmt.

Emotionale und biologische Wirkung

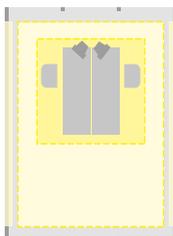
Die Konzentration der Beleuchtung auf abgegrenzte Bereiche bringt Kosteneinsparungen bei Investition und Betrieb. Die frei werdenden Budgetmittel lassen sich für die Verbesserung des Komforts und des Raumambientes verwenden, beispielsweise für spannende Lichtakzente, beleuchtete Wände oder für dynamische Lichtszenarien.

Optimale Energieeffizienz

In großen Gebäuden steckt viel energietechnisches Optimierungspotential. Die konsequente Fokussierung der Beleuchtung auf die einzelnen Sehaufgaben (Task Areas) reduziert die mittleren Beleuchtungsstärken und damit den durchschnittlichen Energieaufwand. Mit tageslichtabhängigem Lichtmanagement und Anwesenheitssensoren lassen sich die Spareffekte weiter steigern.



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.

Human aspects + Energy efficiency = Humanergy Balance

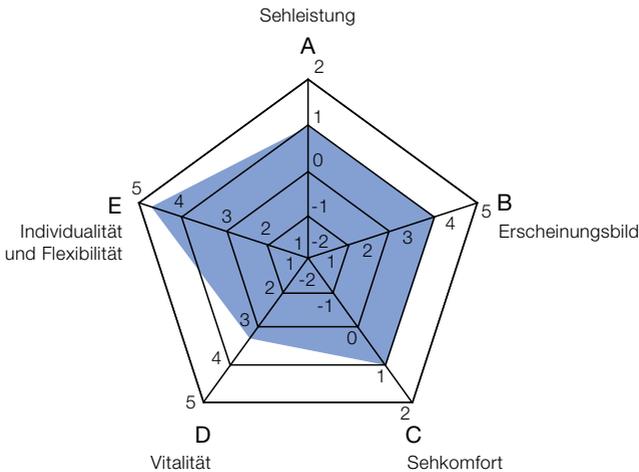
Das Konzept „Humanergy Balance“ bringt beide Aspekte einer Beleuchtung in Einklang und erlaubt ihre Bewertung: ELI, der Indikator für Lichtqualität, berücksichtigt deren physikalische und psychische Wirkung auf den Menschen. LENI, die Kennziffer für Energieeffizienz, bewertet die wirtschaftlichen und ökologischen Aspekte des Lichts.

Umfassende Bewertung der Lichtqualität (ELI)

Der Ergonomic Lighting Indicator (ELI) ermöglicht die quantifizierte Bewertung der Lichtqualität mit fünf beschreibenden Qualitätsfaktoren.

Mit Hilfe von Checklisten werden die Einzelkriterien erfasst und in einem Kiviatgraph (Spinnendiagramm) dargestellt. Die beste Erfüllung liegt im äußersten Ring.

Beispiel für eine ELI-Bewertung mit Hilfe des Spinnendiagramms:



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

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

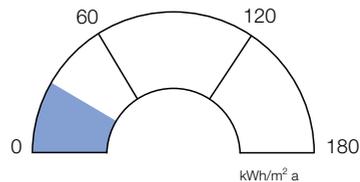
Ohne auf die einzelnen Parameter genauer einzugehen, sind als relevante Faktoren zu erkennen:

- 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 tageslichtabhängige Steuerung (F_D), die Anwesenheitssteuerung (F_o) und den Einsatz einer Konstantlichtsteuerung (F_c) (z. B. maintenance control)
- bewertete Fläche (A)

Bei LENI ist noch 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)



Energieverbrauch in kWh/(m² Jahr)

Sehleistung

Eine normgerechte Beleuchtung ist entscheidend für die Erkennbarkeit der Sehaufgabe und damit für die Durchführbarkeit der Tätigkeiten. Die Berücksichtigung der klassischen Güte Merkmale der Beleuchtung haben maßgeblichen Einfluss auf die Erfüllung der Sehaufgabe.

- Beleuchtungsniveau
- Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke
- Farbwiedergabe
- Vermeidung von Schlagschatten
- Kontrastwiedergabe
- physiologische Blendung

Erscheinungsbild

Licht dient z. B. in repräsentativen Bauten nicht nur dem Sehen, sondern auch dem Aussehen. Licht kann als Orientierungshilfe dienen und die Akzeptanz des Raumes durch den ersten visuellen Eindruck bestimmen.

- architektonisches Konzept
- mentales Konzept
- Orientierungshilfe
- Wahrnehmungshierarchie
- Außenwirkung
- Material
- Leuchtenschutzart
- Schutz vor schädlicher Strahlung

Sehkomfort

Licht wird nicht nur am Ort der Sehaufgabe benötigt, sondern auch für die Wahrnehmung im Raum. Ein Raum sollte gleichmäßig hell und ausgeglichen beleuchtet sein.

- ausgewogene Helligkeitsverteilung
- Leuchtdichtedifferenzen
- Plastizität/Modelling
- psychologische Blendung
- Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke im Umgebungsbereich der Sehaufgabe
- Sicherheitsgefühl
- Ergänzung des Kunstlichtes durch Tageslicht
- Einsatz flimmerfreier Vorschaltgeräte

Vitalität

Licht hat maßgeblichen Einfluss auf das Wohlbefinden und die Aktivität eines Menschen. Zudem wirkt es positiv auf die Gesundheit und kann biologische Prozesse unterstützen bzw. beeinflussen.

- Wohlbefinden
- Aktivierung und Stimulierung
- circadianer Rhythmus
- tageslichtähnliches Licht
- Vermeidung von Gefahrenstellen
- Vermeidung von Wärmestrahlung
- elektromagnetische Felder

Individualität und Flexibilität

Unterschiedliche Sehbedürfnisse, Sehtätigkeiten oder Nutzungszeiten verlangen eine individuelle Einflussnahme auf die Beleuchtungssituation. Sensoren und Steuerungssysteme helfen dem Nutzer die Lichtsituation an seine Bedürfnisse anzupassen.

- persönliche Beeinflussung durch Schalten und Dimmen
- Wahl der Lichtstimmung
- Präsenzmeldung
- tageslichtabhängige Steuerung
- Wahl der Lichtszenarien
- Flexibilität bei Umbauten
- Privatsphäre

Die Anwendung der Diagramme ist im Kapitel 9 – Checklisten beschrieben.

Richtwerte zur Innen- und Außenbeleuchtung

Richtwerte zur Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen und im Freien sowie in Sportstätten	28
<hr/>	
Innenräume	29
Verkehrszonen und allgemeine Bereiche in Gebäuden	29
Industrielle und handwerkliche Tätigkeiten	29
Büros	34
Verkaufsräume	34
Öffentliche Bereiche	34
Ausbildungseinrichtungen	35
Gesundheitseinrichtungen	35
Verkehrsbereiche	37
Sportstätten	38
<hr/>	
Arbeitsstätten im Freien	40
Allgemeine Verkehrsbereiche bei Arbeitsstätten/-plätzen im Freien	40
Flughäfen	40
Baustellen	40
Tankstellen	40
Industrieanlagen und Lagerbereiche	40
Im Meer gelegene Gas- und Ölförderanlagen	41
Parkplätze	41
Erdölchemische und andere risikoreiche Industrieanlagen	41
Energie-, Elektrizitäts-, Gas- und Heizkraftwerke	41
Bahnen und Straßenbahnen	42
Sägewerke	42

28 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

(Juni 2011)

„Beleuchtung von Arbeitsstätten im Freien“, EN 12464-2

(Oktober 2007)

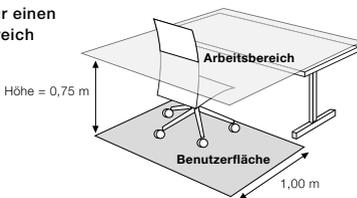
„Sportstättenbeleuchtung“, EN 12193

(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 (siehe auch Kapitel 9 – Checklisten).

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		\ddot{E}_m	UGR _L	U _o	R _a
Verkehrszonen innerhalb von Gebäuden	Verkehrsflächen und Flure	100	28	0,40	40
	Treppen, Rolltreppen, Fahrbänder	100	25	0,40	40
	Aufzüge, Lifte	100	25	0,40	40
	Laderampen, Ladebereiche	150	25	0,40	40
Pausen-, Sanitär- und Erste-Hilfe-Räume	Kantinen, Teeküchen	200	22	0,40	80
	Pausenräume	100	22	0,40	80
	Räume für körperliche Ausgleichsübungen	300	22	0,40	80
	Garderoben, Waschräume, Bäder, Toiletten	200	25	0,40	80
	Sanitätsräume	500	19	0,60	80
	Räume für medizinische Betreuung	500	16	0,60	90
Kontrollräume	Räume für haustechnische Anlagen, Schaltgeräteräume	200	25	0,40	60
	Telex- und Posträume, Telefon-Vermittlungsplätze	500	19	0,60	80
Lager- und Kühlräume	Vorrats- und Lagerräume	100	25	0,40	60
	Versand- und Verpackungsbereiche	300	25	0,60	60
(Hoch-)Regallager	Fahrwege ohne Personenverkehr	20	–	0,40	40
	Fahrwege mit Personenverkehr	150	22	0,40	60
	Leitstand	150	22	0,60	80
	(Hoch-) Regalfrent	200	–	0,40	60
Industrielle und handwerkliche Tätigkeiten					
Landwirtschaft	Beschicken und Bedienen von Fördereinrichtungen und Maschinen	200	25	0,40	80
	Viehställe	50	–	0,40	40
	Ställe für kranke Tiere, Abkalbställe	200	25	0,60	80
	Futteraufbereitung, Milchräume, Gerätereinigung	200	25	0,60	60
Bäckereien	Vorbereitungs- und Backräume	300	22	0,60	80
	Endbearbeitung, Glasieren, Dekorieren	500	22	0,70	80
Zement, Zementwaren, Beton, Ziegel	Trocknen	50	28	0,40	20
	Materialaufbereitung, Arbeiten an Öfen und Mischern	200	28	0,40	40
	Allgemeine Maschinenarbeiten	300	25	0,60	80
	Grobformen	300	25	0,60	80
Keramik, Fliesen, Glas, Glaswaren	Trocknen	50	28	0,40	20
	Materialaufbereitung, allgemeine Maschinenarbeiten	300	25	0,60	80
	Emaillieren, Walzen, Pressen, Formen einfacher Teile, Glasieren, Glasblasen	300	25	0,60	80
	Schleifen, Gravieren, Polieren von Glas, Formen kleiner Teile, Herstellung von Glasinstrumenten	750	19	0,70	80
	Schleifen optischer Gläser, Kristallglas, Handschleifen und Gravieren	750	16	0,70	80



Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

		\ddot{E}_m	UGR _L	U _o	R _a
Keramik, Fliesen, Glas, Glaswaren	Feine Arbeiten, z. B. Schleifen von Verzierungen (Dekorationsschleifen), Handmalerei	1000	16	0,70	90
	Herstellung/Bearbeitung synthetischer Edelsteine	1500	16	0,70	90
Chemische Industrie, Kunststoff- und Gummiindustrie	Verfahrenstechnische Anlagen mit Fernbedienung	50	–	0,40	20
	Verfahrenstechnische Anlagen mit gelegentlichen manuellen Eingriffen	150	28	0,40	40
	Ständig besetzte Arbeitsplätze in verfahrenstechnischen Anlagen	300	25	0,60	80
	Präzisionsmessräume, Laboratorien	500	19	0,60	80
	Arzneimittelherstellung	500	22	0,60	80
	Reifenproduktion	500	22	0,60	80
	Farbprüfung	1000	16	0,70	90
	Zuschneiden, Nachbearbeiten, Kontrollarbeiten	750	19	0,70	80
Elektro- und Elektronik-Industrie	Kabel- und Drahtherstellung	300	25	0,60	80
	Wickeln				
	– große Spulen	300	25	0,60	80
	– mittlere Spulen	500	22	0,60	80
	– feine Spulen	750	19	0,70	80
	Imprägnieren von Spulen	300	25	0,60	80
	Galvanisieren	300	25	0,60	80
	Montagearbeiten				
	– grobe, z. B. große Transformatoren	300	25	0,60	80
	– mittelfeine, z. B. Schalttafeln	500	22	0,60	80
	– feine, z. B. Telefone, Radios, IT-Produkte (Computer)	750	19	0,70	80
– sehr feine, z. B. Messinstrumente, Leiterplatten	1000	16	0,70	80	
Elektronikwerkstätten, Prüfen, Justieren	1500	16	0,70	80	
Nahrungs- und Genussmittelindustrie	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 Zuckerraffinerien				
	– zum Trocknen und Fermentieren von Rohrtabak, Gärkeller	200	25	0,40	80
	Sortieren und Waschen von Produkten, Mahlen, Mischen, Abpacken	300	25	0,60	80
	Arbeitsplätze und kritische Zonen in Schlachthöfen, Metzgereien, Molkereien, Mühlen, auf Filterböden in Zuckerraffinerien	500	25	0,60	80
	Schneiden und Sortieren von Obst und Gemüse	300	25	0,60	80
	Herstellung von Feinkost-Nahrungsmitteln, Küchenarbeit, Herstellung von Zigarren und Zigaretten	500	22	0,60	80
Kontrolle von Gläsern und Flaschen, Produktkontrolle, Garnieren, Sortieren, Dekorieren	500	22	0,60	80	

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

		\dot{E}_m	UGR _L	U _o	R _a
Nahrungs- und Genussmittelindustrie	Laboratorien	500	19	0,60	80
	Farbkontrolle	1000	16	0,70	90
Gießerei und Metallguss	Begehbare Unterflurtunnel, Keller usw.	50	–	0,40	20
	Bühnen	100	25	0,40	40
	Sandaufbereitung	200	25	0,40	80
	Gussputzerei	200	25	0,40	80
	Arbeitsplätze am Kupolofen und am Mischer	200	25	0,40	80
	Gießhallen	200	25	0,40	80
	Ausleerstellen	200	25	0,40	80
	Maschinenformerei	200	25	0,40	80
	Hand- und Kernformerei	300	25	0,60	80
	Druckgießerei	300	25	0,60	80
	Modellbau	500	22	0,60	80
Friseure	Haarpflege	500	19	0,60	90
Schmuckherstellung	Bearbeitung von Edelsteinen	1500	16	0,70	90
	Herstellung von Schmuckwaren	1000	16	0,70	90
	Uhrenmacherei (Handarbeit)	1500	16	0,70	80
	Uhrenherstellung (automatisch)	500	19	0,60	80
Wäschereien und chemische Reinigung	Wareneingang, Auszeichnen und Sortieren	300	25	0,60	80
	Waschen und chemische Reinigung	300	25	0,60	80
	Bügeln und Pressen	300	25	0,60	80
	Kontrolle und Ausbessern	750	19	0,70	80
Leder und Lederwaren	Arbeiten an Bottichen, Fässern, Gruben	200	25	0,40	40
	Schaben, Spalten, Schleifen, Walken der Häute	300	25	0,40	80
	Sattlerarbeiten, Schuhherstellung: Steppen, Nähen, Polieren, Pressen, Zuschneiden, Stanzen	500	22	0,60	80
	Sortieren	500	22	0,60	90
	Lederfärben (maschinell)	500	22	0,60	80
	Qualitätskontrolle	1000	19	0,70	80
	Farbprüfung	1000	16	0,70	90
	Schuhmacherei	500	22	0,60	80
Handschuhherstellung	500	22	0,60	80	
Metallbe- und -verarbeitung	Freiformschmieden	200	25	0,60	80
	Gesensschmieden	300	25	0,60	80
	Schweißen	300	25	0,60	80
	Grobe und mittlere Maschinenarbeiten: Toleranzen $\geq 0,1$ mm	300	22	0,60	80
	Feine Maschinenarbeiten, Schleifen: Toleranzen $< 0,1$ mm	500	19	0,70	80
	Anreißen, Kontrolle	750	19	0,70	80



Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

		\ddot{E}_m	UGR _L	U _o	R _a
Metallbe- und -verarbeitung	Draht- und Rohrzieherei, Kaltverformung	300	25	0,60	80
	Verarbeitung von schweren Blechen: Dicke ≥ 5 mm	200	25	0,60	80
	Verarbeitung von leichten Blechen: Dicke < 5 mm	300	22	0,60	80
	Herstellung von Werkzeugen und Schneidwaren	750	19	0,70	80
	Montagearbeiten:				
	– grobe	200	25	0,60	80
	– mittelfeine	300	25	0,60	80
	– feine	500	22	0,60	80
	– sehr feine	750	19	0,70	80
	Galvanisieren	300	25	0,60	80
	Oberflächenbearbeitung und Lackierung	750	25	0,70	80
Papier und Papierwaren	Werkzeug-, Lehren- und Vorrichtungsbau, Präzisions- und Mikromechanik	1000	19	0,70	80
	Arbeiten an Holländern, Kollergängen, Holzschleiferei	200	25	0,40	80
	Papierherstellung und -verarbeitung, Papier- und Wellpappemaschinen, Kartonagenfabrikation	300	25	0,60	80
Kraftwerke	Allgemeine Buchbinderarbeiten, z. B. Falten, Sortieren, Leimen, Schneiden, Prägen, Nähen	500	22	0,60	80
	Kraftstoff-Versorgungsanlagen	50	–	0,40	20
	Kesselhäuser	100	28	0,40	40
	Maschinenhallen	200	25	0,40	80
Druckereien	Nebenträume, z. B. Pumpenträume, Kondensatorräume usw.; Schaltanlagen (in Gebäuden)	200	25	0,40	60
	Schaltwarten	500	16	0,70	80
	Zuschneiden, Vergolden, Prägen, Ätzen von Klischees, Arbeiten an Steinen und Platten, Druckmaschinen, Matrizenherstellung	500	19	0,60	80
	Papiersortierung und Handdruck	500	19	0,60	80
	Typensatz, Retusche, Lithographie	1000	19	0,70	80
	Farbkontrolle bei Mehrfarbendruck	1500	16	0,70	90
Walz-, Hütten- und Stahlwerke	Stahl- und Kupferstich	2000	16	0,70	80
	Produktionsanlagen ohne manuelle Eingriffe	50	–	0,40	20
	Produktionsanlagen mit gelegentlichen manuellen Eingriffen	150	28	0,40	40
	Produktionsanlagen mit ständigen manuellen Eingriffen	200	25	0,60	80
	Brammenlager	50	–	0,40	20
	Hochofen	200	25	0,40	20
	Walzstraße, Haspel, Scheren-/Trennstrecken	300	25	0,60	40
	Steuerbühnen, Kontrollstände	300	22	0,60	80
	Test-, Mess- und Inspektionsplätze	500	22	0,60	80
Begehbarer Unterflurtunnel, Bandstrecken, Keller usw.	50	–	0,40	20	

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

		\dot{E}_m	UGR _L	U _o	R _a
Textilherstellung und -verarbeitung	Arbeitsplätze und -zonen an Bädern, Ballen aufbrechen	200	25	0,60	60
	Krempeln, Waschen, Bügeln, Arbeiten am Reißwolf, Strecken, Kämmen, Schlichten, Kartenschlagen, Vorspinnen, Jute- und Hanfspinnen	300	22	0,60	80
	Spinnen, Zwirnen, Spulen, Winden	500	22	0,60	80
	Zetteln, Weben, Flechten, Stricken	500	22	0,60	80
	Nähen, Feinstricken, Maschenaufnehmen	750	22	0,70	80
	Entwerfen, Musterzeichnen	750	22	0,70	90
	Zurichten, Färben	500	22	0,60	80
	Trocknungsraum	100	28	0,40	60
	Automatisches Stoffdrucken	500	25	0,60	80
	Noppen, Ketteln, Putzen	1000	19	0,70	80
	Farbkontrolle, Stoffkontrolle	1000	16	0,70	90
	Kunststopfen	1500	19	0,70	90
	Hutherstellung	500	22	0,60	80
	Automobilbau und -reparatur	Karosseriebau und Montage	500	22	0,60
Lackieren, Spritzkabinen, Schleifkabinen		750	22	0,70	80
Lackieren: Ausbessern, Inspektion		1000	19	0,70	90
Polsterei		1000	19	0,70	80
Endkontrolle		1000	19	0,70	80
Allgemeiner Autoservice, Reparatur und Prüfung		300	22	0,60	80
Holzbe- und -verarbeitung	Automatische Bearbeitung, z. B. Trocknung, Schichtholzherstellung	50	28	0,40	40
	Dämpfgruben	150	28	0,40	40
	Sägegatter	300	25	0,60	60
	Arbeiten an der Hobelbank, Leimen, Zusammenbau	300	25	0,60	80
	Schleifen, Lackieren, Modelltischlerei	750	22	0,70	80
	Arbeiten an Holzbearbeitungsmaschinen, z. B. Drechseln, Kehlen, Abrichten, Fugen, Nuten, Schneiden, Sägen, Fräsen	500	19	0,60	80
	Auswahl von Furnierhölzern	750	22	0,70	90
	Marketerie, Holzeinlegearbeiten	750	22	0,70	90
	Qualitätskontrolle	1000	19	0,70	90

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

Büros		\dot{E}_m	UGR _L	U _o	R _a
	Ablegen, Kopieren usw.	300	19	0,40	80
	Schreiben, Schreibmaschineschreiben, Lesen, Datenverarbeitung	500	19	0,60	80
	Technisches Zeichnen	750	16	0,70	80
	CAD-Arbeitsplätze	500	19	0,60	80
	Konferenz- und Besprechungsräume	500	19	0,60	80
	Empfangstheken	300	22	0,60	80
	Archive	200	25	0,40	80
Verkaufsräume					
	Verkaufsbereiche	300	22	0,40	80
	Kassenbereiche	500	19	0,60	80
	Packtische	500	19	0,60	80
Öffentliche Bereiche					
Allgemeine Bereiche	Eingangshallen	100	22	0,40	80
	Garderoben	200	25	0,40	80
	Warteräume	200	22	0,40	80
	Kassen/Schalter	300	22	0,60	80
Restaurants und Hotels	Empfangs-/Kassentheken, Portiertheken	300	22	0,60	80
	Küchen	500	22	0,60	80
	Restaurants, Speiseräume, Funktionsräume	-	-	-	80
	Selbstbedienungsrestaurants	200	22	0,40	80
	Buffets	300	22	0,60	80
	Konferenzräume (Beleuchtung sollte regelbar sein)	500	19	0,60	80
	Flure	100	25	0,40	80
Theater, Konzerthallen, Kinos, Unterhaltungsstätten	Übungsräume	300	22	0,60	80
	Umkleideräume	300	22	0,60	90
	Bestuhlungsbereiche – Wartung, Reinigung	200	22	0,50	80
	Bühnenbereich – Aufbau	300	25	0,40	80
Messe- und Ausstellungshallen	Allgemeinbeleuchtung	300	22	0,40	80
Museen	Lichtunempfindliche Ausstellungsstücke				von Ausstellungsanforderungen bestimmt
	Lichtempfindliche Ausstellungsstücke				
Büchereien	Bücherregale	200	19	0,40	80
	Lesebereiche	500	19	0,60	80
	Theken	500	19	0,60	80
Öffentliche Parkgaragen	Ein- und Ausfahrtswege (während des Tages)	300	25	0,40	40
	Ein- und Ausfahrtswege (während der Nacht)	75	25	0,40	40
	Fahrwege	75	25	0,40	40
	Park-/Abstellflächen	75	-	0,40	40
	Schalter	300	19	0,60	80

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

Ausbildungseinrichtungen		\ddot{E}_m	UGR _L	U _o	R _a
Kindergärten, Spielschulen (Vorschulen)	Spielzimmer	300	22	0,40	80
	Krippenräume	300	22	0,40	80
	Bastelräume (Handarbeitsräume)	300	19	0,60	80
Ausbildungsstätten	Unterrichtsräume, Seminarräume (Beleuchtung sollte steuerbar sein)	300	19	0,60	80
	Unterrichtsräume für Abendklassen/Erwachsenen- bildung (Beleuchtung sollte steuerbar sein)	500	19	0,60	80
	Hörsäle (Beleuchtung sollte steuerbar sein)	500	19	0,60	80
	Schwarze, grüne Wandtafeln und White-Boards	500	19	0,70	80
	Demonstrationstische	500	19	0,70	80
	Zeichensäle	500	19	0,60	80
	Zeichensäle in Kunstschulen	750	19	0,70	90
	Räume für technisches Zeichnen	750	16	0,70	80
	Übungsräume und Laboratorien	500	19	0,60	80
	Handarbeitsräume	500	19	0,60	80
	Lehrwerkstätten	500	19	0,60	80
	Musikübungsräume	300	19	0,60	80
	Computerübungsräume	300	19	0,60	80
	Sprachlaboratorien	300	19	0,60	80
	Vorbereitungsräume und Werkstätten	500	22	0,60	80
	Eingangshallen	200	22	0,40	80
	Verkehrsflächen, Flure	100	25	0,40	80
	Treppen	150	25	0,40	80
	Gemeinschaftsräume für Schüler/Studenten und Versammlungsräume	200	22	0,40	80
	Lehrerzimmer	300	19	0,60	80
	Bibliotheken: Bücherregale	200	19	0,60	80
	Bibliotheken: Lesebereiche	500	19	0,60	80
	Lehrmittelsammlungen	100	25	0,40	80
	Sporthallen, Gymnastikräume, Schwimmbäder	300	22	0,60	80
	Schulkantinen	200	22	0,40	80
	Küchen	500	22	0,60	80
	Gesundheitseinrichtungen				
Räume für allgemeine Nutzung	Warteräume	200	22	0,40	80
	Flure: während des Tages	100	22	0,40	80
	Flure: Reinigen	100	22	0,40	80
	Flure: während der Nacht	50	22	0,40	80
	Flure mit Mehrzwecknutzung	200	22	0,60	80
	Tagesaufenthaltsräume	200	22	0,60	80



Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

		\dot{E}_m	UGR _L	U _o	R _a
Räume für allgemeine Nutzung	Fahrstühle, Lifte für Personen und Besucher	100	22	0,60	80
	Servicelifte	200	22	0,60	80
Personalräume	Dienstzimmer	500	19	0,60	80
	Personal-Aufenthaltsräume	300	19	0,60	80
Bettzimmer, Wöchnerinnenzimmer	Allgemeinbeleuchtung (auf dem Boden)	100	19	0,40	80
	Lesebeleuchtung	300	19	0,70	80
	Einfache Untersuchungen	300	19	0,60	80
	Untersuchung und Behandlung	1000	19	0,70	90
	Nachtbeleuchtung, Übersichtsbeleuchtung	5	–	–	80
	Baderäume und Toiletten für Patienten	200	22	0,40	80
Untersuchungsräume (allgemein)	Allgemeinbeleuchtung	500	19	0,60	90
	Untersuchung und Behandlung	1000	19	0,70	90
Augenärztliche Untersuchungsräume	Allgemeinbeleuchtung	500	19	0,60	90
	Untersuchung des äußeren Auges	1000	–	–	90
	Lese- und Farbsehtests mit Sehtafeln	500	16	0,70	90
Ohrenärztliche Untersuchungsräume	Allgemeinbeleuchtung	500	19	0,60	90
	Untersuchung des Ohres	1000	–	–	90
Räume der bildgebenden Diagnostik	Allgemeinbeleuchtung	300	19	0,60	80
	Bildgebende Diagnostik mit Bildverstärkern und Fernsehsystemen	50	19	–	80
Entbindungsräume	Allgemeinbeleuchtung	300	19	0,60	80
	Untersuchung und Behandlung	1000	19	0,70	80
Behandlungsräume (allgemein)	Dialyse (Beleuchtung sollte regelbar sein)	500	19	0,60	80
	Dermatologie	500	19	0,60	90
	Endoskopie	300	19	0,60	80
	Verbandsräume	500	19	0,60	80
	Medizinische Bäder	300	19	0,60	80
	Massage und Strahlentherapie	300	19	0,60	80
Operationsbereich	Vorbereitungs- und Aufwchräume	500	19	0,60	90
	Operationsräume	1000	19	0,60	90
	Operationsfeld				–
Intensivstation	Allgemeinbeleuchtung (auf dem Boden)	100	19	0,60	90
	Einfache Untersuchungen (auf dem Bett)	300	19	0,60	90
	Untersuchung und Behandlung (auf dem Bett)	1000	19	0,70	90
	Nachtüberwachung	20	19	–	90
Zahnärztliche Behandlungsräume	Allgemeinbeleuchtung (blendfrei für Patienten)	500	19	0,60	90
	Im Patientenbereich	1000	–	0,70	90
	Operationsfeld	–	–	–	–
	Weißabgleich der Zähne	–	–	–	–

Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

		\dot{E}_m	UGR _L	U _o	R _a
Laboratorien und Apotheken	Allgemeinbeleuchtung	500	19	0,60	80
	Farbprüfung	1000	19	0,70	90
Sterilräume	Sterilisationsräume	300	22	0,60	80
	Desinfektionsräume	300	22	0,60	80
Obduktionsräume und Leichenhallen	Allgemeinbeleuchtung	500	19	0,60	90
	Obduktions- und Seziertisch	5000	–	–	90
Verkehrsbereiche					
Flughäfen	Ankunfts- und Abflughallen, Gepäckausgabebereiche	200	22	0,40	80
	Verkehrsbereiche, Rolltreppen, Fahrtbänder	150	22	0,40	80
	Informationsschalter, Check-in-Schalter	500	19	0,70	80
	Zoll- und Passkontrollschalter	500	19	0,70	80
	Wartebereiche	200	22	0,40	80
	Gepäckaufbewahrungsräume	200	25	0,40	80
	Bereiche der Sicherheitsüberprüfung	300	19	0,60	80
	Flugsicherungstürme	500	16	0,60	80
	Flugzeughallen für Tests und Reparaturen	500	22	0,60	80
	Bereiche für Triebwerktests	500	22	0,60	80
	Messbereiche in Flugzeughallen	500	22	0,60	80
Bahnanlagen	Vollständig umschlossene Bahnsteige, geringe Anzahl Personen	100	–	0,40	40
	Vollständig umschlossene Bahnsteige, große Anzahl Personen	200	–	0,50	60
	Personenunterführungen, geringe Anzahl Personen	50	28	0,50	40
	Personenunterführungen, große Anzahl Personen	100	28	0,50	40
	Schalterhallen und Bahnhofshallen	200	28	0,50	40
	Schalter und Büros für Fahrkarten und Gepäck	300	19	0,50	80
	Warteräume	200	22	0,40	80
	Eingangshallen, Stationshallen	200	–	0,40	80
	Stellwerke, Betriebsräume	200	28	0,40	60
	Zugangstunnel	50	–	0,40	20
Wartungs- und Instandsetzungshallen	300	22	0,50	60	



Art des Innenraums, der Aufgabe oder Tätigkeit

Sportstätten

Die folgenden Angaben sind auf Wettkampfklasse I bezogen (Klasse 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_L Wert von 22 einzuhalten

		\bar{E}_m	R_a
Sportstätten	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

		\bar{E}_m	R_a
Sportstätten	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	



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 bewegendes 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 Bewehrungs- arbeiten, 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 Stahlbeton- fertigteilen	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	\bar{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 Waggonen mit ungefährlichen Stoffen, Inspektion von Leckagen, Rohrleitungen und Dichtungen	50	20
Be- und Entladen von Containerfahrzeugen und Waggonen 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



Art der Arbeitsstätten im Freien, der Aufgabe oder Tätigkeit

Bahnen und Straßenbahnen	\ddot{E}_m	R_a
Bahnbereiche einschließlich Bereiche für Kleinbahnen, Straßenbahnen, Einschienenbahnen, Kleinstraßenbahnen, 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



Lichtanwendung

Was ist Lichtqualität?	47
Drei Ebenen der Lichtqualität	47
Anwendungsbereiche	48
Licht für Büro und Kommunikation	48
Licht für Bildung und Wissen	50
Licht für Präsentation und Verkauf	52
Licht für Hotel und Wellness	54
Licht für Kunst und Kultur	56
Licht für Gesundheit und Pflege	58
Licht für Industrie und Technik	60
Licht für Fassade und Architektur	62

Der Ergonomic Lighting Indicator ELI berücksichtigt insgesamt fünf Kriterien für ergonomische Qualität.

Die Bewertung der einzelnen Kriterien erfolgt anhand eigener Checklisten. Je mehr Einzelaspekte erfüllt werden, desto höher ist die Bewertung. Siehe Kapitel 9 – Checklisten.

Drei Ebenen der Lichtqualität

Visuelle Anforderungen	Emotionale Anforderungen	Biologische Anforderungen
<ul style="list-style-type: none">– adäquate Sichtbarkeit von Details (Sehschärfe, Kontrast)– adäquate Sichtbarkeit von Formen (räumlich)– adäquate Sichtbarkeit von Farben und Farbunterschieden– Schnelligkeit der adäquaten Sichtbarkeit– adäquate Sichtbarkeit über die Zeit/visuelle Leistungsfähigkeit– Aufmerksamkeitsführung– Ordnung, Unterscheidbarkeit– physische Sicherheit– Objektsicherheit	<ul style="list-style-type: none">– räumliche Orientierung– zeitliche Orientierung– Orientierung über das Geschehen– Privatheit, Kommunikation– persönliches Territorium– Selbstdarstellung, Repräsentation– Gerechtigkeit– Sicherheitsgefühl– eigene Kontrolle– geistige Aktivierung– geistige Erholung– Vertrautheit, Überraschung (keine Monotonie)– Gliederung des Raumes nach Form– Gliederung des Raumes nach Rhythmik (Symmetrien)– Gliederung des Raumes nach Modulen– Charakter und Stimmung der Architektur unterstützen– architektonische (gestalterische) Besonderheiten betonen	<ul style="list-style-type: none">– körperliche Aktivierung– körperliche Erholung– circadiane Rhythmik– Strahlungsschutz– physiologische Wirkung

Anwendungsbereich – Licht für Büro und Kommunikation



Arbeit und Wohlfühlen

Beispiele

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 circadiane Tag-Nacht-Rhythmus abstimmen – Tageslicht als bevorzugte Lichtquelle – Kunstlicht mit Tunable White
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 Vertikalfächern, Durchgangszonen, Lichtinseln etc. – mit Lichtmanagement gruppieren
Tätigkeit unterstützen	<ul style="list-style-type: none"> – Anpassung durch Lichtmanagement – sich wandelnde Arbeitsmedien (wie Tablets) berücksichtigen: keine hohen Leuchtdichten unter steilem Winkel
Individualität wahren	<ul style="list-style-type: none"> – demographische Entwicklung beachten – höhere Beleuchtungsstärken im Alter – 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	Beispiele
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

Lichtbedürfnisse verändern sich mit dem Alter des Nutzers und der individuellen Sehaufgabe. Ein Lichtmanagement geht optimal auf alle Ansprüche ein.

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 Bedienungsmöglichkeiten und kleine Leuchtengruppen mit der Zuteilung von Verantwortlichkeiten.



Anwendungsbereich – Licht für Bildung und Wissen



Ökologie

Tageslichtnutzung

Beispiele

– 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**Beispiele**

Mobilität und
Kommunikation

- flexible Sitzanordnungen
- mehr Gruppenarbeit und Kommunikation
- Gesichtswahrnehmung braucht ausgewogene Direkt-/Indirektanteile
- schnell abrufbare, flexible Leuchten-gruppierungen und -szenen
- Präsenzüberwachung bei ausgedehnten Nutzungszeiten (wie Flurzonen abends an Universitäten)

Neue Lernmethoden und
Unterrichtsmaterialien

- zunehmende Bildschirmarbeit auch am Tablet: Blendbegrenzung unter flachen und steilen Winkeln

Neue Technologien

Abwechslung und Flexibilität

- Lichtmanagement: flexible Raumnutzung, dynamische Lichtveränderung von Tages- und Kunstlicht bringt Abwechslung

Lichtstimmungen auf
Knopfdruck

- übersichtliche Bediengeräte mit Szenenwahl

Kundennutzen Lichtmanagement

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.



Anwendungsbereich – Licht für Präsentation und Verkauf



Inszenierung

Begehrlichkeit wecken

Beispiele

– 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 Regalrückwände

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 diffusem und gerichtetem Licht

Natürlichkeit

Frische betonen

– LED-Lösungen mit hoher Farbwiedergabe und passender Farbtemperatur
– schonende, verkaufsfördernde Inszenierung von Frischwaren

Farbtemperatur anpassen

– LED mit revolutionärer Tunable Food- und Tunable White-Technologie
– Auswahl unterschiedlicher Farbtemperaturen in einer Leuchte
– früher: Wechsel von Filtern und Lampen

Schonend beleuchten

– LED ist nahezu IR- und UV-frei
– ohne Filter und Schutzvorrichtungen

Nachhaltigkeit	Beispiele
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 – Nebenbereiche 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

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 (Tunable White).

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

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

Emotional stark wirksame Wareninszenierungen und Überraschungseffekte sind mit statischen und dynamischen Lichtszenen möglich.



Anwendungsbereich – Licht für Hotel und Wellness



Neue Technologien

Vernetzung

- Lichtmanagementsystem
- Lichtszenen: Seminarräume und Veranstaltungssäle multifunktional nutzen

Flexible Screen-Nutzung

- Blendbegrenzung unter steilen Winkeln für Smartphones und Tablets

Hoher Designanspruch

Architektur unterstützen

- Fassaden- und Eingangsbeleuchtung
- Designsprache des Hotels bei der Leuchtenauswahl aufgreifen

Dekorative Leuchten

- LED-Technologie bringt neue Formen

Ansprechende Bediengeräte

- speziell entworfenes Bediengerät mit intuitiven Lichtszenen und Piktogrammen für Hotels

Globalisierung

Vielfalt

- großes Produktportfolio
- regionale Einflüsse berücksichtigen

Service vor Ort und
multikulturelle Kompetenz

- globale Planung
- übergreifendes Vertriebsnetz
- regionale Anpassung
- Kenntnisse der nationalen Vorschriften

Verantwortung	Beispiele
Nachhaltige Produkte	– umweltzertifizierte Leuchten
Effiziente Leuchten und optimiertes Lichtmanagement	– ausreichend Bedienungsmöglichkeiten 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

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.



Anwendungsbereich – Licht für Kunst und Kultur



Tageslicht nutzen

Architektur untermalen und Wohlfühlen fördern

Beispiele

- Lichtmanagement: Tageslicht optimal nutzen

Lichtmanagement für Energieeffizienz und Schonung der Objekte

- Präsenzüberwachung in der Nähe der Exponate
- Bestrahlungsdauer reduzieren

Stimmungen schaffen

Diffuse, schattenarme Grundbeleuchtung

- Langfeldleuchten mit schonenden LEDs

Beleuchtungsstärke und Farbtemperaturen anpassen

- Tunable White-Technologie erhöht Wahrnehmungsqualität und schont die Exponate

Akzente setzen

Blicke führen und Spannung erzeugen

- passendes Lichtspektrum und optimale Lichtverteilung wählen

Exakte Akzentuierung und Modellierung

- LED-Strahler
- Fiberglasprodukte

Objektschonende Beleuchtung

- LED-Leuchten mit marginaler UV- und IR-Belastung
- je rötlicher die Farbtemperatur der LED (je niedriger die Kelvin-Werte), desto geringer die Belastung der Exponate

Licht inszenieren

Lichtkunst

- LED in Verbindung mit Lichtmanagement

Kundennutzen Lichtmanagement

Mit Lichtmanagement werden lichtempfindliche Exponate nur der Lichtexposition ausgesetzt, die sich nicht vermeiden lässt: das Leuchtdichteniveau oder die Lichtfarbe (Tunable White), 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 Tageslichtsen-

soren 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.



Anwendungsbereich – Licht für Gesundheit und Pflege



Gesundheit und Aktivität	Beispiele
Qualität für Patienten und Pflegebedürftige	<ul style="list-style-type: none"> – auf Demenzerkrankungen eingehen – Spiegelungen und Reflexionen vermeiden (Trugbilder)
Wohlbefinden steigern und innere Uhr unterstützen	<ul style="list-style-type: none"> – 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	<ul style="list-style-type: none"> – Bettbeleuchtung – alters- und pflegegerechtes Lichtszenenkonzept
Zuverlässigkeit und Funktionalität	
Sehkomfort und Sicherheit für Patienten und Bewohner	<ul style="list-style-type: none"> – Notbeleuchtung – Orientierung schaffen – starke Schattigkeiten und Dunkelzonen vermeiden – freundliche Flurgestaltung über Indirektanteile an Decken und Wänden
Diagnose und Behandlung unterstützen	<ul style="list-style-type: none"> – Beleuchtungsstärke erhöhen: auf Knopfdruck am Pflegebett oder über zusätzliche Lichtkomponenten – hohe Farbwiedergabe
Arbeitsbedingungen für Arzt und Pfleger optimieren	<ul style="list-style-type: none"> – Individualität, intuitive Bedienung – spezielle Beleuchtung für die hohen Anforderung (OP und Intensivstation) – Aktivierung bei Nachtarbeit über hohe Beleuchtungsstärken
Flexibilität	<ul style="list-style-type: none"> – modulare Licht- und Versorgungseinheiten passen sich der Nutzung des Raumes flexibel an

Ökologisch und Ökonomisch Beispiele

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

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.



Anwendungsbereich – Licht für Industrie und Technik



Nachhaltigkeit

Energieverbrauch und CO₂-Emissionen reduzieren

Beispiele

- bis zu 24 Stunden Arbeitszeit, oft mit wenig Tageslicht, erfordern höchst effiziente Technologien
- primär Tageslichtnutzung, auch für besseres Wohlbefinden
- Präsenzüberwachung von Nebenbereichen
- Unternehmen durch Zertifikate als umweltbewußt positionieren

Wartung vereinfachen und Beleuchtung erneuern

- große Raumdimension verursachen hohen Wartungsaufwand
- langlebige und effiziente LED-Lösungen und Lichtmanagementsysteme reduzieren den Aufwand

Produktivität

Individualität und Leistungssteigerung

- 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 Produktionsstätten erfordern Flexibilität, schnelle Adaption von Leuchten oder Leuchtengruppen

Sauberkeit und Sicherheit

- wartungsarme, leicht zu reinigende Leuchten bieten wenig Angriffsfläche für Schmutz
- reinigungs- und desinfektionsmitteltaugliche Materialien
- Explosionsgeschützte Leuchten
- Sicherheitsgefühl: Vertikalleuchtdichten zur Raumer-schließung
- Gefahrenzonen besonders hervorheben

Funktionalität**Beispiele**

Vielfalt für hohe Räume	<ul style="list-style-type: none"> – 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) – reduzierte Gleichmäßigkeit – höhere Schattigkeit
Ganzheitliche, gebäudeübergreifende Planung mit Lichtmanagement	<ul style="list-style-type: none"> – Lichtlösung aus einer Hand, vom Parkhaus über Arbeitsplätze bis zu Lagerbereichen
Transparenz und Image	<ul style="list-style-type: none"> – mehr offene Architektur zur Markenbildung – Leuchten klar anordnen, abgestimmt auf architektonische Zonen, wichtig für Nachtwirkung – Fassadenbeleuchtung

Kundennutzen Lichtmanagement

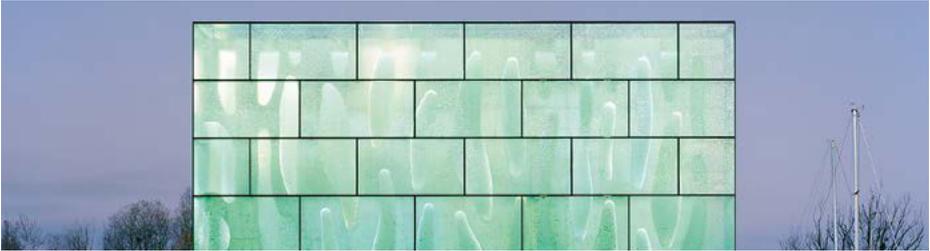
Gerade in der Industrie ist das Potenzial zum Energie sparen sehr hoch, denn durch Schicht- und Nachtbetrieb sowie fehlendem Tageslicht sind die Nutzungszeiten der Beleuchtungsanlage sehr hoch. Infolgedessen amortisieren sich die Investitionen in Lichtsteuerung nach kurzer Zeit.

Lichtmanagement erfüllt die geforderte Flexibilität in Produktionsbereichen optimal. Aufgrund der Wartungsfaktoren müssen neue Anlagen überdimensioniert geplant werden. Tageslichtsteuerung oder Maintenance Control wirken diesem zusätzlichen Energieverbrauch entgegen, indem die Lampenleistung nach Tageslichtsituation oder Betriebsdauer kontinuierlich angepasst wird.

Gesamtheitliche Lichtlösungen entstehen durch eine enge Verzahnung von Steuerung und Leuchtenportfolio, wie im Lichtbandsystem TECTON perfekt umgesetzt. 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.



Anwendungsbereich – Licht für Fassade und Architektur



Marketingfaktor

Fassadenbeleuchtung

Beispiele

Städte inszenieren

- Vielfalt an LED-Leuchten: unterschiedliche Nachtbilder
- auf Masterpläne abgestimmte Akzente zur Aufwertung des öffentlichen Raumes
- langlebige, sehr effiziente LED-Lösungen

Wirtschaftsförderung und Tourismus

- Identitätsförderung durch nächtliche Gebäudeinszenierung beeinflusst Standort- und Wohnortwahl
- Verweildauer von Touristen wird erhöht

Verantwortung für Natur, Ressourcen und Umwelt

Nachhaltige Beleuchtung

- intelligentes Lichtmanagement
- Nachtabschaltung zu bestimmten Uhrzeiten
- gezielte Lichtlenkung vermeidet Streulicht
- Ziel: Balance aus Gebäudeinszenierung und Umweltaspekten
- integrierte LED-Fassadenbeleuchtung oder geringe Distanz der Leuchte zur Fassade für dezente Energieeffizienz

Sicherheitsaspekte

- vertikale Leuchtdichten sorgen für nächtliche Orientierung

Drei Ansätze**Beispiele**

Architektonisch: betonen und strukturieren	<ul style="list-style-type: none"> – Fassadenelemente werden betont – präzises Akzentlicht für architektonische Besonderheiten – Lichtfarbe auf Materialien abstimmen – Charakter der Fassade 24 Stunden erhalten – Lichtinszenierung ordnet sich der Architektur unter
Emotional: Aufmerksam machen und Architektur verändern	<ul style="list-style-type: none"> – Gebäude erhält nachts ein anderes Gesicht – statische oder dynamische Farbinszenierungen ersetzen klassische Akzentuierung – kreative Lichtmuster und Strukturen stärken emotionale Beziehung zum Gebäude
Kommunikativ: Marken schaffen und Informationen vermitteln	<ul style="list-style-type: none"> – LED-Medienfassaden haben eine einprägsame Fernwirkung – mit LEDs lassen sich Informationen mit eindeutigen Inhalten (Bildern, Texten) übermitteln – Interaktivität: Medienfassaden reagieren auf die Umgebung

Kundennutzen Lichtmanagement

LED-Technologie in Verbindung mit Lichtsteuerung führte zu einer Revolution in der Fassadenbeleuchtung.

Mit Medienfassaden werden Botschaften übermittelt. Dabei unterliegt insbesondere die dynamische Fassadengestaltung der Zielsetzung: Blicke führen und Informationen transportieren.

In ökologischer Hinsicht wird primär über nächtliches Streulicht diskutiert. Viel wichtiger erscheint aber die Vermeidung unnötiger

Einschaltzeiten durch die Definition sinnvoller Betriebszeiten. Letztendlich stehen Fassadeninszenierungen in Wechselbeziehung mit den Menschen und sollten deshalb nur zu Abend- oder Morgenstunden mit höherem Publikumsverkehr eingesetzt werden.

Auf diese Weise kann die Identität von Unternehmen und Kommunen betont, nächtliche Außenräume strukturiert sowie die nächtliche Wahrnehmung unter Berücksichtigung ökologischer Ziele unterstützt werden.



Technologie

LED-Technologie		66
	Funktionsweise und Typen von LED	66
	Eigenschaften der LED	66
	Wichtige Kenngrößen der LED	67
	Technologie in LED-Modulen bei Zumtobel	70
Lichtlenktechnologie		72
	Optik	72
	Technologie und Anwendung in Produkten	74

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 Lebensdauer (z. B. 50 000 Stunden bei 70 % Lichtstrom)
- Lichtabstrahlung nur im sichtbaren Bereich; d.h. keine UV- und Infrarotstrahlung
- geringe Baugröße
- hohe Lichtausbeute (Lumen/Watt)
- gute bis sehr gute Farbwiedergabeeigenschaft (R_a)
- Lichtstrom und Lebensdauer stark temperaturabhängig
- keine umweltbedenklichen Materialien (z. B. Quecksilber)
- vibrations- und stoßfest
- gesättigte Farben
- 100 % Lichtstrom nach dem Einschalten
- keine Zünd-, Hochlauf- und Abkühlzeit
- präzises, digitales Dimmen durch PWM (Puls-Weiten-Modulation)
- keine Farbortverschiebung beim Dimmen

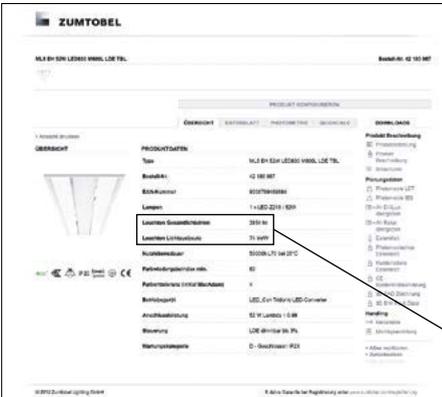
Wichtige Kenngrößen der LED

Lichtstrom und Effizienz

Ein kritisches Thema beim Vergleich von LED-Leuchten verschiedener Anbieter ist die Angabe des Lichtstroms. In Katalogen findet man Angaben zu Lichtströmen und Effizienzen einzelner LEDs bei 25 °C Sperrschichttemperatur im LED-Chip, Angaben zu den Lichtströmen der verwendeten LED-Platinen oder aber Angaben zu den Leuchtenlichtströmen und Leuchteneffizienzen inklusive Verlustleistung der Betriebsgeräte und

möglicher Wirkungsgradverluste durch lichttechnische Optiken, wie z. B. Linsen, Reflektoren oder Mischkammern.

Zumtobel gibt in seinen Katalogdaten den Leuchtengesamtlichtstrom (Lumen) und die Systemeffizienz (Lumen/Watt) an. Diese Werte benennen den tatsächlich nutzbaren Lichtstrom aus der Leuchte heraus.



Leuchten Gesamtlichtstrom	3850 lm
Leuchten Lichtausbeute	74 lm/W



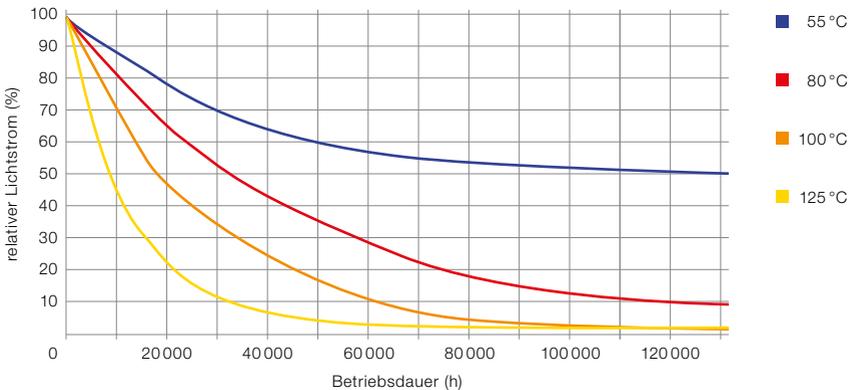
Temperatur und Lebensdauer

Der Lichtstrom einer LED nimmt wie bei anderen Lampen auch im Laufe der Zeit ab. Bei höheren Temperaturen verläuft dieser Alterungsprozess schneller. Deshalb muss die von der LED produzierte Wärme effizient abgeführt werden. Somit ist ein zuverlässiges Thermomanagement für eine hohe Lebensdauer der LED unerlässlich.

Die Lebensdauer einer LED wird anhand des Lichtstromrückganges bestimmt. Da es hierzu keine verpflichtende Normierung gibt, legt jeder Hersteller die Lebensdauer für seine LED selbst fest.

Die Prognosemethoden basieren auf mehr oder weniger lang dauernden Labortests und sind meist nicht vergleichbar.

Hierbei wird zumeist von 70 % Lichtstrom ausgegangen. Einige Hersteller beziehen sich jedoch auch auf 50 % oder auf den Ausfall. Diese Feinheiten gilt es bei Produktauswahl und -vergleich zu beachten.



Weißlichtqualität und Binning

Bei der Produktion von LED-Chips weisen die LED verschiedener Fertigungschargen unterschiedliche Merkmale bezüglich Intensität, Farbtemperatur, Farbort oder auch in der Vorwärtsspannung auf.

Die Eigenschaften jeder einzelnen LED werden nach der Fertigung gemessen und einer Gruppe gleicher Merkmale zugeordnet.

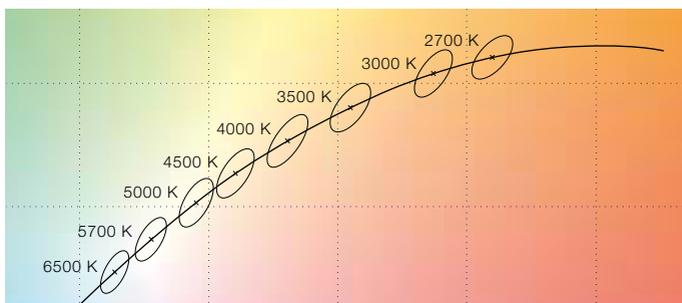
Diese entsprechen fein abgestuften Parametern, die in sogenannte Bins (zu Deutsch: Töpfchen) eingeteilt werden. Je nach Anwendung und Produkt kommen diesen Merkmalen unterschiedliche Gewichtungen zu.

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-Lichtaustrittsflächen ein gleichmäßiges Erscheinungsbild. Besonders wichtig ist diese Auswahl zumeist 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 Farbabweichungen 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.



4 Step MacAdams



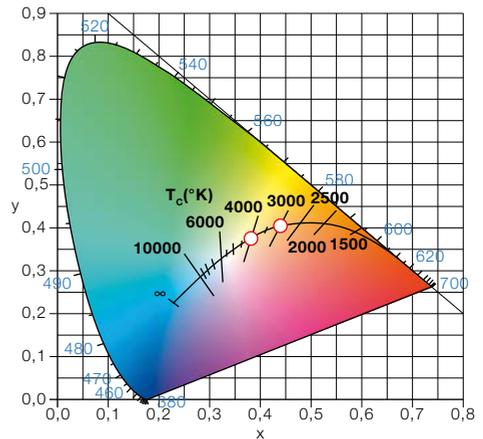
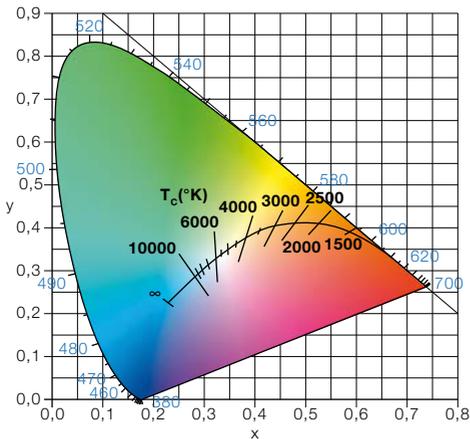
Technologie in LED-Modulen bei Zumtobel

Farbtemperatur und CCT

- Farbtemperatur (Colour temperature, CT)
- Farbkoordinaten des plankschen Strahlers (Planckscher Kurvenzug)
 - reale Lichtquellen weichen oftmals davon ab: ähnlichste Farbtemperatur (Correlated Colour Temperature, CCT)
 - Juddsche Geraden: Alle Punkte auf diesen Geraden haben die gleiche dieser ähnlichsten Farbtemperatur. Das bedeutet, unterschiedliche Farbkoordinaten die gleiche CCT haben.

Stable White

- 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



Selectable White

Auswählbare Farbkoordinaten

- vordefinierte, fixe Farbkoordinaten oder Farbtemperaturen
- Stufen an Reglern einstellbar

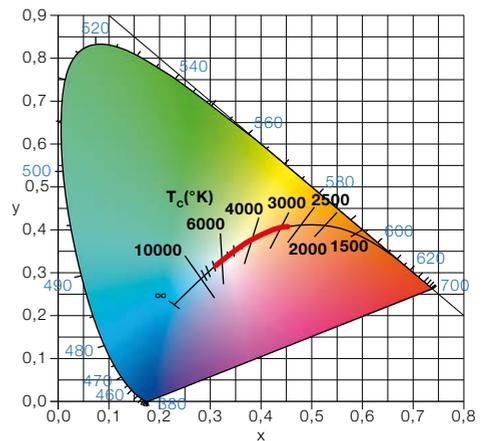
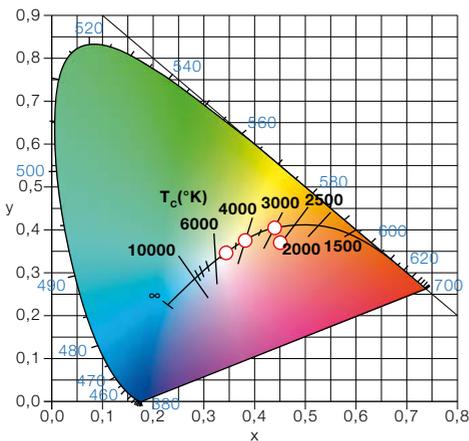
Verwendung:

- Tunable Food: für die Beleuchtung von Lebensmitteln in Supermärkten
- XPO: Regalbeleuchtung mit wählbarer Farbtemperatur 3000 K, 4000 K, 5000 K

Tunable White

Veränderbare Farbtemperatur

- kontinuierliche Änderung der Farbtemperatur zwischen 2700 K und 6500 K
- sehr konstanter Lichtstrom über ganzen Farbtemperaturbereich
- konstante Farbtemperatur beim Dimmen
- Farbtemperaturen nahe des Plankschen Kurvenzugs
- statisch oder dynamisch ansteuerbar



Optik

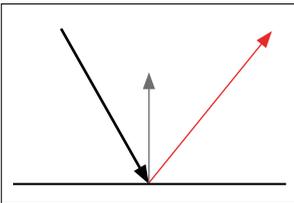
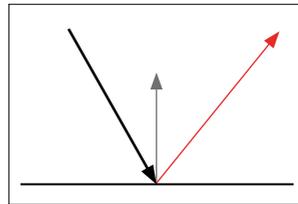
Die Lenkung des Lichtes basiert auf den drei grundlegenden physikalischen Prinzipien: Reflexion, Brechung und Beugung.

Hochpräzise Lichtlenkstrukturen mit bewährten und neuartigen Materialien erweitern das Spektrum in optischer und gestalterischer Hinsicht.

Mit diesen Prinzipien werden die lichttechnischen Eigenschaften von Leuchten – im Sinne der Lichtabstrahlung – definiert.

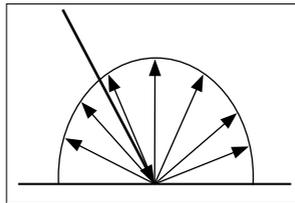
Reflexion

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



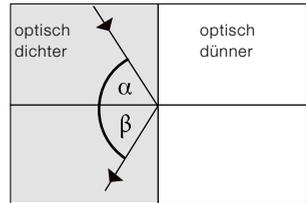
Spekulare Reflexion

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



Lambertsche Reflexion

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

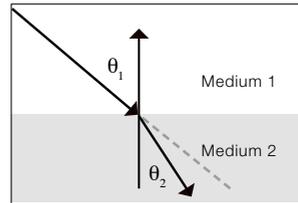


Totalreflexion

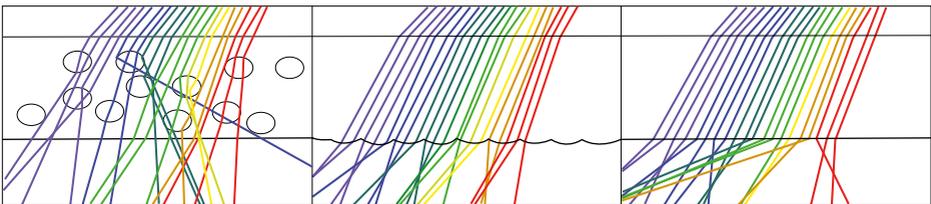
Ein Lichtstrahl, der aus einem optisch dichteren Medium kommt und auf die Grenzfläche zu einem optisch dünneren Medium fällt, wird vom Einfallslot weggebrochen. Bei zunehmendem Einfallswinkel des Strahls, tritt bei einem sogenannten Grenzwinkel Totalreflexion auf. Das bedeutet: der Lichtstrahl tritt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

Brechung

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



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



Lichtbrechung am Material unterschiedlicher optischer Eigenschaften

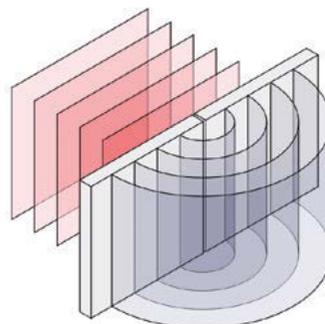
Lichtbrechung an Strukturen wie Mikroprismen oder Mikrolinsen

Lichtbrechung an sehr feinen Strukturen zur Durchmischung des Lichtes

Beugung

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

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



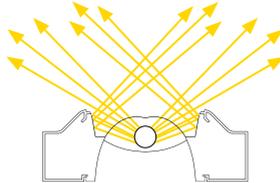
Technologie und Anwendung in Produkten

Technologie

Prinzipdarstellung

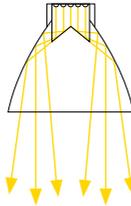
Funktionsprinzip

Kreuzraster



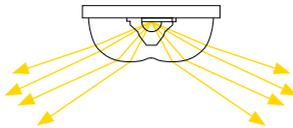
Die Kombination aus patentiertem Kopfretektor und Raster lenkt die Lichtstrahlen über Kreuz an die Decke.

Mischkammer-Linsen-System



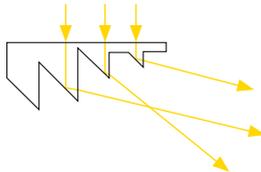
Die Spektralanteile der LEDs werden in der Mischkammer zu weißem Licht vereint, über die Linse gebündelt und in den Präzisionsreflektor gelenkt.

Reflektor-Linsen-System



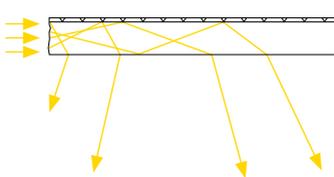
Das enggebündelte Licht der LED wird über eine Linse und einen bisymmetrischen Reflektor so abgestrahlt, dass eine engbegrenzte, gerichtete Lichtverteilung entsteht.

Drehbare Linse



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

Gelaserte Lichtleiterplatte



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

Anwendung in Produkten

Anwendungshinweise/Vorteile



Der konstruktive Aufbau der Lichtleinheit führt zu einem Leuchtenwirkungsgrad von bis zu 98 %. Die breite Lichtabstrahlung des Indirektlichts ermöglicht eine gleichmäßige Deckenaufhellung auch bei geringen Abhängehöhen.

ELEEA



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

IYON



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

RESCLITE Escape



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



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



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

ONLITE PURESIGN



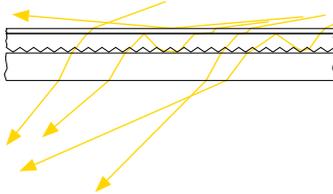
Technologie und Anwendung in Produkten

Technologie

Prinzipdarstellung

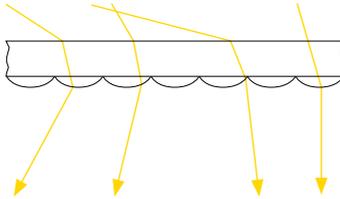
Funktionsprinzip

Mikro-Pyramiden-Optik



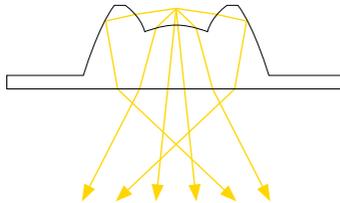
Das Licht wird seitlich oder von oben in die MPO-Platte eingekoppelt. Die Lichtstrahlen werden exakt umgelenkt wodurch sich eine definierte Lichtverteilung ergibt.

Mikro-Linsen-Optik



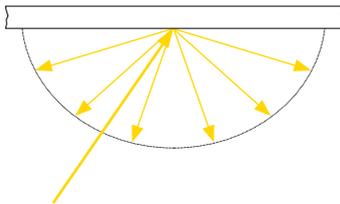
Die auf eine Trägerfolie aufgebraachte Linsenstruktur parallelisiert das auftreffende Licht und erzeugt somit eine lineare Lichtverteilung.

Linsen-Optik



Die Lichtlenkung über die Linse reduziert das Volumen der Optik und ermöglicht ein einheitliches Erscheinungsbild der Leuchte auch bei unterschiedlichen Abstrahlwinkeln.

Hochreflektierende Kunststoffe



Lichtkammer aus hochreinem und hochreflektierendem Kunststoff mit Reflexionsgrad von 98 %.

Anwendung in Produkten

Anwendungshinweise/Vorteile



Die Leuchtdichte der Lichtquelle wird über die gesamte Lichtaustrittsfläche reduziert. Die Lampen sind unter keinem Winkel sichtbar, wodurch sich eine flexible Anordnung von Leuchten zum Arbeitsplatz ergibt.

AERO, MILDES LICHT V,
LIGHT FIELDS

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

MILDES LICHT V



Die präzise Lichtlenkung optimiert sowohl horizontale wie vertikale Beleuchtungsstärken und vermeidet damit Streulicht. Somit besteht kein Bedarf an zusätzlichen Reflektoren.

TECTON LED



Homogenisierung des Leuchtdichteverlaufs und Steigerung des optischen Leuchtenwirkungsgrades.

MILDES LICHT V



Lampen

Einleitung – Geschichte des elektrischen Lichts, Übersicht	80
Die wichtigsten Lichtquellen	82
Kenngößen von Lichtquellen	88
Lichtquellen im Überblick	92
Anwendungshinweise	94
Lampenbezeichnungen	102
Kennwerte (Lampentabelle)	104

Geschichte des elektrischen Lichts

Lange Zeit waren unsere Vorfahren auf das natürliche Sonnenlicht angewiesen. Die Entwicklungsgeschichte der Lichtnutzung begann vor 500 000 Jahren mit der Zählung 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.

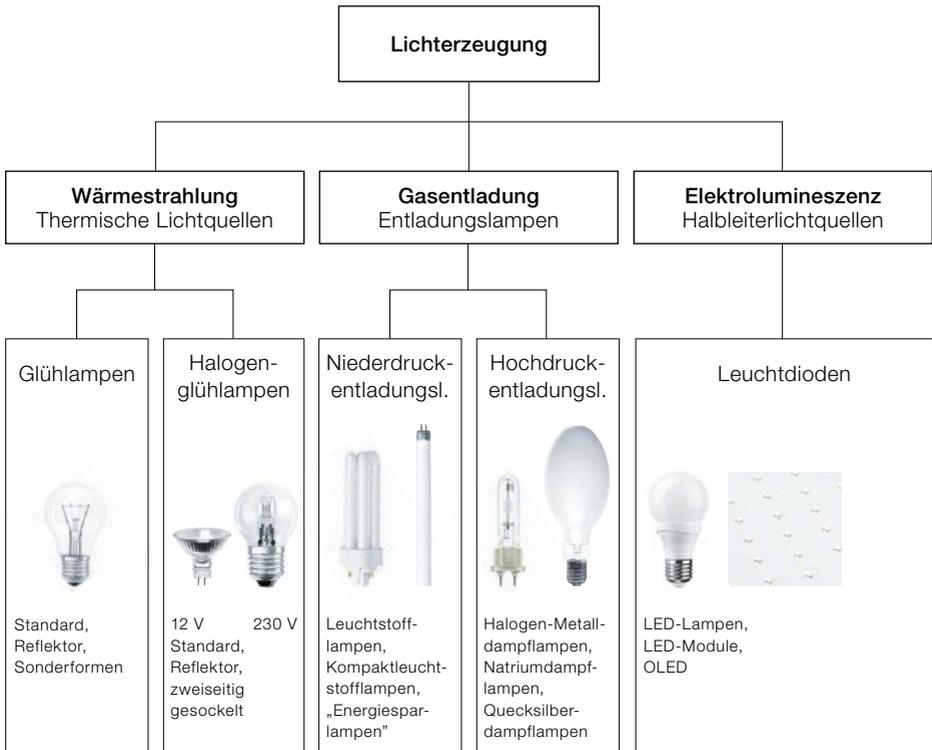
Energiesparen bei der Beleuchtung heißt somit auch CO₂ reduzieren. Um die Klimaerwärmung auf max. 2° gegenüber der vorindustriellen Zeit zu begrenzen, sind die Ziele der EU ehrgeizig: –20 % bis 2020 und –40 % bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Stand von 1990.

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





QT12

QR-CBC

QR111

QA60

QT-DE

QPAR51

QPAR64

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**

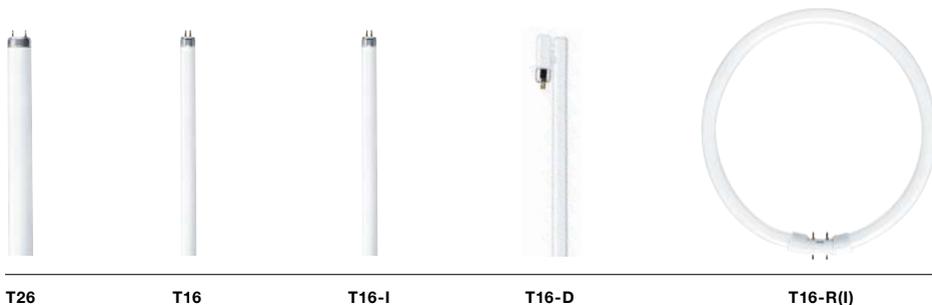
Funktionsbeschreibung Genau wie bei Glühlampen durchfließt der Strom auch bei Halogenglühlampen eine Wendel und erhitzt sie. Daher erzeugen diese Lampen relativ viel Wärme. Der Halogen-Kreisprozess erhöht die Effizienz und verlängert die Lebensdauer gegenüber den herkömmlichen Glühlampen.

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 Entladungsrohr 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 94).



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 (siehe Seite 99).



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.



HST-CRI



HSE



HST



HST-DE

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 Verkaufsraumbelichtung eingesetzt.

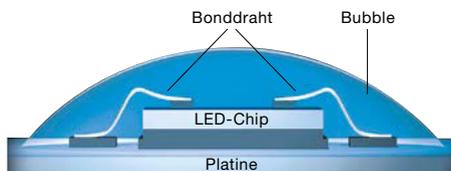
Zum Start der Lampen ist meist ein Zündgerät erforderlich. Der Strom muss durch ein Vorschaltgerät begrenzt werden.



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.

Weiter Informationen über LEDs im Kapitel 4 – Technologie.



Lampenauswahl – Eine wichtige Entscheidung im Vorfeld

Die Wahl der richtigen Lampe hängt von den Anforderungen an die Beleuchtung ab (siehe Kapitel 2).

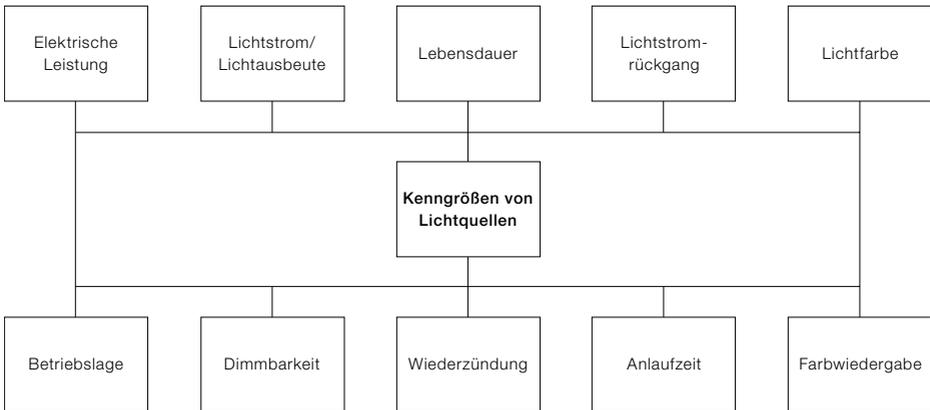
In Privatbereichen waren die Glühlampen lange Zeit sehr beliebt. Wegen ihrer geringen Effizienz und kurzen Lebensdauer werden sie heute allerdings durch hochwertigere, umweltschonendere Alternativen wie LED-Lampen ersetzt.

Dank ihrer wirtschaftlichen Betriebsweise sind Entladungslampen gerade in professionellen Anwendungen die richtige Wahl.

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:



Kenngrößen

Elektrische Leistung

Die elektrische Leistung ist die Leistungsaufnahme einer Lichtquelle. Die Systemleistung berücksichtigt neben der Lichtquelle auch das Betriebsgerät.

Lichtstrom/Lichtausbeute

Der Lichtstrom beschreibt das gesamte von einer Lichtquelle erzeugte Licht. Die Einheit ist Lumen [lm]. Bezogen auf die erforderliche elektrische Leistung erhält man die Lichtausbeute [lm/W]. Die Systemlichtausbeute berücksichtigt auch die Verluste der Vorschaltgeräte.

Die Lichtausbeute beschreibt die Effizienz einer Lichtquelle und ist heute eine der wichtigsten Kenngrößen überhaupt.

Lebensdauer

Meist wird die mittlere Lebensdauer (mortality) angegeben, bis zu der die Hälfte der Lampen statistisch noch funktionstüchtig ist (oder: die Hälfte ausgefallen ist). Die Betriebsbedingungen für diesen Test sind genormt. Diese Ausfallrate wird von den Lampenherstellern durch Kurven dokumentiert. Im Kapitel 8 – Technik sind sie zu Wartungsfaktoren (LÜF) aufbereitet. Für einige Lichtquellen wie den Leuchtdioden gelten gesonderte Lebensdauerangaben.

Lichtstromrückgang

Der Anfangslichtstrom einer neuen Lampe nimmt über die Betriebszeit ab (lumen maintenance). Grund dafür sind die Alterung der chemischen und physikalischen Bestandteile. Dieser Lichtstromrückgang wird von den Lampenherstellern durch Kurven dokumentiert. Im Kapitel 8 – Technik sind sie zu Wartungsfaktoren (LLWF) aufbereitet.

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



Lichtfarbe

Die Lichtfarbe beschreibt den wärmeren (ww = warmweiß) oder kühleren (nw = neutralweiß, tw = tageslichtweiß) Farbeindruck, den eine weiße Lichtquelle macht. Sie wird beeinflusst von den roten und blauen Farbanteilen im Spektrum.

Farbwiedergabe

Die Spektralanteile des Lichts bestimmen, wie gut verschiedene Objektfarben wiedergegeben werden können. Je höher der Farbwiedergabe-Index (R_a oder CRI, Color Rendering Index), desto besser ist die Farbwiedergabe im Vergleich zum Bezugslicht. Der Farbwiedergabeindex kann maximal 100 betragen. Werte über 80 werden als sehr gut bezeichnet.

Es gibt 8 Testfarben (R_1 bis R_8) für den allgemeinen Farbwiedergabeindex und weitere 6 gesättigte, kräftigere Farben (R_9 bis R_{14}). Der allgemeine Farbwiedergabeindex wird für eine Lichtquelle im Vergleich zu einer „bekannteren“ Bezugslichtquelle errechnet.

Die Farbfelder können nur einen Eindruck von den originalen Reflexionsmustern vermitteln.

R_1	Altrosa		R_5	Türkisblau	
R_2	Senfgelb		R_6	Himmelblau	
R_3	Gelbgrün		R_7	Asterviolett	
R_4	Hellgrün		R_8	Fliederviolett	
R_9	Rot		R_{12}	Blau	
R_{10}	Gelb		R_{13}	Hautfarbe	
R_{11}	Grün		R_{14}	Blattgrün	

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.



Die Kennwerte der wichtigsten Lampentypen im Vergleich

	Thermische Lichtquellen	Gasentladungslampen
	Glühlampen Halogenglühlampen	Niederdruck Leuchtstofflampen Kompaktleuchtstofflampen „Energiesparlampen“
Anwendungen	Private und semi-professionelle Anwendungen	Private und professionelle Anwendungen
Lichterzeugung	Wendel wird bis zum Glühen erhitzt	leitfähiges Gas (quecksilberhaltig) wird vom Strom durchflutet
Leistung	gering, 15 bis 400 W	gering bis mittel, 5 bis 80 W
Lampenspannung	230 V, 12 V	230 V, > 110 V
Sockel	E27, E14, GY6.35, GU5.3, G9, R7s	E27, E14, G13, G5 G24/GX24-d/-q, 2G11 u. a.
Lichtstrom	100 bis 9000 lm	250 bis 6150 lm
Lichtausbeute	10 bis 25 lm/W	50 bis 100 lm/W
Energieeffizienzklasse	C, D, E, F	A, B
Lebensdauer	1000 bis 5000 h	10 000 bis 24 000 h
Lichtfarbe	warm ca. 2500 bis 3000 K	warm, neutral, kalt ca. 2500 bis 8000 K
Farbwiedergabe	sehr gut (CRI = 100)	sehr gut (CRI = 80 bis 95)
Bemerkungen	bei Niedervolt ist Transformator erforderlich	meist Vorschaltgerät erforderlich

kursiv = Klassenbesten

grau = Klassenschlechtesten



Halbleiterlichtquellen

Hochdruck	
Quecksilberdampflampen	Leuchtdioden (Einzel-LEDs)
Halogen-Metaldampflampen	LED-Module
Natriumdampf-Hochdrucklampen	LED-Lampen
Professionelle Anwendungen	Private und professionelle Anwendungen
Lichtbogen in einem leitfähigen Gas (quecksilberhaltig)	Photonen-Erzeugung in einem Festkörper (Halbleiter)
gering bis sehr hoch, 20 bis 1000 W	sehr gering bis hoch 0,2 W (Einzel-LED) bis 100 W (LED-Modul)
> 80 V	230 V, 12/24 V
E27, E40, G12, G8.5, GU6.5 u. a.	E27, E14 oder ohne Sockelung
1600 bis 110000 lm	bis über 5000 lm
40 bis 100 lm/W (teils > 120 lm/W)	60 bis 140 lm/W
nicht definiert	A
8000 bis 15000 h	25000 bis 50000 h
warm, neutral, kalt ca. 2500 bis 8000 K	warm, neutral, kalt ca. 2700 bis > 6500 K
schlecht bis sehr gut (CRI = < 40 bis 95)	gut bis sehr gut (CRI = 70 bis > 90)
Vorschaltgerät erforderlich	bei Modulen ist Konverter erforderlich



Leuchtstofflampen T16

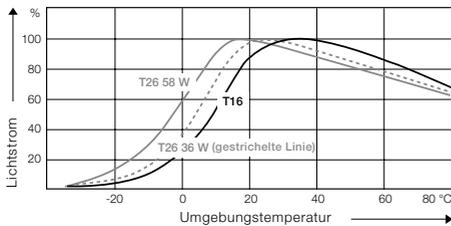
Die modernen Lampen T16 (Durchmesser 16 mm) weisen gegenüber den dickeren T26 (Durchmesser 26 mm) einige veränderte Eigenschaften auf, die in der Anwendung zu beachten sind.

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.

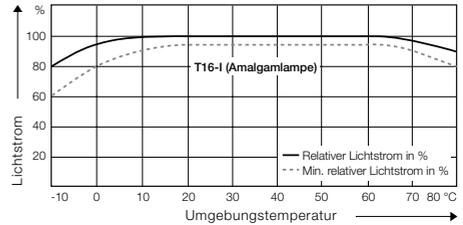
Der Nennlichtstrom wird generell für eine Umgebungstemperatur von 25 °C angegeben. Bei T16 liegt der Maximalwert somit höher als dieser Nennwert. Leuchtenbetriebswirkungsgrade können aus diesem Grund Werte größer „1“ annehmen.



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.



CSO – Cool Spot Optimizer

Die lichttechnischen Daten von Leuchten gelten für die Normtemperatur 25 °C. Weicht die Umgebungstemperatur davon ab, ist der Lampenlichtstrom davon beeinflusst. Bei Leuchtstofflampen sinkt der Lichtstrom vor allem bei kühleren Temperaturen.

Um die Effizienz von Leuchten mit T16-Lampen zu erhalten, kann der sogenannte Cool Spot Optimizer (CSO) eingesetzt werden.

Der CSO ist nur bei herkömmlichen T16 28/54 W und 35/49/80 W mit Kaltfußtechnik auf der Stempelseite einzusetzen (siehe Bild).



Der CSO bewirkt eine Temperaturerhöhung an der Lampe um ca. 10 bis 20 Grad. Eine entsprechende Verschiebung der gezeigten Kurve (Grafik links) für T16 nach links ist die Folge. Die Lampe erzeugt bei kühleren Umgebungstemperaturen deutlich mehr Licht als ohne CSO.

Hinweis: Der CSO kann nicht bei Amalgamlampen eingesetzt werden.

Beispiel:

FZ 1/54 ohne CSO bei 0 °C	η_{LB} ca. 60 %
FZ 1/54 mit CSO bei 0 °C	η_{LB} ca. 90 %

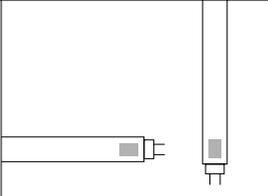
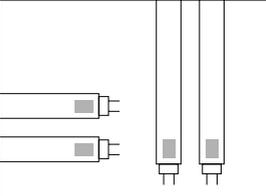
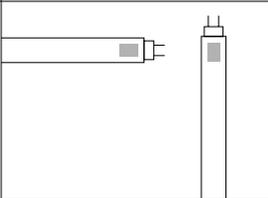
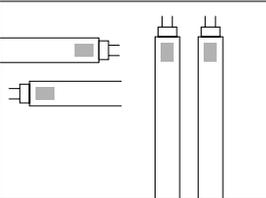
In diesem Beispiel wird durch den Einsatz des CSO der erzeugte Lichtstrom um 50 % erhöht und die notwendige Leuchtenanzahl um ein Drittel gesenkt!

Für die Beleuchtungsplanung ist ein entsprechend korrigierter Planungslichtstrom zu ermitteln.



Lampenorientierung

Durch den ungleichen Aufbau der beiden Elektroden (Rohrenden) macht es einen Unterschied wie eine oder mehrere Leuchtstofflampen T16 in die Leuchten eingebaut werden. Generell sollten die Stempel, und damit die Kühlstellen, immer gleich orientiert sein. D. h.: bei mehrlampigen Leuchten nebeneinander liegend, bei vertikalem Einsatz zudem eher nach unten gerichtet. Je nach Leuchtenart kann es in kühleren Umgebungen jedoch sinnvoll sein davon abzuweichen.

	einlampig	mehrlampig
normale und erhöhte Umgebungstemperatur		
kühle Umgebungstemperatur		

■ = Das graue Feld symbolisiert den Stempelaufdruck des Lampenherstellers und markiert die Position der Kühlstelle.

Ergänzung weiterer Details für TETRIS- und Lichtbandanordnungen

Spezielle Lampenanordnungen wie bei TETRIS (Leuchten TECTON oder SLOT) oder im kontinuierlichen Lichtband erfordern besondere Beachtung.

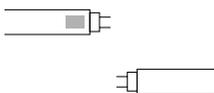
Bei der sogenannten TETRIS-Anordnung überlappen sich die Lampen um einige

Zentimeter. Dadurch kann die Dunkelzone an den Lampenenden ausgeglichen werden.

Um die Gleichmäßigkeit optimal auszunutzen empfiehlt es sich, alle Lampen gleich auszurichten. Die letzte(n) Lampe(n) sollte(n) aber wiederum so gedreht werden, dass der Stempelaufdruck nach innen weist.



TETRIS
einlampig



TETRIS
zweilampig



Differenzierte Merkmale TETRIS T16-Lichtband- leuchte einlampig

- in 1-lampiger diagonal überlappender Ausführung
- die Länge des 1-lampigen Lichtbandes bildet sich aus Leuchtenlänge mit $1096/1396 \text{ mm} \times \text{Anzahl Leuchten} + 75 \text{ mm}$



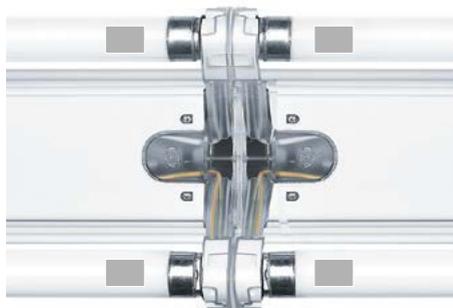
Differenzierte Merkmale TETRIS T16-Lichtband- leuchte zweilampig

- in 2-lampiger parallel überlappender Ausführung
- die Länge des 2-lampigen Lichtbandes bildet sich aus Leuchtenlänge mit $1171/1471 \text{ mm} \times \text{Anzahl Leuchten} + 75 \text{ mm}$
- TETRIS 2-lampig, 28/54 W ist nicht über Einspeiser montierbar



Im kontinuierlichen Lichtband wird der höchste Gesamtlichtstrom erreicht, wenn die Stempelaufdrucke möglichst nebeneinander liegen.

In kühlen Umgebungen kann es auch hier sinnvoll sein davon abzuweichen.



ein- und zweilampig



Kompaktleuchtstofflampen

Amalgamtechnologie

Der Lichtstrom von Kompaktleuchtstofflampen ist stark von der Umgebungstemperatur abhängig.

Da diese Lampen oft in engen und daher sehr warmen Leuchten, wie Downlights eingesetzt werden, bietet die Amalgamtechnologie große Vorteile.

Wie bei den Lampen T16-I kann die starke Temperaturabhängigkeit des Lichtstroms etwas abgemildert werden, wenn Speziallampen mit Amalgamtechnologie zum Einsatz kommen. Durch zusätzliche Beigabe von Amalgam (Quecksilberverbindung) wird der Abfall des Lichtstroms insbesondere bei höheren Temperaturen ausgeglichen.

Amalgamlampen gibt es in den Bauformen TC-LI und TC-TELI.

Eine Lichtstrom-Temperaturkurve für Amalgamlampen ist im Abschnitt der T16 exemplarisch gezeigt (siehe Seite 94).

Bei den Kompaktleuchtstofflampen ist es nicht immer einfach zu erkennen, ob eine Lampe mit Amalgamtechnologie ausgestattet ist. Die genaue Herstellerbezeichnung ist zu prüfen.

Lampenorientierung

Der Lichtstrom von Kompaktleuchtstofflampen ist stark abhängig von der Betriebslage. Durch das richtige Einsetzen der Lampen in die Leuchte kann daher der Leuchtenwirkungsgrad maximiert werden.

Die normalen Typen besitzen eine Kühlstelle im exponierten Lampenbogen, so dass die Eigenerwärmung und die Konvektion dort zur Aufheizung führen können. Bei Amalgamlampen liegt die Kühlstelle hingegen im Lampensockel.

In engen Leuchten mit horizontaler Lampenanordnung (z. B. Downlights) empfiehlt es sich daher, die Lampen möglichst mit oben liegenden Elektroden einzubauen.

Die Lampenstempelung lässt kein einheitliches Erkennen der Elektrodenposition zu. Daher wird jene Lampenseite nach oben eingesetzt, bei der die nebeneinanderliegenden Rohre nicht miteinander verbunden sind – dies sind die beiden Rohrenden mit den innenliegenden Elektroden.



Inbetriebnahme neuer Leuchtstoff- und Kompaktleuchtstofflampen

Fabrikneue Leuchtstoff- und Kompaktleuchtstofflampen müssen bei ihrem erstmaligen Einsatz, insbesondere in Dimmanlagen, und für eine meßtechnische Überprüfung behutsam vorbereitet werden.

Alterung

Um eine einwandfreie Funktion neuer Lampen sicher zu stellen, sollten sie über 100 Stunden, also ca. 4 Tage ungedimmt (bei 100 %) und möglichst ungeschaltet betrieben werden. Nicht gealterte Lampen können in Dimmanlagen frühzeitig kaputt gehen.

Stabilisierung

Vor der meßtechnischen Beurteilung des Beleuchtungsstärkeniveaus und der Lichtqualität in einer Beleuchtungsanlage mit gealterten Lampen sollten diese über mindestens 30 bis 60 Minuten ungedimmt und ungeschaltet eingebrannt werden.

Nicht stabilisierte Lampen können schlecht starten und flackern sowie ungleiche Helligkeiten und Lichtfarben zeigen.

Halogen-Metaldampflampen

Lampenstart

Um eine ausreichende Zündspannung für den Start der Halogen-Metaldampflampen zu erzeugen, werden geeignete Zündgeräte benötigt. Moderne Zündgeräte verhindern auch die zyklischen Startversuche alter, zündunwilliger Lampen. Diese müssen umgehend ausgetauscht werden, um Folgeschäden zu vermeiden.

Abschlussgläser

Generell benötigen Halogen-Metaldampflampen ein Abschlussglas, um Menschen und Objekte bei einem eventuellen Platzen der Lampe vor Schaden zu bewahren. Es liegt in der Verantwortung der Lampenhersteller, einzelne Lampentypen für den Betrieb in offenen Leuchten zuzulassen. Hier sind die detaillierten Herstellerangaben verbindlich.

Lebensdauerverhalten

Abhängig von Schalthäufigkeit oder Betriebslage unterscheiden sich die verschiedenen Lampentypen teilweise sehr stark in der mittleren Lampenlebensdauer (Lampenüberlebensfaktor LÜF) sowie im Lichtstromrückgang (Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor LLWF). Auch hier sind detaillierte Herstellerangaben heranzuziehen. Einige typische Angaben finden sich in den Tabellen der Wartungsfaktoren ab Seite 258.

Gerade bei diesen Hochdruck-Entladungslampen ist es besonders wichtig, die Lampen spätestens am designierten Lebensdauerende (Wartungsintervall) auszutauschen. Ein fortgesetzter Betrieb kann zu einem Schaden an Lampen und Betriebsgeräten sowie in Folge an den Leuchten führen!

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 LBS*, 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 ILCOS**.

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

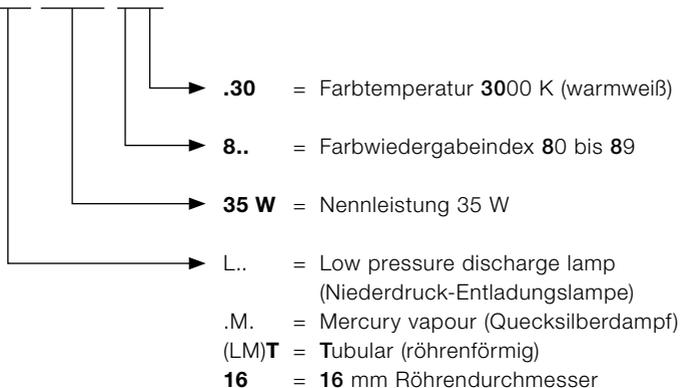
* **LBS** = Lampen-Bezeichnungs-System, einheitliches System zur Bezeichnung elektrischer Lampen für die Allgemeinbeleuchtung (Leuchtenhersteller)

** **ILCOS** = International Lamp COding System (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.

T16 35 W/830



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.

Halogen-Glühlampen für 230 V		106–111
	PAR	106
	QT	108
	QT-DE	110
Halogen-Glühlampen für 12 V (Niedervolt)		110–119
	QT	110
	QR/QR-CBC	112
	QR111	116
Leuchtstofflampen		118–127
	T16	118
	T26	122
Kompaktleuchtstofflampen		126–133
	TC-S	126
	TC-D	126
	TC-T	128
	TC-L	130
	TC-F	132

Induktionslampen		132
Halogen-Metaldampflampen		132–151
	HIT 20–70 W	132
	HIT 100–150 W	136
	HIT > 150 W	138
	HIT-DE	142
	HIE	144
	HIPAR	146
Natriumdampf-Hochdrucklampen		150–157
	HST	150
	HST-DE	154
	HSE	154

	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Socket	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Halogen-Glühlampen für 230 V (PAR-Lampen)							
			Länge x Ø		max. Lichtstärke [cd]		
	QPAR16-36°	20	55 x 51	GU10	200	-	ww
	QPAR16-30°	28	55 x 51	GU10	570	-	ww
	QPAR16-35°	35	55 x 51	GU10	570	-	ww
	QPAR16-36°	35	55 x 51	GU10	400	-	ww
	QPAR16-25°	40	79-85 x 50	E14	950	-	ww
	QPAR16-25°	40	51 x 51	GU10	550	-	ww
	QPAR16-30°	40	55 x 51	GU10	900	-	ww
	QPAR16-50°	40	51 x 51	GU10	350	-	ww
	QPAR16-25°	50	53/55 x 51	GU10	1000-1300	-	ww
	QPAR16-35°	50	53 x 51	GU10	900	-	ww
	QPAR16-36°	50	55 x 51	GU10	600	-	ww
	QPAR16-50°	50	53/55 x 51	GU10	500-600	-	ww
	QPAR20-10°	50	88/91 x 65	E27	3000-4300	-	ww
	QPAR20-25°	50	88/91 x 65	E27	1000	-	ww
	QPAR20-30°	50	88/91 x 65	E27	1000-1100	-	ww
	QPAR20-25°	50	62 x 64	GU10	1500	-	ww
	QPAR20-30°	75	64 x 66	GU10	1900	-	ww
	QPAR-CB16-25°	50	53/55 x 51	GZ10	1000-1300	-	ww
	QPAR-CB16-35°	50	53 x 51	GZ10	900	-	ww
	QPAR-CB16-50°	50	53/55 x 51	GZ10	550-600	-	ww
	QPAR-CB20-10°	50	91 x 64,5	E27	3200	-	ww
	QPAR-CB20-30°	50	91 x 64,5	E27	1100	-	ww
	QPAR20-25°	75	62 x 64	GU10	2500	-	ww
	QPAR20-30°	75	61 x 64	GU10	1900	-	ww
	QPAR20-50°	75	62 x 64	GU10	1000	-	ww
	QPAR-CB20-25°	75	62 x 64	GZ10	2500	-	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)

Farbtem- peraturen [K]	Farbwiedergabe- index CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
ca. 2700	100	-	-	-	Q20MR16/230/FL
ca. 2900	100	HALOPAR ECO 64819 FL	-	-	-
ca. 2900	100	HALOPAR 16 64820 FL	-	-	-
ca. 2700	100	-	-	-	Q35MR16/230/FL
ca. 2900	100	-	HalogenA PAR16	HI-SPOT 50/25°	40PAR16/230/FL
ca. 2900	100	-	TWISTline Alu 40 W	-	-
ca. 2900	100	HALOPAR ECO 64823 FL	-	-	-
ca. 2900	100	-	TWISTline Alu 40 W	-	-
ca. 2900	100	-	TWISTline Alu 50 W	HI-SPOT ES 50	Q50MR16/230/SP
ca. 2900	100	HALOPAR 16 64824 FL	-	-	-
ca. 2700	100	-	-	-	Q50MR16/230/FL
ca. 2900	100	-	TWISTline Alu 50 W	HI-SPOT ES 50	Q50MR16/230/FL
ca. 2900	100	HALOPAR 20 64832 SP	PAR20 HalogenA PRO 50 W	HI-SPOT 63 50 W/ SP10°	50PAR20/230/SP
ca. 2900	100	-	PAR20 HalogenA PRO 50 W	HI-SPOT 63 50 W/ FL25°	-
ca. 2750–2900	100	HALOPAR 20 64832 FL	-	-	50PAR20/230/FL
ca. 2900	100	-	-	HI-SPOT ES 63	-
ca. 2900	100	HALOPAR 20 64830 FL	-	-	-
ca. 2900	100	-	TWISTline Dichro 50 W	HI-SPOT ESD 50	-
ca. 2900	100	HALOPAR 16 64826 FL	-	-	-
ca. 2900	100	-	TWISTline Dichro 50 W	HI-SPOT ESD 50	-
ca. 2900	100	HALOPAR 20 64836 SP	-	-	-
ca. 2900	100	HALOPAR 20 64836 FL	-	-	-
ca. 2900	100	-	-	HI-SPOT ES 63	-
ca. 2900	100	HALOPAR 16 64830 FL	-	-	-
ca. 2900	100	-	-	HI-SPOT ES 63	-
ca. 2900	100	-	-	HI-SPOT ESD 63	-

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Sockel	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Halogen-Glühlampen für 230 V (PAR-Lampen)							
			Länge x Ø		max. Lichtstärke [cd]		
	QPAR-CB20-50°	75	62 x 64	GZ10	1000	–	ww
	QPAR-CB30-10°	75	91 x 97	E27	6900-7500	–	ww
	QPAR-CB30-30°	75	91 x 97	E27	2200-2400	–	ww
	QPAR-CB35-10°	75	110 x 70	GZ10	12000	–	ww
	QPAR-CB35-24°	75	110 x 70	GZ10	5000	–	ww
Halogen-Glühlampen für 230 V							
			Länge x Ø		Lichtströme [lm]		
	QT14/c	20	43 x 14	G9	200	10	ww
	QT14/c	25	43 x 14	G9	250-260	–	ww
	QT14/c	28	43 x 14	G9	340	12	ww
	QT14/c	33	43 x 14	G9	460	14	ww
	QT14/c	40	43 x 14	G9	490	12	ww
	QT14/c	42	43 x 14	G9	630	15	ww
	QT14/c	48	43 x 14	G9	740	15	ww
	QT14/c	60	51 x 14	G9	820-980	16	ww
	QT18/c	40	67 x 18	B15d	590	15	ww
	QT18/c	53	86 x 18	B15d	850	16	ww
	QT18/c	60	67 x 18	B15d	980	16	ww
	QT18/c	60	86 x 18	B15d	980	16	ww
	QT18/c	70	86 x 18	B15d	1200	17	ww
	QT18/c	100	86 x 18	B15d	1800	18	ww
	QT18/c	105	86 x 18	B15d	1900	18	ww
	QT18/c	150	86 x 18	B15d	2870	19	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)

Farbtem- peraturen [K]	Farbwiedergabe- index CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
ca. 2900	100	-	-	HI-SPOT ESD 63	
ca. 2900	100	HALOPAR 30 64845 SP	-	HI-SPOT 95 75 W/ SP10° DIC	-
ca. 2900	100	HALOPAR 30 64845 FL	-	HI-SPOT 95 75 W/FL30° DIC	
2800	100	-	-	HI-SPOT ESD 111 (AG) 75 W/10°	-
2800	100	-	-	HI-SPOT ESD 111 (AG) 75 W/24°	-
2800-2900	100	HALOPIN ECO 66720	-	-	-
2800-2900	100	HALOPIN 66725	-	-	G9 25 W 230 V Clear
2800-2900	100	-	EcoHalogen Clickline 28 W	-	-
2800-2900	100	HALOPIN ECO 66733	-	-	-
2800-2900	100	HALOPIN 66740	-	-	G9 40 W 230 V Clear
2800-2900	100	-	EcoHalogen Clickline 42 W	-	-
2800-2900	100	HALOPIN ECO 66748	-	-	-
2800-2900	100	HALOPIN 66660, HALOPIN ECO 66760	-	-	G9 60 W 230 V Clear
2800-2900	100	HALOLUX CERAM ECO 64491	-	-	-
2800-2900	100	-	Capsuleline ES 53 W	-	-
2800-2900	100	HALOLUX CERAM ECO 64492	-	-	-
2800-2900	100	HALOLUX CERAM ECO 64406	-	-	-
2800-2900	100	HALOLUX CERAM ECO 64494	Capsuleline ES 70 W	-	-
2800-2900	100	HALOLUX CERAM ECO 64496	Capsuleline PRO MV 100 W	-	-
2800-2900	100	-	Capsuleline 105 W	-	-
2800-2900	100	HALOLUX CERAM ECO 64499	-	-	-

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Socket	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Halogen-Glühlampen für 230 V							
	Länge x Ø						
	QT32/c	70	105 x 32	E27	1200	17	ww
	QT32/c	100	105 x 32	E27	1800	18	ww
	QT32/c	105	105 x 32	E27	1980	19	ww
	QT32/c	150	105 x 32	E27	2870	19	ww
	QT32/c	205	105 x 32	E27	4200	20	ww
	Länge/Kontakt- abstand						
	QT-DE12	48	74,9	R7s	750–815	17	ww
	QT-DE12	80	74,9	R7s	1450	18	ww
	QT-DE12	100	74,9	R7s	1900	19	ww
	QT-DE12	120	74,9	R7s	2300	19	ww
	QT-DE12	120	114,2	R7s	2300–2800	19	ww
	QT-DE12	130	114,2	R7s	2440	19	ww
	QT-DE12	160	114,2	R7s	3100–3300	21	ww
	QT-DE12	200	114,2	R7s	4000–4200	20	ww
	QT-DE12	230/240	114,2	R7s	4900–5000	22	ww
	QT-DE12	330	114,2	R7s	7000	21	ww
Halogen-Glühlampen für 12 V (Niedervolt)							
	Länge x Ø						
	QT-LP ax9/c	5	33 x 9	G4	60	12	ww
	QT-LP tr9/c	5	33 x 9,5	G4	60	12	ww
	QT-LP ax9/c	7	33 x 9,5	G4	107	15	ww
	QT-LP ax9/c	10	33 x 9–9,5	G4	120–140	12–14	ww
	QT-LP tr9/c	10	33 x 9,5	G4	140	14	ww
	QT-LP ax9/c	14	33 x 9,5	G4	240	17	ww
	QT-LP tr9/c	20	33 x 9,5	G4	320	16	ww
	QT-LP ax9/c	20	33 x 9–9,5	G4	300–320	15–16	ww
	QT-LP ax12/c	20	44 x 12	GY6.35	300–320	15–16	ww
	QT-LP ax12/c	25	44 x 12	GY6.35	500	20	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)

Farbtemperaturen [K]	Farbwiedergabeindex CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
ca. 2900	100	HALOLUX CERAM ECO 64400	EcoClassic30 70 W	–	–
ca. 2900	100	HALOLUX CERAM ECO 64401	–	–	–
ca. 2900	100	–	EcoClassic30 105 W	–	–
ca. 2900	100	HALOLUX CERAM ECO 64402	–	–	–
ca. 2900	100	HALOLUX CERAM ECO 64404	–	–	–
		HALOLINE	PLUSline		
ca. 3000	100	64684 ECO	ES 48 W	DE ECO 48 W	–
ca. 3000	100	64690 ECO	ES 80 W	DE ECO 80 W	–
ca. 3000	100	–	–	–	K12 C100 W R7s
ca. 3000	100	64695 ECO	ES 120 W	DE ECO 120 W	–
ca. 3000	100	64696 ECO	ES 120 W	DE ECO 120 W	–
ca. 3000	100	–	–	–	K11 C130 W R7s
ca. 3000	100	64698 ECO	ES 160 W	DE ECO 160 W	–
ca. 3000	100	–	–	–	K9 C200 W R7s
ca. 3000	100	64701 ECO	ES 230 W	DE ECO 230 W	–
ca. 3000	100	–	–	–	K1 C330 W R7s
		HALOSTAR			
ca. 3000	100	–	–	12 V/5 W LP UV-STOP 22165	–
ca. 3000	100	STARLITE 64405S	CAPSULEline Pro 5 W	–	–
ca. 3000	100	ECO 64417	–	–	–
ca. 3000	100	STARLITE 64415S	CAPSULEline Pro 5 W	12 V/10 W LP UV-STOP 22241	Q10T2,5/12 V G4 35705
ca. 3000	100	STANDARD 64415	–	–	–
ca. 3000	100	ECO 64423	–	–	–
ca. 3000	100	STANDARD 64425	–	–	–
ca. 3000	100	STARLITE 64425S	CAPSULEline Pro 20 W	12 V/20 W LP UV-STOP 22242	Q20T2,5/12 V G4 35710
ca. 3000	100	STARLITE 64427S	CAPSULEline Pro 20 W	–	Q20T3/12 V GY6.35 35696
ca. 3000	100	ECO 64429	EcoHalogen 20 W	–	–

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



112 Kennwerte (Lampentabelle)

	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Socket	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Halogen-Glühlampen für 12 V (Niedervolt)							
			Länge x Ø				
	QT-LP ax12/c	35	44 x 12	GY6.35	600–860	17–25	ww
	QT-LP tr12/c	35	44 x 12	GY6.35	600	17	ww
	QT-LP ax12/c	50	44 x 12	GY6.35	800–1200	16–24	ww
	QT-LP tr12/c	50	44 x 12	GY6.35	930	19	ww
	QT-LP ax12/c	60	44 x 12	GY6.35	1650	28	ww
	QT-LP ax12/c	75	44 x 12	GY6.35	1350–1575	18–21	ww
	QT-LP ax12/c	90	44 x 12	GY6.35	1800	20	ww
	QT-LP ax12/c	100	44 x 12	GY6.35	2550	26	ww
	QT-tr9/c	5	31 x 9	G4	60	12	ww
	QT-ax9/c	10	33 x 9	G4	140	14	ww
	QT-tr9/c	10	31 x 9	G4	140	14	ww
	QT-ax9/c	20	33 x 9	G4	350–400	18–20	ww
	QT-ax9/c	35	33 x 9	G4	650	19	ww
	QT-ax12/c	20	44 x 12	GY6.35	300	15	ww
	QT-ax12/c	35	44 x 12	GY6.35	650	19	ww
	QT-tr12/c	35	44 x 12	GY6.35	550	16	ww
	QT-ax12/c	50	44 x 12	GY6.35	900–1000	18–20	ww
	QT-tr12/c	50	44 x 12	GY6.35	850	17	ww
	QT-ax12/c	75	44 x 12	GY6.35	1350–1600	18–21	ww
	QT-tr12/c	75	44 x 12	GY6.35	1350	18	ww
	QT-ax12/c	100	44 x 12	GY6.35	2150–2300	22–23	ww
	QT-tr12/c	100	44 x 12	GY6.35	2100	21	ww
	QT16 24 V	150	50 x 16	GY6.35	3200	21	ww
				Länge x Ø		max. Lichtstärke [cd]	
	QR-CBC51/10°	14	45 x 51	GU5.3	2800	–	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)

Farbtemperaturen [K]	Farbwiedergabeindex CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
HALOSTAR					
ca. 3000	100	STARLITE 64432S, ECO 64432	CAPSULEline Pro 35 W, EcoHalogen 35 W	12 V/35 W LP UV-STOP 21021	Q35T3/12 V GY6.35 35699
ca. 3000	100	STANDARD 64432	–	–	–
ca. 3000	100	STARLITE 64440S, ECO 64440	CAPSULEline Pro 50 W	12 V/50 W LP UV-STOP 21022	Q50T3/12 V GY6.35 35700
ca. 3000	100	STANDARD 64440	–	–	–
ca. 3000	100	ECO 64447	–	–	–
ca. 3000	100	STARLITE 64450S	CAPSULEline Pro 75 W	–	Q75T3/12 V GY6.35 35701
ca. 3000	100	STARLITE 64458S	–	–	–
ca. 3000	100	–	CAPSULEline Pro 100 W	–	–
ca. 3000	100	–	–	–	M9 42959
ca. 3000	100	–	–	12 V/10 W 21990	–
ca. 3000	100	–	–	–	M11 34674
ca. 3000	100	–	–	12 V/20 W 21991	M47/Q20 G4 34715, M35/Q20 G4 34714
ca. 3000	100	–	–	12 V/35 W 21992	–
ca. 3000	100	–	–	–	M76/Q20/GY6.35 34712, M312/Q20/GY6.35 34713
ca. 3000	100	–	–	12 V/35 W 21920	–
ca. 3000	100	–	–	–	M95/Q35/GY6.35 34708
ca. 3000	100	–	–	12 V/50 W 21993	M74/Q50/GY6.35 34703
ca. 3000	100	–	–	–	M32/Q50/GY6.35 34702
ca. 3000	100	–	–	12 V/75 W 21994	M73/Q75/GY6.35 34683
ca. 3000	100	–	–	–	M313/Q75/GY6.35 34682
ca. 3000	100	–	–	12 V/100 W 21995	M180 34664
ca. 3000	100	–	–	–	M28/EVA/Q100/ GY6.35/12 34676
ca. 3000	100	24 V 64465U	–	–	–
DECOSTAR 51					
ca. 3000	100	ECO 48855 SP	–	–	–

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



114 Kennwerte (Lampentabelle)

	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Sockel	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Halogen-Glühlampen für 12 V (Niedervolt)							
			Länge x Ø		max. Lichtstärke [cd]		
	QR-CBC51/36°	14	45 x 51	GU5.3	480	–	ww
	QR-CBC51/8°	20	45/51 x 51/50	GU5.3	6000–6500	–	ww
	QR-CBC51/10°	20	45/46 x 51	GU5.3	4000–6000	–	ww
	QR-CBC51/24°	20	45 x 51	GU5.3	1300–2300	–	ww
	QR-CBC51/36°	20	45/51 x 51/50	GU5.3	450–1000	–	ww
	QR-CBC51/38°	20	45 x 51	GU5.3	780–1000	–	ww
	QR-CBC51/60°	20	45 x 51	GU5.3	350–450	–	ww
	QR-CBC51/8°	30	51 x 50	GU5.3	11000	–	ww
	QR-CBC51/24°	30	51 x 50	GU5.3	3350	–	ww
	QR-CBC51/36°	30	51 x 50	GU5.3	1600	–	ww
	QR-CBC51/60°	30	51 x 50	GU5.3	750		ww
	QR-CBC51/8°	35	51 x 50	GU5.3	14000		ww
	QR-CBC51/10°	35	45 x 51	GU5.3	5400–12500		ww, nw
	QR-CBC51/24°	35	45/51 x 51/50	GU5.3	1700–4400		ww, nw
	QR-CBC51/36°	35	45/51 x 51/50	GU5.3	1000–2200	–	ww, nw
	QR-CBC51/60°	35	45/51 x 51/50	GU5.3	700–1100	–	ww
	QR-CBC51/8°	45	51 x 50	GU5.3	16000	–	ww
	QR-CBC51/24°	45	51 x 50	GU5.3	5450	–	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)



Farbtemperaturen [K]	Farbwiedergabeindex CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
DECOSTAR 51					
ca. 3000	100	ECO 48855 FL	–	–	–
3000–3150	100	–	MASTERline ES 20 W	–	Precise Bright MR16 M268/ESX/CG
2925, 3100, 3200	100	STANDARD 44860 SP TITAN 46860 SP ECO 48860 SP	ACCENTline Pro 20 W BRILLIANTline Pro 50 mm 20 W MASTERline ES 20 W	Superia ESX	–
3000, 3200	100	ECO 48860 FL	BRILLIANTline Pro 50 mm 20 W	–	Precise Bright MR16 M269/FRA/CG
3000–3150	100	ECO 48860 WFL	ACCENTline Pro 20 W BRILLIANTline Pro 50 mm 20 W MASTERline ES 20 W	–	Precise Bright MR16 M269/BAB/CG
2925, 3100, 3200	100	STANDARD 44860 WFL TITAN 46860 WFL	–	Superia BAB	–
3100, 3200	100	STANDARD 44860 WWFL TITAN 46860 WWFL IRC 48860 WWFL	BRILLIANTline Pro 50 mm 20 W	–	–
3150	100	–	MASTERline ES 30 W	–	–
3150	100	–	MASTERline ES 30 W	–	–
3150	100	–	MASTERline ES 30 W	–	–
3150	100	–	MASTERline ES 30 W	–	–
3150	100	–	MASTERline ES 35 W	–	–
3100, 3200, 4100	100	STANDARD 44865 SP TITAN 46865 SP ECO 48865 SP	ACCENTline Pro 35 W BRILLIANTline Pro 50 mm 35 W DIAMONDline Pro 35 W	Superia FMT	–
3000, 3100, 3150, 3200, 4100	100	STANDARD 44865 FL TITAN 46865 FL ECO 48865 FL	BRILLIANTline Pro 50 mm 35 W MASTERline ES 35 W DIAMONDline Pro 35 W	–	Precise Bright MR16 M270/FRA/CG
3000–3200, 4100	100	STANDARD 44865 WFL TITAN 46865 WFL ECO 48865 WFL	ACCENTline Pro 35 W BRILLIANTline Pro 50 mm 35 W MASTERline ES 35 W DIAMONDline Pro 35 W	Superia FMW	Bright MR16 M281/FMW/CG
3100, 3150, 3200	100	STANDARD 44865 WWFL TITAN 46865 WWFL ECO 48865 WWFL	BRILLIANTline Pro 50 mm 35 W MASTERline ES 35 W	–	–
3150	100	–	MASTERline ES 45 W	–	–
3150	100	–	MASTERline ES 45 W	–	–

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Sockel	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Halogen-Glühlampen für 12 V (Niedervolt)							
			Länge x Ø		max. Lichtstärke [cd]		
	QR-CBC51/36°	45	51 x 50	GU5.3	2850	–	ww
	QR-CBC51/60°	45	51 x 50	GU5.3	1300	–	ww
	QR-CBC51/8°	50	45 x 51	GU5.3	10100	–	ww
	QR-CBC51/10°	50	45 x 51	GU5.3	6400–15000	–	ww, nw
	QR-CBC51/24°	50	45 x 51	GU5.3	2700–5700	–	ww, nw
	QR-CBC51/36°	50	45 x 51	GU5.3	1200–2200	–	ww, nw
	QR-CBC51/60°	50	45 x 51	GU5.3	950–1430	–	ww
	QR-CBC51/15°	75	45 x 51	GU5.3	9800	–	ww
	QR-CBC51/25°	75	45 x 51	GU5.3	4600	–	ww
	QR-CBC51/42°	75	45 x 51	GU5.3	1950	–	ww
	QR111/4°	35	61 x 111	G53	45000	–	ww
	QR111/8°	30/35	57 x 111	G53	23000	–	ww
	QR111/24°	35	58 x 111	G53	2500–4500	–	ww
	QR111/4°	50	61 x 111	G53	50000	–	ww
	QR111/8°	45/50	57/63 x 111	G53	20000–35000	–	ww
	QR111/24°	45/50	58/63 x 111	G53	4000–5800	–	ww
	QR111/8°	60/65	57 x 111	G53	45000–48000	–	ww
	QR111/24°	60/65	58 x 111	G53	8500	–	ww
	QR111/45°	60/65	58 x 111	G53	2800	–	ww
	QR111/8°	75	57/63 x 111	G53	30000	–	ww
	QR111/24°	75	58/63 x 111	G53	5300	–	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)

Farbtemperaturen [K]	Farbwiedergabeindex CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
DECOSTAR 51					
3150	100	–	MASTERline ES 45 W	–	–
3150	100	–	MASTERline ES 45 W	–	–
3000	100	–	–	–	Precise Bright MR16 M249/EXT/CG
3100, 3200, 4100	100	STANDARD 44870 SP TITAN 46870 SP ECO 48870 SP	ACCENTline Pro 50 W BRILLIANTline Pro 50 mm 50 W DIAMONDline Pro 50 W	Superia EXT	–
3000, 3100, 3200, 4100	100	STANDARD 44870 FL TITAN 46870 FL ECO 48870 FL	BRILLIANTline Pro 50 mm 50 W DIAMONDline Pro 50 W	Superia EXZ	Precise Bright MR16 M250/EXZ/CG
3000, 4100	100	STANDARD 44870 WFL TITAN 46870 WFL ECO 48870 WFL	ACCENTline Pro 50 W BRILLIANTline Pro 50 mm 50 W DIAMONDline Pro 50 W	Superia EXZ	Precise Bright MR16 M250/EXZ/CG
3000, 3100, 3200	100	STANDARD 44870 WWFL TITAN 46870 WWFL ECO 48870 WWFL	BRILLIANTline Pro 50 mm 50 W	Superia FNV	Precise Bright MR16 M280/FNV/CG
3050	100	–	–	–	Precise ConstantColor MR16 EYF/CG
3050	100	–	–	–	Precise ConstantColor MR16 EYJ/CG
3050	100	–	–	–	Precise ConstantColor MR16 EYC/CG
HALOSPOT 111					
ca. 3000	100	41832 SSP	–	–	–
ca. 3000	100	48832 ECO SP	MASTERline111 30 W	–	AR111 35 W SP
ca. 3000	100	41832 FL, 48832 ECO FL	–	–	AR111 35 W FL
ca. 3000	100	41835 SSP	–	–	–
ca. 3000	100	41835 SP, 48835 ECO SP	ALUline PRO 50 W, MASTERline111 45 W	–	AR111 50 W SP
ca. 3000	100	41835 FL, 48835 ECO FL	ALUline PRO 50 W, MASTERline111 45 W	–	AR111 50 W FL
ca. 3000	100	48837 ECO SP	MASTERline111 60 W	–	–
ca. 3000	100	48837 ECO FL	MASTERline111 60 W	–	–
ca. 3000	100	48837 ECO WFL	MASTERline111 60 W	–	–
ca. 3000	100	41840 SP	ALUline PRO 75 W	–	AR111 75 W SP
ca. 3000	100	41840 FL	ALUline PRO 75 W	–	AR111 75 W FL

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Sockel	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Halogen-Gühlampen für 12 V (Niedervolt)							
			Länge x Ø		max. Lichtstärke [cd]		
	QR111/45°	75	55 x 111	G53	1700	-	ww
	QR111/8°	100	57/63 x 111	G53	48000	-	ww
	QR111/24°	100	58/63 x 111	G53	8500	-	ww
	QR111/45°	100	55 x 111	G53	2800	-	ww
Leuchtstofflampen							
			Länge		Lichtströme [lm] ****		
	T16*	14	549	G5	1200-1250	86-89	ww, nw
	T16	14	549	G5	1100-1150	79-82	tw
	T16	14	549	G5	1080	77	tw
	T16*	21	849	G5	1900-1920	90-91	ww, nw
	T16	21	849	G5	1750-1775	83-85	tw
	T16	21	849	G5	1700	81	tw
	T16*	28	1149	G5	2600-2640	93-94	ww, nw
	T16	28	1149	G5	2400-2460	86-88	tw
	T16	28	1149	G5	2350	84	tw
	T16*	35	1449	G5	3300-3325	94-95	ww, nw
	T16	35	1449	G5	3050-3100	87-89	tw
	T16	35	1449	G5	3000	86	tw
	T16	24	549	G5	1400	58	nw
	T16	24	549	G5	1300-1400	54-58	tw
	T16*	24	549	G5	1700-1750	71-73	ww, nw
	T16	24	549	G5	1570-1650	65-69	tw
	T16	24	549	G5	1550	65-69	tw
	T16*	39	849	G5	3100-3220	79-83	ww, nw
	T16	39	849	G5	2850-2990	73-77	tw

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte) **** Nennwerte bei 25 °C (Maximalwerte werden bei ca. 35 °C erreicht)

Farbtemperaturen [K]	Farbwiedergabeindex CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
HALOSPOT 111					
ca. 3000	100	41840 WFL	–	–	AR111 75 W WFL
ca. 3000	100	41850 SP	ALUline PRO 100 W	–	AR111 100 W SP
ca. 3000	100	41850 FL	ALUline PRO 100 W	–	AR111 100 W FL
ca. 3000	100	41850 WFL	–	–	AR111 100 W WFL
		LUMILUX	MASTER	T5 Luxline Plus	T5 LongLast
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	T5 HE 14 W/8..	TL5 HE 14 W/8..	FHE 14 W/8..	F14 W/T5/8../LL
6500	80...89	T5 HE 14 W/865 Cool Daylight	TL5 HE 14 W/865	FHE 14 W/865	F14 W/T5/865/LL
8000	80...89	T5 HE 14 W/880 SKYWHITE	–	–	–
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	T5 HE 21 W/8..	TL5 HE 21 W/8..	FHE 21 W/8..	F21 W/T5/8../LL
6500	80...89	T5 HE 21 W/865	TL5 HE 21 W/865	FHE 21 W/865	F21 W/T5/865/LL
8000	80...89	T5 HE 21 W/880 SKYWHITE	–	–	–
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	T5 HE 28 W/8..	TL5 HE 28 W/8..	FHE 28 W/8..	F28 W/T5/8../LL
6500	80...89	T5 HE 28 W/865	TL5 HE 28 W/865	FHE 28 W/865	F28 W/T5/865/LL
8000	80...89	T5 HE 28 W/880 SKYWHITE	–	–	–
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	T5 HE 35 W/8..	TL5 HE 35 W/8..	FHE 35 W/8..	F35 W/T5/8../LL
6500	80...89	T5 HE 35 W/865	TL5 HE 35 W/865	FHE 35 W/865	F35 W/T5/865/LL
8000	80...89	T5 HE 35 W/880 SKYWHITE	–	–	–
4000, 5000	90...100	T5 HO 24 W/940 Cool White	TL5 HO 24 W/9.. de Luxe	–	–
6500	90...100	T5 HO 24 W/965 Cool Daylight	TL5 HO 24 W/965 de Luxe	–	–
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	T5 HO 24 W/8..	TL5 HO 24 W/8..	FHO 24 W/8..	F24 W/T5/8../LL
6500	80...89	T5 HO 24 W/865	TL5 HO 24 W/865	FHO 24 W/865	F24 W/T5/865/LL
8000	80...89	T5 HO 24 W/880 SKYWHITE	–	–	–
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	T5 HO 39 W/8..	TL5 HO 39 W/8..	FHO 39 W/8..	F39 W/T5/8../LL
6500	80...89	T5 HO 39 W/865	TL5 HO 39 W/865	FHO 39 W/865	F39 W/T5/865/LL

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Sockel	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Leuchtstofflampen			Länge		Lichtströme [lm] ****		
	T16	49	1449	G5	3450–3700	70–76	nw
	T16	49	1449	G5	3450–3750	70–77	tw
	T16*	49	1449	G5	4165–4300–4450	85–88–91	ww, nw
	T16	49	1449	G5	3950–4100	81–84	tw
	T16	49	1449	G5	4050–4100	83–84	tw
	T16	49	1449	G5	3700	76	tw
	T16	54	1149	G5	3550–3800	66–70	nw
	T16	54	1149	G5	3450–3800	64–70	tw
	T16*	54	1149	G5	4450	82	ww, nw
	T16	54	1149	G5	4050–4250	75–79	tw
	T16	54	1149	G5	4000–4250	74–79	tw
	T16	54	1149	G5	3800	70	tw
	T16*	80	1449	G5	6150–6550	77–82	ww, nw
	T16	80	1449	G5	5700–6300	71–79	tw
	T16	80	1449	G5	5550	69	tw
					Lichtströme [lm] *****		
	T16-I (Amalgam)	24	549	G5	1900	79	ww, nw
	T16-I (Amalgam)	39	849	G5	3400	87	ww, nw
	T16-I (Amalgam)	54	1149	G5	4750–4850	88–90	ww, nw
	T16-I (Amalgam)	49	1449	G5	4300–4650	88–95	ww, nw
	T16-I (Amalgam)	80	1449	G5	6650–6800	83–85	ww, nw
	T16-D	14	582	G5	1200	86	ww, nw
	T16-D	21	882	G5	1900	90	ww, nw

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte) **** Nennwerte bei 25 °C (Maximalwerte werden bei ca. 35 °C erreicht)

Farbtemperaturen [K]	Farbwiedergabeindex CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		LUMILUX	MASTER	T5 Luxline Plus	T5 LongLast
4000, 5000	90...100	T5 HO 49 W/940 Cool White	TL5 HO 49 W/9.. de Luxe	-	-
6500	90...100	T5 HO 49 W/965 Cool Daylight	TL5 HO 49 W/965 de Luxe	-	-
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	T5 HO 49 W/8..	TL5 HO 49 W/8..	FHO 49 W/8..	F49 W/T5/8../LL
6500	80...89	T5 HO 49 W/865	TL5 HO 49 W/865	FHO 49 W/865	F49 W/T5/865/LL
8000	80...89	T5 HO 49 W/880 SKYWHITE	-	-	-
17000	80...89	-	TL5 HO ActiViva Active 49 W/817	-	-
4000, 5000	90...100	T5 HO 54 W/940 Cool White	TL5 HO 54 W/9.. de Luxe	-	-
6500	90...100	T5 HO 54 W/965 Cool Daylight	TL5 HO 54 W/965 de Luxe	-	-
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	T5 HO 54 W/8..	TL5 HO 54 W/8..	FHO 54 W/8..	F54 W/T5/8../LL
6500	80...89	T5 HO 54 W/865	TL5 HO 54 W/865	FHO 54 W/865	F54 W/T5/865/LL
8000	80...89	T5 HO 54 W/880 SKYWHITE	-	-	-
17000	80...89	-	TL5 HO ActiViva Active 54 W/817	-	-
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	T5 HO 80 W/8..	TL5 HO 80 W/8..	FHO 80 W/8..	F80 W/T5/8../LL
6000, 6500	80...89	T5 HO 80 W/865	TL5 HO 80 W/865	FHO 80 W/865	F80 W/T5/865/LL
8000	80...89	T5 HO 80 W/880 SKYWHITE	-	-	-
3000, 4000	80...89	T5 HO 24 W/8.. CONSTANT	-	-	-
3000, 4000	80...89	T5 HO 39 W/8.. CONSTANT	-	-	-
3000, 4000	80...89	T5 HO 54 W/8.. CONSTANT	TL5 HO TOP 54 W/840	-	-
3000, 4000	80...89	T5 HO 49 W/8.. CONSTANT	TL5 HO TOP 49 W/840	-	-
3000, 4000	80...89	T5 HO 80 W/8.. CONSTANT	TL5 HO TOP 80 W/840	-	-
3000, 4000	80...89	T5 HE 14 W/8.. SLS	-	-	-
3000, 4000	80...89	T5 HE 21 W/8.. SLS	-	-	-

**** Nennwerte bei 25 °C (mehr als 90 % des Nennlichtstroms werden im Bereich von +15 bis +60 °C erreicht)

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Sockel	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Leuchtstofflampen							
			Länge		Lichtströme [lm] ****		
	T16-D	28	1182	G5	2600	93	ww, nw
	T16-D	24	582	G5	1750	73	ww, nw
	T16-D	39	882	G5	3100	79	ww, nw
	T16-D	54	1182	G5	4450	82	ww, nw
	T16-LL (langlebig)*	54	1149	G5	4450	82	ww, nw
	T16-LL (langlebig)	54	1149	G5	4100	76	tw
	T16-LL (langlebig)*	49	1449	G5	4310–4375	89	ww, nw
	T16-LL (langlebig)	49	1449	G5	4100	84	tw
	T16-LL (langlebig)*	80	1449	G5	6150–6240	77–78	ww, nw
	T16-LL (langlebig)	80	1449	G5	5700	71	tw
			Ø		Lichtströme [lm]		
	T16-R*	22	225	2GX13	1800–1900	82–86	ww, nw
	T16-R	22	225	2GX13	1800	82	tw
	T16-R*	40	300	2GX13	3300, 3400	83–85	ww, nw
	T16-R	40	300	2GX13	3300	83	tw
	T16-R*	55	300	2GX13	4200	76	ww, nw
	T16-RI (Amalgam)*	55	300	2GX13	4200	76	ww, nw
	T16-R	55	300	2GX13	3990	73	tw
	T16-RI (Amalgam)*	60	375	2GX13	5000	83	ww, nw
			Länge		Lichtströme [lm]		
	T26	18	590	G13	900–950	50–53	nw
	T26	18	590	G13	1100–1200	50–56	ww, nw, tw
	T26	18	590	G13	1150	48–56	tw
	T26*	18	590	G13	1350	75	ww, nw
	T26	18	590	G13	1300	72	nw, tw
	T26	18	590	G13	1300	72	tw
	T26	30	895	G13	1920	64	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte) **** Nennwerte bei 25 °C (Maximalwerte werden bei ca. 35 °C erreicht)



Farbtemperaturen [K]	Farbwiedergabeindex CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
LUMILUX					
3000, 4000	80...89	T5 HE 28 W/8.. SLS	–	–	–
3000, 4000	80...89	T5 HO 24 W/8.. SLS	–	–	–
3000, 4000	80...89	T5 HO 39 W/8.. SLS	–	–	–
3000, 4000	80...89	T5 HO 54 W/8.. SLS	–	–	–
MASTER					
2700, 3000, 4000	80...89	T5 HO 54 W/8.. XT	TL5 HO Xtra 54 W/8..	–	–
6500	80...89	T5 HO 54 W/865 XT	–	–	–
2700, 3000, 4000	80...89	T5 HO 49 W/8.. XT	TL5 HO Xtra 49 W/8..	–	–
6500	80...89	T5 HO 49 W/865 XT	–	–	–
2700, 3000, 4000	80...89	T5 HO 80 W/8.. XT	TL5 HO Xtra 80 W/8..	–	–
6500	80...89	T5 HO 80 W/865 XT	–	–	–
T5 Circline					
2700, 3000, 4000	80...89	T5 FC 22 W/8..	TL5 C 22 W/8..	–	FC22 W/T5/8..
6500	80...89	T5 FC 22 W/865 Cool Daylight	–	–	–
2700, 3000, 4000	80...89	T5 FC 40 W/8..	TL5 C 40 W/8..	–	FC40 W/T5/8..
6500	80...89	T5 FC 40 W/865 Cool Daylight	–	–	–
2700, 3000, 4000	80...89	T5 FC 55 W/8..	–	–	FC55 W/T5/8..
2700, 3000, 4000	80...89	–	TL5 C 55 W/8..	–	–
6500	80...89	T5 FC 55 W/865 Cool Daylight	–	–	–
3000, 4000	80...89	–	TL5 C 60 W/8..	–	–
5000, 6500	98	L 18 W/950 COLOR proof	TL-D 18 W/9.. Graphica	–	–
3000, 4000, 5000, 5400	90...100	DE LUXE L 18 W/9..	TL-D 18 W/9.. de Luxe	–	–
6500	90...100	DE LUXE L 18 W/965	TL-D 18 W/965 de Luxe	–	–
2700, 2950, 3000, 3400, 3500, 4000	80...89	L 18 W/8..	TL-D SUPER 80 18 W/8..	F18 W/8.. LUXLINE plus	F18 W/8.. Polylux XL
5000, 6000, 6300, 6500	80...89	L 18 W/860	TL-D SUPER 80 18 W/8..	F18 W/860 LUXLINE plus	F18 W/860 Polylux XL
8000	80...89	L 18 W/880 SKYWHITE	TL-D ActiViv Natural 18 W/880	–	–
3000	90...100	DE LUXE L 30 W/930	–	–	–

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



124 Kennwerte (Lampentabelle)

	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Sockel	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Leuchtstofflampen							
	Länge						
	T26*	30	895	G13	2400–2450	80–82	ww, nw
	T26	30	895	G13	2300–2350	77–78	tw
	T26	30	895	G13	2350	78	tw
	T26-1m	36	970	G13	2600	72	tw
	T26-1m*	36	970	G13	3100	86	ww, nw
	T26	36	1200	G13	2100–2340	58–65	nw, tw
	T26	36	1200	G13	2700–2900	61–67	ww, nw, tw
	T26	36	1200	G13	2800–2850		tw
	T26*	36	1200	G13	3350	93	ww, nw
	T26	36	1200	G13	3250	90	nw, tw
	T26	36	1200	G13	2900–3100	81–86	tw
	T26	58	1500	G13	3350–3670	58–63	nw, tw
	T26	58	1500	G13	4350–4600	60–66	ww, nw, tw
	T26	58	1500	G13	4550	78	tw
	T26*	58	1500	G13	5200	90	ww, nw
	T26	58	1500	G13	5000	86	nw, tw
	T26	58	1500	G13	4900–5000	84–86	tw
	Länge						
	T26-LL (langlebig)	18	590	G13	1350	75	ww, nw
	T26-LL (langlebig)	18	590	G13	1250	69	tw
	T26-LL (langlebig)	18	590	G13	1350	75	ww, nw
	T26-LL (langlebig)	18	590	G13	1250	69	tw
	T26-LL (langlebig)	30	895	G13	2400	80	ww, nw
	T26-LL-1m (langlebig)	36	970	G13	3050	85	ww, nw

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)



Farbtem- peraturen [K]	Farbwiedergabe- index CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		LUMILUX	MASTER		T5 Circline
2700, 2950, 3000, 3400, 4000	80...89	L 30 W/8..	TL-D SUPER 80 30 W/8..	F30 W/8.. LUXLINE plus	F30 W/8.. Polylux XL
6000, 6500	80...89	L 30 W/860	TL-D SUPER 80 30 W/865	F30 W/860 LUXLINE plus	-
8000	80...89	L 30 W/880 SKYWHITE	-	-	-
5400	90...100	DE LUXE L 36 W/954-1	-	-	-
2700, 3000, 4000	80...89	L 36 W/8..-1	TL-D SUPER 80 36 W-1/8..	-	-
5000, 6500	98	L 36 W/950 COLOR proof	TL-D 36 W/9.. Graphica	-	-
3000, 4000, 5000, 5400	90...100	DE LUXE L 36 W/9..	TL-D 36 W/9.. de Luxe	-	-
6500	90...100	DE LUXE L 36 W/965	TL-D 36 W/965 de Luxe	-	-
2700, 2950, 3000, 3400, 3500, 4000	80...89	L 36 W/8..	TL-D SUPER 80 36 W/8..	F36 W/8.. LUXLINE plus	F36 W/8.. Polylux XL
5000, 6000, 6300, 6500	80...89	L 36 W/860	TL-D SUPER 80 36 W/8..	F36 W/860 LUXLINE plus	F36 W/860 Polylux XL
8000	80...89	L 36 W/880 SKYWHITE	TL-D ActiViv Natural 36 W/880	-	-
5000, 6500	98	L 58 W/950 COLOR proof	TL-D 58 W/9.. Graphica	-	-
3000, 4000, 5000, 5400	90...100	DE LUXE L 58 W/9..	TL-D 58 W/9.. de Luxe	-	-
6500	90...100	DE LUXE L 58 W/965	TL-D 58 W/965 de Luxe	-	-
2700, 2950, 3000, 3400, 3500, 4000	80...89	L 58 W/8..	TL-D SUPER 80 58 W/8..	F58 W/8.. LUXLINE plus	F58 W/8.. Polylux XL
5000, 6000, 6300, 6500	80...89	L 58 W/860	TL-D SUPER 80 58 W/8..	F58 W/860 LUXLINE plus	F58 W/860 Polylux XL
8000	80...89	L 58 W/880 SKYWHITE	TL-D ActiViv Natural 58 W/880	-	-
MASTER TL-D					
3000, 4000	80...89	L 18 W/8.. XT	TL-D Xtra 18 W/8..	-	-
6500	80...89	L 18 W/865 XT	TL-D Xtra 18 W/865	-	-
3000, 4000	80...89	L 18 W/8.. XXT	TL-D Xtreme 18 W/8..	-	-
6500	80...89	L 18 W/865 XXT	TL-D Xtreme 18 W/865	-	-
3000, 4000	80...89	-	TL-D Xtra 30 W/8..	-	-
3000, 4000	80...89	-	TL-D Xtra 1m 36 W/8..	-	-

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Sockel	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Leuchtstofflampen							
			Länge				
	T26-LL-1m (langlebig)	36	970	G13	3000	83	ww, nw
	T26-LL (langlebig)	36	1200	G13	3300-3430	92-95	ww, nw
	T26-LL (langlebig)	36	1200	G13	3200-3250	89-90	tw
	T26-LL (langlebig)	36	1200	G13	3250-3300	90-92	tw
	T26-LL (langlebig)	36	1200	G13	3150-3250	88-90	ww, nw
	T26-LL (langlebig)	58	1500	G13	5200-5320	90-92	ww, nw
	T26-LL (langlebig)	58	1500	G13	5000	86	tw
	T26-LL (langlebig)	58	1500	G13	5150-5200	89-90	ww, nw
	T26-LL (langlebig)	58	1500	G13	5000	86	tw
Kompaktleuchtstofflampen (Stecksockel)							
			max. Länge gem. IEC				
	TC-S	5	85	G23	250	50	ww, nw
	TC-S	7	115	G23	400-425	57-61	ww, nw
	TC-S	7	145	G23	425	61	tw
	TC-S	9	145	G23	600	67	ww, nw
	TC-S	9	145	G23	570-600	63-67	tw
	TC-S	11	215	G23	900	82	ww, nw
	TC-S	11	215	G23	900	82	tw
	TC-SEL	5	85	2G7	250-265	50-53	ww, nw
	TC-SEL	7	115	2G7	400-425	57-61	ww, nw
	TC-SEL	9	145	2G7	600	67	ww, nw
	TC-SEL	11	215	2G7	900	82	ww, nw
	TC-SEL	11	215	2G7	900	82	tw
	TC-D	10	95	G24d-1	600	60	ww, nw
	TC-D	10	95	G24d-1	600	60	tw
	TC-D	13	130	G24d-1	900	69	ww, nw
	TC-D	13	130	G24d-1	900	69	tw
	TC-D	18	150	G24d-2	1200	67	ww, nw
	TC-D	18	150	G24d-2	1200	67	tw
	TC-D	26	170	G24d-3	1800	69	ww, nw

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)

Farbtem- peraturen [K]	Farbwiedergabe- index CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		LUMILUX	MASTER TL-D		
3000, 4000	80...89	-	TL-D Xtreme 1m 36 W/8..	-	-
3000, 4000	80...89	L 36 W/8.. XT	TL-D Xtra 36 W/8..	-	-
6500	80...89	L 36 W/865 XT	TL-D Xtra 36 W/865	-	-
6500	80...89	L 36 W/8.. XXT	TL-D Xtreme 36 W/8..	-	-
3000, 4000	80...89	L 36 W/865 XXT	TL-D Xtreme 36 W/865	-	-
3000, 4000	80...89	L 58 W/8.. XT	TL-D Xtra 58 W/8..	-	-
6500	80...89	L 58 W/865 XT	TL-D Xtra 58 W/865	-	-
3000, 4000	80...89	L 58 W/8.. XXT	TL-D Xtreme 58 W/8..	-	-
6500	80...89	L 58 W/865 XXT	TL-D Xtreme 58 W/865	-	-
		DULUX	MASTER PL-S	Lynx	Biax
2700, 3000, 4000	80...89	S 5 W/8..	2 Pins 5 W/8..	S 5 W/8..	F5BX/8..
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	S 7 W/8..	2 Pins 7 W/8..	S 7 W/8..	F7BX/8..
6500	80...89	-	-	-	F7BX/865
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	S 9 W/8..	2 Pins 9 W/8..	S 9 W/8..	F9BX/8..
6500	80...89	S 9 W/865	-	-	F9BX/865
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	S 11 W/8..	2 Pins 11 W/8..	S 11 W/8..	F11BX/8..
6500	80...89	-	-	-	F11BX/865
2700, 4000	80...89	-	4 Pins 5 W/8..	SE 5 W/8..	F5BX/8../4p
2700, 3000, 4000	80...89	S/E 7 W/8..	4 Pins 7 W/8..	SE 7 W/8..	F7BX/8../4p
2700, 3000, 4000	80...89	S/E 9 W/8..	4 Pins 9 W/8..	SE 9 W/8..	F9BX/8../4p
2700, 3000, 4000	80...89	S/E 11 W/8..	4 Pins 11 W/8..	SE 11 W/8..	F11BX/8../4p
6500	80...89	-	-	-	F11BX/865/4p
		MASTER PL-C			
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	D 10 W/8..	2 Pins 10 W/8..	D 10 W/8..	F10DBX/8..
6500	80...89	-	-	-	F10DBX/865
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	D 13 W/8..	2 Pins 13 W/8..	D 13 W/8..	F13DBX/8..
6500	80...89	D 13 W/865	-	D 13 W/865	F13DBX/865
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	D 18 W/8..	2 Pins 18 W/8..	D 18 W/8..	F18DBX/8..
6500	80...89	D 18 W/865	-	D 18 W/865	F18DBX/865
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	D 26 W/8..	2 Pins 26 W/8..	D 26 W/8..	F26DBX/8..

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Socket	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Kompaktleuchtstofflampen (Stecksocket)		max. Länge gem. IEC					
	TC-D	26	170	G24d-3	1710–1800	66–69	tw
	TC-D-LL (langlebig)	18	150	G24d-2	1200	67	ww, nw
	TC-D-LL (langlebig)	26	170	G24d-3	1800	69	ww, nw
	TC-DEL*	10	95	G24q-1	600	60	ww, nw
	TC-DEL	10	95	G24q-1	600	60	tw
	TC-DEL*	13	130	G24q-1	900	69	ww, nw
	TC-DEL	13	130	G24q-1	900	69	tw
	TC-DEL*	18	150	G24q-2	1200	67	ww, nw
	TC-DEL	18	150	G24q-2	1140	63	tw
	TC-DEL*	26	170	G24q-3	1800	69	ww, nw
	TC-DEL	26	170	G24q-3	1710	66	tw
	TC-DEL-LL (langlebig)	18	150	G24q-2	1200	67	ww, nw
	TC-DEL-LL (langlebig)	26	170	G24q-3	1800	69	ww, nw
	TC-T	13	90	GX24d-1	900	69	ww, nw
	TC-T	18	110	GX24d-2	1200	67	ww, nw
	TC-T	18	110	GX24d-2	1200	67	tw
	TC-T	26	130	GX24d-3	1800	69	ww, nw
	TC-T	26	130	GX24d-3	1800	69	tw
	TC-TI (Amalgam)	13	116	GX24d-1	900	69	ww, nw
	TC-TI (Amalgam)	18	110	GX24d-2	1200	67	ww, nw
	TC-TI (Amalgam)	26	130	GX24d-3	1800	69	ww, nw
	TC-TEL	11	127	GR14q-1	810	74	ww, nw
	TC-TEL	13	90	GX24q-1	900	69	ww, nw
	TC-TEL	14	127	GR14q-1	1050	75	ww, nw
	TC-TEL	17	149	GR14q-1	1250	74	ww, nw
	TC-TEL	18	110	GX24q-2	1200	67	ww, nw
	TC-TEL	26	130	GX24q-3	1800	69	ww, nw
	TC-TEL	32	145	GX24q-3	2400	75	ww, nw

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)



Farbtem- peraturen [K]	Farbwiedergabe- index CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		DULUX	MASTER PL-C	Lynx	Biax
6500	80...89	D 26 W/865	–	D 26 W/865	F26DBX/865
3000, 4000	80...90	–	2 Pins 18 W/8.. Xtra	–	–
3000, 4000	80...89	–	2 Pins 26 W/8.. Xtra	–	–
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	D/E 10 W/8..	4 Pins 10 W/8..	DE 10 W/8..	F10DBX/8../4p
6500	80...90	–	–	–	F10DBX/865/4p
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	D/E 13 W/8..	4 Pins 13 W/8..	DE 13 W/8..	F13DBX/8../4p
6000, 6500	80...90	–	–	DE 13 W/860	F13DBX/865/4p
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	D/E 18 W/8..	4 Pins 18 W/8..	DE 18 W/8..	F18DBX/8../4p
6000, 6500	80...90	D/E 18 W/865	–	DE 18 W/860	–
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	D/E 26 W/8..	4 Pins 26 W/8..	DE 26 W/8..	F26DBX/8../4p
6000, 6500	80...90	D/E 26 W/865	–	DE 26 W/860	F26DBX/865/4p
3000, 4000	80...90	D/E 18 W/8.. XT	4 Pins 18 W/8.. Xtra	–	–
3000, 4000	80...89	D/E 26 W/8.. XT	4 Pins 26 W/8.. Xtra	–	–
2700, 3000, 4000	80...89	T 13 W/8.. PLUS	2 Pins 13W/8..	–	–
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	T 18 W/8.. PLUS	2 Pins 18 W/8..	T 18 W/8..	–
6500	80...89	–	–	–	–
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	T 26 W/8.. PLUS	2 Pins 26 W/8..	T 26 W/8..	–
6500	80...89	–	–	–	–
2700, 3000, 3500, 4000, 6500	80...89	–	–	–	F13TBX/8../A/2p
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	–	–	–	F18TBX/8../A/2p
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	–	–	–	F26TBX/8../A/2p
3000, 4000	80...89	T/E 11 W/8.. HE	–	–	–
2700, 3000, 4000	80...89	T/E 13 W/8.. PLUS	4 Pins 13 W/8..	–	–
3000, 4000	80...89	T/E 14 W/8.. HE	PL-R Eco 14 W/8../4P	–	–
3000, 4000	80...89	T/E 17 W/8.. HE	PL-R Eco 17 W/8../4P	–	–
2700, 3000, 4000	80...89	T/E 18 W/8.. PLUS	4 Pins 18 W/8..	–	–
2700, 3000, 4000	80...89	T/E 26 W/8.. PLUS	4 Pins 26 W/8..	–	–
2700, 3000, 4000	80...89	T/E 32 W/8.. PLUS	4 Pins 32 W/8..	–	–

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



130 Kennwerte (Lampentabelle)

	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Sockel	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***	
Kompaktleuchtstofflampen (Steckssockel)		max. Länge gem. IEC						
	TC-TEL	42	155	GX24q-4	3200	76	ww, nw	
	TC-TEL	57	179	GX24q-5	4300	75	ww, nw	
	TC-TELI (Amalgam)	13	90	GX24q-1	900	69	ww, nw	
	TC-TELI (Amalgam)*	18	110	GX24q-2	1200	67	ww, nw	
	TC-TELI (Amalgam)*	26	130	GX24q-3	1800	69	ww, nw	
	TC-TELI (Amalgam)*	32	145	GX24q-3	2200–2400	69–75	ww, nw	
	TC-TELI (Amalgam)*	42	155	GX24q-4	3200	76	ww, nw	
	TC-TELI (Amalgam)*	57	181	GX24q-5	4300	75	ww, nw	
	TC-TELI (Amalgam)	70	219	GX24q-6	5200	74	ww, nw	
	TC-QELI (Amalgam)	57	179	GX24q-5	4300	75	ww, nw, tw	
	TC-QELI (Amalgam)	70	219	GX24q-6	5200	74	ww, nw, tw	
	TC-TEL-LL (langlebig)	32	148	GX24q-3	2400	75	ww, nw	
	TC-TEL-LL (langlebig)	42	155	GX24q-4	3200	76	ww, nw	
	TC-TEL-LL (langlebig)	57	179	GX24q-5	4300	75	ww, nw	
		TC-L*	16	317	2GX11	1500	94	ww, nw
		TC-L	18	225	2G11	950	53	ww, nw, tw
		TC-L*	18	225	2G11	1200	67	ww, nw
TC-L*		22	411	2GX11	2055	93	ww, nw	
TC-L		24	320	2G11	1500	63	ww, nw, tw	
TC-L*		24	320	2G11	1800	75	ww, nw	
TC-L*		26	533	2GX11	2470	95	ww, nw	
TC-L*		28	565	2GX11	2700	96	ww, nw	
TC-L		36	415	2G11	2350	53–67	ww, nw, tw	
TC-L*		36	415	2G11	2900	81	ww, nw	
TC-L		36	415	2G11	2750–2880	76–80	tw	

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)



Farbtem- peraturen [K]	Farbwiedergabe- index CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		DULUX	MASTER PL-C	Lynx	Biax
2700, 3000, 4000	80...89	T/E 42 W/8.. PLUS	4 Pins 42 W/8..	-	-
2700, 3000, 4000	80...89	-	4 Pins 57 W/8..	-	-
2700, 3000, 3500, 4000, 4100	80...89	-	-	-	F13TBX/8../A/4P
2700, 3000, 3500, 4000, 4100	80...89	-	4 Pins 18 W/8.. TOP	TE 18 W/8..	F18TBX/8../A/4P
2700, 3000, 3500, 4000, 4100	80...89	T/E 26 W/8.. CONSTANT	4 Pins 26 W/8.. TOP	TE 26 W/8..	F26TBX/8../A/4P
2700, 3000, 3500, 4000, 4100	80...89	T/E 32 W/8.. CONSTANT	4 Pins 32 W/8.. TOP	TE 32 W/8..	F32TBX/8../A/4P
2700, 3000, 3500, 4000, 4100	80...89	T/E 42 W/8.. CONSTANT	4 Pins 42 W/8.. TOP	TE 42 W/8..	F42TBX/8../A/4P/EOL
2700, 3000, 4000	80...89	-	4 Pins 57 W/8.. TOP	-	-
3000, 4000	80...89	-	-	-	-
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	-	-	-	F57QBX/8../A/4P/EOL
3000, 3500, 4000	80...89	-	-	-	F70QBX/8../A/4P/EOL
3000, 4000	80...89	T/E 32 W/8.. XT	4 Pins 32 W/8.. Xtra	-	-
3000, 4000	80...89	-	4 Pins 42 W/8.. Xtra	-	-
3000, 4000	80...89	-	4 Pins 57 W/8.. Xtra	-	-
MASTER PL-L					
3000, 4000	80...89	L 16 W/8.. HE	-	-	-
3000, 4000, 5400	90...100	DE LUXE L 18 W/9..	-	-	-
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	L 18 W/8..	18 W/8../4P	L 18 W/8..	F18BX/8..
3000, 4000	80...89	L 22 W/8.. HE	-	-	-
3000, 4000, 5400	90...100	DE LUXE L 24 W/9..	-	-	-
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	L 24 W/8..	24 W/8../4P	L 24 W/8..	F24BX/8..
3000, 4000	80...89	L 26 W/8.. HE	-	-	-
3000, 4000	80...89	L 28 W/8.. HE	-	-	-
3000, 4000, 5400	90...100	DE LUXE L 36 W/9..	-	-	-
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	L 36 W/8..	36 W/8../4P	L 36 W/8..	F36BX/8..
6500	80...89	L 36 W/865	36 W/865/4P	-	-

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Sockel	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Kompaktleuchtstofflampen (Steckssockel)		max. Länge gem. IEC					
	TC-L	36	415	2G11	2600	72	tw
	TC-L	40	535	2G11	2950	74	tw
	TC-L*	40	535	2G11	3500	88	ww, nw
	TC-L	40	535	2G11	3325	83	tw
	TC-L	40	535	2G11	3150	79	tw
	TC-L	55	535	2G11	4000	73	ww, nw, tw
	TC-L*	55	535	2G11	4800	87	ww, nw
	TC-L	55	535	2G11	4500–4550	82–83	tw
	TC-L	55	535	2G11	4300	78	tw
	TC-L*	80	565/568	2G11	6000–6500	75–81	ww, nw
	TC-LI (Amalgam)	40	535	2G11	3500	88	nw
	TC-LI (Amalgam)	55	535	2G11	4800	87	nw
	TC-LI (Amalgam)	80	568	2G11	6500	81	nw
	TC-L-LL (langlebig)	18	225	2G11	1200	67	ww, nw
	TC-L-LL (langlebig)	24	320	2G11	1800	75	ww, nw
	TC-L-LL (langlebig)	36	415	2G11	2900	81	ww, nw
	TC-L-LL (langlebig)	40	535	2G11	3500	88	ww, nw
	TC-L-LL (langlebig)	55	535	2G11	4800	87	ww, nw
	TC-F*	18	122	2G10	1100	61	ww, nw
	TC-F*	24	165	2G10	1700	71	ww, nw
	TC-F*	36	217	2G10	2800	78	ww, nw
Induktionslampen		Länge x Breite x Höhe			Lichtströme [lm]		
	LMT-SIHf	70	315 x 139 x 75	Osram	6500	93	ww, nw
	LMT-SIHf	100	315 x 139 x 75	Osram	8000	80	ww, nw
	LMT-SIHf	150	415 x 139 x 75	Osram	12000	80	ww, nw
Halogen-Metaldampflampen		Gesamtlänge (OSRAM + PHILIPS)			max. Lichtströme am em- pfohlenen Vorschaltgerät		
	HIT-TC-CE	20	52–55	PGJ5	1650	83	ww
	HIT-TC-CE	20	51–57	GU6.5	1600–1800	80–90	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)



Farbtem- peraturen [K]	Farbwiedergabe- index CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		DULUX	MASTER PL-L	Lynx	Biax
8000	80...89	L 36 W/880	-	-	-
5400	90...100	DE LUXE L 40 W/954	-	-	-
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	L 40 W/8..	40 W/8../4P	LE 40 W/8..	F40BX/8..
6500	80...89	L 40 W/865	-	-	-
8000	80...89	L 40 W/880	-	-	-
3000, 4000, 5400	90...100	DE LUXE L 55 W/9..	-	-	-
2700, 3000, 3500, 4000	80...89	L 55 W/8..	55 W/8../4P	LE 55 W/8..	F55BX/8..
6500	80...89	L 55 W/865	55 W/865/4P	-	F55BX/865
8000	80...89	L 55 W/880	-	-	-
2700, 3000, 4000	80...89	L 80 W/8..	80 W/8../4P	-	-
4000	80...89	L 40 W/840 CONSTANT	-	-	-
4000	80...89	L 55 W/840 CONSTANT	-	-	-
6500	80...89	L 80 W/840 CONSTANT	-	-	-
3000, 4000	80...89	L 18 W/8.. XT	-	-	-
3000, 4000	80...89	L 24 W/8.. XT	24 W/8../4P Xtra (Polar)	-	-
3000, 4000	80...89	L 36 W/8.. XT	36 W/8../4P Xtra (Polar)	-	-
3000, 4000	80...89	-	40 W/8../4P Xtra	-	-
3000, 4000	80...89	L 55 W/8.. XT	55 W/8../4P Xtra (Polar)	-	-
2700, 3000, 4000	80...89	F 18 W/8..	-	F 18 W/8..	-
2700, 3000, 4000	80...89	F 24 W/8..	-	F 24 W/8..	-
2700, 3000, 4000	80...89	F 36 W/8..	-	F 36 W/8..	-
ENDURA					
3000, 4000	80...89	70 W/8..	-	-	-
3000, 4000	80...89	100 W/8..	-	-	-
3000, 4000	80...89	150 W/8..	-	-	-
		POWERSTAR/ POWERBALL	MASTERcolour	ConstantColour	
3000	80...89	-	CDM-Tm Mini 20 W/830	-	-
3000	80...89	HCI-TF 20/830 WDL PB	CDM-Tm Mini GU6.5 20 W/830	-	CMH20/T/UVC/830/ GU6.5

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Sockel	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Halogen-Metaldampflampen			Gesamtlänge (OSRAM + PHILIPS)		max. Lichtströme am em- pfohlenen Vorschaltgerät		
	HIT-TC-CE	20	85	G8.5	2050	103	ww
	HIT-TC-CE	20	81–85	G8.5	1600–1800	80–90	ww
	HIT-CE	20	103	G12	2050	103	ww
	HIT-CE	20	88–103	G12	1650–1800	83–90	ww
	HIT-TC-CE	35	55	PGJ5	3000	86	ww
	HIT-TC-CE	35	52	GU6.5	3400	97	nw
	HIT-TC-CE	35	52–57	GU6.5	3300–3900	94–111	ww
	HIT-TC-CE	35	57	GU6.5	3400	97	ww
	HIT-TC-CE	35	81–85	G8.5	3000–3700	91–106	nw
	HIT-TC-CE	35	81–85	G8.5	2800	80	ww
	HIT-TC-CE	35	85	G8.5	4300	123	ww
	HIT-TC-CE	35	81	G8.5	3500–4000	100–114	ww
	HIT-TC-CE	35	81–85	G8.5	3100–3500	89–97	ww, nw
	HIT-CE	35	100–103	G12	3200–3800	94–109	nw
	HIT-CE	35	90–100	G12	2800–4000	80–114	ww
	HIT-CE	35	103	G12	4300	123	ww
	HIT-CE	35	100	G12	4000	114	ww
	HIT-CE*	35	88–103	G12	3150–3600	90–103	ww, nw
	HIT-TC-CE	50	85	G8.5	5000–5400	100–108	ww, nw
	HIT-CE	50	103	G12	5400	108	ww, nw
	HIT-CE	50	152–156	E27	4150–5350	83–100	ww
	HIT-CE	50	156	E27	4800	96	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)



Farbtem- peraturen [K]	Farbwiedergabe- index CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		POWERSTAR/ POWERBALL	MASTERcolour		ConstantColour
3000	90...100	-	CDM-TC Evolution 20 W/930	-	-
3000	80...89	HCI-TC 20/830 WDL PB	CDM-TC 20 W/830	-	CMH20/TC/ UVC/U/830/G8.5 Plus
3000	90...100	-	CDM-T Evolution 20 W/930	-	-
3000	80...89	-	CDM-T 20 W/830	-	CMH20/T/UVC/830/ G12 Plus
3000	80...89	-	CDM-Tm Mini 35 W/830	-	-
4200	90...100	-	-	-	CMH35/T/UVC/942/ GU6.5
3000	90...100	-	CDM-Tm Elite Mini 35 W/930 GU6.5	-	CMH35/T/UVC/930/ GU6.5 (Ultra)
3000	90...100	HCI-TF 35/930 WDL PB	-	-	-
4200	90...100	HCI-TC 35/942 NDL PB	CDM-TC 35 W/942, CDM-TC Elite 35 W/942	-	CMH35/TC/ UVC/U/942/G8.5
3000	90...100	HCI-TC 35/930 WDL PB Shoplight	-	-	-
3000	90...100	-	CDM-TC Evolution 35 W/930	-	-
3000	90...100	HCI-TC 35/930 WDL PB Plus	CDM-TC Elite 35 W/930	-	CMH35/TC/ UVC/U/930/G8.5 Ultra
3000, 4200	80...89	HCI-TC 35/830 WDL PB	CDM-TC 35 W/830	CMI-TC 35 W/WDL UVS	CMH35/TC/UVC/U/8../ G8.5 Plus
4200	90...100	HCI-T 35/942 NDL PB	CDM-T 35 W/942, CDM-T Elite 35 W/942	-	CMH35/T/UVC/U/942/ G12
3000	90...100	HCI-T 35/930 WDL PB Shoplight	CDM-T Elite 35 W/930	-	CMH35/T/UVC/U/930/ G12 Ultra
3000	90...100	-	CDM-T Evolution 35 W/930	-	-
3000	90...100	HCI-T 35/930 WDL PB Plus	-	-	-
3000, 4200	80...89	HCI-T 35/830 WDL PB	CDM-T 35 W/830	CMI-T 35 W/WDL UVS	CMH35/T/UVC/U/8../ G12 (Plus)
3000, 4200	90...100	-	CDM-TC Elite 50 W/9..	-	-
3000, 4200	90...100	-	CDM-T Elite 50 W/9..	-	-
2800, 3000	80...89	HCI-TT 50/830 WDL PB	CityWhite CDO-TT (Plus) 50 W/828	-	-
3000	70...79	-	-	-	CMH50/TTUVC/730/ E27 STREETWISE

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Socket	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Halogen-Metaldampf lampen			Gesamtlänge (OSRAM + PHILIPS)	max. Lichtströme am em- pfohlenen Vorschaltgerät			
	HIT-TC-CE	70	81–88	G8.5	5900–7400	84–106	nw
	HIT-TC-CE	70	81–85	G8,5	6300–7650	90–109	ww
	HIT-TC-CE	70	81	G8.5	6200–7800	92–111	ww
	HIT-TC-CE	70	81–85	G8.5	6200–6900	92–94	ww
	HIT-TC-CE	70	85	G8.5	6000	86	nw
	HIT-CE	70	100–103	G12	6300– 7750	90–111	ww, nw
	HIT-CE*	70	100	G12	6400–7800	91–111	ww
	HIT-CE*	70	88–100–103	G12	5800–7500	83–107	nw
	HIT-CE*	70	88–100–103	G12	6200–7300	89–104	ww
	HIT-CE	70	103	G12	6000	86	nw
	HIT-CE	70	156	E27	6300	90	nw
	HIT-CE	70	150–156	E27	6000–7500	86–107	ww
	HIT-CE	70	156	E27	7800	111	ww
	HIT-CE	70	149	PG12-2	5800	83	nw
	HIT-CE	70	149	PG12-2	5800	83	ww
	HIT	70	76–90	G12	5200–5800	74–79	ww, nw
	HIT	70	90	G12	5200	74	ww
	HIT-CE	100	105	G12	9300	93	nw
	HIT-CE	100	110	G12	10500–11000	105–110	ww
	HIT-CE	100	105	G12	9500	95	ww
	HIT-CE	100	209–210	E40	8800–10700	88–107	ww
	HIT-CE	100	211	E40	10900	109	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)

Farbtemperaturen [K]	Farbwiedergabeindex CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		POWERSTAR/ POWERBALL	MASTERcolour		ConstantColour
4200	90...100	HCI-TC 70/942 NDL PB	CDM-TC 70 W/942, CDM-TC Elite 70 W/942 (Light Boost)	–	CMH70/TC/ UVC/U/942/G8.5
3000	90...100	HCI-TC 70/930 WDL PB Shoplight	CDM-TC Elite 70 W/930 (Light Boost)	–	–
2500, 3000	90...100	HCI-TC 70/930 WDL PB Plus	CDM-TC 70 W warm (925)	–	CMH70/TC/ UVC/U/930/G8.5 Ultra (White)
3000	80...89	HCI-TC 70/830 WDL PB	CDM-TC 70 W/830	CMI-TC 70 W/WDL UVS	CMH70/TC/ UVC/U/830/G8.5 Plus
4000	70...79	–	CDM-TC 70 W fresh (740)	–	–
3000, 4200	90...100	HCI-T 70/930 WDL PB Shoplight	CDM-T Elite 70 W/9.. (930 Light Boost)	–	–
2500, 2950, 3000	90...100	HCI-T 70/930 WDL PB Plus	CDM-T 70 W warm (925)	–	CMH70/T/UVC/U/930/ G12 Ultra (White)
4200	90...100	HCI-T 70/942 NDL PB	CDM-T 70 W/942, CDM-T Elite 70 W/942 (Light Boost)	CMI-T 70 W/NDL UVS	CMH70/T/UVC/U/942/ G12
3000	80...89	HCI-T 70/830 WDL PB	CDM-T 70 W/830	CMI-T 70 W/WDL UVS	CMH70/T/UVC/U/830/ G12
4000	70...79	–	CDM-T 70 W fresh (740)	–	–
4200	90...100	–	CDM-TT 70 W/942	–	–
2800, 3000	80...89	HCI-TT 70/830 WDL PB	CityWhite CDO-TT 70 W/828	–	CMH70/TT/UVC/830/ E27
3000	70...79	–	–	–	CMH70/TT/UVC/730/ E27 STREETWISE
4200	90...100	–	CDM-TP 70 W/942	–	–
3000	80...89	–	CDM-TP 70 W/830	–	–
3000, 4200	80...89	HQI-T 70/... UVS	–	HSI-T 70 W/... UVS	ARC70/T/U/842/G12
3000	70...79	–	–	–	ARC70/T/U/730/G12
4200	90...100	HCI-T 100/942 NDL PB	–	–	–
3000	90...100	–	CDM-T Elite 100 W/9..	–	–
3000	80...89	HCI-T 100/830 WDL PB	–	–	–
2800, 3000	80...89	HCI-TT 100/830 WDL PB	CityWhite CDO-TT Plus 100 W/828	–	CMH100/TT/UVC/830/ E40
3000	70...79	–	–	–	CMH100/TT/UVC/730/ E27 STREETWISE

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Socket	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Halogen-Metaldampflampen			Gesamtlänge (OSRAM + PHILIPS)	max. Lichtströme am em- pfohlenen Vorschaltgerät			
		HIT-CE*	150	98–110	G12	12700–14500	85–87
	HIT-CE	150	110	G12	15000	100	ww
	HIT-CE*	150	98–110	G12	13000–15000	90–100	ww
	HIT-CE	150	149	PGX12-2	13000	87	ww
	HIT-CE	150	149	PGX12-2	12000	80	nw
	HIT	150	76–84	G12	11500–13000	77–87	ww, nw
	HIT-CE	150	211	E40	12000	80	nw
	HIT-CE	150	209	E40	15000	100	nw
	HIT-CE	150	204–211	E40	13500–16500	90–110	ww, nw
	HIT-CE	150	211	E40	16300	109	ww
	HIT-CE	210	186	PGZ18	23000	110	nw
	HIT-CE	210	186	PGZ18	24150	115	ww
	HIT-CE	250	135	G12	23000	92	ww
	HIT-CE	250	175	G22(GY22)	25300	101	nw
	HIT-CE	250	175	G22(GY22)	26600	106	ww
	HIT-CE	250	135	G12	22000	88	nw
	HIT-CE*	250	260	E40	25000	100	nw
	HIT-CE	250	226–260	E40	20000–26000–28300	80–113	ww
	HIT	250	219–225–257	E40	19000–20000	76–80	nw, tw
	HIT	250	257	E40	20000	80	nw
	HIT	250	220	E40	21000	84	nw
	HIT	250	246–257	E40	20500–21000	82–84	nw

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)



Farbtemperaturen [K]	Farbwiedergabeindex CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		POWERSTAR/ POWERBALL	MASTERcolour		ConstantColour
4200	90...100	HCI-T 150/942 NDL PB	CDM-T 150 W/942 CDM-SA/T 150 W/942	CMI-T 150 W/NDL UVS	CMH150/T/ UVC/U/942/G12
3000	90...100	–	CDM-T Elite 150 W/930	–	–
3000	80...89	HCI-T 150/830 WDL PB	CDM-T 150 W/830	CMI-T 150 W/WDL UVS	CMH150/T/ UVC/U/830/G12
3000	80...89	–	CDM-TP 150 W/830	–	–
4200	90...100	–	CDM-TP 150 W/942	–	–
3000, 4000, 4200	80...89	HQI-T 150/...	–	HSI-T 150 W/... UVS	ARC150/T/U/8.../G12
4200	90...100	–	CDM-TT 150 W/942	–	–
4200	90...100	–	–	–	CMH150/UVC O/T/U/942/E40
3000, 4200	80...89	HCI-TT 150/830 WDL PB	CityWhite CDO-TT Plus 150 W/828	–	CMH150/UVC/ T/U/842/E40 CMH150/TT/UVC/ 830/E40 CMH150/UVC O/T/U/830/E40
3000	70...79	–	–	–	CMH150/TT/UVC/730/ E40 STREETWISE
4200	90...100	–	CDM-TMW Elite 210 W/942	–	–
3000	90...100	–	CDM-TMW Elite 210 W/930	–	–
3000	80...89	–	CDM-T 250 W/830 G12	–	–
4200	90...100	HCI-TM 250/942 NDL MD/HR PB	–	–	–
3000	90...100	HCI-TM 250/930 WDL MD/HR PB	–	–	–
4200	90...100	–	CDM-T 250 W/942 G12	–	–
4200	90...100	–	–	–	CMH250/TT/UVC/ 942/E40
2800, 3000	80...89	HCI-TT 250/830 WDL PB	CityWhite CDO-TT Plus 250 W/828	–	CMH250/TT/UVC/ 830/E40, KRC250/CMH/830/ T/H/E40
5200, 5400, 6000	90...100	HQI-T 250/D PRO	–	HSI-T 250 W/D	ARC250/T/.../960/E40
4500	90...100	–	–	HSI-THX 250 W	–
4200	70...79	–	–	–	ARC250/T/H/742/E40
4000, 4500, 4600	60...69	–	MASTER HPI-T PLUS 250 W/645	HSI-TSX 250 W	–

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Sockel	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
	Halogen-Metaldampflampen		Gesamtlänge (OSRAM + PHILIPS)	max. Lichtströme am em- pfohlenen Vorschaltgerät			
	HIT-CE	315	186	PGZ18	35500	113	nw
	HIT-CE	400	175	G22(GY22)	43000	108	nw
	HIT-CE	400	175	G22(GY22)	43000	108	ww
	HIT-CE	400	278	E40	41000	103	ww
	HIT	400	270	E40	36000	90	nw
	HIT	400	270–285	E40	31500–35000	79–88	tw
	HIT	400	270	E40	25000–28000	63–70	tw
	HIT	400	260	E40	35000	88	nw
	HIT	400	270–286	E40	32000–40000	80–100	nw
	HIT	600	180	G22(GY22)	58000	97	tw
	HIT	1000	382	E40	81000	81	nw
	HIT	1000	180	G22(GY22)	97000	97	tw
	HIT	1000	340	E40	85000	85	tw
	HIT	1000	345–382	E40	85000–110000	85–110	nw
	HIT	2000	430	E40	180000	90	tw
	HIT	2000	430	E40	180000	90	tw
	HIT	2000	430	E40	189000–210000	95–105	nw
	HIT	2000	430	E40	190000	95	nw
	HIT	2000	430	E40	240000	120	nw
	Länge x Durchmesser						
	HIT-CE	45	132 x 19	PGZ12	4455–4950	99–110	ww
	HIT-CE*	60	132 x 19	PGZ12	6420–7020	107–117	nw
	HIT-CE	60	132 x 19	PGZ12	6780–7200	113–120	ww
	HIT-CE*	90	143 x 19	PGZ12	9450–10350	105–115	nw
	HIT-CE	90	143 x 19	PGZ12	10000–10450	111–116	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)

Farbtem- peraturen [K]	Farbwiedergabe- index CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		POWERSTAR/ POWERBALL	MASTERcolour		ConstantColour
4200	90...100	-	CDM-TMW Elite 315 W/942	-	-
4200	90...100	HCI-TM 400/942 NDL (HR) PB	-	-	-
3000	90...100	HCI-TM 400/930 WDL (HR) PB	-	-	-
3000	80...89	-	-	-	CMH400/TT/UVC/830/ E40
4200	90...100	-	-	HSI-THX 400 W	-
5500, 5900	90...100	HQI-BT 400/D PRO	-	HSI-T 400 W/D	-
6000	90...100	-	-	-	KRC400/T/.../960/E40
4200	70...79	-	-	-	ARC400/T/H/742/E40
3500, 4000, 4200, 4300, 4500	60...69	HQI-T 400/N	MASTER HPI-T PLUS 400 W/645	HSI-TSX 400 W	-
6100	90...100	HQI-TM 600/D (HR) PB	-	-	-
4000	90...100	-	-	HSI-T 1000 W/4K	-
6100	90...100	HQI-TM 1000/D (HR) PB	-	-	-
7250	90...100	HQI-T 1000/D	-	-	-
3500, 4300	65	HQI-T 1000/N	HPI-T 1000 W/643	-	-
7250	90...100	HQI-T 2000/D	-	-	-
7250	90...100	HQI-T 2000/D/I	-	-	-
4200, 4600	60...69	HQI-T 2000/N	HPI-T 2000 W/64.	-	-
4400	60...69	HQI-T 2000/N 230 V	-	-	-
4400	60...69	HQI-T 2000/N/E SUPER	-	-	-
2800	60-66	-	CosmoWhite CPO-TW Xtra 45 W/728	-	-
4000	81-83	-	CosmoWhite CPO-TW 60 W/840	-	-
2800	67-73	-	CosmoWhite CPO-TW Xtra 60 W/728	-	-
4000	72-77	-	CosmoWhite CPO-TW 90 W/840	-	-
2800	58-66	-	CosmoWhite CPO-TW Xtra 90 W/728	-	-

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



142 Kennwerte (Lampentabelle)

	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Socket	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Halogen-Metaldampflampen							
			Länge x Durchmesser		max. Lichtströme am em- pfohlenen Vorschaltgerät		
	HIT-CE*	140	150 x 19	PGZ12	15120–16100	108–115	nw
	HIT-CE	140	150 x 19	PGZ12	16500	118	ww
			Länge/Kontaktab- stand				
	HIT-DE-CE	35	114,2	RX7s	3400	97	ww
	HIT-DE-CE	70	114,2	RX7s	5800–6700	83–96	nw
	HIT-DE-CE*	70	114,2	RX7s	5800–7000	83–97	ww
	HIT-DE	70	114,2	RX7s	5100–6500	73–93	ww, nw, tw
	HIT-DE	70	114,2	RX7s	5500–6200	79–89	ww, nw
	HIT-DE-CE	150	132	RX7s-24	12000–14400	80–96	nw
	HIT-DE-CE*	150	132	RX7s-24	13000–14800	88–97	ww, nw
	HIT-DE	150	132–138	RX7s-24	11000–13500	73–90	ww, nw, tw
	HIT-DE	150	132–138	RX7s-24	12000–13800	80–92	ww, nw
	HIT-DE	250	162	Fc2	21500	86	nw
	HIT-DE	250	162	Fc2	20000–22000	80–88	ww, nw
	HIT-DE	400	206	Fc2	31000–37000	78–93	tw
	HIT-DE	400	206	Fc2	36000	90	nw
	HIT-DE	1000	187	Kabel	90000	90	tw
	HIT-DE	1000	187	Kabel	90000	90	nw
	HIT-DE	1000	294	Kabel	90000	90	tw
	HIT-DE	1000	294	Kabel	100000	100	nw
	HIT-DE	1800	364	Kabel	155000	86	tw
	HIT-DE	2000	369	Kabel	200000	100	tw

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)



Farbtemperaturen [K]	Farbwiedergabeindex CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
MASTERcolour					
4000	75–80	–	CosmoWhite CPO-TW 140 W/840	–	–
2800	66	–	CosmoWhite CPO-TW 140 W/728	–	–
		POWERSTAR/ POWERBALL	ConstantColour		
3000	80...89	–	–	–	CMH35/TD/UVC/830/ RX7s
4200	90...100	HCI-TS 70/942 NDL PB	CDM-TD 70 W/942	CMI-TD 70 W/NDL	CMH70/TD/UVC/942/ RX7s
3000	80...89	HCI-TS 70/830 WDL PB	CDM-TD 70 W/830	CMI-TD 70 W/WDL	CMH70/TD/UVC/830/ RX7s
3000, 4000, 4200, 5200, 5600, 6500	80...89	HQI-TS 70/... EXCELLENCE	–	HSI-TD 75 W/... UVS	–
3000, 3500, 4200, 4300	70...79	–	–	–	ARC70/TD(UVC)/7.../ RX7s
4200	90...100	HCI-TS 150/942 NDL PB	CDM-TD 150 W/942	CMI-TD 150 W/NDL	CMH150/TD/UVC/942/ RX7s-24
3000, 4200	80...89	HCI-TS 150/830 WDL PB	CDM-TD 150 W/8... (Essential)	CMI-TD 150 W/WDL	CMH150/TD/UVC/830/ RX7s-24
3000, 4200, 5600, 6500	80...89	HQI-TS 150/... EXCELLENCE	–	HSI-TD 150 W/... UVS	–
3000, 3200, 3500, 4200	70...79	–	–	–	ARC150/TD(UVC)/7.../ RX7s-24
5500	90...100	HQI-TS 250/D (PRO)	–	–	–
3200, 4000, 4200, 5200	80...89	HQI-TS 250/... UVS	MHN-TD 250 W/842	HSI-TD 250 W/... .K (UVS)	ARC250/TD/8.../Fc2
5500–6000	90...100	HQI-TS 400/D (PRO)	–	–	–
4200	80...89	HQI-TS 400/NDL	–	–	–
6100	90...100	HQI-TS 1000/D/S (PRO)	–	–	–
4400	80...89	HQI-TS 1000/NDL/S	–	–	–
5600	90...100	–	MASTER MHN-LA 1000 W/956 XWH	–	–
4200	80...89	–	MASTER MHN-LA 1000 W/842 XWH	–	–
5600	90...100	–	MASTER MHN-SA 1800 W/956 (P)SFC	–	–
5600	90...100	–	MASTER MHN-SA 2000 W/956 400 V XW	–	–

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Socket	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Halogen-Metaldampflampen			Länge/Kontaktab- stand		max. Lichtströme am em- pfohlenen Vorschaltgerät		
	HIT-DE	2000	187	Kabel	210000–230000	105–115	tw
	HIT-DE	2000	364	Kabel	190000	95	tw
	HIT-DE	2000	187	Kabel	225000	113	nw
	HIT-DE	2000	274–364	Kabel	205000–220000	103–110	nw, tw
	HIT-DE	2000	274	Kabel	230000	115	nw
			Länge x Ø		max. Lichtströme am em- pfohlenen Vorschaltgerät		
	HIE-CE-P	35	138 x 54	E27	3200	91	ww
	HIE-CE-P	50	138 x 54	E27	4000	80	ww
	HIE-CE	50	156 x 71	E27	4900	98	ww
	HIE-CE	70	156 x 71	E27	6000–7230	86–103	ww
	HIE-CE-P	70	138 x 54	E27	6700	96	ww
	HIE-P	70	141 x 55	E27	6200–6600	89–94	nw
	HIE-P	70	141 x 55	E27	6200–6600	89–94	ww
	HIE	70	138 x 54	E27	5000	71	ww
	HIE-CE-P	100	138 x 54	E27	8500	85	ww
	HIE-CE	100	186 x 76	E40	8700–9400	87–94	ww
	HIE-P	100	141 x 55	E27	7300–7700	73–77	nw
	HIE-P	100	141 x 55	E27	7300–7700	73–77	ww
	HIE	100	138 x 54	E27	8100	81	ww
	HIE-CE-P	150	138 x 54	E27	13700	91	ww
	HIE-CE	150	227 x 91	E40	12300–15100	82–101	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)

Farbtem- peraturen [K]	Farbwiedergabe- index CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		POWERSTAR/ POWERBALL	MASTERcolour		ConstantColour
6100–6200	90...100	HQI-TS 2000/D/S (High Flux)	–	–	–
5600	90...100	–	MASTER MHN-LA 2000 W/956 400 V XWH	–	–
4400	80...89	HQI-TS 2000/NDL/S	–	–	–
4200, 5400	80...89	–	MASTER MHN-LA 2000 W/842 400 V XWH	–	–
4200	60...69	HQI-TS 2000/N/L	–	–	–
3000	80...89	HCI-E/P 35/830 WDL PB coated	–	–	–
3000	80...89	HCI-E/P 50/830 WDL PB coated	–	–	–
2800	89	–	CityWhite CDO-ET Plus 50 W/828	–	–
2900, 3000	80...89	–	CityWhite CDO-ET Plus 70 W/828	–	CMH70/E/ UVC/U/830/E27/C/D
3000	80...89	HCI-E/P 70/830 WDL PB coated	–	–	–
–	80...89	HQI-E/P 70/NDL clear/coated	–	–	–
–	70...79	HQI-E/P 70/WDL clear/coated	–	–	–
3000	70...79	–	–	HSI-MP 75 W/CO U-E27	–
3000	80...89	HCI-E/P 100/830 WDL PB coated	–	–	–
2830, 3000	80...89	–	CityWhite CDO-ET Plus 100 W/828	–	CMH100/E/ UVC/U/830/E27/C/D
4200	80...89	HQI-E/P 100/NDL clear/coated	–	–	–
3000	70...79	HQI-E/P 100/WDL clear/coated	–	–	–
3000	70...79	–	–	HSI-MP 100 W/CO U-E27	–
3000	80...89	HCI-E/P 150/830 WDL PB coated	–	–	–
2830, 3000	80...89	–	CityWhite CDO-ET Plus 150 W/828	–	CMH150/E/ UVC/U/830/E27/C/D

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Socket	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Halogen-Metaldampflampen			Länge x Ø	max. Lichtströme am em- pfohlenen Vorschaltgerät			
	HIE-P	150	141 x 55	E27	11400–12000	76–80	nw
	HIE-P	150	141 x 55	E27	11400–12000	76–80	ww
	HIE	150	138 x 54	E27	12500	83	ww
	HIE (-P)*	250	226 x 90	E40	17000–19000	68–76	nw, tw
	HIE*	250	227 x 90	E40	23500	94	ww
	HIE	250	227 x 91	E40	19500	78	nw
	HIE (-P)*	250	211/226 x 90	E40	18000–25500	72–102	nw, tw
	HIE (-P)*	400	290 x 120	E40	23000–31000	58–78	tw
	HIE*	400	282 x 120	E40	39000	98	ww
	HIE	400	285 x 120	E40	40000–42000	100–105	nw
	HIE (-P)*	400	284–290 x 122	E40	30000–42500	75–106	ww, nw, tw
	HIE	1000	380 x 165	E40	100000	100	nw
			Länge x Ø	max. Lichtstärke [cd]			
	HIPAR16/12°*	20	55 x 51	GX10	9000	–	ww
	HIPAR16/25°*	20	55 x 51	GX10	2900	–	ww
	HIPAR16/40°*	20	55 x 51	GX10	1500	–	ww
	HIPAR16/12°*	35	55 x 50	GX10	16000	–	ww, nw
	HIPAR16/15°*	35	65 x 50	GX10	12000	–	nw
	HIPAR16/25°*	35	65 x 50	GX10	5500	–	ww, nw

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)

Farbtem- peraturen [K]	Farbwiedergabe- index CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		POWERSTAR/ POWERBALL	MASTERcolour		ConstantColour
4200	80...89	HQI-E/P 150/NDL clear/coated	–	–	–
3000	70...79	HQI-E/P 150/WDL clear/coated	–	–	–
3000	70...79	–	–	HSI-MP 150 W/CO U-E27	–
5200, 6000	90...100	HQI-E/P) 250/D (PRO/coated)	–	–	ARC250/D/.../960/E40
3000	80...89	–	–	–	CMH250/E/U/830/E40
4000	70...79	–	–	–	ARC250/D/H/740/E40
3700, 3800, 4300, 6700	60...69	–	MASTER HPI PLUS 250 W/7.. BU(-P)	HSI-SX 250 W/CO	–
5000, 6000	90...100	HQI-E/P) 400/D coated	–	–	KRC400/D/.../960/E40
3000	80...89	–	–	–	CMH400/E/U/830/E40
3800–4000	60...69	HQI-E 400/N (clear/coated)	–	–	–
3000, 3700, 4300, 4500, 6700	60...69	–	MASTER HPI PLUS 400 W/7.. BU(-P)	HSI-SX 400 W/CO	–
3800	60...69	HQI-E 1000/N	–	–	–
3000	80...89	–	–	–	CMH20/MR16/ UVC/830/GX10/SP
3000	80...89	–	–	–	CMH20/MR16/ UVC/830/GX10/FL
3000	80...89	–	–	–	CMH20/MR16/ UVC/830/GX10/WFL
3000, 4000	90...100	–	–	–	CMH35/MR16/ UVC/930/GX10/SP (ULTRA), CMH35/MR16/ UVC/942/GX10/SP
4200	90...100	–	CDM-Rm Mini 35 W/942 GX10 15°	–	–
3000, 4200	90...100	–	CDM-Rm Mini 35 W/942 GX10 25°	–	CMH35/MR16/V60/ UVC/930/GX10/FL (ULTRA), CMH35/MR16/V60/ UVC/942/GX10/FL

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Socket	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Halogen-Metaldampflampen			Länge x Ø	max. Lichtstärke [cd]			
	HIPAR16/40°*	35	55 x 50	GX10	3000	–	ww, nw
	HIPAR16/40°*	35	65 x 50	GX10	2800	–	nw
	HIPAR16/25°*	50	65 x 50	GX10	11500	–	ww
	HIPAR16/40°*	50	65 x 50	GX10	7000	–	ww
	HIPAR16/60°*	50	65 x 50	GX10	3000	–	ww
	HIPAR20/10°*	20	92 x 64	E27	13000	–	ww
	HIPAR20/25°*	20	92 x 64	E27	3750	–	ww
	HIPAR20/10°	35	95 x 65	E27	16000–21500	–	nw
	HIPAR20/25°*	35	95 x 65	E27	6950	–	nw
	HIPAR20/30°	35	95 x 65	E27	4000–5000	–	nw
	HIPAR20/10°	35	95 x 65	E27	22000–23000	–	ww
	HIPAR20/25°*	35	95 x 65	E27	7500	–	ww
	HIPAR20/30°	35	95 x 65	E27	5000–5400	–	ww
	HIPAR30/10°*	20	124 x 95	E27	19800	–	ww
	HIPAR30/25°*	20	124 x 95	E27	4900	–	ww
	HIPAR30/10°	35	125 x 97	E27	36000–36700	–	nw
	HIPAR30/25°*	35	125 x 97	E27	10200	–	nw
	HIPAR30/30°	35	125 x 97	E27	7000	–	nw
	HIPAR30/10°	35	120 x 95	E27	52000	–	ww
	HIPAR30/30°	35	120 x 95	E27	7800	–	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)



Farbtem- peraturen [K]	Farbwiedergabe- index CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		POWERSTAR/ POWERBALL	MASTERcolour		ConstantColour
3000, 4200	90...100	-	-	-	CMH35/MR16/V60/ UVC/930/GX10/WFL (ULTRA), CMH35/MR16/V60/ UVC/942/GX10/WFL
4200	90...100	-	CDM-Rm Mini 35 W/942 GX10 40°	-	-
3000	90...100	-	CDM-Rm Elite Mini 50 W/830 GX10 25°	-	-
3000	90...100	-	CDM-Rm Elite Mini 50 W/830 GX10 40°	-	-
3000	90...100	-	CDM-Rm Elite Mini 50 W/830 GX10 60°	-	-
3000	80...89	-	-	-	CMH20PAR20/ UVC/830/E27/SP
3000	80...89	-	-	-	CMH20PAR20/ UVC/830/E27/FL
4200	90...100	HCI-PAR20 35/942 NDL PB SP 10D	CDM-R 35 W/942 PAR20 10°	-	CMH35/PAR20/ UVC/942/E27/SP10
4200	90...100	-	-	-	CMH35/PAR20/ UVC/942/E27/FL25
4200	90...100	HCI-PAR20 35/942 NDL PB FL 30D	CDM-R 35 W/942 PAR20 30°	-	-
3000	80...89	HCI-PAR20 35/830 WDL PB SP 10D	CDM-R 35 W/830 PAR20 10°	-	CMH35/PAR20/ UVC/830/E27/SP
3000	80...89	-	-	-	CMH35/PAR20/ UVC/830/E27/FL
3000	80...89	HCI-PAR20 35/830 WDL PB FL 30D	CDM-R 35 W/830 PAR20 30°	-	-
3000	80...89	-	-	-	CMH20PAR30/ UVC/830/E27/SP10
3000	80...89	-	-	-	CMH20PAR30/ UVC/830/E27/FL25
4200	90...100	HCI-PAR30 35/942 NDL PB SP 10D	-	-	CMH35/PAR30/ UVC/942/E27/SP10
4200	90...100	-	-	-	CMH35/PAR30/ UVC/942/E27/FL25
4200	90...100	HCI-PAR30 35/942 NDL PB FL 30D	-	-	-
3000	90...100	-	CDM-R Elite 35 W/930 PAR30L10°	-	-
3000	90...100	-	CDM-R Elite 35 W/930 PAR30L30°	-	-

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Sockel	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Halogen-Metaldampflampen			Länge x Ø		max. Lichtstärke [cd]		
	HIPAR30/10°	35	125 x 97	E27	39600–45000	–	ww
	HIPAR30/25**	35	125 x 97	E27	11000	–	ww
	HIPAR30/30°	35	125 x 97	E27	7400–8000	–	ww
	HIPAR30/10°	70	125 x 97	E27	63000–70000	–	nw
	HIPAR30/15**	70	124 x 95	E27	33500	–	nw
	HIPAR30/30°	70	125 x 97	E27	13000	–	nw
	HIPAR30/40°	70	120 x 95	E27	9000	–	nw
	HIPAR30/10°	70	120 x 95	E27	60000–70000	–	ww
	HIPAR30/30°	70	120 x 95	E27	12000–15000	–	ww
	HIPAR30/30°	70	120 x 95	E27	10000	–	ww
	HIPAR30/10°	70	125 x 97	E27	68000	–	ww
	HIPAR30/15**	70	124 x 95	E27	43000	–	ww
	HIPAR30/30°	70	125 x 97	E27	13500	–	ww
	HIPAR30/40°	70	125 x 97	E27	8900–10000		ww
			Länge x Ø		Lichtströme [lm]		
	HIPAR64/6°	1000	175 x 207	G38	76000	63	nw
			Länge x Ø		Lichtströme [lm]		
	HIR	150	93 x 95	AMP	5200 (25 mm)	35	nw
	HIR-CE	150	106 x 95	AMP	5000 (25 mm)	33	nw
Natriumdampf-Hochdrucklampen			Länge x Ø		Lichtströme [lm]		
	HST-CRI*	35	149 x 32	PG12-1	1300	37	ww
	HST	35	135 x 32	E27	2000	57	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)

Farbtem- peraturen [K]	Farbwiedergabe- index CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		POWERSTAR/ POWERBALL	MASTERcolour		ConstantColour
3000	80...89	HCI-PAR30 35/830 WDL PB SP 10D	CDM-R 35 W/830 PAR30L 10°	–	CMH35/PAR30/ UVC/830/E27/SP10
3000	80...89	–	–	–	CMH35/PAR30/ UVC/830/E27/FL25
3000	80...89	HCI-PAR30 35/830 WDL PB FL 30D	CDM-R 35 W/830 PAR30L 30°	–	–
4200	80...89	HCI-PAR30 70/942 NDL PB SP 10D	CDM-R 70 W/942 PAR30L 10°	–	–
4200	90...100	–	–	–	CMH70/PAR30/ UVC/942/E27/SP
4200	80...89	HCI-PAR30 70/942 NDL PB FL 30D	CDM-R 70 W/942 PAR30L 30°	–	–
4200	90...100	–	CDM-R 70 W/942 PAR30L 40°	–	CMH70/PAR30/ UVC/942/E27/FL
3000	90...100	HCI-PAR30 70/830 WDL PB SP 10D	CDM-R Elite 70 W/930 PAR30L 10°	–	–
3000	90...100	HCI-PAR30 70/830 WDL PB FL 30D	CDM-R Elite 70 W/930 PAR30L 30°	–	–
3000	90...100	–	CDM-R Elite 70 W/930 PAR30L 40°	–	–
3000	80...89	–	CDM-R 70 W/830 PAR30L 10°	–	–
3000	80...89	–	–	–	CMH70/PAR30/ UVC/830/E27/SP
3000	80...89	–	CDM-R 70 W/830 PAR30L 30°	–	–
3000	80...89	HCI-PAR30 70/830 WDL PB WFL 40D	CDM-R 70 W/830 PAR30L 40°	–	CMH70/PAR30/ UVC/830/E27/FL
4000	80	–	–	–	CSI1000/PAR64/.../ G38 (29333, 29336)
4200	85	HQI-R 150 W/ NDL/FO	–	–	–
4200	96	–	CDM-SA/R 150 W/942	–	–
MASTER					
2500	83	–	SDW-T 35 W	–	–
2050	< 40	–	–	SHP-TS 35 W E27	–

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Sockel	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Natriumdampf-Hochdrucklampen			Länge x Ø				
	HST-CRI	100	96 x 19	GX12-1	4900	49	ww
	HST-CRI*	100	149 x 32	PG12-1	5000	50	ww
	HST-CRI	50	96 x 19	GX12-1	2400	48	ww
	HST-CRI*	50	149 x 32	PG12-1	2300	46	ww
	HST-MF	50	156 x 37	E27	4000–4400	80–88	ww
	HST	50	156 x 39	E27	3400–4000	68–80	ww
	HST-MF	70	156 x 37	E27	6300–6500–6600	90–93–94	ww
	HST	70	156 x 37	E27	5300–6000	76–86	ww
	HST-MF	100	211 x 46	E40	8800–10700	88–107	ww
	HST	100	211 x 48	E40	9000–9600	90–96	ww
	HST	150	211 x 46	E40	14500–15300	97–102	ww
	HST-CRI	150	211 x 47	E40	13000	87	ww
	HST-MF	150	211 x 46	E40	15000–18000	100–120	ww
	HST-CRI	250	257 x 47	E40	23000	92	ww
	HST-MF	250	257 x 46	E40	28000–33300	112–133	ww
	HST	250	257 x 46	E40	27000–29000	108–116	ww
	HST-CRI	400	283 x 47	E40	37000–38000	93–95	ww
	HST-MF*	400	285 x 46	E40	53000–55500–56500	133–139–141	ww
	HST	400	285 x 46	E40	48000–50000	120–125	ww
	HST-MF	600	285 x 52	E40	85000–90000	142–150	ww
HST	1000	355–400 x 65	E40	130000	130	ww	

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)

Farbtemperaturen [K]	Farbwiedergabeindex CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		VIALOX	MASTER		
2500	80...89	–	SDW-TG Mini 100 W	–	–
2550	83	–	SDW-T 100 W	–	–
2500	80...89	–	SDW-TG Mini 50 W	–	–
2500	83	–	SDW-T 50 W	–	–
1900, 1950, 2000	< 40	NAV-T 50 SUPER 4Y	SON-T PIA Plus/APIA Plus Xtra 50 W	–	LU50/85/HO/T27
2000, 2050	< 40	NAV-T 50	–	SHP-TS 50 W CL/E (Twinarc)	LU50/90/(SBY)/T/27
1900, 1950, 2000, 2100	< 40	NAV-T 70 SUPER 4Y	SON-T PIA Plus/APIA Plus Xtra 70 W	–	LU70/90/HO/T27
2000, 2050	< 40	NAV-T 70 (4Y)	–	SHP-TS 70 W CL/E (Hg-free/Twinarc)	LU70/90/(SBY)/T12/27
1950, 2000, 2050, 2100	< 40	NAV-T 100 SUPER 4Y	SON-T PIA Plus/APIA Plus Xtra 100 W	SHP-TS 100 W E40 (Hg-free/Twinarc)	LU100/100/HO/T/40
2000	< 40	NAV-T 100	–	–	LU100/100/(SBY)/T/40
1900, 2000, 2050	< 40	NAV-T 150 (4Y)	–	SHP-T 150 W E40	LU150/100/(SBY/T)/40
2150, 2200	60...69	–	SON-T COMFORT 150 W/621	–	LU150/CL-DL/T/40
1950, 2000, 2050, 2100, 2150	< 40	NAV-T 150 SUPER 4Y	SON-T PIA 150 W Hg free SON-T PIA Plus/APIA Plus Xtra 150 W	SHP-TS 150 W E40 (Hg-free/Twinarc)	LU150/150/HO/T/40
2150, 2200	60...69	–	SON-T COMFORT 250 W/621	–	LU250/CL-DL/T/40
1950, 2000, 2050, 2100, 2150	< 40	NAV-T 250 SUPER 4Y	SON-T PIA 250 W Hg free SON-T PIA Plus/APIA Plus Xtra 250 W	SHP-TS 250 W E40 (Hg-free/Twinarc)	LU250/CL-DL/T/40
1950, 2000, 2050, 2100	< 40	NAV-T 250 (4Y)	–	SHP-T 250 W E40	LU250/(SBY)/T/40
2150, 2200	60...69	–	SON-T COMFORT 400 W/621	–	LU400/CL-DL/T/40
1950, 2000, 2050, 2100	< 40	NAV-T 400 SUPER 4Y	SON-T PIA Plus/APIA Plus Xtra 400 W	SHP-TS 400 W E40 (Hg-free/Twinarc)	LU400/HO/T/40
1950, 2000, 2050	< 40	NAV-T 400 (4Y)	SON-T PIA 400 W Hg free	SHP-T 400 W E40	LU400/(SBY)/T/40
1950, 2000, 2050, 2100	< 40	NAV-T 600 SUPER 4Y	SON-T PIA Plus 600 W	SHP-TS 600 W E40	LU600/HO/T/40
2000, 2050	< 40	NAV-T 1000	SON-T 1000 W	SHP-T 1000 W E40	LU1000/110/T/40

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Socket	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Länge/Kontakt- abstand							
Natriumdampf-Hochdrucklampen							
	HST-DE-MF	70	114,2	RX7s	6600	94	ww
	HST-DE-MF	150	132	RX7s-24	15000	100	ww
	HST-DE*	250	206	Fc2	28000	112	ww
	HST-DE	250	191	RX7s ?	23000	92	ww
	HST-DE*	400	206	Fc2	49000	123	ww
	HST-DE	400	256	RX7s ?	43000	108	ww
	HST-DE	1000	334	RX7s ?	137000	137	ww
Länge x Ø							
	HSE	35	165 x 72	E27	1800	51	ww
	HSE	50	156x70–165x72	E27	3400–3600	68–72	ww
	HSE	50	156x70–165x72	E27	3300–4000	66–80	ww
	HSE	70	156x70–165x72	E27	5000–5900	71–84	ww
	HSE	70	152x70–165x72	E27	5600–6300	80–90	ww
	HSE	100	184 x 76	E27	9500	95	ww
	HSE-MF	100	186 x 75	E40	8000–10400	80–104	ww
	HSE	100	186 x 76	E40	8500–9200	85–92	ww
	HSE-CRI	150	227 x 91	E40	12000–12500	80–83	ww
	HSE-MF	150	226 x Ø	E40	14500–17500	97–117	ww
	HSE	150	226 x 90	E40	14000–15000	93–100	ww
	HSE-CRI	250	226 x 91	E40	22000	88	ww
	HSE-MF*	250	226 x 90	E40	27000–32000	108–128	ww
	HSE	250	226 x 90	E40	25000–28800	100–115	ww
	HSE-CRI	400	290 x 122	E40	36000–37000	90–93	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)

Farbtemperaturen [K]	Farbwiedergabeindex CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		VIALOX	MASTER		
2000	< 40	NAV-TS 70 SUPER 4Y	–	–	–
2000	< 40	NAV-TS 150 SUPER 4Y	–	–	–
2000	< 40	NAV-TS 250	–	–	–
2000	< 40	–	–	–	LU250/TD
2000	< 40	NAV-TS 400	–	–	–
2000	< 40	–	–	–	LU400/TD
2000	< 40	–	–	–	LU1000/TD
2050	< 40	–	–	SHP-S 35 W/E27	–
1900, 2000, 2050	< 40	NAV-E 50/(E) 4Y	SON 50 W	SHP-S 50 W/E27 (Twinarc)	–
1950, 2000, 2050	< 40	NAV-E 50 SUPER 4Y	SON PIA 50 W, SON PIA Plus/APIA Plus Xtra 50 W	SHP 50 W/CO/E/E27	LU50/90/(SBY)/D/27
1900, 2000, 2050	< 40	NAV-E 70/(E) 4Y	SON 70 W	SHP-S 70 W/E27 (Hg-free/Twinarc)	–
1950, 2000, 2050	< 40	NAV-E 70 SUPER 4Y	SON PIA 70 W, SON PIA Plus/APIA Plus Xtra 70 W	SHP 70 W/CO/E/E27	LU70/90/(SBY)/D/27
2050	< 40	–	–	SHP-S 100 W/E27	–
1950, 2000, 2050	< 40	NAV-E 100 SUPER 4Y	SON PIA Plus/APIA Plus Xtra 100 W	SHP-S 100 W/E40 (Hg-free/Twinarc)	LU100/100/HO/D/40
2050	< 40	NAV-E 100	–	–	LU100/100/(SBY)/D/40
2150, 2200	60...69	–	SON COMFORT 150 W/621	–	LU150/CL-DL/D/40
1950, 2000, 2050	< 40	NAV-E 150 SUPER 4Y	SON PIA 150 W Hg free, SON PIA Plus/APIA Plus Xtra 150 W	SHP-S 150 W/E40 (Hg-free/Twinarc)	LU150/100/HO/D/40
1900, 2000, 2050	< 40	NAV-E 150 (4Y)	–	SHP 150 W/E40	LU150/100/(SBY)/D/40
2150, 2200	60...69	–	SON COMFORT 250 W/621	–	LU250/CL-DL/D/40
1950, 2000, 2050	< 40	NAV-E 250 SUPER 4Y	SON PIA 250 W Hg free, SON PIA Plus/APIA Plus Xtra 250 W	SHP-S 250 W/E40 (Hg-free/Twinarc)	LU250/HO/D/40
1950, 2000, 2050	< 40	NAV-E 250 (4Y)	–	SHP 250 W/E40	LU250/(SBY)/D/40
2150, 2200	60...69	–	SON COMFORT 400 W/621	–	LU400/CL-DL/D/40

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K



	Bezeichnung (ZVEI/LBS)	Leistung [W]	max. Abmes- sungen [mm]	Sockel	Lichtströme [lm]	Lichtaus- beute** [lm/W]	Licht- farben***
Natriumdampf-Hochdrucklampen			Länge x Ø				
	HSE-MF*	400	290 x 120	E40	48000–56500	120–141	ww
	HSE	400	290 x 120	E40	47000–48000	118–125	ww
	HSE	1000	400 x 165	E40	120000–130000	120–130	ww

* Kerntype ** (ohne Betriebsgeräte)

Farbtem- peraturen [K]	Farbwiedergabe- index CRI/R _a	OSRAM	PHILIPS	SYLVANIA	GE
		VIALOX	MASTER		
1950, 2000, 2050, 2100	< 40	NAV-E 400 SUPER 4Y	SON PIA 400 W Hg free, SON PIA Plus/APIA Plus Xtra 400 W	SHP-S 400 W/E40 (Hg-free/Twinarc)	LU400/(HO/D)/40
2000, 2050	< 40	NAV-E 400 (4Y)	–	SHP 400 W/E40	LU400/(SBY)/D/40
2000, 2100	< 40	NAV-E 1000	SON 1000 W	–	LU1000/D/40

*** ww: bis 3300 K nw: 3300 bis 5300 K tw: über 5300 K

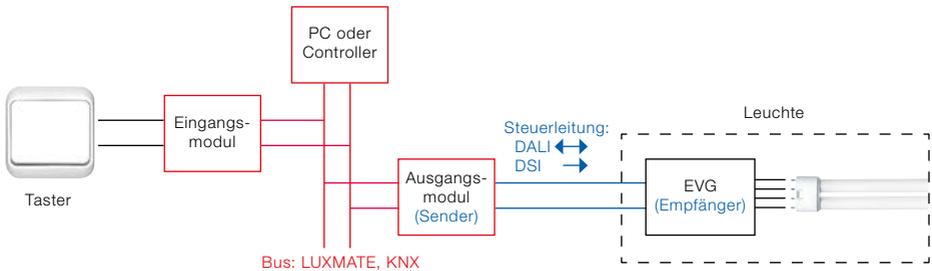


Lichtsteuerung und Betriebsgeräte

Kommunikationsprotokolle	160
Begriffe und Prinzipschaltbild	160
DALI: Allgemein Merkmale Gerätetyp (Device Type)	161
DSI: Allgemein Merkmale	163
Unterschiede DALI – DSI	163
DALI und DSI: Steuerleitung	164
LUXMATE Bus: Allgemein Merkmale	165
LUXMATE Bus: Busbezirk und Busversorgung	165
LUXMATE Bus: Busleitung und Leitungslängen	166
Vergleich: LUXMATE Bus – KNX (EIB)	167
DMX: Allgemein Merkmale Systemaufbau	168
Lichtsteuerungen	170
LUXMATE: Einfaches Dimmen	170
switchDIM: Allgemein Schaltplan	171
CIRCLE KIT: Allgemein Schaltplan	172
CIRCLEtune KIT: Schaltplan	172
LUXMATE: Lichtsteuerungen im Überblick	174
LUXMATE DIMLITE: Allgemein Überblick	175
LUXMATE DIMLITE: Auswahl nach Betriebsgerät und Funktion	177
LUXMATE DIMLITE Grundschialtung: Dimmen über Taster mit DIMLITE single	178
LUXMATE DIMLITE Grundschialtung: tageslichtabhängiges Dimmen mit DIMLITE daylight	180
LUXMATE DIMLITE Grundschialtung: Multifunktionslichtsteuerung	182
LUXMATE EMOTION: Allgemein Übersichtsschialtung	184
LUXMATE LITENET: Allgemein Übersichtsschialtung	186
LUXMATE Lichtmanagement: Übersicht Funktionen Produktfamilien	190
LUXMATE Lichtmanagement: Abgrenzung DALI (EMOTION, LITENET) zu DMX (E:cue, VCU)	192
Betriebsgeräte	193
Übersicht Funktionen	193

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 Gebäude-management, 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 herstelllerspezifisch angesteuert!
- In der IEC 62386 werden Anforderungen an die Betriebsgeräte festgehalten, die bestimmten Gerätetypen zugeordnet sind.

DALI: Merkmale

- Nutzdatenübertragungsrate: 1.200 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)

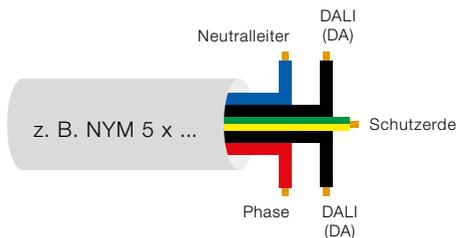
Unterschiede DALI – DSI

- 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 60 928. Somit ist SELV (Safety Extra LowVoltage) 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

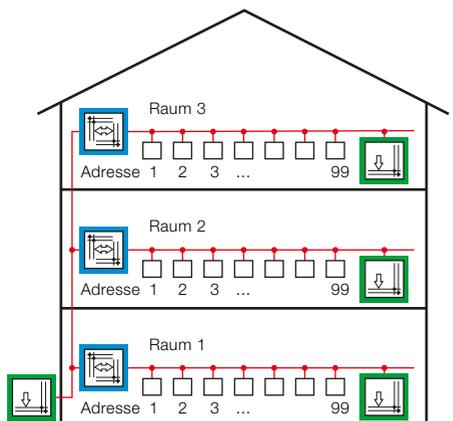
- proprietärer Bus von Zumtobel, wodurch **keine** Kombination von Geräten verschiedener Hersteller möglich ist
- **Bus-Bezirk**, die kleinste logische Einheit
 - max. **99 Räume**
 - max. **99 Adressen** je Raum
 - max. **99 Gruppen** je Raum
 - max. **500 Geräte** gekoppelt mit Buskoppler (max. 100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

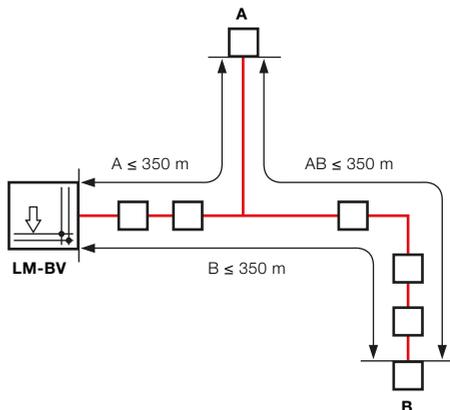
LUXMATE Bus: Busleitung und Leitungslängen

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 x 0,75 mm²
 - max. 500 m mit 2 x 1,5 mm²
- von Busversorgung zum entferntesten LUXMATE-Gerät (A,B):
 - max. 350 m mit 2 x 0,75 mm²
 - max. 500 m mit 2 x 1,5 mm²



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 x Rho x Querschnitt/geteilt durch zwei

$L = R \times Rho \times A / 2$

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

Richtlinien LUXMATE:

Querschnitt 1,5 mm² = max. Busleitung von 500 m

Querschnitt 1,0 mm² = max. Busleitung von 300 m / bei dem Kabel 2 x 2 x 0,8 müssen beide Paare angeschlossen werden

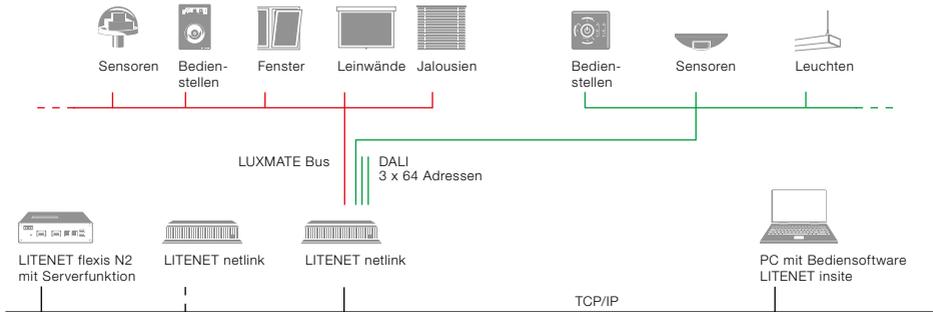
Querschnitt 0,75 mm² = max. Busleitung von 250 m

Querschnitt 0,5 mm² = max. Busleitung von 150 m

- Der **Schleifenwiderstand** in einem Buskreis darf **11 Ohm** nicht überschreiten (betrifft jeden Teilnehmer zur Busversorgung).
- Bus und Netz in einem Kabel (5 x 1,5 mm²) sind nur für je 5 m Stichleitung zulässig.
- Bei Stromschienen: Busleitungen sollten zumindest alle 7 m ausgekreuzt werden.

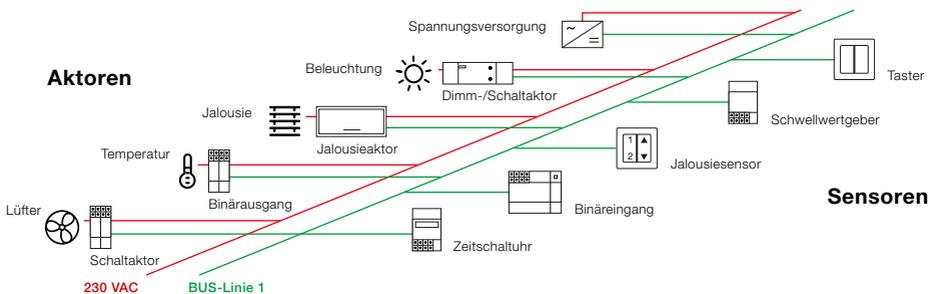
Querschnitt	Länge
2 x 0,50 mm ²	150 m
2 x 0,75 mm ²	250 m
2 x 1,00 mm ²	300 m
2 x 1,50 mm ²	500 m

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.

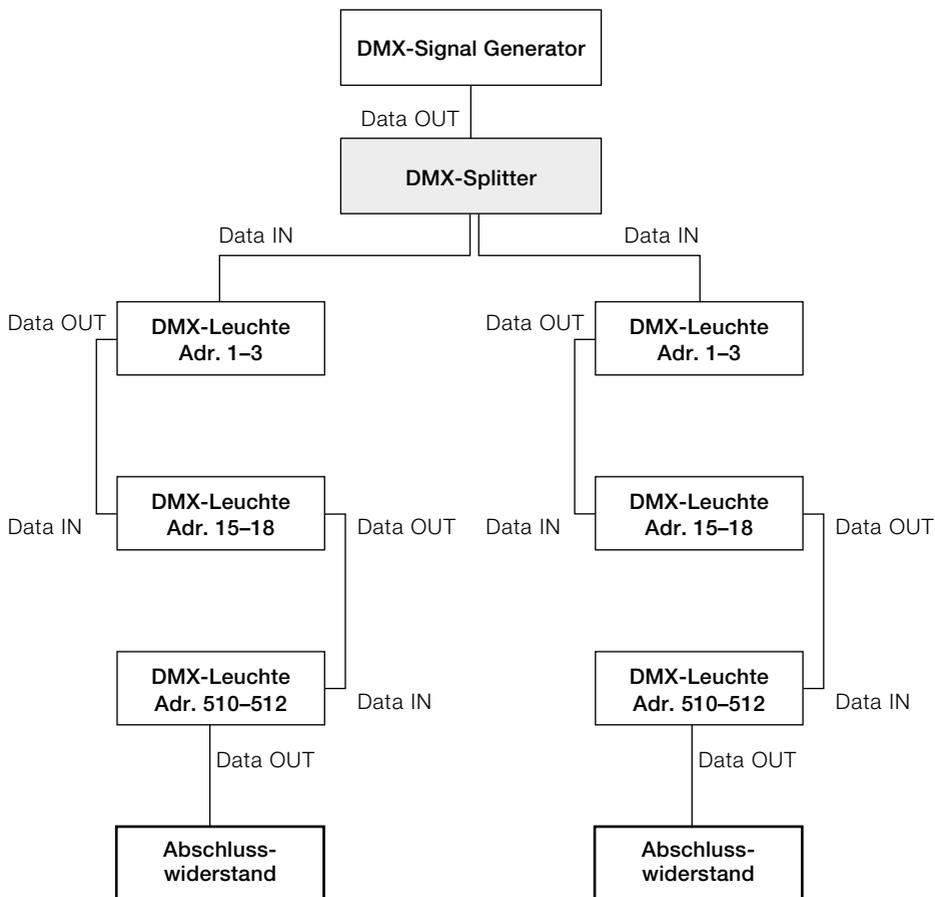
Bei einer geringen Anzahl an Scheinwerfern funktionierte diese analoge Dimmung gut. Bühnen und Shows wurden aber immer größer. Die Verkabelung mit sehr vielen parallelen 1–10 Volt Steuerleitungen wurde zu aufwändig und unflexibel.

DMX entstand: die Positionen der Schieberegler wird 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: kein Rückmeldung von Informationen
- Zweidrahtsteuerleitung (geschildert, Abschlusswiderstand)
- Anwendung: Fassadenbeleuchtung (viele Lichtpunkte, dynamisches Licht)

DMX: Systemaufbau



max. 32 Empfänger bei DMX-Standard Ankopplung

LUXMATE: Einfaches Dimmen

switchDIM

Dimmen für Einzel- oder Mehrfachleuchten



CIRCLE KIT

Lichtstimmungen für Leuchtengruppen



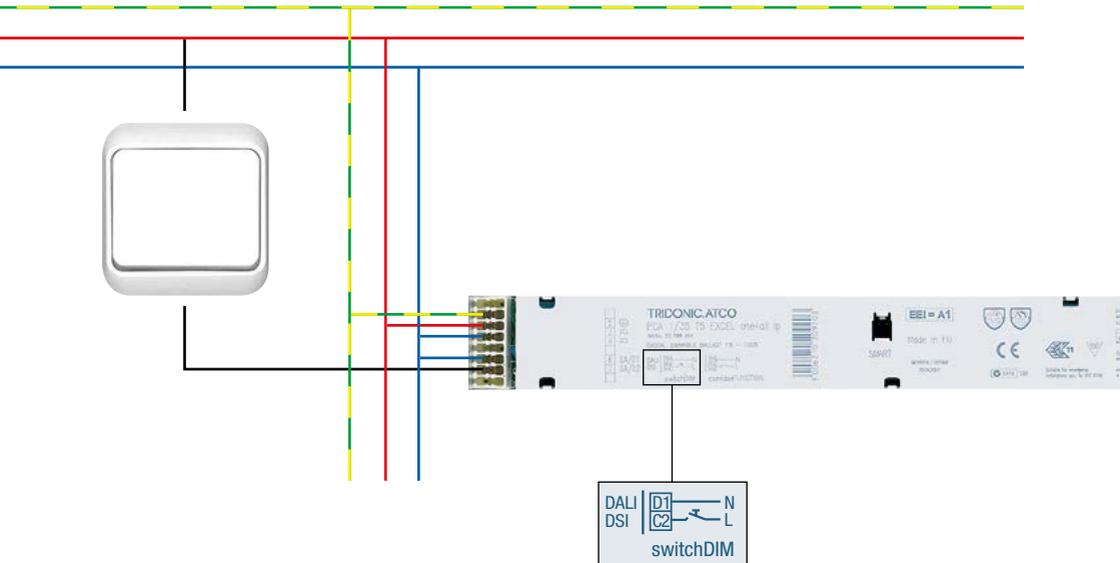
switchDIM: Allgemein

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



Verdrahtung für EVG mit switchDIM Funktion.

**CIRCLE KIT und CIRCLEtune KIT:
Allgemein**

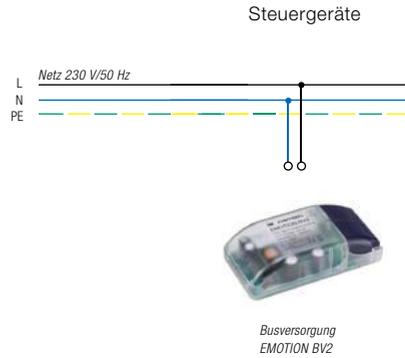
Vorteile

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

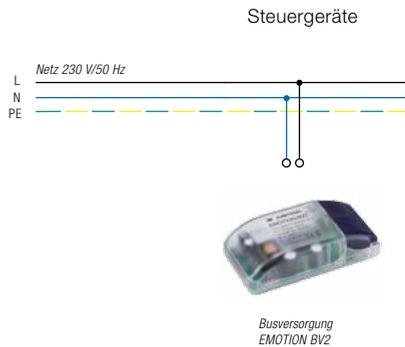
Merkmale

- 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

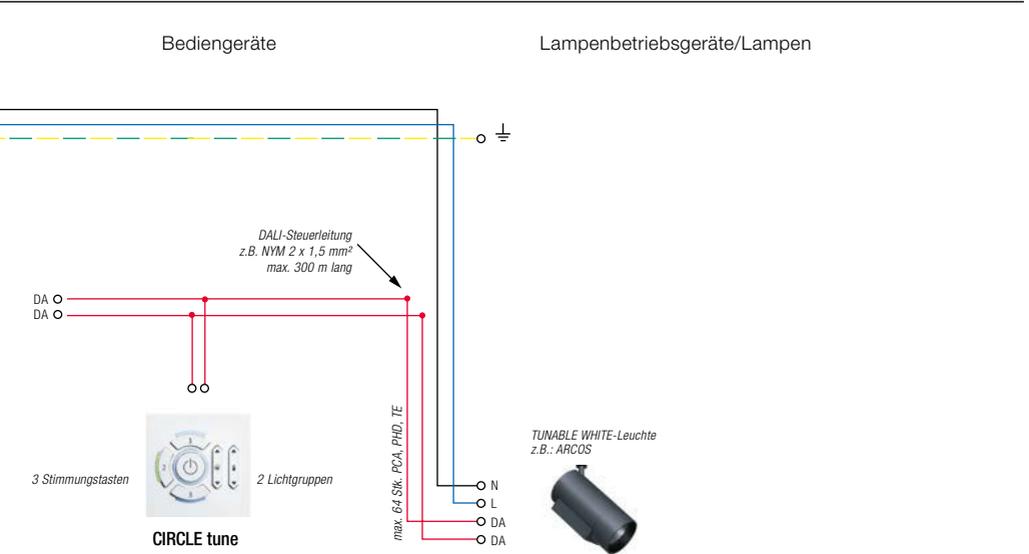
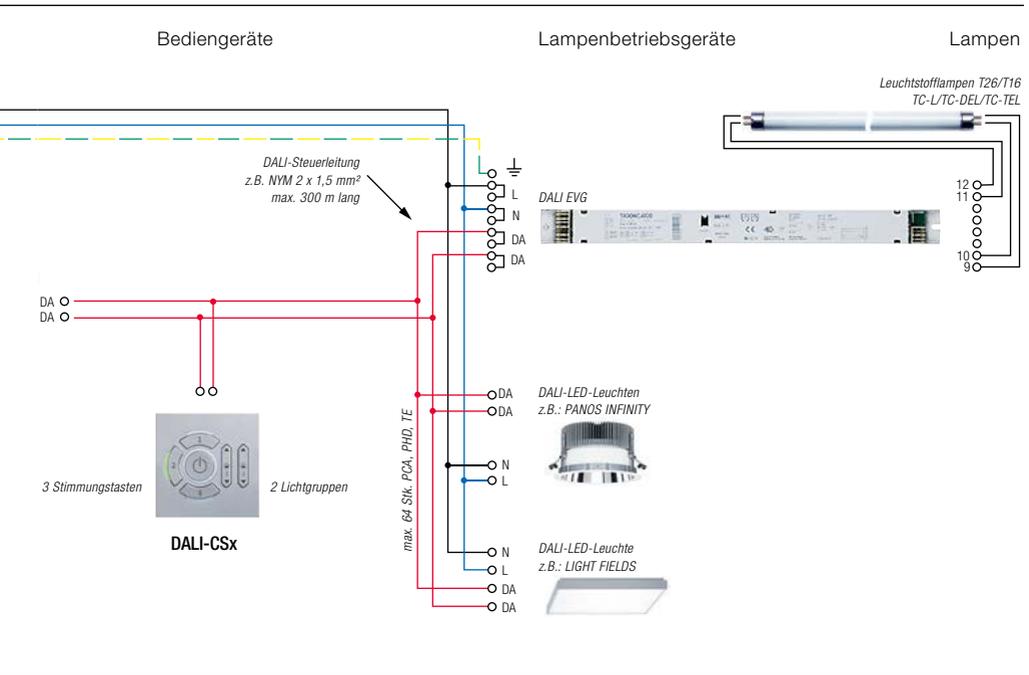
CIRCLE KIT: Schaltplan



CIRCLEtune KIT: Schaltplan



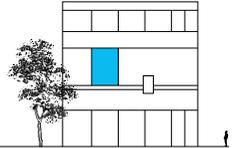
- L** Phase
- N** Neutraleiter
- PE** Schutzterde
- D** Steuerleitung
- ⊕** Erdung
- ~** Wechselspannung



LUXMATE: Lichtsteuerungen im Überblick

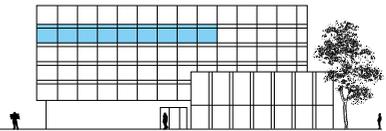
LUXMATE DIMLITE

Lichtmanagement für Einzelräume



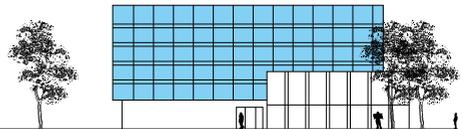
LUXMATE EMOTION

Lichtmanagement für mehrere Räume



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

LUXMATE DIMLITE: Überblick

	Systemgröße			Funktionen			Integrierbare Komponenten			
	Anzahl Gruppen	Anzahl DALI/dim ^s save Leuchten	Anzahl DSI/dim ^s save 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

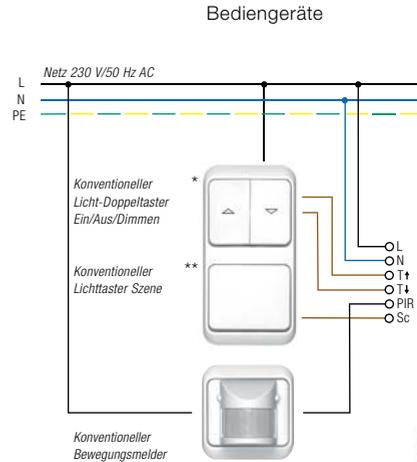
Funktion	Bedienung	Modulbezeichnung für DSI/DALI/dim ² save
1 Kanal Dimmen, Lichtszenen, Präsenz	Taster, Bewegungsmelder	DIMLITE single
2 Kanal Dimmen, Tageslicht, Präsenz	Taster, Bewegungsmelder, Lichtsensor	DIMLITE daylight
2 oder 4 Kanal-Multifunktion	Taster, Circle, Lichtsensor, Bewegungsmelder,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

Alle Module als Leuchteinbau bzw. Deckeneinwurf

* nur als Schaltschrankgehäuse erhältlich



**LUXMATE DIMLITE Grundschtaltung:
Dimmen über Taster mit DIMLITE single**



* Speicherung und Aufruf eines Lichtwertes möglich

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

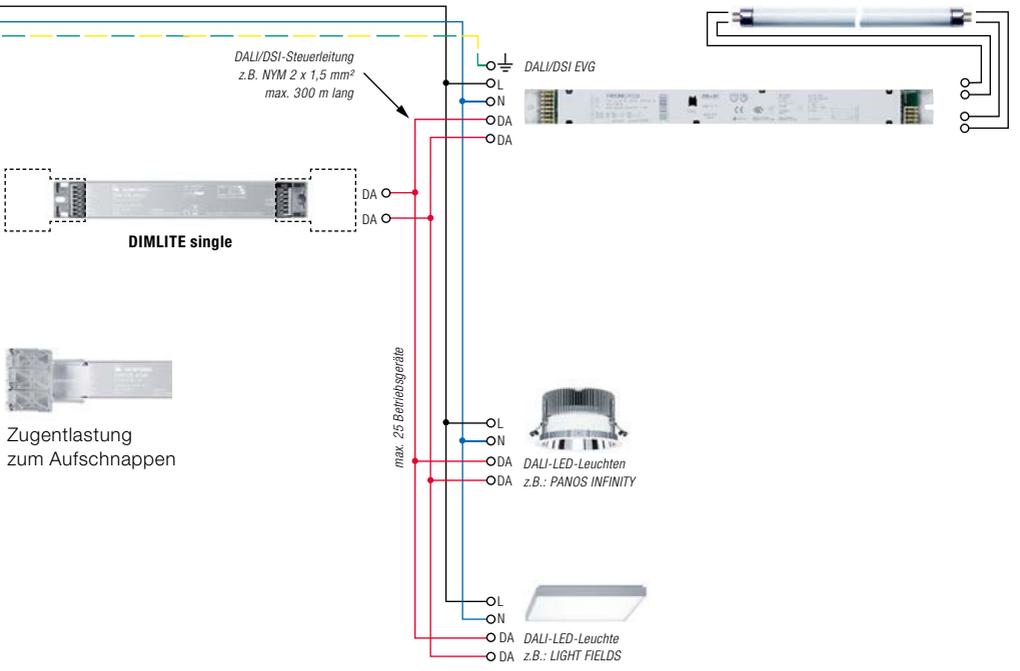
- L** Phase
- N** Neutraleiter
- PE** Schutzerde
- T** Tastereingang
- D** Steuerleitung
- ⊕ Erdung
- = Wechselspannung



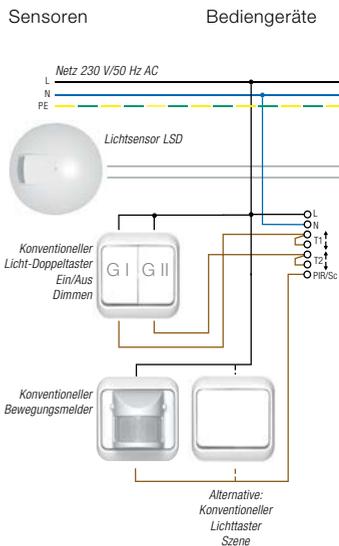
Steuergeräte

Lampenbetriebsgeräte

Lampen



**LUXMATE DIMLITE Grundschtaltung:
tageslichtabhängiges Dimmen mit DIMLITE daylight**

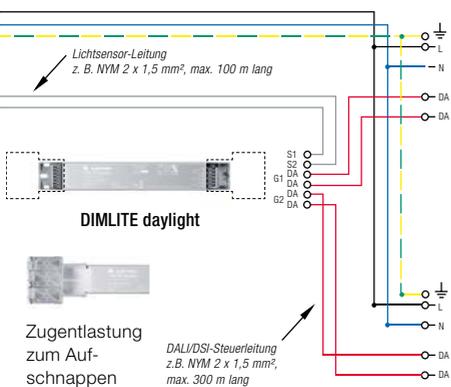


- L Phase
- N Neutralleiter
- PE Schutzerde
- T Tastereingang
- D Steuerleitung
- ⊕ Erdung
- = Wechselspannung

Steuergeräte

Lampenbetriebsgeräte

Lampen



Gruppe I (max. 25 Betriebsgeräte)

Leuchtstofflampen T26/T16
TC-L/TC-DL/TC-TEL

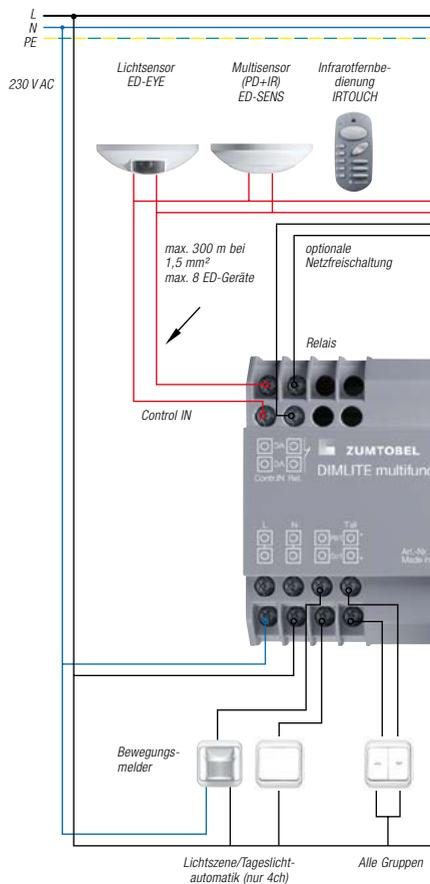


Gruppe II (max. 25 Betriebsgeräte)

Leuchtstofflampen T26/T16
TC-L/TC-DL/TC-TEL

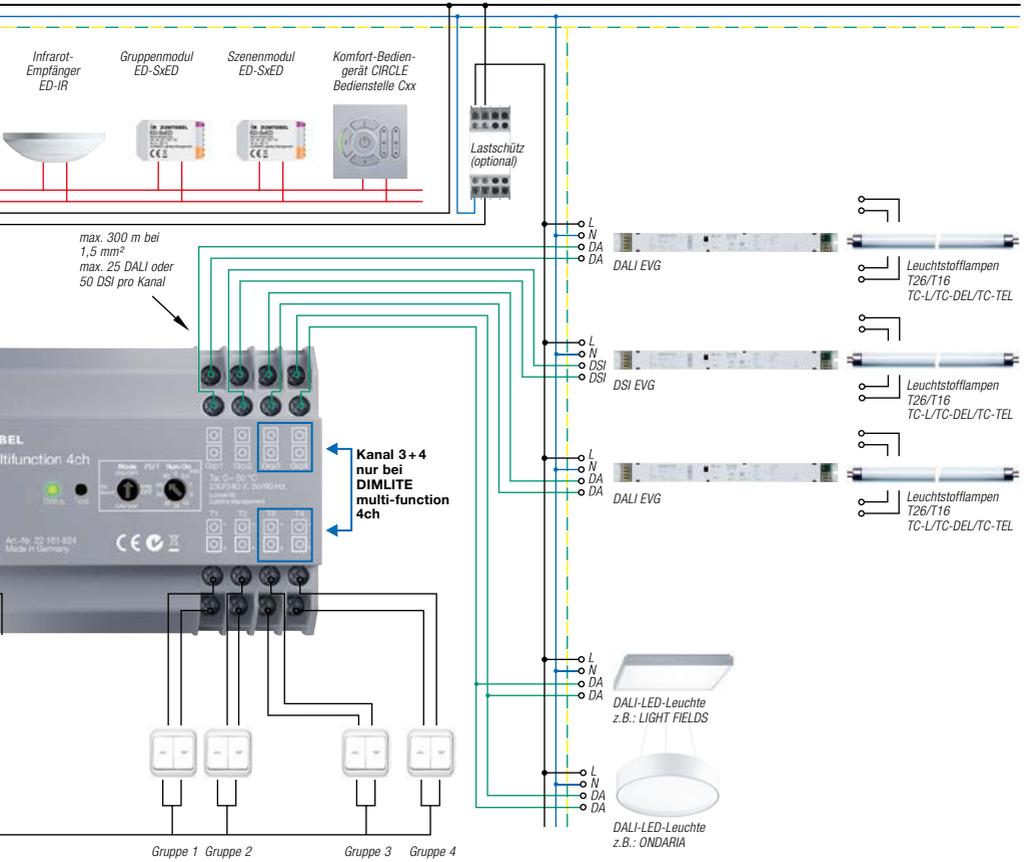


LUXMATE DIMLITE Grundschtaltung: Multifunktionslichtsteuerung



- L Phase
- N Neutralleiter
- PE Schutzerde
- D Steuerleitung





LUXMATE EMOTION: Allgemein

Vorteile

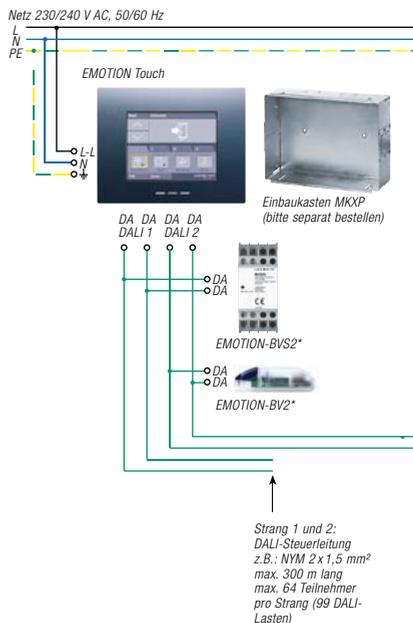
- ein Gerät für Alles: Bedienung, Steuerung, Inbetriebnahme
- Lichtstimmungen können statisch (Szene) oder dynamisch (Show) sein
- einfachste Integration von Spezialleuchten: Farbleuchten (RGB), Farbtemperatur, Balanced Light (direkt-indirekt)
- geringster Programmieraufwand: Vielzahl vorprogrammierter lichttechnischer Funktionen, wo nur noch Parameter eingegeben werden
- umfangreiche Energiesparoptionen: Tageslicht, Anwesenheit, Zeitautomatisierung

Merkmale

- max. 16 Räume
- max. 32 Gruppen pro Raum
- max. 16 Stimmungen pro Raum
- max. 128 Leuchten
(2 DALI-Steuerkreise mit max. 64 Aktoren)
- max. 100 DALI-Lasten
(1 DALI-Last = 2 mA) je DALI-Steuerkreis

Übersichtsschaltung

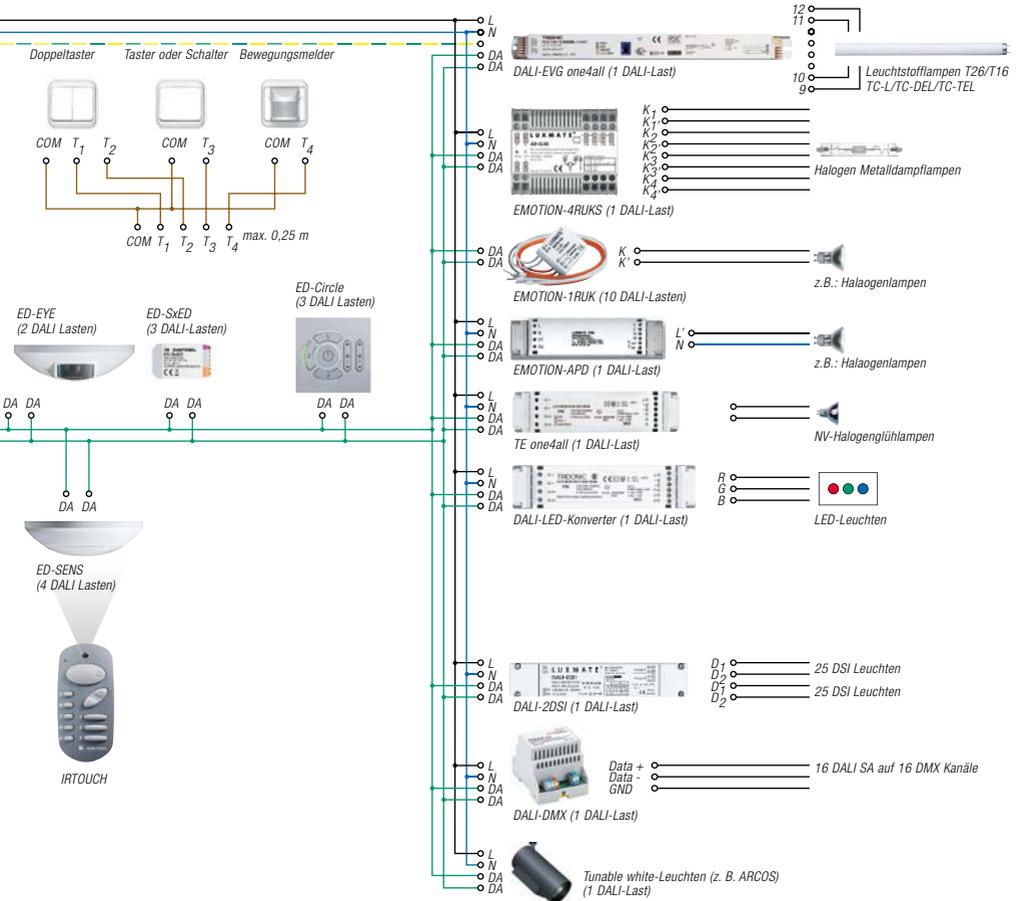
Bedienung/Versorgung



- L Phase
- N Neutralleiter
- PE Schutzterde
- T Tastereingang
- D Steuerleitung
- ⊕ Erdung



Beleuchtung



LUXMATE LITENET: Allgemein

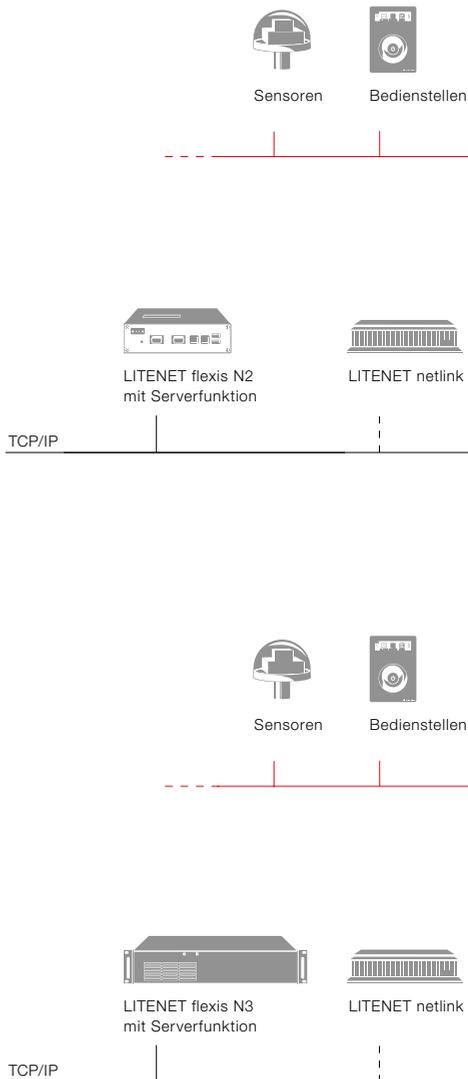
Vorteile

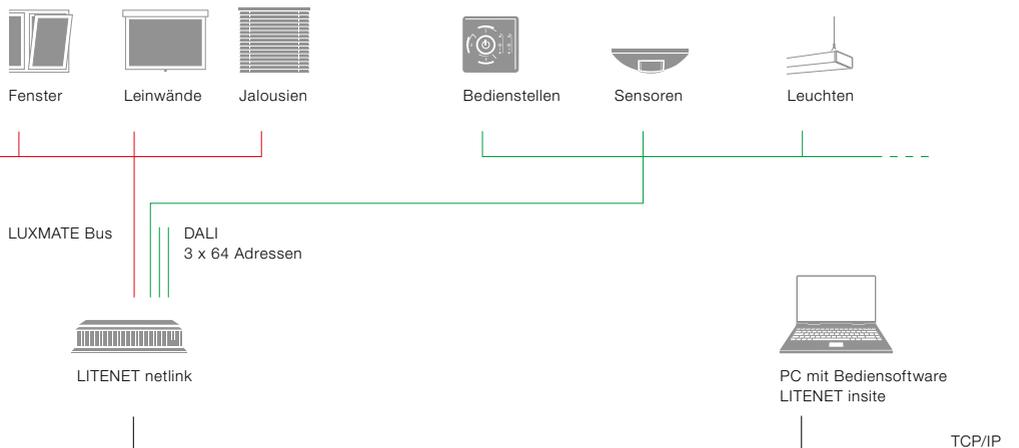
- maximale Flexibilität: Flächennutzung (Raum- und Gruppenadressen per Software konfigurierbar), Nutzungsflexibilität (Raumprofile mit Grundfunktionen für bestimmte Raumnutzungen), modulare Lösungspakete von 500 bis 10 000 Leuchten
- tageslichtabhängiges Jalousienmanagement mit zentralem Tageslichtmesskopf
- Integration neuester Technologien: Tunable White 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

Übersichtsschaltung

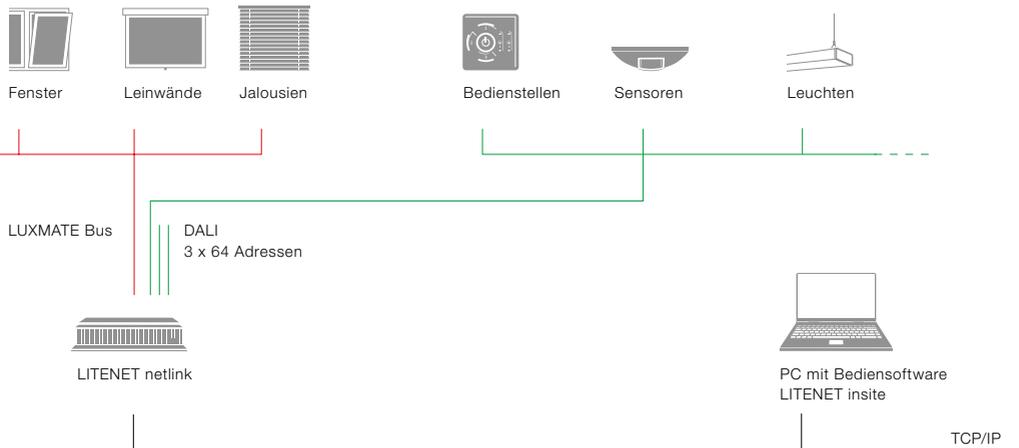




LITENET economy

- bis zu 500 Ausgangsadressen
- kein Server notwendig

- LITENET flexis N2 ohne rotierende Teile (verschleißfrei)
- optional Bedienssoftware LITENET incontrol



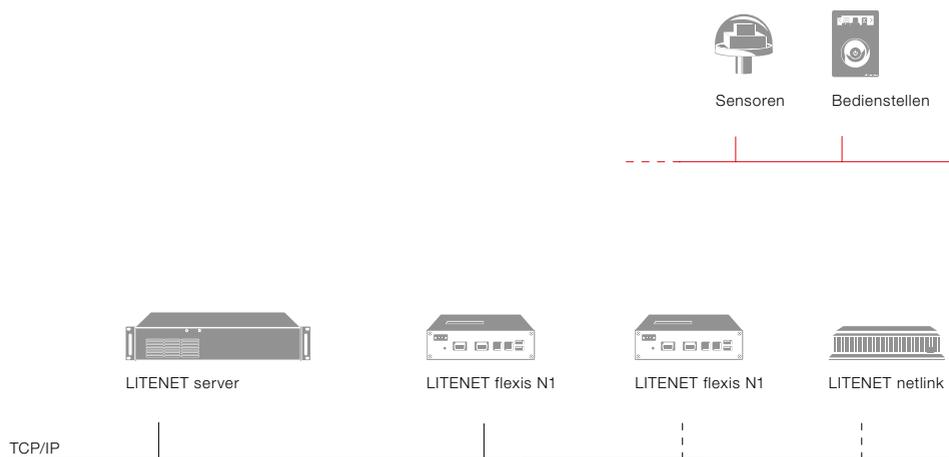
LITENET compact

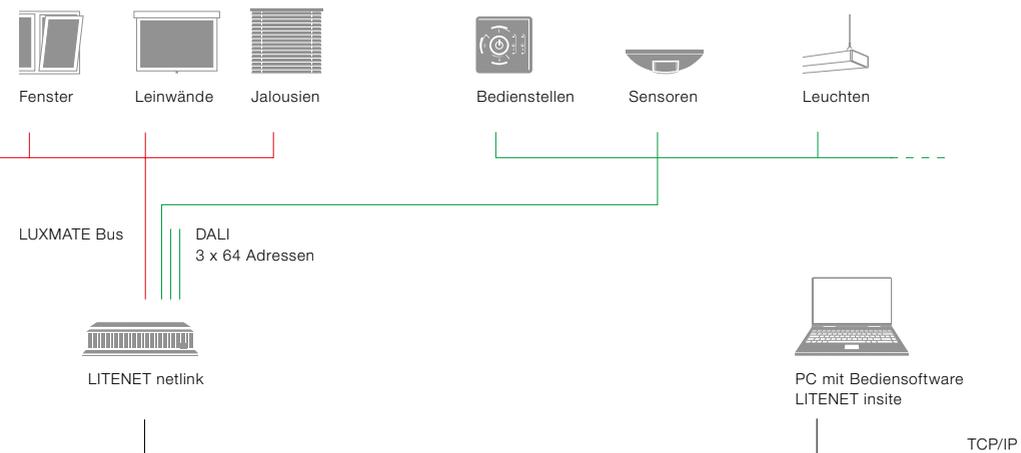
- bis zu 2000 Ausgangsadressen
- kein Server notwendig
- LITENET flexis N3 im 19" Rack

- Ausfallsicherheit durch RAID1
- optional Bedienssoftware LITENET incontrol
- optionale Schnittstellen BACnet und OPC



LUXMATE LITENET: Übersichtsschaltung





LITENET flexibel

- bis zu 10000 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

LUXMATE Lichtmanagement: Übersicht | Funktionen | Produktfamilien

Funktionen – Licht	DIMLITE	EMOTION	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	EMOTION	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		•



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

		LUXMATE EMOTION	LUXMATE LITENET	E:cue Butler XT	VCU
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	128	10 000	1024	5400***
	Adressierung	über System	über System	an Leuchte	an Leuchte

- = trifft zu
- (•) = trifft bedingt zu
- = trifft nicht zu

- * serverbedingt
- ** Sonderlösungen bis zu 50 000 über Serverstruktur
- *** 1800 RGB-Pixel; durch Master-Slave Struktur (keine Sonderlösung) nach oben offen

Übersicht Funktionen

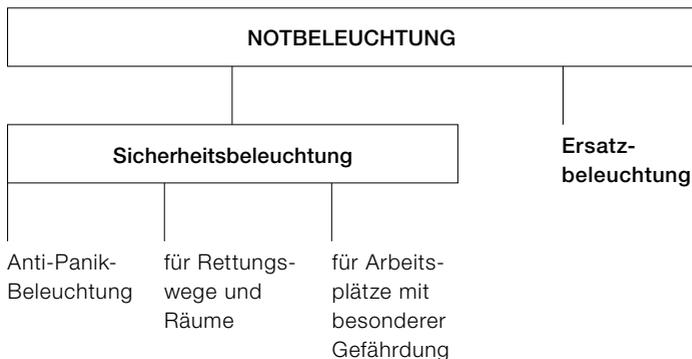
Funktion	DALI	DSI	1–10 V	Industrie EVG	EVG
leistungsfrei schaltbar (digitales Steuersignal)	•	•			
Dimmbarkeit (über zusätzliche Steuerleitungen)	•	•	•		
Dimmbereich (1 % bis 100 %)	•	•	•		
adressierbar DALI (individuelle Adressierung, max. 64 Adressen je Steuerleitung)	•				
konfigurierbar (Dimmwertbegrenzung, 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 %)	•				
notlichttauglich 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)	196
Grundlagen der Sicherheitsstromversorgung	198
Anforderungen nach VDE 0108	200
Anforderungen nach ÖVE/ÖNORM E 8002-1	202
ONLITE Not- und Sicherheitsbeleuchtung (gültig für die Schweiz)	197
Grundlagen der Sicherheitsstromversorgung	204
Anforderungen nach VKF	206
ONLITE local – Notlichtsystem mit Einzelbatterieversorgung	208
SB128 Controller	208
Control Test Systemtopologie	210
ONLITE local Emergency Sets für die Einzelbatterieversorgung	212
ONLITE central eBox – Zentrales Notstromversorgungssystem	214
Systemübersicht	214
SCM und OCM	216
SUB-Stationen	218
Systemtopologie	220
Leistungstabelle Ballast Lumenfaktor	222
ONLITE central CPS – Zentralbatteriesystem	226
Systemübersicht	226
Systemtopologie	228
Leistungstabelle Ballast Lumenfaktor	230

196 **ONLITE Not- und Sicherheitsbeleuchtung**

(gültig für Deutschland und Österreich)

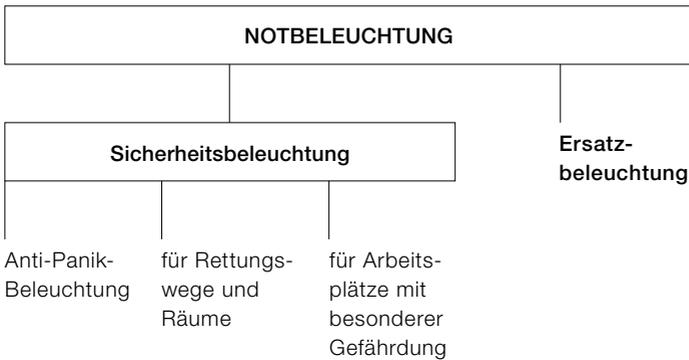


Prüfung, Wartung und Instandhaltung nach VDE 0108 und ÖVE/ÖNORM E 8002-1

	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.

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

Grundlagen der Sicherheitsstromversorgung

EB



Zulässige Leuchtenanzahl	keine Begrenzung
Leuchtenprüfanforderungen	es gelten EN 60598-1 und EN 60598-2-22
Leistungsbegrenzung	keine
Batterieanforderungen	– verschlossene Bleibatterien mit Ventil – NiMh / Li-Ion zulässig wenn die Sicherheit und die Gebrauchbarkeits- dauer 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



LPS



CPS



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 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 DIN EN 50272-2 und in der EitBau Verordnung.

Geregelt in der DIN EN 50272-2 und in der EitBau 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

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 Wiederezündung 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.



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

Anforderungen nach VDE 0108

	Geltungsbereich	Rettings- 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	



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

BS = Bereitschaftsschaltung, DS = Dauerschaltung

202 **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 Einrich- tungen (Flughäfen, Bahnhöfe)	1	0,5

	Gruppenbatterie- anlage LPS	Zentralbatterie- anlage 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

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

Sicherheitsstrom- aggregat	Schnellbereit- schaftsaggregat	Sofortbereit- schaftsaggregat	zwei unab- hängige 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

Ausgabe: 2002-11-01



204 **ONLITE Not- und Sicherheitsbeleuchtung**
(gültig für die Schweiz)

Grundlagen der Sicherheitsstromversorgung



Zulässige Leuchtenanzahl	keine Begrenzung
Leuchtenprüfanforderungen	es gelten SN EN 60598-1 und SN EN 60598-2-22
Leistungsbegrenzung	keine
Batterieanforderungen	– 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

Steuerungs- und Bussysteme

* 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.





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 Industriearbeit wie Zellen oder Batterien nach DIN EN 60623 oder Normen der Reihe DIN EN 60896.	Wartungsarme, geschlossene oder verschlossene Batterien in robuster Industriearbeit 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 EitBau Verordnung.	Geregelt in der SN EN 50272-2 und in der EitBau 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 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 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.



206 **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 Geschöß > 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- od. Schaltzentrale	

Sicherheitsbeleuchtung in Räume	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	1	1	15
BS	15	1 min.	0,5
BS	1	1	15

BS = Bereitschaftsschaltung, DS = Dauerschaltung



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 Touch Screen
- 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

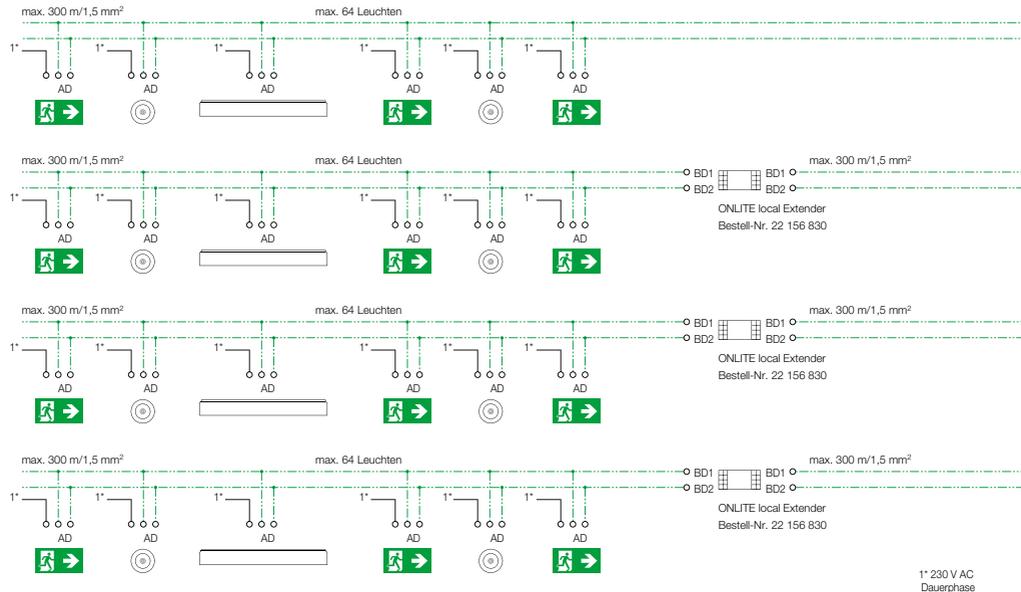
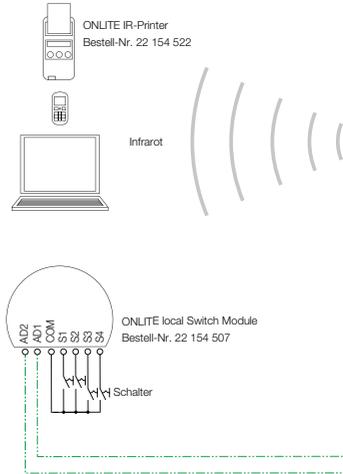
- Darstellung aller Leuchten, Konfiguration mit Bezeichnung und Adressierung
- für jede ONLITE-Leuchte individuell wählbare Schaltart
- frei programmierbare Meldekontakte und akustische Fehlermeldung
- blockieren der Anlage für Servicearbeiten

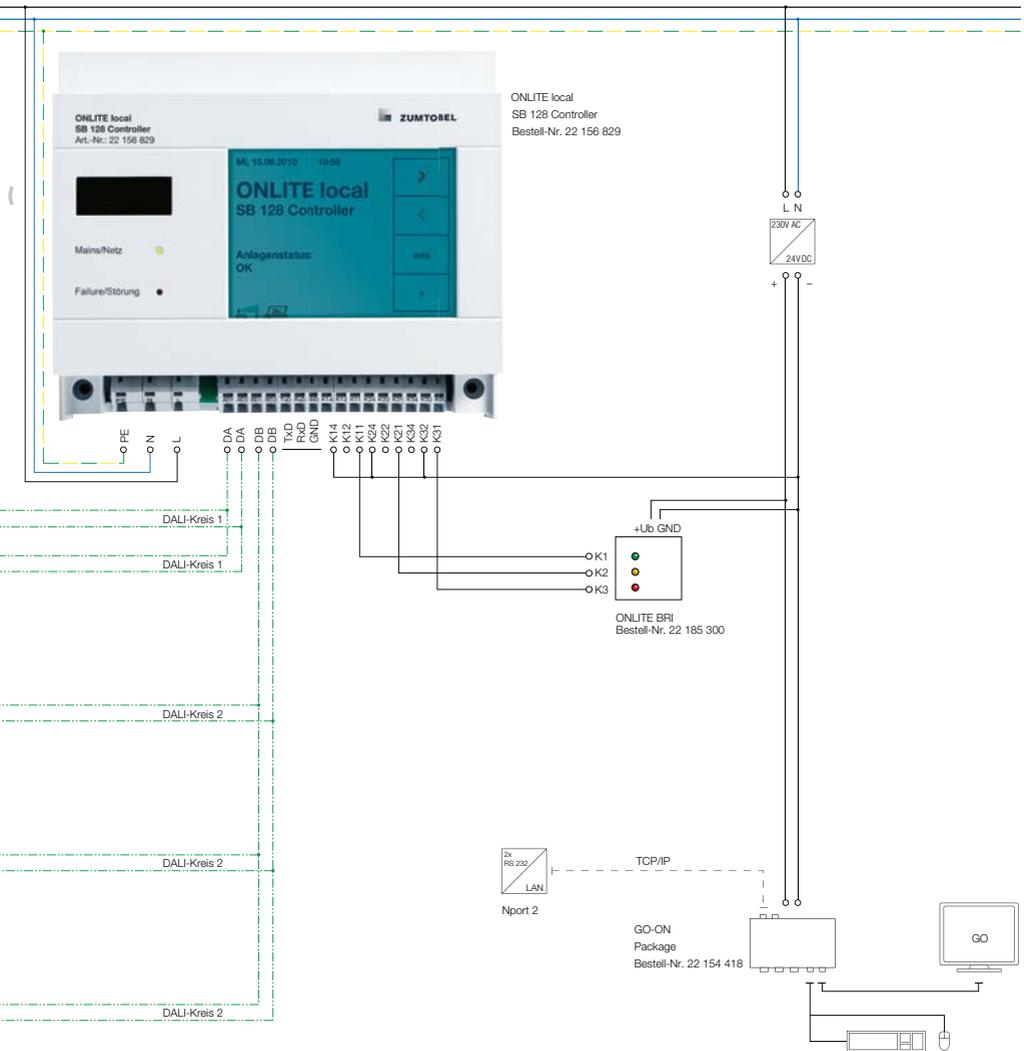


Control Test Systemtopologie

Netz 230 V/50 HZ

L
N
PE





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 PRO EZ-3		EM 15 PRO EZ-3	EM 16 PRO EZ-3	EM 34 PRO EZ-3	EM 35 PRO EZ-3	EM 36 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			



Übersicht ONLITE local Emergency Sets – Fortsetzung

Symbol	Leuchtmittel	W	1 Stunde			3 Stunden		
			4 cells	5 cells	6 cells	4 cells	5 cells	6 cells
			EM 14 PRO EZ-3	EM 15 PRO EZ-3	EM 16 PRO EZ-3	EM 34 PRO EZ-3	EM 35 PRO EZ-3	EM 36 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-TEL ¹	13	26,0			26,0		
		18	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 ²		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			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.



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 10000 Leuchten und 100 Anlagen



**eBox MS 1700
Hauptstation**



**eBox MS 1200
Hauptstation**

	eBox MS 1700 Hauptstation	eBox MS 1200 Hauptstation
Stromkreise (max. 20 Leuchten)	30 gesamt (6 interne, 24 externe für SUB mit je 3 Doppelstromkreisen)	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	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	3-polig (L/N/PE) 230/240 V ± 10 % max. 5500 VA Leistung bei Vollausbau
System Bus Verbindung	zweipolig min. 2x0,75 mm ²	zweipolig min. 2x0,75 mm ²
Netzbetrieb Ausgangsleistung AC gesamt	5000 VA pro SCM 1000 VA	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	1215 W bei 12 Ah ²⁾ untergebracht im Schrank max. pro SCM 750 W/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**



**eBox SUB E60
feuerfeste Unterstation**

3 OCM Module mit
2 Ausgangskreisen

120 Stück

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

zweipolig zur Hauptstion

1000 VA pro SUB
420 VA pro OCM

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



**eBox SUB IP65
Unterstation**

3 OCM Module mit
2 Ausgangskreisen

120 Stück

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

zweipolig zur Hauptstion

1000 VA pro SUB
420 VA pro OCM

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



**eBox SUB IP20
Unterstation**

3 OCM Module mit
2 Ausgangskreisen

120 Stück

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

zweipolig zur Hauptstion

1000 VA pro SUB
420 VA pro OCM

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



SCM und OCM

ONLITE central eBox SCM

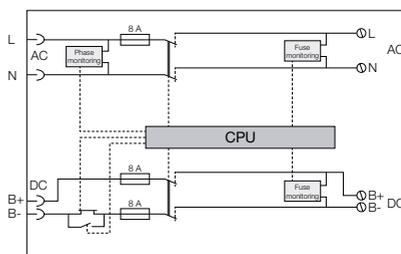
SCM Switch Connection Modul

Ein ONLITE central eBox SCM ist im Standardlieferungsumfang 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 ± 10 %
max. Anzahl an Leuchten	120



SCM
Umschalt- und
Sicherungsmodul



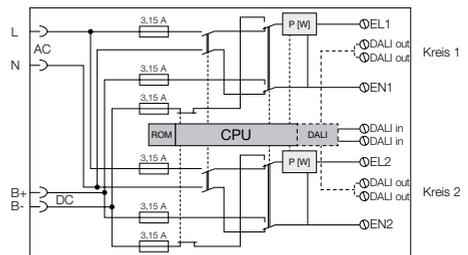
ONLITE central eBox OCM

OCM Output Circuit Module

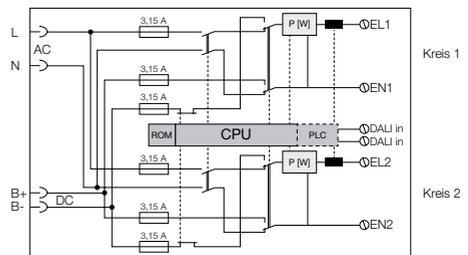
Bis zu drei ONLITE central eBox OCM-Module können pro Anlage optional bestückt werden. Die unterschiedlichen Funktionen der Module kommen dabei auch gemischt vor. Jeder Stromkreis ist separat durch eine 3,15 A 6 x 32 mm Sicherung abgesichert. Im Batteriekreis erfolgt die Absicherung 2-polig, im Netz 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)

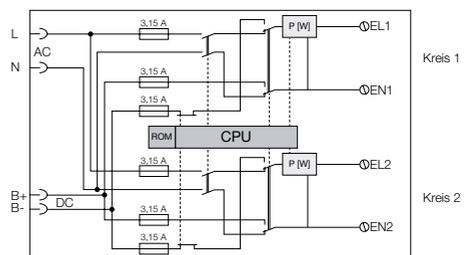
OCM-NDA
Doppelstromkreismodul
DALI-Kommunikation



OCM-NSI
Doppelstromkreismodul
Powerline-Kommunikation

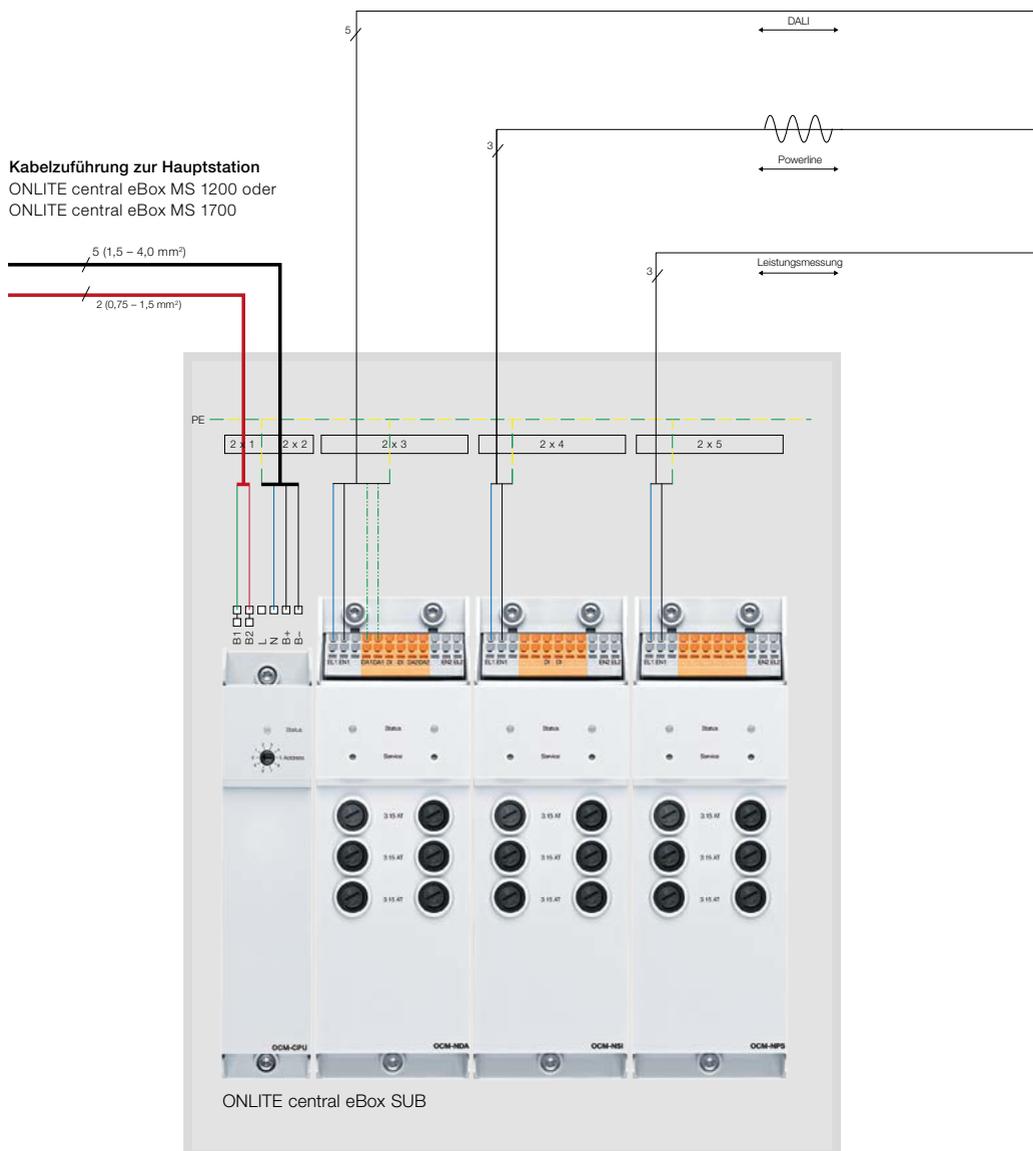


OCM-NPS
Doppelstromkreismodul mit
Stromkreisüberwachung

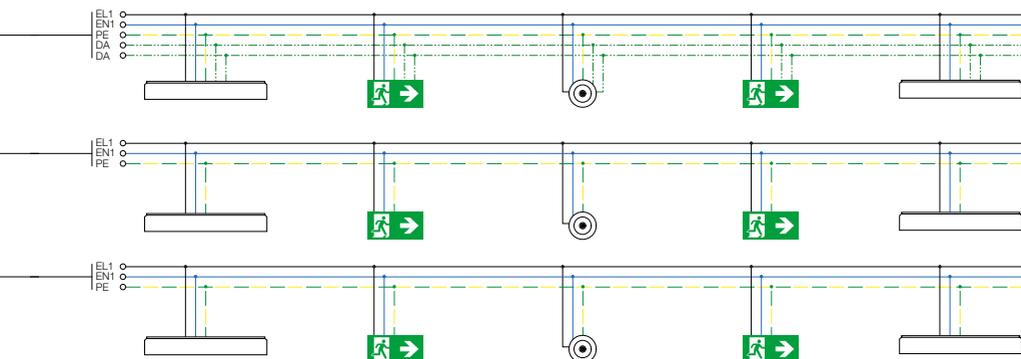


SUB-Stationen

Kabelzuführung zur Hauptstation
 ONLITE central eBox MS 1200 oder
 ONLITE central eBox MS 1700



ONLITE central eBox SUB



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

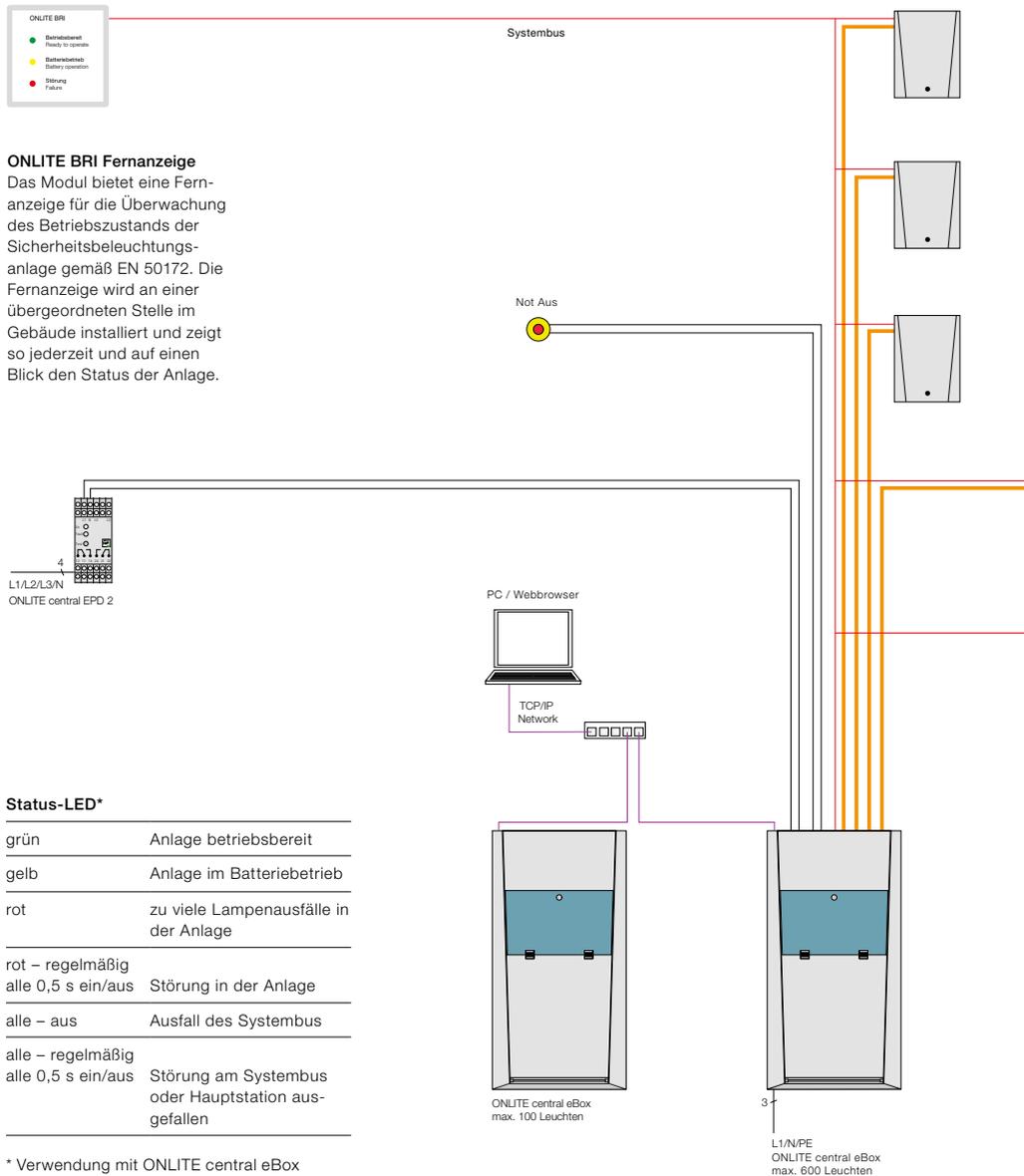
- ONLITE central eBox SUB E60
Standard SUB-Station wird verwendet, wenn Endstromkreise in verschiedenen Brandabschnitten bedient werden
- ONLITE central eBox SUB E00
Standard SUB-Station in E00 IP20 zur Versorgung von Endstromkreisen ohne Brandabschnittsquersung
- ONLITE central eBox SUB IP65
Standard 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.



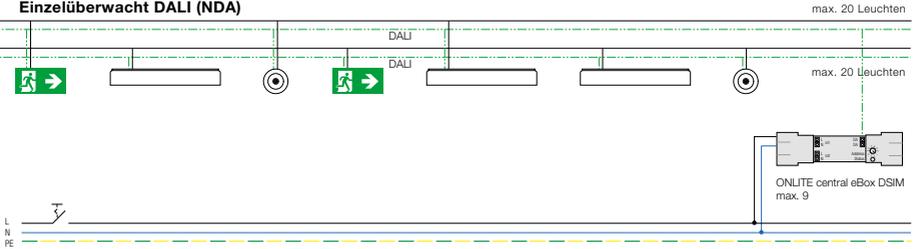
Status-LED*

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 Systembus
alle – regelmäßig alle 0,5 s ein/aus	Störung am Systembus oder Hauptstation ausgefallen

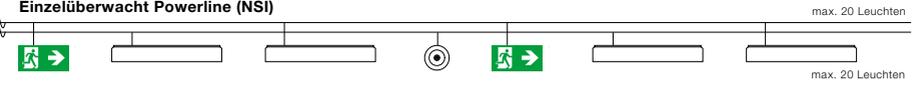
* Verwendung mit ONLITE central eBox



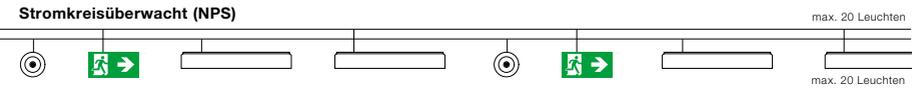
Einzelüberwacht DALI (NDA)



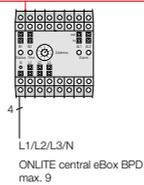
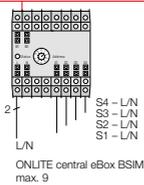
Einzelüberwacht Powerline (NSI)



Stromkreisüberwacht (NPS)



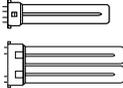
ONLITE central eBox
SUB Stationen
max. 4



2
Systembus



Leistungstabelle Ballast Lumenfaktor

Notlichtlevel	Leuchtmittel	Wattage	AC power [100 %] 230 V/50 Hz [VA]	DC [W]							
				5 %	10 %	15 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %
LED	LED		3,7		1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	
			3,7		1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	
			5,0		3,5	3,6	3,7	3,8	4,0	4,1	
			5,0		3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	4,0	
			5,0		3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	4,0	
			6,0		4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	5,0	
			6,5		4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	5,0	
			11,0		8,1	8,4	8,7	9,1	9,4	9,7	
			2,9		1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	
			6,0		2,0	2,2	2,4	2,8	3,2	3,6	
			11,0		8,3	8,4	8,5	8,6	8,8	9,0	
			5,0		3,5	3,6	3,7	3,8	4,0	4,1	
			5,0		3,5	3,6	3,7	3,8	4,0	4,1	
			5,4		1,5	1,7	1,9	2,3	2,6	3,0	
	8,2		2,1	2,4	2,7	3,3	4,0	4,6			
	T16	14 W	17,9	6,9	7,9	8,6	9,2	10,3	12,0	13,0	14,1
		2/14 W	33,0	11,1	13,4	15,2	16,3	18,8	21,4	23,7	25,6
		21 W	24,8	7,9	9,3	10,5	11,3	13,7	15,9	17,7	19,3
		2/21 W	47,2	12,9	15,7	17,8	20,0	24,5	28,7	32,3	35,4
		28 W	32,5	9,4	11,6	13,3	14,9	17,5	20,4	23,0	25,0
		2/28 W	61,8	15,4	19,3	22,9	26,3	31,6	37,6	42,6	46,9
		35 W	41,0	10,5	12,9	16,3	17,1	21,0	24,9	27,6	30,4
		2/35 W	77,4	16,6	21,6	26,0	29,6	37,7	45,2	51,1	56,7
		24 W	27,5	8,7	9,8	11,9	13,0	15,4	17,7	19,8	21,1
		2/24 W	51,7	14,8	18,1	21,2	24,4	28,9	33,4	37,6	41,1
		39 W	43,8	10,3	13,8	16,2	18,1	22,9	26,7	33,3	33,0
		2/39 W	86,5	17,5	23,7	28,9	34,0	42,5	51,4	58,1	64,5
		49 W	55,6	12,4	16,4	20,2	23,2	28,5	33,5	38,0	42,1
		2/49 W	110,3	20,6	28,2	35,9	41,6	52,5	62,8	73,0	80,9
54 W	57,5	14,8	19,3	23,1	26,7	31,8	36,8	41,2	44,2		
2/54 W	117,0	26,3	35,0	43,5	49,8	61,7	73,8	82,2	90,5		
80 W	90,9	17,3	24,7	30,9	36,3	45,0	53,9	61,3	67,8		
2/80 W	178,3	31,8	45,6	59,7	70,1	90,1	106,3	122,1	134,5		
	T26	1/18 W	19,8	7,1	8,1	9,2	10,3	11,6	13,6	15,0	15,9
		2/18 W	37,3	11,8	14,3	16,4	18,1	21,4	24,4	27,2	29,3
		1/36 W	37,6	9,0	11,1	13,2	15,3	19,0	22,5	25,1	27,4
		2/36 W	69,8	16,5	21,2	25,1	28,6	35,6	42,0	48,1	53,2
		1/58 W	54,3	12,1	16,1	19,5	22,3	27,6	32,7	36,9	41,1
		2/58 W	107,8	21,2	28,5	35,8	42,0	52,1	63,0	72,4	79,4
	TC-L/F	1/18 W	18,0	7,9	8,2	9,7	10,7	11,6	12,9	14,2	14,9
		2/18 W	33,4	13,1	15,1	16,0	18,0	20,9	24,0	25,9	28,0
		1/24 W	24,9	8,4	10,1	11,5	12,2	14,4	16,5	18,2	19,3
		2/24 W	47,3	13,0	16,5	19,6	21,9	26,4	30,3	34,0	37,0
		1/36 W	36,4	10,3	12,4	14,9	16,4	19,7	23,2	25,5	27,7
		2/36 W	71,0	16,1	21,2	25,8	30,0	36,6	43,6	48,6	53,8
		1/40 W	46,0	8,8	12,0	14,9	17,4	22,2	26,6	30,5	33,6
		2/40 W	88,7	17,3	23,4	29,4	34,6	43,8	53,1	60,4	67,1
		1/55 W	64,9	14,5	19,5	24,0	27,0	33,3	39,2	44,9	49,0
		2/55 W	125,6	25,8	35,8	44,7	51,2	64,4	75,8	86,1	94,8



DC [W] 70 %	DC [W] 100 %	Betriebsgeräte/Leuchte
2,4	3,2	EMpowerX LED NSI / ARTSIGN C EW
2,4	3,2	EMpowerX LED NSI / ARTSIGN C ED
4,3	4,5	EMpowerX LED NSI / COMSIGN 150
4,2	4,5	EMpowerX LED NSI / CROSSIGN 110
4,2	4,5	EMpowerX LED NSI / CROSSIGN 110 ERI
5,2	5,5	EMpowerX LED NSI / CROSSIGN 160
5,2	5,5	EMpowerX LED NSI / CROSSIGN 160 ERI
10,1	10,5	EMpowerX LED NSI / CUBESIGN 210
2,1	2,4	EMpowerX LED NSI / ERGOSIGN LED
4,5	5,5	EMpowerX LED NSI / ECOSIGN LED IP 65
9,5	10,5	EMpowerX LED NSI / FREESIGN 300
4,3	4,5	EMpowerX LED NSI / PURESIGN 150
4,3	4,5	EMpowerX LED NSI / PURESIGN 150 ERI
3,8	4,9	EMpowerX LED NSI / RESCLITE C
5,8	7,7	EMpowerX LED NSI / SQUARESIGN 300
15,3	17,4	PCA 1 x 14/24 T5 EXCEL one4all lp xitec II
28,1	32,6	PCA 2 x 14/24 T5 EXCEL one4all lp xitec II
20,8	24,3	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
39,1	46,7	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
27,2	32,0	PCA 1 x 28/54 T5 EXCEL one4all lp xitec II
51,4	61,4	PCA 2 x 28/54 T5 EXCEL one4all lp xitec II
33,3	40,4	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all lp xitec II
62,6	77,1	PCA 2 x 35/49 T5 EXCEL one4all lp xitec II
22,8	27,1	PCA 1 x 14/24 T5 EXCEL one4all lp xitec II
44,7	51,5	PCA 2 x 14/24 T5 EXCEL one4all lp xitec II
35,8	43,8	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
71,6	86,3	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
46,3	55,1	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all lp xitec II
89,6	110,2	PCA 2 x 35/49 T5 EXCEL one4all lp xitec II
48,4	57,0	PCA 1 x 28/54 T5 EXCEL one4all lp xitec II
99,8	117,1	PCA 2 x 28/54 T5 EXCEL one4all lp xitec II
74,4	90,6	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all lp xitec II
147,9	178,0	PCA 2 x 80 T5 EXCEL one4all lp xitec II
17,3	19,4	PCA 1 x 18 T8 EXCEL one4all lp xitec II
32,2	37,0	PCA 2 x 18 T8 EXCEL one4all lp xitec II
32,8	35,3	PCA 1 x 36 T8 EXCEL one4all lp xitec II
58,6	69,6	PCA 2 x 36 T8 EXCEL one4all lp xitec II
44,6	54,1	PCA 1 x 58 T8 EXCEL one4all lp xitec II
88,0	108,5	PCA 2 x 58 T8 EXCEL one4all lp xitec II
15,7	17,7	PCA 1 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
30,6	33,1	PCA 2 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
20,8	24,6	PCA 1 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
40,6	47,1	PCA 2 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
30,0	36,3	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
59,5	70,9	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
37,0	46,1	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
74,5	89,0	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
53,7	64,4	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all lp xitec II
105,2	125,4	PCA 2 x 80 T5 EXCEL one4all lp xitec II



Leistungstabelle Ballast Lumenfaktor

Notlichtlevel	Leucht- mittel	Wattage	AC power	DC power								
			[100 %] 230 V/50 Hz [VA]	5 % DC [W]	10 % DC [W]	15 % DC [W]	20 % DC [W]	30 % DC [W]	40 % DC [W]	50 % DC [W]	60 % DC [W]	
	TC-S/E	1/11 W	15,7	6,4	7,5	8,2	8,6	9,8	11,2	12,4	13,0	
		2/11 W	27,6	8,7	10,4	11,7	13,1	15,3	17,3	19,6	21,1	
	TC-D/E	1/13 W	15,5	6,4	7,5	7,8	8,5	10,2	11,2	11,9	13,1	
		2/13 W	28,2	9,1	11,0	12,6	14,0	16,3	18,1	21,0	21,0	
	TC-D/T	1/18 W	20,7	7,0	8,5	10,0	11,1	12,8	14,2	15,6	16,8	
		2/18 W	38,9	11,1	13,6	16,4	18,1	22,2	25,3	28,2	30,7	
		1/26 W	28,4	8,7	10,5	12,4	13,6	15,9	18,5	20,4	22,2	
		2/26 W	53,1	14,1	17,4	21,0	23,7	28,5	33,0	37,4	40,7	
	TC-T/E	1/32 W	33,6	9,4	12,1	14,1	16,0	19,0	22,3	25,0	26,4	
		2/32 W	58,4	14,5	19,7	24,5	28,1	34,4	40,0	44,6	47,9	
		1/42 W	40,7	10,4	13,0	15,6	18,5	22,9	27,7	31,4	35,0	
		2/42 W	75,4	15,4	21,8	27,4	31,8	40,5	48,5	55,6	60,1	
	TC-DD	1/28 W	31,0	8,9	10,6	12,6	13,9	16,6	18,9	21,6	23,6	

DC [W] 70 %	DC [W] 100 %	Betriebsgeräte/Leuchte
14,4	15,3	PCA 1 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
23,0	27,0	PCA 2 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
13,9	15,0	PCA 1 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
24,1	27,8	PCA 2 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
18,0	20,2	PCA 1 x 18 TC EXCEL one4all xitec II
33,5	37,5	PCA 2 x 18 TC EXCEL one4all xitec II
24,0	27,7	PCA 1 x 26-57 TC EXCEL one4all xitec II
45,0	52,7	PCA 2 x 26/32/42 TC EXCEL one4all xitec II
29,0	32,4	PCA 1 x 26-57 TC EXCEL one4all xitec II
51,7	58,3	PCA 2 x 26/32/42 TC EXCEL one4all xitec II
37,1	44,9	PCA 1 x 26-57 TC EXCEL one4all xitec II
65,2	74,5	PCA 2 x 26/32/42 TC EXCEL one4all xitec II
25,8	30,5	PCA 1 x 28 TC-DD EXCEL one4all xitec II



Systemübersicht

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

Zusätzliche Software oder Module sind nicht erforderlich. In die Leuchte müssen keine separaten Bausteine eingesetzt werden, da jede DALI-Leuchte als einzeln überwachbare

und steuerbare Sicherheitsleuchte eingesetzt wird. Zudem wird der Aufwand für Inbetriebnahme, Überprüfung und Wartung der Anlage reduziert.

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



**CPS K
Kompaktstation**

**CPS H
Hauptstation**

Stromkreise (max. 20 Leuchten)	1) bis 40 interne + 20 externe 2) bis 20 interne + 140 externe	bis 60 interne + 240 externe
Maximale Leuchtenanzahl	1) 1200 Stk. 2) 3200 Stk.	6000 Stk.
Netzanschluss	5-polig 3 x 400 V	5-polig 3 x 400 V
Netzbetrieb		
Ausgangsleistung AC gesamt	7–30 kVA	30 kVA
Ausgangsleistung AC je Stromkreis max.	1300 VA	1300 VA
Ausgangsleistung AC je 20 Stromkreise (pro UVS)	4700 VA	4700 VA
Notbetrieb		
Ausgangsleistung DC gesamt	7,6 kW [1 h]* 3,3 kW [3 h]*	22,7 kW [1 h]* 10 kW [3 h]*
Ausgangsleistung DC je Stromkreis max.	1300 W	1300 W
Ausgangsleistung DC je 20 Stromkreise (pro UVS)	4700 W	4700 W
Autonomiezeit 1 h–8 h	18 x 12 V / 7–75 Ah untergebracht im Kombischrank	18 x 12 V bis 200 Ah untergebracht im separaten Batterieschrank oder Gestell



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 zuordenbare Schalteingänge
- webbrowserbasierende Bedienoberfläche



CPS U E60
feuerfeste Unterstation

20



CPS U E00
Unterstation

20

4700 VA

1300 VA

4700 VA

4700 VA

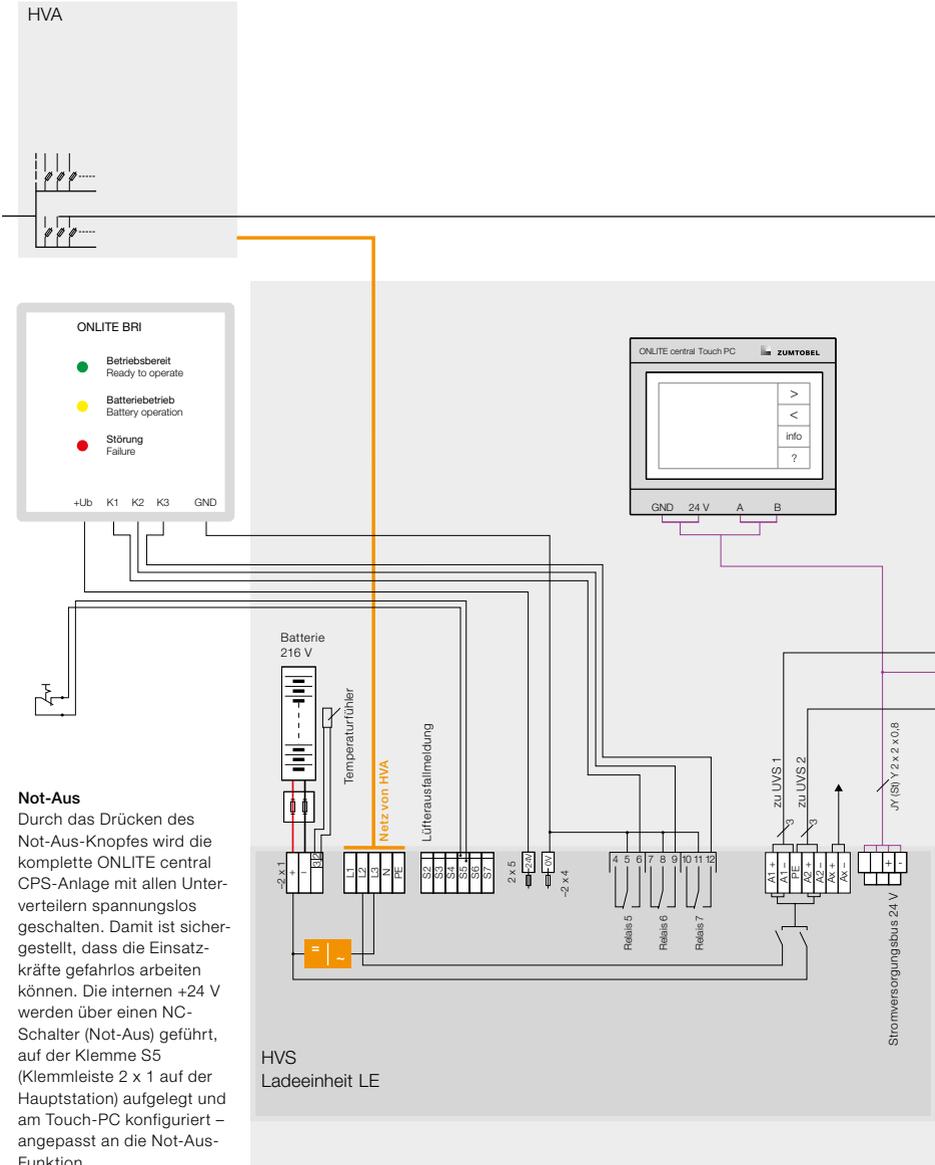
1300 VA

4700 VA

* inkl. 25 % Alterungsreserve der Batterie



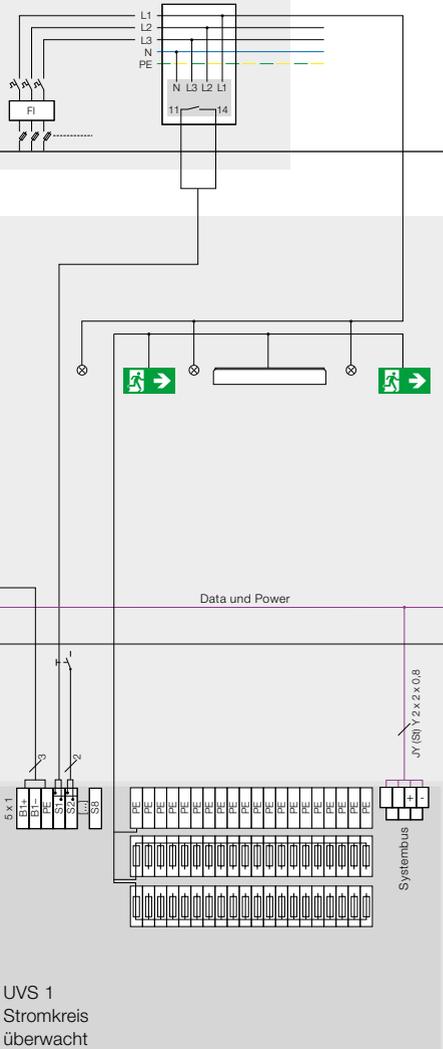
ONLITE central CPS Systemtopologie



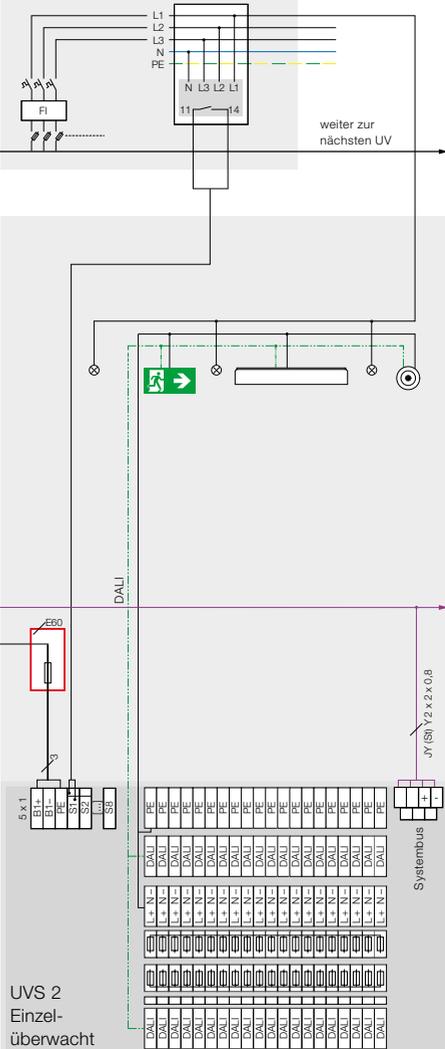
Not-Aus
 Durch das Drücken des Not-Aus-Knopfes wird die komplette ONLITE central CPS-Anlage mit allen Unterverteilern spannungslos geschaltet. Damit ist sichergestellt, dass die Einsatzkräfte gefahrlos arbeiten können. Die internen +24 V werden über einen NC-Schalter (Not-Aus) geführt, auf der Klemme S5 (Klemmleiste 2 x 1 auf der Hauptstation) aufgelegt und am Touch-PC konfiguriert – angepasst an die Not-Aus-Funktion.



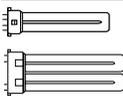
UVA 1



UVA 2



Leistungstabelle Ballast Lumenfaktor

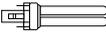
Notlichtlevel	Leucht- mittel	Wattage	AC power [100 %] 230 V/50 Hz [VA]	DC [W]							
				5 %	10 %	15 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %
LED	LED		3,2		1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	
			3,2		1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	
			4,5		3,5	3,6	3,7	3,8	4,0	4,1	
			4,5		3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	4,0	
			4,5		3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	4,0	
			5,5		4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	5,0	
			6,0		4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	5,0	
			10,5		8,1	8,4	8,7	9,1	9,4	9,7	
			2,4		1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	
			5,5		2,0	2,2	2,4	2,8	3,2	3,6	
			10,5		8,3	8,4	8,5	8,6	8,8	9,0	
			4,5		3,5	3,6	3,7	3,8	4,0	4,1	
			4,5		3,5	3,6	3,7	3,8	4,0	4,1	
			4,9		1,5	1,7	1,9	2,3	2,6	3,0	
			7,7		2,1	2,4	2,7	3,3	4,0	4,6	
	T16	14 W	17,4	6,9	7,9	8,6	9,2	10,3	12,0	13,0	14,1
		2/14 W	32,5	11,1	13,4	15,2	16,3	18,8	21,4	23,7	25,6
		21 W	24,3	7,9	9,3	10,5	11,3	13,7	15,9	17,7	19,3
		2/21 W	46,7	12,9	15,7	17,8	20,0	24,5	28,7	32,3	35,4
		28 W	32,0	9,4	11,6	13,3	14,9	17,5	20,4	23,0	25,0
		2/28 W	61,3	15,4	19,3	22,9	26,3	31,6	37,6	42,6	46,9
		35 W	40,5	10,5	12,9	16,3	17,1	21,0	24,9	27,6	30,4
		2/35 W	76,9	16,6	21,6	26,0	29,6	37,7	45,2	51,1	56,7
		24 W	27,0	8,7	9,8	11,9	13,0	15,4	17,7	19,8	21,1
		2/24 W	51,2	14,8	18,1	21,2	24,4	28,9	33,4	37,6	41,1
		39 W	43,3	10,3	13,8	16,2	18,1	22,9	26,7	33,3	33,0
		2/39 W	86,0	17,5	23,7	28,9	34,0	42,5	51,4	58,1	64,5
		49 W	55,1	12,4	16,4	20,2	23,2	28,5	33,5	38,0	42,1
		2/49 W	109,8	20,6	28,2	35,9	41,6	52,5	62,8	73,0	80,9
		54 W	57,0	14,8	19,3	23,1	26,7	31,8	36,8	41,2	44,2
2/54 W	116,5	26,3	35,0	43,5	49,8	61,7	73,8	82,2	90,5		
80 W	90,4	17,3	24,7	30,9	36,3	45,0	53,9	61,3	67,8		
2/80 W	177,8	31,8	45,6	59,7	70,1	90,1	106,3	122,1	134,5		
	T26	1/18 W	19,3	7,1	8,1	9,2	10,3	11,6	13,6	15,0	15,9
		2/18 W	36,8	11,8	14,3	16,4	18,1	21,4	24,4	27,2	29,3
		1/36 W	37,1	9,0	11,1	13,2	15,3	19,0	22,5	25,1	27,4
		2/36 W	69,3	16,5	21,2	25,1	28,6	35,6	42,0	48,1	53,2
		1/58 W	53,8	12,1	16,1	19,5	22,3	27,6	32,7	36,9	41,1
		2/58 W	107,3	21,2	28,5	35,8	42,0	52,1	63,0	72,4	79,4
	TC-L/F	1/18 W	17,5	7,9	8,2	9,7	10,7	11,6	12,9	14,2	14,9
		2/18 W	32,9	13,1	15,1	16,0	18,0	20,9	24,0	25,9	28,0
		1/24 W	24,4	8,4	10,1	11,5	12,2	14,4	16,5	18,2	19,3
		2/24 W	46,8	13,0	16,5	19,6	21,9	26,4	30,3	34,0	37,0
		1/36 W	35,9	10,3	12,4	14,9	16,4	19,7	23,2	25,5	27,7
		2/36 W	70,5	16,1	21,2	25,8	30,0	36,6	43,6	48,6	53,8
		1/40 W	45,5	8,8	12,0	14,9	17,4	22,2	26,6	30,5	33,6
		2/40 W	88,2	17,3	23,4	29,4	34,6	43,8	53,1	60,4	67,1
		1/55 W	64,4	14,5	19,5	24,0	27,0	33,3	39,2	44,9	49,0
		2/55 W	125,1	25,8	35,8	44,7	51,2	64,4	75,8	86,1	94,8



DC [W] 70 %	DC [W] 100 %	Betriebsgeräte/Leuchte
2,4	3,2	EMpowerX LED DALI / ARTSIGN C EW
2,4	3,2	EMpowerX LED DALI / ARTSIGN C ED
4,3	4,5	EMpowerX LED DALI / COMSIGN 150
4,2	4,5	EMpowerX LED DALI / CROSSIGN 110
4,2	4,5	EMpowerX LED DALI / CROSSIGN 110 ERI
5,2	5,5	EMpowerX LED DALI / CROSSIGN 160
5,2	5,5	EMpowerX LED DALI / CROSSIGN 160 ERI
10,1	10,5	EMpowerX LED DALI / CUBESIGN 210
2,1	2,4	EMpowerX LED DALI / ERGOSIGN LED
4,5	5,5	EMpowerX LED DALI / ECOSIGN LED IP 65
9,5	10,5	EMpowerX LED DALI / FREESIGN 300
4,3	4,5	EMpowerX LED DALI / PURESIGN 150
4,3	4,5	EMpowerX LED DALI / PURESIGN 150 ERI
3,8	4,9	EMpowerX LED DALI / RESCLITE C
5,8	7,7	EMpowerX LED DALI / SQUARESIGN 300
15,3	17,4	PCA 1 x 14/24 T5 EXCEL one4all lp xitec II
28,1	32,6	PCA 2 x 14/24 T5 EXCEL one4all lp xitec II
20,8	24,3	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
39,1	46,7	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
27,2	32,0	PCA 1 x 28/54 T5 EXCEL one4all lp xitec II
51,4	61,4	PCA 2 x 28/54 T5 EXCEL one4all lp xitec II
33,3	40,4	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all lp xitec II
62,6	77,1	PCA 2 x 35/49 T5 EXCEL one4all lp xitec II
22,8	27,1	PCA 1 x 14/24 T5 EXCEL one4all lp xitec II
44,7	51,5	PCA 2 x 14/24 T5 EXCEL one4all lp xitec II
35,8	43,8	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
71,6	86,3	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
46,3	55,1	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all lp xitec II
89,6	110,2	PCA 2 x 35/49 T5 EXCEL one4all lp xitec II
48,4	57,0	PCA 1 x 28/54 T5 EXCEL one4all lp xitec II
99,8	117,1	PCA 2 x 28/54 T5 EXCEL one4all lp xitec II
74,4	90,6	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all lp xitec II
147,9	178,0	PCA 2 x 80 T5 EXCEL one4all lp xitec II
17,3	19,4	PCA 1 x 18 T8 EXCEL one4all lp xitec II
32,2	37,0	PCA 2 x 18 T8 EXCEL one4all lp xitec II
32,8	35,3	PCA 1 x 36 T8 EXCEL one4all lp xitec II
58,6	69,6	PCA 2 x 36 T8 EXCEL one4all lp xitec II
44,6	54,1	PCA 1 x 58 T8 EXCEL one4all lp xitec II
88,0	108,5	PCA 2 x 58 T8 EXCEL one4all lp xitec II
15,7	17,7	PCA 1 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
30,6	33,1	PCA 2 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
20,8	24,6	PCA 1 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
40,6	47,1	PCA 2 x 18/24 TCL EXCEL one4all c xitec II
30,0	36,3	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
59,5	70,9	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
37,0	46,1	PCA 1 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
74,5	89,0	PCA 2 x 21/39 T5 EXCEL one4all lp xitec II
53,7	64,4	PCA 1 x 35/49/80 T5 EXCEL one4all lp xitec II
105,2	125,4	PCA 2 x 80 T5 EXCEL one4all lp xitec II



Leistungstabelle Ballast Lumenfaktor

Notlichtlevel	Leucht- mittel	Wattage	AC power	DC power								
			[100 %] 230 V/50 Hz [VA]	5 %	10 %	15 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	
	TC-S/E	1/11 W	15,2	6,4	7,5	8,2	8,6	9,8	11,2	12,4	13,0	
		2/11 W	27,1	8,7	10,4	11,7	13,1	15,3	17,3	19,6	21,1	
	TC-D/E	1/13 W	15,0	6,4	7,5	7,8	8,5	10,2	11,2	11,9	13,1	
		2/13 W	27,7	9,1	11,0	12,6	14,0	16,3	18,1	21,0	21,0	
	TC-D/T	1/18 W	20,2	7,0	8,5	10,0	11,1	12,8	14,2	15,6	16,8	
		2/18 W	38,4	11,1	13,6	16,4	18,1	22,2	25,3	28,2	30,7	
		1/26 W	27,9	8,7	10,5	12,4	13,6	15,9	18,5	20,4	22,2	
		2/26 W	52,6	14,1	17,4	21,0	23,7	28,5	33,0	37,4	40,7	
	TC-T/E	1/32 W	33,1	9,4	12,1	14,1	16,0	19,0	22,3	25,0	26,4	
		2/32 W	57,9	14,5	19,7	24,5	28,1	34,4	40,0	44,6	47,9	
		1/42 W	40,2	10,4	13,0	15,6	18,5	22,9	27,7	31,4	35,0	
		2/42 W	74,9	15,4	21,8	27,4	31,8	40,5	48,5	55,6	60,1	
	TC-DD	1/28 W	30,5	8,9	10,6	12,6	13,9	16,6	18,9	21,6	23,6	

DC [W] 70 %	DC [W] 100 %	Betriebsgeräte/Leuchte
14,4	15,3	PCA 1 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
23,0	27,0	PCA 2 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
13,9	15,0	PCA 1 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
24,1	27,8	PCA 2 x 11/13 TC EXCEL one4all xitec II
18,0	20,2	PCA 1 x 18 TC EXCEL one4all xitec II
33,5	37,5	PCA 2 x 18 TC EXCEL one4all xitec II
24,0	27,7	PCA 1 x 26-57 TC EXCEL one4all xitec II
45,0	52,7	PCA 2 x 26/32/42 TC EXCEL one4all xitec II
29,0	32,4	PCA 1 x 26-57 TC EXCEL one4all xitec II
51,7	58,3	PCA 2 x 26/32/42 TC EXCEL one4all xitec II
37,1	44,9	PCA 1 x 26-57 TC EXCEL one4all xitec II
65,2	74,5	PCA 2 x 26/32/42 TC EXCEL one4all xitec II
25,8	30,5	PCA 1 x 28 TC-DD EXCEL one4all xitec II



Technik und Tabellen

Schutzklassen	237
Schutzarten	238
Brandschutz	240
Explosionsschutz	242
Ballwurfsicherheit	244
Reinraumtechnik	244
Absicherung und Belastbarkeit von Stromkreisen	246
Einflüsse auf Materialien	254
Wartung von Beleuchtungsanlagen	258
Umgebungsbedingungen	259
Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor (LLWF) und Lampenüberlebensfaktor (LÜF)	260
Tabelle für Leuchtenwartungsfaktor (LWF)	266
Tabelle für Raumwartungsfaktor (RWF)	266
Tabelle Betriebsdauer	268



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

Zumtobel-Leuchten sind in folgende Schutzklassen eingeteilt:

 = **Schutzklasse I**

 = **Schutzklasse II**

 = **Schutzklasse III**

Leuchten der Schutzklasse I

Die Leuchte ist zum Anschluss an einen Schutzleiter bestimmt.

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

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

Leuchten der Schutzklasse II

Leuchten der Schutzklasse II haben eine Schutzisolation, jedoch keinen Schutzleiteranschluss.

Im Zumtobel-Programm finden Sie Schutzklasse-II-Leuchten z. B. unter Feuchtraumlichtleisten und Feuchtraumwannenleuchten.

Leuchten der Schutzklasse III

Die Schutzklasse III kennzeichnet Leuchten, die für den Betrieb an einer Schutzkleinspannung (max. 50 Volt) bestimmt sind.

Schutzklasse-III-Leuchten finden Sie bei den Architekturleuchten, z. B. 2LIGHT MINI und MICROS-S.

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	2	3
INGRESS PROTECTION		
Schutz gegen das Eindringen von festen Fremdkörpern mit einem $\varnothing > 12$ mm (mittelgroße Fremdkörper). Fernhalten von Fingern oder Gegenständen.		
Schutz gegen Wasser, das in einem beliebigen Winkel bis zu 60° zur Senkrechten fällt. Es darf keine schädliche Wirkung haben (Sprühwasser).		

Schutzarten bei technischen Leuchten

Fremdkörperschutz gemäß erster Kennziffer

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

Feuchtigkeitsschutz gemäß zweiter Kennziffer

IPX0	ungeschützt gegen Feuchtigkeit
IPX1	Schutz gegen Tropfwasser
IPX2	Schutz gegen Tropfwasser unter 15°
IPX3	Schutz gegen Sprühwasser bis 60°
IPX4	Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen
IPX5	Schutz gegen Strahlwasser
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
Tennis-Hallen	IP20	Maschenweite 60 mm
Turn- und Sporthallen	IP20	



Leuchten-Kennzeichnung

Folgende Kriterien sind zu berücksichtigen:

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

Leuchten mit der Kennzeichnung ▽

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

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

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

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 Entflammereigenschaften 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	Betrieb	
		< 130 °C	anormal	
		< 180 °C	VG-Fehler	
feuergefährdete Betriebsstätten nach DIN VDE 0100 Teil 720		nach EN 60598-2-24 Flächen an der Leuchte:		
	IP5X	waagrecht	senkrecht	Betrieb
		< 90 °C	< 150 °C	normal
		< 115 °C	< 150 °C	anormal/ VG-Fehler
feuergefährdete landwirtschaftliche Betriebsstätten nach DIN VDE 0100 Teil 720 DIN VDE 0100 Teil 705 VDS 8/83 Form 2033		nach EN 60598-2-24 Flächen an der Leuchte:		
	IP54	waagrecht	senkrecht	Betrieb
	Kennzeichnung der Montageart	< 90 °C	< 150 °C	normal
		< 115 °C	< 150 °C	anormal/ VG-Fehler
Einrichtungsgegenstände, die in ihrem Brandverhalten schwer- oder normalentflammbaren Baustoffen nach DIN 4102 Teil 1 entsprechen		nach DIN VDE 0710 Teil 14 an der Befestigungsfläche und benachbarten Flächen		
	Kennzeichnung der Ein-/Anbaumöglichkeiten	Befestigungsfläche	Betrieb	
		< 130 °C	anormal	
		< 180 °C	VG-Fehler	
Einrichtungsgegenstände, die in ihrem Brandverhalten nicht bekannt sind		nach DIN VDE 0710 Teil 14 an der Befestigungsfläche und benachbarten Flächen		
	Kennzeichnung der Ein-/Anbaumöglichkeiten	Befestigungsfläche	Betrieb	
		< 95 °C	normal	
		< 130 °C	anormal	
		< 130 °C	VG-Fehler	

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.

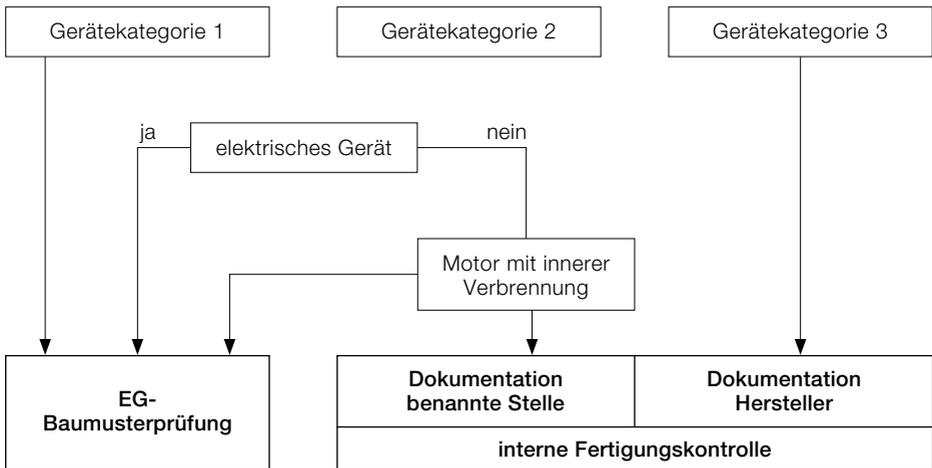
Richtlinie 99/92 EG (Arbeitsrichtlinie)

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.

Geräte der Gruppe 2 mit potentieller Zündquelle



Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen

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

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



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.

Zumtobel bietet als ballwurfsichere Leuchten die Einbauleuchte MIREL T16 sowie die Anbauleuchte MIRAL T16 und die Hallenleuchten VALUEA und GRAFT an.

Reinraumtechnik

Geprüfte Eignung für Reinräume

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

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

Details zu Reinraumtauglichkeit

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

Das für Leuchten und alle anderen Ausstattungen gemeinsame Kriterium für die Reinraumtauglichkeit ist das Partikelemissionsverhalten. Die sogenannte „luftgetragene partikuläre Emission“ wird in allen

internationalen Standards als Klassifizierungskriterium benutzt. Klassengrenze ist der jeweilige Höchstwert an zulässiger Partikelkonzentration für eine bestimmte Partikelgröße.

Der Prüfaufbau

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

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

Details zu Reinheitstauglichkeit

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

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

Normung

Allgemein

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

Anwendungsfeld Industrie

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

Anwendungsbereich Hospital

- VDI 2167 Technische Gebäudeausrüstung von Krankenhäusern
- DIN 1946-4 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 weit verbreiteten 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.



Auslösewerte von Leitungsschutzschaltern

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

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

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

Belastung von Leitungsschutzautomaten bei Halogen-Metalldampflampen – maximal empfohlene Anzahl EVG je Leitungsschutzautomat

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

	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
mm ²	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



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



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	50	80	80	15	25	40	40
2/18 W TC-L	30	50	80	80	15	25	40	40
1/24 W TC-L	30	50	80	80	15	25	40	40
2/24 W TC-L	30	50	80	80	15	25	40	40
1/36 W TC-L	80	80	80	100	40	40	40	50
2/36 W TC-L	20	30	40	40	10	15	20	20
1/40 W TC-L	30	50	80	80	15	25	40	40
2/40 W TC-L	14	20	26	30	7	10	13	15
1/55 W TC-L	20	30	40	40	10	15	20	20
2/55 W TC-L	10	14	20	22	5	7	10	11
1/80 W TC-L	18	28	30	36	9	14	15	18

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

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	100	40	40	40	50
2/13 W TC-DEL/TC-TEL		80	80	80	100	40	40	40	50
1/18 W TC-DEL/TC-TEL		80	80	80	100	40	40	40	50
2/18 W TC-DEL/TC-TEL		30	50	80	80	15	25	40	40
1/26 W TC-DEL/TC-TEL		30	50	80	80	15	25	40	40
2/26 W TC-DEL/TC-TEL		32	50	80	80	16	25	40	40
1/32 W TC-TEL		30	50	80	80	15	25	40	40
2/32 W TC-TEL		16	22	30	44	8	11	15	22
1/42 W TC-TEL		30	50	80	80	15	25	40	40
2/42 W TC-TEL		16	22	30	44	8	11	15	22
1/57 W TC-TEL		20	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



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):

Leistung	C10	C16	B10	B16
20 W	58	93	29	46
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)
(Baureihe TRIDONIC OGT):

Leistung	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

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

Leistung	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

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

ZUMTOBEL
zur Produktfamilie PANOS INFINITY

PANOS II E200LF 25W LED90 LDO WH Bestell-Nr: 60 813 794

ÜBERSICHT DATENBLATT PHOTOMETRIE QUICKCALC DOWNLOADS

ÜBERSICHT

PRODUKTDATEN

Type	PANOS II E200LF 25W LED90 LDO WH
Bestell-Nr.	60 813 794
EAN-Nummer	4024319984292
Lampen	1 x LED_2700_3K / 25W
Leuchten Gesamtlichtstrom	2811 lm
Leuchten Lichtausbeute	104 lm/W
Nutzlebensdauer	90000h L70 bei 25°C
Farbwiedergabeindex min.	90
Farbtemperatur	3000 Kelvin
Farbtoleranz (Initial MacAdam)	3
Betriebsgerät	1 x 06818078 LED CONV PCB 40W LDE PAN II W TC 611 26
Leitungsschutzautomat	Anzahl bei B10: 17 Stk. 1 Anzahl bei B16: 17 Stk. 1 Anzahl bei B20: 17 Stk. 1 Anzahl bei B25: 17 Stk. 1 Anzahl bei C10: 28 Stk. 1 Anzahl bei C16: 45 Stk. 1 Anzahl bei C20: 55 Stk. 1 Anzahl bei C25: 70 Stk. 1
Anschlussleistung	
Standby Leistung	
Steuerung	
Wartungskategorie	Einschaltstrom 20 A Pulsdauer 170 µs

© 2014 Zumtobel Lighting Group 8 Jahre Garantie bei Registrierung unter www.zumtobel.com/registrierung



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)



	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	•	•	•



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	•	•	•	•
Dieselmotorenkraftstoff	–	•	•	•
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	•	•	•	•
Kohlendioxid	•	•	•	•

• beständig
– unbeständig

	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.



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 4 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

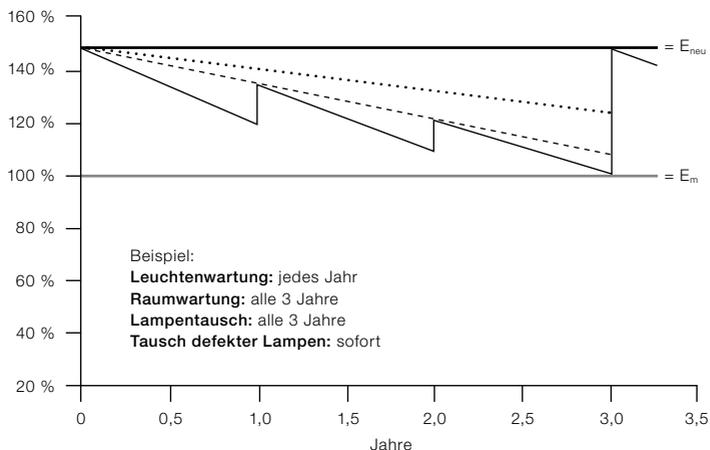
Ursachen Beleuchtungsstärkerückgang

- 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



Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor (LLWF) und Lampenüberlebensfaktor (LÜF)

Lampen		Betriebsdauer in Stunden						
		100	500	1000	1500	2000	4000	6000
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	0,94
	LÜF	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97
Dreibanden-Leuchtstofflampe T26 (EVG) ZVEI 2005/CIE97:2005	LLWF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99
Dreibanden-Leuchtstoff. T26 (EVG) langlebig Philips MASTER TL-D Xtreme (long life)	LLWF	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Dreibanden-Leuchtstoff. T26 (EVG) langlebig AURA Ultimate LL (long life)	LLWF	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,98	0,97
	LÜF	1,00	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	0,94
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99
Dreibanden-Leuchtstoff. T16 (EVG) langlebig AURA SUPREME T5 HO LL (long life)	LLWF	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,96	0,95
	LÜF	1,00	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	0,89
	LÜF	1,00	0,99	0,99		0,98	0,97	0,94
Kompaktleuchtstoff. 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	0,83
	LÜF	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95
Kompaktleuchtstoff. TC-SEL, TC-TEL 5–42 W (EVG) ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93	0,87	0,84
	LÜF	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97
Kompaktleuchtstoff. TC-DEL 10–26 W (EVG) ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,87	0,85
	LÜF	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97
Kompaktleuchtstoff. TC-L 18–36 W (VVG) ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,92	0,90
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99
Kompaktleuchtstoff. TC-L 18–80 W (EVG) ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,97	0,94	0,93
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	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 anzufordern. Die Verwendung modernster Vorschaltgerätekombinationen wird vorausgesetzt.

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

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

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



Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor (LLWF) und Lampenüberlebensfaktor (LÜF)

Lampen		Betriebsdauer in Stunden						
		100	500	1000	1500	2000	4000	6000
Halogen-Metaldampfl. Keramik (50–150 W) CIE97:2005	LLWF	1,00	0,95	0,87		0,75	0,72	0,68
	LÜF	1,00	0,99	0,99		0,98	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	0,87
	LÜF	1,00	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	0,77
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98
Halogen-Metaldampflampe Keramik Osram HCI 250 W PB	LLWF	1,00	0,96	0,92	0,91	0,90	0,87	0,84
	LÜF	1,00	0,99	0,98	0,98	0,97	0,94	0,90
Halogen-Metaldampfl. Quarz (250/400 W) CIE97:2005	LLWF	1,00	0,98	0,95		0,90	0,87	0,83
	LÜF	1,00	0,99	0,99		0,98	0,97	0,92
Halogen-Metaldampflampe Quarz Osram HQI-E 250 W/D	LLWF	0,99	0,98	0,92	0,88	0,85	0,80	0,75
	LÜF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,91	0,86
Halogen-Metaldampflampe Quarz Osram HQI-E 400 W/D	LLWF	1,00	0,97	0,93	0,88	0,85	0,80	0,78
	LÜF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,91	0,86
Halogen-Metaldampflampe Quarz Osram HQI-BT 400 W/N	LLWF	1,00	0,97	0,92	0,87	0,83	0,77	0,73
	LÜF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,91	0,86
Halogen-Metaldampflampe Quarz Philips HPI-T Plus 250/400 W	LLWF	1,00	0,98	0,96	0,93	0,92	0,86	0,83
	LÜF	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98	0,96
Natriumdampflampe 50/70 W ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,93	0,90
	LÜF	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96
Natriumdampflampe 150–400 W (Standardlichtstrom) ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,93	0,92
	LÜF	1,00	1,00	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97
Natriumdampflampe 150–400 W (erhöhter Lichtstrom) ZVEI 2005	LLWF	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,98
Natriumdampflampe Philips SON(-T) PIA Plus 100–400 W	LLWF	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	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 anzufordern. Die Verwendung modernster Vorschaltgerätechnologien wird vorausgesetzt.

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

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

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

Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor (LLWF) und Lampenüberlebensfaktor (LÜF)

LED-Lichtstromklassen* mit den Kennwerten		Betriebsdauer in Stunden							
		1000	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000***
L95 @ 50 000 h	LLWF	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L90 @ 50 000 h	LLWF	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L85 @ 50 000 h	LLWF	1,00	0,99	0,97	0,96	0,94	0,93	0,91	0,90***
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L80 @ 50 000 h	LLWF	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,86
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L75 @ 50 000 h	LLWF	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88	0,85	0,83
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L70 @ 50 000 h	LLWF	0,99	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	0,82	0,79
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L65 @ 50 000 h	LLWF	0,99	0,97	0,93	0,90	0,86	0,83	0,79	0,76
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L60 @ 50 000 h	LLWF	0,99	0,96	0,92	0,88	0,84	0,80	0,76	0,72
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L55 @ 50 000 h	LLWF	0,99	0,96	0,91	0,87	0,82	0,78	0,73	0,69
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L50 @ 50 000 h	LLWF	0,99	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65
	LÜF	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

* Eine LED-Lichtstromklasse ist gekennzeichnet durch die Nutzlebensdauer L_x (gewählte Basis: 50 000 h) bei einem Lichtstromrückgang auf x % (Anfangswert = 100 %) und einer Umgebungstemperatur von 25 °C.

Beispiel: Die LED-Lichtstromklasse mit „L80 @ 50 000 h“ beschreibt einen Lichtstromrückgang auf 80 % (LLWF = 0,80) bei der Nutzlebensdauer von 50 000 h.

Die Angaben der Wartungsfaktoren einer LED-Lichtstromklasse dienen der Planung. Sie liefern eine Prognose über das Lichtstromverhalten über die Zeit.

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 orientieren sich an den Entwürfen zur IEC 62717, die bei Drucklegung noch nicht abgeschlossen sind.

40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000**	80000	85000	90000	95000	100000
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				
0,88 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				
0,84 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					
0,80 1,00	0,78 1,00	0,75 1,00	0,73 1,00	0,70 1,00	0,68 1,00	0,65 1,00	0,63 1,00					
0,76 1,00	0,73 1,00	0,70 1,00	0,67 1,00	0,64 1,00	0,61 1,00	0,58 1,00	0,55 1,00					
0,72 1,00	0,69 1,00	0,65 1,00	0,62 1,00	0,58 1,00								
0,68 1,00	0,64 1,00	0,60 1,00	0,56 1,00	0,52 1,00								
0,64 1,00	0,60 1,00	0,55 1,00										
0,60 1,00	0,55 1,00	0,50 1,00										

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

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

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



Tabelle für Leuchtenwartungsfaktor (LWF)

Leuchten-Reinigungs- intervall in Jahren	0,5				1,0				1,5	
	SS	S	N	V	SS	S	N	V	SS	S
Umgebungsbedingung										
Leuchtentyp										
freistrahkende 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



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

Checklisten

Allgemein – Die 5A der Lichtplanung	270
Checkliste 1: Anforderungen an die Lichtqualität (ELI-Anforderung)	272
Checkliste 2: Analyse der Lichtqualität (ELI-Bewertung)	276
Allgemein – Sanierung von Beleuchtungsanlagen	279
Checkliste 3: Sanierung von Beleuchtungsanlagen	282
Checkliste 4: Diagnose bei Funktionsfehlern an Leuchten	284
Checkliste 5: Büro	288



**Die 5A der Lichtplanung =
Hilfestellung zur Strukturierung des
Lichtlösungsentwurfs**

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.

Demnach gliedern wir die Anforderungen in folgende Unterpunkte:

- **Rahmenbedingungen**
- **Anforderungen an die Lichtqualität**
 - **Sehleistung**
 - **Erscheinungsbild**
 - **Sehkomfort**
 - **Vitalität**
 - **Individualität und Flexibilität**

- **ANFORDERUNGEN** an die Beleuchtung
- **AUSWAHL** von Lampen, Leuchten und Lichtmanagement
- **ANZAHL** der Leuchten berechnen
- **ANORDNEN** von Leuchten und Lichtsteuerung
- **ANALYSE** der Ergebnisse

Die Kriterien zur Lichtqualität entsprechen der ELI-Ermittlung. ELI (Ergonomic Lighting Indicator) wurde zusammen mit der ETH Zürich und der TU Ilmenau (Prof. Dr. Schierz) entwickelt.

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

Die Analyse umfasst die Bewertung der Lichtqualität. Hier werden die Kriterien der Anforderung herangezogen. Die Formulierungen zur Bewertung unterscheiden sich von den Anforderungen (ELI-Bewertung).

Anforderungen an die Beleuchtung

Rahmenbedingungen

überprüft ✓

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"/>



Kriterium A – Sehleistung

Wie gut soll die Sehaufgabe erkennbar sein?

Erläuterung: Eine normgerechte Beleuchtung ist entscheidend für die Erkennbarkeit der Sehaufgabe und damit für die Durchführbarkeit der Tätigkeiten. Die Berücksichtigung der klassischen Gütemerkmale der Beleuchtung haben maßgeblichen Einfluss auf die Erfüllung der Sehaufgabe.

An den Arbeitsplätzen ...

... finden normale Sehaufgaben statt.	-2	-1	0*	1	2
... sind die Sehaufgaben über den gesamten Bereich gleich.	-2	-1	0	1	2
... müssen Farben im üblichen Maß unterschieden werden.	-2	-1	0	1	2
... finden keine außergewöhnlichen Blickwechsel statt.	-2	-1	0	1	2

Im Bereich der Sehaufgabe sollen ...

... Schlagschatten vermieden werden.	-2	-1	0	1	2
... sich keine Blendquellen im Blickfeld befinden.	-2	-1	0	1	2
... Spiegelungen und Reflexe verhindert werden.	-2	-1	0	1	2

* Mindestkriterium, entspricht den normativ vorgegebenen Werten

Mittelwert Sehaufgaben

Kriterium B – Erscheinungsbild

Wie wollen Sie die Lichtlösung in Ihrem Bereich erleben?

Erläuterung: Licht dient z. B. in repräsentativen Bauten nicht nur dem Sehen, sondern auch dem Aussehen. Licht kann als Orientierungshilfe dienen und die Akzeptanz des Raumes durch den ersten visuellen Eindruck bestimmen.

Im geplanten Projekt soll ...

... sich das Lichtkonzept gut in die Raumarchitektur integrieren.	1	2	3	4	5
... sich das Lichtkonzept gut an den Erwartungen orientieren.	1	2	3	4	5
... das Lichtkonzept die Orientierung im Raum unterstützen.	1	2	3	4	5

Im geplanten Projekt ist ...

... der erste visuelle Eindruck entscheidend.	1	2	3	4	5
... die wahrnehmbare Qualität der Leuchte ausgesprochen wichtig.	1	2	3	4	5
... die Sauberkeit von Raum und Beleuchtung ausgesprochen wichtig.	1	2	3	4	5

1 = stimmt gar nicht; 5 = stimmt völlig

Mittelwert Erscheinungsbild



Kriterium C – Sehkomfort

Wie angenehm soll das Sehen im Raum sein?

Erläuterung: Licht wird nicht nur am Ort der Sehaufgabe benötigt, sondern auch für die Wahrnehmung im Raum. Ein Raum sollte gleichmäßig hell und ausgeglichen beleuchtet sein.

Im geplanten Projekt ...

... muss besonders vor störenden Blendquellen geschützt werden.	-2	-1	0*	1	2
... ist es besonders wichtig plastische Strukturen im Raum zu erkennen.	-2	-1	0	1	2
... soll der Raum hell und einladend wirken.	-2	-1	0	1	2
... soll das Tageslicht berücksichtigt werden.	-2	-1	0	1	2
... soll das Licht nicht flimmern und flackern.	-2	-1	0	1	2
... sollen größere dunkle Zonen vermieden werden.	-2	-1	0	1	2

Im Umgebungsbereich der Sehaufgabe soll der Raum gleichmäßig ausgeleuchtet sein.

-2	-1	0	1	2
----	----	---	---	---

* Mindestkriterium, entspricht den normativ vorgegebenen Werten

Mittelwert Sehkomfort	
-----------------------	--

Kriterium D – Vitalität

Wie positiv soll der Einfluss des Lichtes auf den Menschen sein?

Erläuterung: Licht hat maßgeblichen Einfluss auf das Wohlbefinden und die Aktivität eines Menschen. Zudem wirkt es positiv auf die Gesundheit und kann biologische Prozesse unterstützen bzw. beeinflussen.

Das Beleuchtungskonzept ...

... soll ein Wohlgefühl erzeugen.	1	2	3	4	5
... soll eine aktivierende Wirkung haben.	1	2	3	4	5

Im geplanten Projekt ...

... soll sich die Beleuchtung besonders an das gewünschte Helligkeitsniveau anpassen.	1	2	3	4	5
... soll das Licht möglichst natürlich wirken.	1	2	3	4	5
... soll der circadiane Rhythmus des Menschen besonders berücksichtigt werden.	1	2	3	4	5

Im geplanten Projekt wird auf den Schutz vor störenden und gesundheitsschädigenden Quellen besonders Wert gelegt.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1 = stimmt gar nicht; 5 = stimmt völlig

Mittelwert Vitalität	
----------------------	--



Kriterium E – Individualität und Flexibilität

Wie gut soll sich das Licht meinen Bedürfnissen anpassen?

Erläuterung: Unterschiedliche Sehbedürfnisse, Sehtätigkeiten oder Nutzungszeiten verlangen eine individuelle Einflussnahme auf die Beleuchtungssituation. Sensoren und Steuerungssysteme helfen dem Nutzer die Lichtsituation an seine Bedürfnisse anzupassen.

Im geplanten Projekt ...

... soll der Nutzer persönlich Einfluss nehmen können.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

... sind unterschiedliche Tätigkeiten zu berücksichtigen.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Das Licht soll automatisch geschaltet werden.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Das Kunstlicht soll durch Tageslichtsensoren gesteuert werden.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Die Beleuchtung soll über die Zeit gesteuert werden.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Zukünftige Umbauten müssen berücksichtigt werden.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

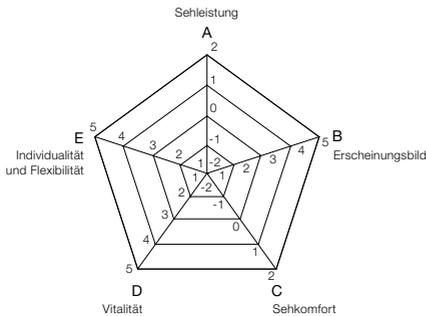
1 = stimmt gar nicht; 5 = stimmt völlig

Mittelwert
Individualität und Flexibilität

ELI – LENI-Anforderungen

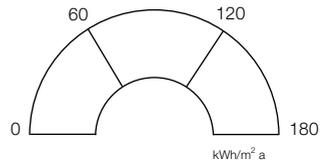
Anwendung: Die Mittelwerte der einzelnen Kriterien werden an den Achsen des Spinnendiagramms eingetragen.

ELI



LENI

Berechnung siehe Seite 23



Auswahl von Lampen, Leuchten und Lichtmanagement

überprüft ✓

Lampentyp	<input type="checkbox"/>
Leuchtenfamilie und -typ	<input type="checkbox"/>
Lichtmanagementfamilie und Module	<input type="checkbox"/>

Anzahl der Leuchten berechnen

überprüft ✓

überschlägig (Quickplan/Quickcalc)	<input type="checkbox"/>
detailliert (Dialux/Relux)	<input type="checkbox"/>
Planungsbedingungen (Wartung, Reflektion)	<input type="checkbox"/>

Anordnen von Leuchten und Lichtsteuerung

überprüft ✓

Anordnen der Leuchten	<input type="checkbox"/>
– bauliche Gegebenheiten	<input type="checkbox"/>
– Orientierung (Reflexe und Blendung vermeiden)	<input type="checkbox"/>
– Abstände zwischen den Leuchten (Gleichmäßigkeiten)	<input type="checkbox"/>
– Randzonen	<input type="checkbox"/>
– Ausrichtung	<input type="checkbox"/>
technische Infrastruktur (Verteiler, Klemmraum, ...)	<input type="checkbox"/>
Lage der Bediengeräte	<input type="checkbox"/>
Not- und Sicherheitsbeleuchtung	<input type="checkbox"/>



Kriterium A – Sehleistung

Wie gut ist die Sehaufgabe erkennbar?

Erläuterung: Eine normgerechte Beleuchtung ist entscheidend für die Erkennbarkeit der Sehaufgabe und damit für die Durchführbarkeit der Tätigkeiten. Die Berücksichtigung der klassischen Gütemerkmale der Beleuchtung haben maßgeblichen Einfluss auf die Erfüllung der Sehaufgabe.

Im Hauptbereich der Sehaufgabe erfüllt die Beleuchtung ...

... den Wertungswert der Beleuchtungsstärke.

-2	-1	0*	1	2
----	----	----	---	---

... die Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke.

-2	-1	0	1	2
----	----	---	---	---

... den Farbwiedergabeindex.

-2	-1	0	1	2
----	----	---	---	---

Im Umgebungsbereich der Sehaufgabe wird die nötige Beleuchtungsstärke erreicht.

-2	-1	0	1	2
----	----	---	---	---

In der Beleuchtungsanlage werden in der bestehenden Anlage ...

... störende Schlagschatten,

-2	-1	0	1	2
----	----	---	---	---

... störende Direkt-Blendungen

-2	-1	0	1	2
----	----	---	---	---

... und störende Spiegelungen und Reflexe vermieden.

-2	-1	0	1	2
----	----	---	---	---

* Mindestkriterium, entspricht den normativ vorgegebenen Werten

Mittelwert Sehaufgaben	
------------------------	--

Hinweis: EN 12464 schreibt Normwerte vor, Abweichungen nach unten nur bei geänderten Sehaufgaben. Bei mehreren Sehbereichen den Durchschnittswert bilden und bewerten.

Kriterium B – Erscheinungsbild

Wie erleben Sie die Lichtlösung in Ihrem Bereich?

Erläuterung: Licht dient z. B. in repräsentativen Bauten nicht nur dem Sehen, sondern auch dem Aussehen. Licht kann als Orientierungshilfe dienen und die Akzeptanz des Raumes durch den ersten visuellen Eindruck bestimmen.

Das Beleuchtungskonzept ...

... unterstützt architektonische Merkmale.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

... erfüllt die eigene Erwartungshaltung.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

... nimmt Bezug auf Durchgänge, Verkehrs- und Aktivitätszonen.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

... schafft eine Wahrnehmungshierarchie (Lichtschwerpunkte).

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Die Leuchten machen einen qualitativ hochwertigen Eindruck.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Die Leuchten sind weder verschmutzt noch leiden sie unter anderen Fremdeinflüssen.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1 = stimmt gar nicht; 5 = stimmt völlig

Mittelwert Erscheinungsbild	
-----------------------------	--



Kriterium C – Sehkomfort

Wie angenehm ist das Sehen im Raum?

Erläuterung: Licht wird nicht nur am Ort der Sehaufgabe benötigt, sondern auch für die Wahrnehmung im Raum. Ein Raum sollte gleichmäßig hell und ausgeglichen beleuchtet sein.

Die Lichtlösung blendet nicht (UGR).	-2	-1	0*	1	2
Die Lichtanteile sind ausgewogen und dem Raum angepasst.	-2	-1	0	1	2
Decke und Wände sind angenehm hell.	-2	-1	0	1	2
Die Lichtlösung ...					
... berücksichtigt und nutzt das Tageslicht.	-2	-1	0	1	2
... flackert und flimmert nicht.	-2	-1	0	1	2
... vermeidet größere dunkle Zonen im Raum.	-2	-1	0	1	2
Die Umgebung des Arbeitsbereiches ist gleichmäßig ausgeleuchtet.	-2	-1	0	1	2
* Mindestkriterium, entspricht den normativ vorgegebenen Werten					Mittelwert Sehkomfort

Kriterium D – Vitalität

Wie positiv ist der Einfluss des Lichtes auf den Menschen?

Erläuterung: Licht hat maßgeblichen Einfluss auf das Wohlbefinden und die Aktivität eines Menschen. Zudem wirkt es positiv auf die Gesundheit und kann biologische Prozesse unterstützen bzw. beeinflussen.

Die Beleuchtung ...					
... trägt zu meinem Wohlfühl bei.	1	2	3	4	5
... hat eine aktivierende Wirkung.	1	2	3	4	5
... passt sich dem gewünschten Helligkeitsniveau an.	1	2	3	4	5
Das Licht wirkt natürlich und angenehm.	1	2	3	4	5
Das Licht stabilisiert/unterstützt den circadianen Rhythmus.	1	2	3	4	5
Es gibt keine störenden oder gesundheitsschädigende Quellen.	1	2	3	4	5
1 = stimmt gar nicht; 5 = stimmt völlig					Mittelwert Vitalität



Kriterium E – Individualität und Flexibilität

Wie gut passt sich das Licht meinen Bedürfnissen an?

Erläuterung: Unterschiedliche Sehbedürfnisse, Sehtätigkeiten oder Nutzungszeiten verlangen eine individuelle Einflussnahme auf die Beleuchtungssituation. Sensoren und Steuerungssysteme helfen dem Nutzer die Lichtsituation an seine Bedürfnisse anzupassen.

Die Anlage kann geschaltet oder gedimmt werden.	1	2	3	4	5
Es können diverse Lichtszenen abgerufen werden.	1	2	3	4	5
Anwesenheitssensoren sorgen für ein automatisches Schalten.	1	2	3	4	5
Durch Tageslichtsensoren passt sich das Kunstlicht dem Tageslichtverlauf an.	1	2	3	4	5
Es sind automatisierte, dynamische Szenen verfügbar.	1	2	3	4	5
Leuchten und Schalter sind flexibel versetzbar.	1	2	3	4	5
Die Leuchten sind so angeordnet, dass der Raum ohne großen Aufwand auch anders genutzt werden kann.	1	2	3	4	5

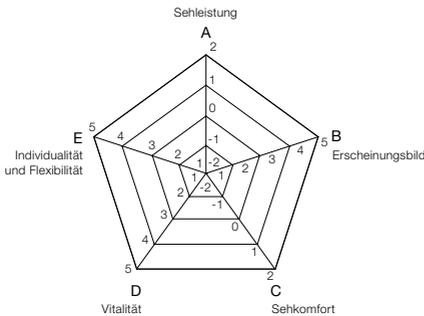
1 = stimmt gar nicht; 5 = stimmt völlig

Mittelwert Individualität und Flexibilität

ELI – LENI-Bewertungen

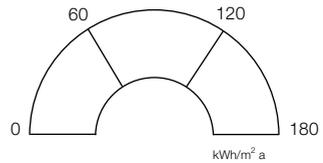
Anwendung: Die Mittelwerte der einzelnen Kriterien werden an den Achsen des Spinnendiagramms eingetragen.

ELI



LENI

Berechnung siehe Seite 23



Sonstige Analysen

Normensituation	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>
Wirtschaftlichkeit	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>
Budget	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>

Unterlagen	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>
Präsentationsmethodik	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>



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 Lampen 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 %

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 Ilmenau, 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 Ilmenau, 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
<p>1. Verlängerung des Wartungszyklus Die Lebensdauer von Lampen hat sich die letzten Jahre deutlich erhöht (z. B. AURA SUPREME).</p>	bis zu +50 %
<p>2. Reduktion der Wartungskosten Moderne Leuchten sind häufig geschlossen und erlauben eine vereinfachte Reinigung (z. B. MILDES LICHT IV, LIGHTFIELDS, PERLUCE).</p>	bis zu -30 %
<p>3. Automatisierung von Anlagenüberwachung Facility Management Tools erlauben heute automatische und zentrale Anlagenüberwachung (z. B. im Notlichtbereich/ONLITE).</p>	bis zu -80 %
<p>4. Einsparung von Energie Einfache Reinigung von Leuchten und Erhöhung des Wartungszyklus führt zu einer Reduktion der notwendigen Leuchtenanzahl und spart somit Energie (z. B. TECTON I IP).</p>	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.

Datenerfassung für die Beleuchtungssanierung

Die folgenden Formblätter helfen, alle relevanten Daten zusammenzustellen, die für eine Bestandsaufnahme von bestehenden Beleuchtungsanlagen gebraucht werden. Sie bilden die Basis für einen lichttechnischen Vergleich und die Kostenermittlung.



282 **Checkliste 3: Sanierung von Beleuchtungsanlagen**

Objekt	Ansprechpartner
Adresse	Telefon
Tätigkeiten im Raum	Fax

	Altanlage	Variante 1	Variante 2
Leuchtentyp A			
Leuchtenanzahl (Stk.)			
Lampenzahl je Leuchte (Stk.)			
Art des Vorschaltgeräts			
Systemleistung je Leuchte, inkl. VG (W)			
Beleuchtungsstärke			
Leuchtentyp B			
Leuchtenanzahl (Stk.)			
Lampenzahl je Leuchte (Stk.)			
Art des Vorschaltgeräts			
Systemleistung je Leuchte, inkl. VG (W)			
Beleuchtungsstärke			
Anschlusswert ges. in kW			
Einschaltdauer je Tag (h)			
Arbeitstage pro Jahr			
jährliche Einschaltdauer (h)			
jährliche Energieverbrauch in kWh			
jährliche Einsparungen in kWh			
Energiegrundpreis kWh/Jahr			
Energiekosten je kWh			
jährliche Energiekosten in kWh			
jährliche Einsparungen			



Raumlänge _____
 Raumbreite _____
 Raumhöhe _____

Reflexion: Wand _____ %
 Decke _____ %
 Boden _____ %

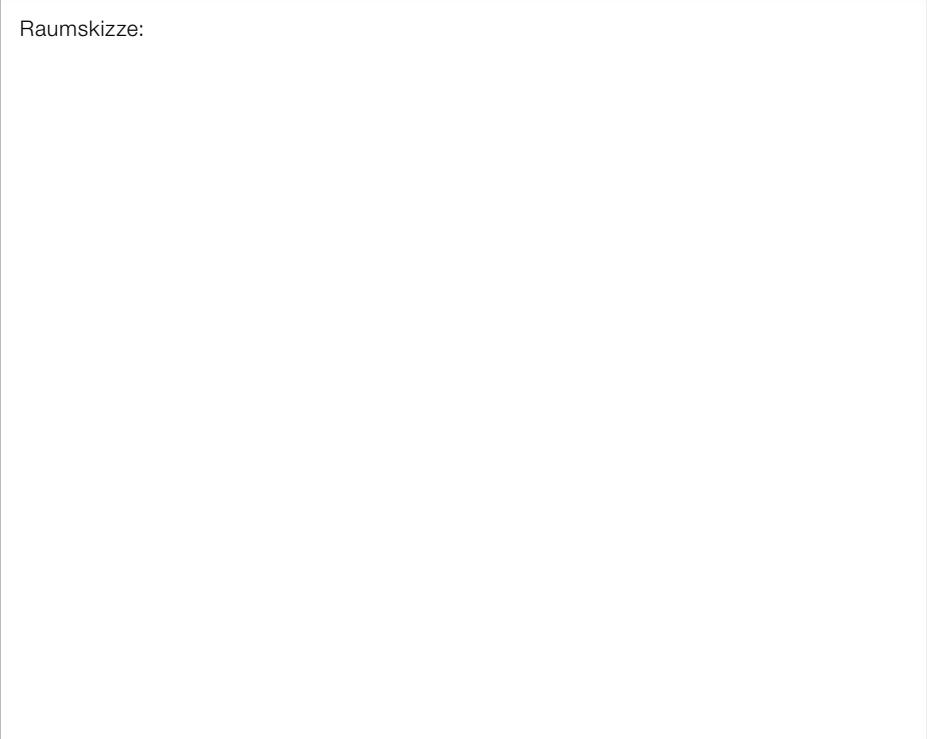
Gleichmäßigkeit

$$g = \frac{E_{\min}}{E_{\text{mittel}}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$E_{\text{mittel}} =$ _____ lx

$E_{\min} =$ _____ lx

Raumskizze:



Kosten

Altanlage

Variante 1

Variante 2

	Altanlage	Variante 1	Variante 2
Reinigung je Leuchte/Jahr			
Lampenwechsel (inkl. Lampe)			



Checkliste 4: Diagnose bei Funktionsfehlern an Leuchten

1. Grundsätzliche Diagnose bei Leuchten mit EVG bzw. dimmbarem EVG

Fehlerbild	Mögliche Ursache
Leuchte wurde neu eingebaut, lässt sich aber nicht einschalten.	Leitungsschutz/Netzsicherung defekt fehlerhafte Leitung zur Leuchte Power down des Vorschaltgerätes Vor allem bei 3-Durchgangsverdrahtungen kann es zu Über- spannungen (400 V) gekommen sein. – Verwechseln von N mit einem Phasenleiter – Nullleiterunterbruch – Schiefast
Leuchte hat funktioniert, lässt sich aber plötzlich nicht mehr einschalten.	fehlende Wiederzündung nach Lampentausch defekte Lampe nicht korrekte Lampe defekter Fassungskontakt

2. Zusatzprüfungen bei Leuchten mit dimmbarem EVG

Fehlerbild	Mögliche Ursache
Dimmbare Leuchte hat bereits funktioniert, lässt sich aber plötzlich nicht mehr einschalten.	Power down des Vorschaltgerätes bei switchDIM-Anlagen Power down des Vorschaltgerätes bei LM bzw. DALI-Busanlagen Probleme mit der Signalleitung bzw. der Busleitung (Busfehler)



Mögliche Lösung	Bemerkung	überprüft ✓
Nach Überprüfung eventuell neuen Leitungsschutzschalter/ Sicherung einbauen.		<input type="checkbox"/>
Spannung an der Leuchtenklemme messen. Verdrahtung netzseitig in Ordnung bringen.	230 V ± 10 %	<input type="checkbox"/>
Mit der Netzsicherung die Spannung für die Leuchte kurz aus und danach wieder einschalten.	Spannungsreset	<input type="checkbox"/>
Sichtprüfung der EVG auf Schmauchspuren beim Netzeingang. Austausch aller betroffenen Geräte.		<input type="checkbox"/>
Mit der Netzsicherung die Spannung für die Leuchte kurz aus und danach wieder einschalten.	Spannungsreset	<input type="checkbox"/>
Ursachenüberprüfung: Lampe(n) gegen funktionierende aus Nachbarleuchte tauschen. Bei Ursachenbestätigung neue Lampen einsetzen. Bei mehrflamigen Leuchten unbedingt alle Lampen tauschen (Spannungsreset machen).		<input type="checkbox"/>
Kompatibilität mit dem Vorschaltgerät überprüfen. Angaben auf dem Vorschaltgerätelabel müssen dem Aufdruck auf der Lampe entsprechen.		<input type="checkbox"/>
Überprüfen durch mehrmaliges links und rechts drehen der Lampe (ca. 180°).		<input type="checkbox"/>
Mögliche Lösung	Bemerkung	überprüft ✓
Spannung mit der Netzsicherung kurz ausschalten. Taster am switchDIM-Eingang betätigen (ein/ausschalten).	Spannungsreset mit switchDIM	<input type="checkbox"/>
Busleitung (B1, B2 bzw. DALI) signalfrei machen (Leitung abklemmen) Spannung mit der Netzsicherung kurz ausschalten. Danach Busleitung wieder anschließen und versuchen über vor- handene Bediengeräte (LM bzw. DALI) zu schalten.	Spannungsreset mit Bussignal	<input type="checkbox"/>
Spannung am Bus messen.	Sollwerte: DALI: 9 bis 15 V = LM: 13 bis 15 V = DSI: Keine messbare Spannung	<input type="checkbox"/>



3. Zusatzprüfungen bei HID-Leuchten (Hochdrucklampen wie HIT, HST usw.)

Fehlerbild	Mögliche Ursache
Nach Lampentausch der Leuchte funktioniert diese nicht mehr.	fehlender Kontakt im Fassungsgebinde

4. Diagnose bei Teilfunktion von EVG-Leuchten (mangelhafte Lichtqualität der Leuchtstofflampe)

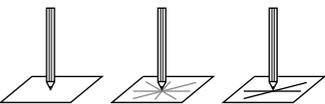
Fehlerbild	Mögliche Ursache
verzögerter Lampenstart	fehlender Erdanschluss bei Schutzklasse 1 Leuchten
mangelhafte Dimmqualität	schlechte Erdverbindung
schlechte Lichtausbeute/Dimmverhalten	zu tiefe bzw. zu hohe Umgebungstemperatur der Lampe
	Cool spot nicht berücksichtigt
	walmende Lampen (anschwellendes Wandern von Dunkelstellen entlang der Leuchtstofflampe)

Mögliche Lösung	Bemerkung	überprüft ✓
<ul style="list-style-type: none"> - Lampe so tief wie möglich einschrauben. - Kontakt zwischen Lampenlötpunkt und Sockellasche prüfen. - Eventuell vorhandene Oxidation am Lampenlötpunkt entfernen. 		<input type="checkbox"/>

Mögliche Lösung	Bemerkung	überprüft ✓
Erde der Leuchte anschließen.		<input type="checkbox"/>
Mit hochohmigem Voltmeter Spannung zwischen Phase und Erde und zwischen Neutralleiter und Erde messen.		<input type="checkbox"/>
<p>Wärmestau unter hohen Decken oder in sehr warmen Arbeitsstätten überprüfen.</p> <p>Zu tiefe Temperaturen im Freien, oder bei starken Luftströmungen (z. B. Klimaanlage).</p>	üblicher Temperaturbereich: -15 °C < T < 35 °C	<input type="checkbox"/>
Vermeiden Sie den Betrieb von Lampen in nicht vorgesehenen Lampenpositionen.	Cool Spot	<input type="checkbox"/>
Neue Lampen sollten für eine entsprechende Lichtqualität immer zuerst ca. 100 Stunden auf 100 % betrieben werden.		<input type="checkbox"/>



Konfliktpotenzial zum Thema „Licht am Arbeitsplatz“

Bewertungskriterium	Punkteinstufung	Punkte- summe
Entspricht die mittlere Beleuchtungsstärke auf der Nutzebene ($h = 0,75$ m, Messraster $\approx 0,5$ m) den vorgegebenen Richtlinien (in Büroräumen sind z. B. mind. 500 lx vorgegeben)?	● nein ja ○	
Liegt eine gleichmäßige Beleuchtungsstärkeverteilung vor ($E_{\text{min}}/E_{\text{mittel}} > 0,67$)?	● nein ja ○	
Der linke Bildschirm zeigt symbolisch so starke Spiegelungen oder Reflexe auf, dass Schriftzeichen nicht mehr lesbar sind. Der rechte Bildschirm steht symbolisch für vollständige Erkennbarkeit der Zeichen und Symbole. Wie ist die Situation am Arbeitsplatz?	● ○ 	
Messen Sie in 1,2 m Höhe die horizontale und in jeweils alle vier Richtungen die vertikale Beleuchtungsstärke. Berechnen Sie untenstehende Formel! Liegt der Wert zwischen 0,3 und 0,7? $S = \frac{E_{v1} + E_{v2} + E_{v3} + E_{v4}}{4 \cdot E_H}$	● nein ja ○	
Treten auf Bildschirmen sichtbare Reflexe auf, die behindernd oder ablenkend wirken können?	① nein ② ja ③	
Stehen die Monitore parallel zu den Fensterfronten?	① nein ② ja ③	
Sind im Raum Flimmererscheinungen durch die Beleuchtung wahrnehmbar?	① nein ② ja ③	
Stellen Sie auf der Arbeitsfläche einen Bleistift auf. Welches Schattenbild entspricht am ehesten den nebenstehenden Piktogrammen?	③ ② ① ② ③ 	

Bewertungskriterium	Punkteinstufung			Punkte- summe	
Gibt es störende Schatten im Raum (z. B. durch Möbel, Menschen, Pflanzen)?	① nein	②	ja ③		
Wirkt der Raum hinsichtlich seiner Licht- wirkung angenehm?	③ nein	②	ja ①		
Kann die Beleuchtung im Raum individuell angepasst werden?	③ nein	②	ja ①		
Ist die Beleuchtung für alle Nutzer intuitiv zu bedienen (Mitarbeiter, Reinigungspersonal, Wachdienst)?	③ nein	②	ja ①		
Legen Sie eine glänzende Unterlage auf die Arbeitsfläche. Sind auf dieser Fläche Glanz- erscheinungen sichtbar? Wenn ja, stören diese beim Lesen?	① nein ①	②	ja ③ ③		
Wie sind die Kontrastverhältnisse der raumbegrenzenden Flächen?	③	②	①	②	③
					
Wird durch die Beleuchtung eine spürbare Wärmebelastung hervorgerufen?	① nein	②	ja ③		
Sind die Fenster mit Blendschutzeinrich- tungen versehen?	③ nein	②	ja ①		
Gewährleisten die Fenster einen Sichtkon- takt nach außen?	③ nein	②	ja ①		
Gesamtpunktezahl					

Punktlegende

- – Sobald bei den ersten 4 Fragen ein schwarzer Punkt markiert ist, sind grundlegende Vorgaben aus der Norm nicht eingehalten.
- 13–17 – Entsprechend der abgefragten Kriterien kann man davon ausgehen, dass die Beleuchtungslösung des Raumes dem heutigen Stand der Technik entspricht.
- 18–23 – Die Beleuchtungsanlage weist einige kritische Aspekte auf. Es ist zu prüfen, welche Kriterien der Beleuchtungsanlage mit vertretbarem Aufwand korrigiert werden können.
- 24–39 – Die Beleuchtungsanlage weist Mängel auf, die einer unbedingten Behebung bedürfen. Mit großer Wahrscheinlichkeit treten bei dauerhafter Arbeit in diesem Raum Befindlichkeits- und Gesundheitsstörungen auf.

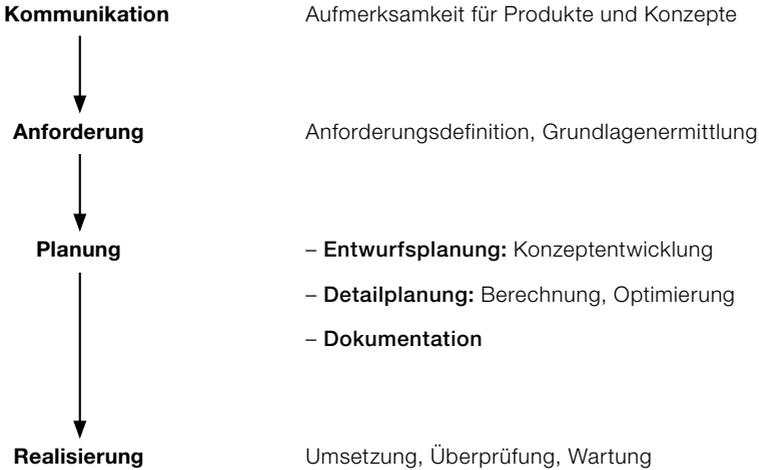


Planungswerkzeuge

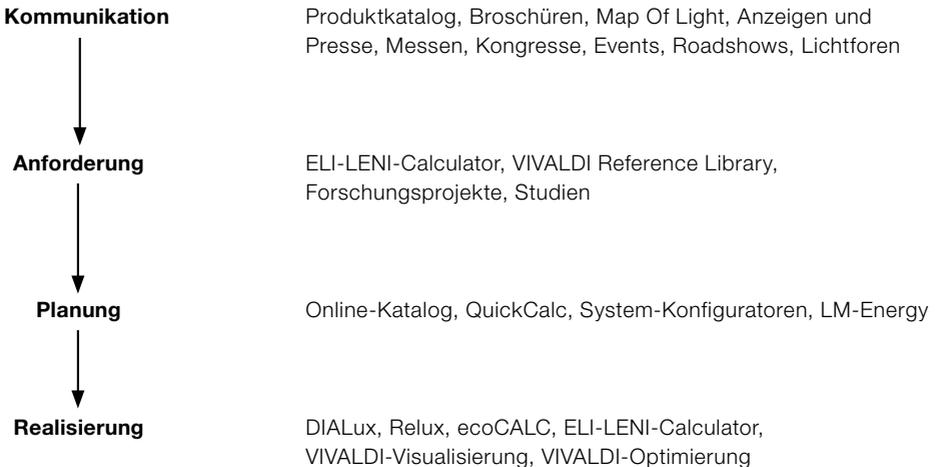
Planungsprozess und -werkzeuge	293
Programme	294
ELI-LENI-Calculator	294
VIVALDI	295
LM Energy	296
ecoCALC	297
Online Produktdaten	298
Online-Katalog	298
Mobiler Online-Katalog	299
QR-Code	300
Produktdatenblätter und Montageanleitungen	301
CAD-Daten 2D	302
CAD-Daten 3D/REVIT	302
Umweltdeklaration EPD	303
Online Planungswerkzeuge	304
QuickCalc	304
QuickCalc Mobile	305
Map Of Light	306
Zumtobel Lighting DVD	307



Planungsprozess



Planungswerkzeuge

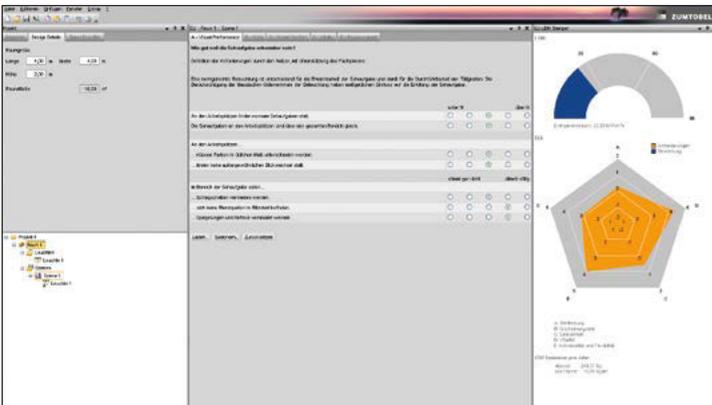


ELI-LENI-Calculator

ELI-LENI-Calculator ist unser Werkzeug zur Bewertung der Energieeffizienz und der Lichtqualität einer Beleuchtungslösung.

- einfache Berechnung der Energieeffizienz gemäß EN 15193 und graphische Darstellung des LENI in einem Diagramm
- Definition eines Anforderungsprofils für die Beleuchtungslösung nach folgenden Teilkriterien:
 - A: Sehleistung
 - B: Erscheinungsbild
 - C: Sehkomfort
 - D: Vitalität
 - E: Individualität und Flexibilität
- Bewertung der Lichtqualität gemäß der Teilkriterien mit Hilfe von Checklisten
- übersichtlicher Vergleich und Darstellung der Ergebnisse in einem ELI-LENI-Stempel
- Unterstützung der Kommunikation zwischen den Planungsbeteiligten
- alle Lösungen können unabhängig vom Hersteller bewertet werden

Weitere Informationen und Download unter:
zumtobel.com/com-de/service.html#programme



VIVALDI

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

Für weitere Informationen schauen Sie einfach unter:

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

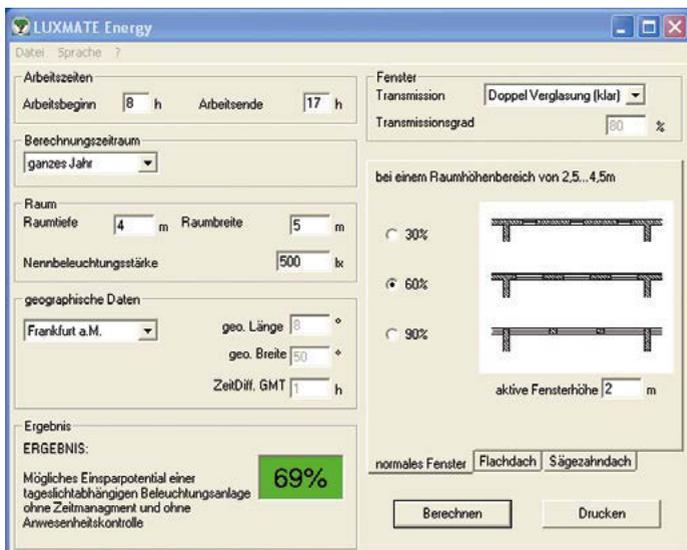
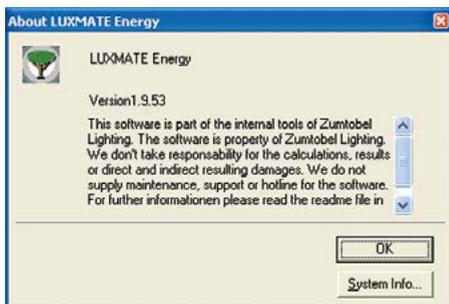
- VIVALDI nutzt Fotos, Skizzen oder Bildmaterial aus Lichtberechnungsprogrammen
- einzelne Lichtquellen können intuitiv über Schieberegler in Intensität und Farbe gesteuert werden
- bei Bildmaterial aus Berechnungsprogrammen werden in Echtzeit Angaben zu Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten sowie zum 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



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



ecoCALC

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

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

Mehr Informationen und Download:

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



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

Schnelleinstieg mit URL/Artikelnummer:

zumtobel.com/42176750

ZUMTOBEL
zur Produktfamilie LIGHT FIELDS

L-FIELDS AA 235W T16 LDE Bestell-Nr. 42 176 750

ÜBERSICHT DATENBLATT PHOTOMETRIE QUICKCALC **DOWNLOADS**

ANALISIT drucken

ÜBERSICHT

800°K

IP20

CE

PRODUKTDATEN	
Type	L-FIELDS AA 235W T16 LDE
Bestell-Nr.	42 176 750
EAN-Nummer	9098709114043
Lampen	2 x T16 / 235W
Leuchten Gesamtlichtstrom	4732 lm
Leuchten Lichtausbeute	63 lm/W
Farbwiedergabedex min.	90
Betriebsgerät	1 x 22185106 PCA 2x3549 TS EXCEL oneoffal to xtac II
Leitungsschutzautomat	Anzahl bei 810: 5 Stk. +
Anschlussleistung	75.5 W Lambda = 0.99
Steuerung	LDE dimmbar bis 1%, über DALI, DSi und switchDIM, DC-Level (NichtG) ein/w/ab
CELMA EEE	A1
Wartungskategorie	D - Geschlossen IP2X

Produkt Beschreibung

- Produkt Beschreibung
- Broschüren

Planungsdaten

- Photometrie LDT
- Photometrie IES
- An evocalc übergeben
- An Dialux übergeben
- An Relux übergeben
- Datenblatt
- Photometrisches Datenblatt
- Koordinatensystem Datenblatt
- Leistungsschutzautomaten
- Etikett gemäß EU-VO 874/2012
- CE - Konformitätsklärung
- ENEC Zertifikat
- 3D CAD Zeichnung
- 3D CAD Zeichnung
- 3D BIM Revit Datei

Handling

- Maßskizze
- Montageanleitung

Alles markieren

Zurücksetzen

Zurück



Mobiler Online-Katalog

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

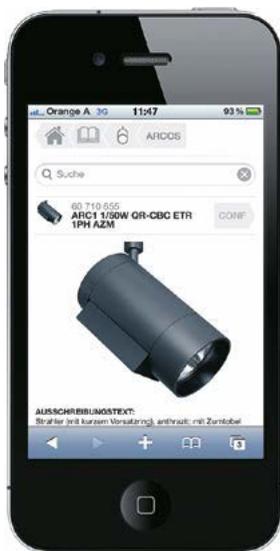
Dazu wird lediglich die Seite <http://mobile.zumtobel.com> (oder die entsprechende Länderseite wie <http://mobile.zumtobel.de>) im Browser des mobilen Geräts aufgerufen. Es handelt sich dabei um keine App, so dass keine Softwareinstallation notwendig und der Zugriff von verschiedenen Geräten möglich 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 42918319 beispielsweise:

<http://mobile.zumtobel.com/42918319>



QR-Code

Auf den Verpackungskartons der Zumtobel Leuchten im Standardprogramm finden Sie einen so genannten 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.



Produktdatenblätter und Montageanleitungen

Benötigte Produktdaten lassen sich aus dem Online-Katalog auswählen und in Form eines Datenblattes zusammenstellen. Zusätzlich werden alle Montageanleitungen zum jeweiligen Produkt im PDF-Format angeboten.

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

Weitere Produktdaten unter:

zumtobel.com/com-de/produkte

The screenshot shows the ZUMTOBEL online catalog interface. At the top, there are navigation tabs for 'Produktübersicht', 'Anforderungen', 'Produktbeschreibung', 'Technische Daten', 'Photometrie', 'Anschlüsse', and 'Zusätzliche Informationen'. Below this, there are sections for 'Produktbeschreibung', 'Technische Daten', 'Photometrie', and 'Anschlüsse'. A technical drawing of a lighting fixture is shown with dimensions: 155 mm height, 103 mm width, and 237 mm depth. A beam spread diagram is also visible, showing a beam angle of 28° and a beam diameter of 103 mm at a distance of 1000 mm. The interface includes a search bar and various filters for product selection.

The technical drawing shows two views of a recessed lighting fixture. The left view shows the fixture with dimensions: height 155 mm, width 103 mm, and depth 237 mm. The right view shows the fixture with dimensions: height 155 mm, width 103 mm, and depth 237 mm. The drawing also shows the fixture with dimensions: height 155 mm, width 103 mm, and depth 237 mm. The drawing includes a warning symbol and the text 'L=94 mm' and 'B=94 mm'. Below the drawing is a table of specifications for various models.

CLEAN Supreme 2 / 20-64		CLEAN Supreme 2 / 50-80	
No.	L B H A ₁ A ₂ A ₃ A ₄ L ₁ L ₂	No.	L B H A ₁ A ₂ A ₃ A ₄ L ₁ L ₂
1	CLEAN 6-FACH 6,7 100 103 155 20 20 20 20 20 20	1	CLEAN 6-FACH 6,7 100 103 155 20 20 20 20 20 20
2	CLEAN 6-FACH 6,7 100 103 155 20 20 20 20 20 20	2	CLEAN 6-FACH 6,7 100 103 155 20 20 20 20 20 20
3	CLEAN 6-FACH 6,7 100 103 155 20 20 20 20 20 20	3	CLEAN 6-FACH 6,7 100 103 155 20 20 20 20 20 20
4	CLEAN 6-FACH 6,7 100 103 155 20 20 20 20 20 20	4	CLEAN 6-FACH 6,7 100 103 155 20 20 20 20 20 20
5	CLEAN 6-FACH 6,7 100 103 155 20 20 20 20 20 20	5	CLEAN 6-FACH 6,7 100 103 155 20 20 20 20 20 20
6	CLEAN 6-FACH 6,7 100 103 155 20 20 20 20 20 20	6	CLEAN 6-FACH 6,7 100 103 155 20 20 20 20 20 20

Below the table, there are six diagrams labeled 1 through 6, showing different configurations of the lighting fixture. Diagram 1 shows a 6-fach configuration with a beam diameter of 103 mm. Diagram 2 shows a 6-fach configuration with a beam diameter of 103 mm. Diagram 3 shows a 6-fach configuration with a beam diameter of 103 mm. Diagram 4 shows a 6-fach configuration with a beam diameter of 103 mm. Diagram 5 shows a 6-fach configuration with a beam diameter of 103 mm. Diagram 6 shows a 6-fach configuration with a beam diameter of 103 mm.



CAD-Daten: 2D

Hinweis: Die Komplettbibliothek ist auf der Homepage unter „Services“ abrufbar.

Zugang unter:

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



CAD-Daten 3D/REVIT

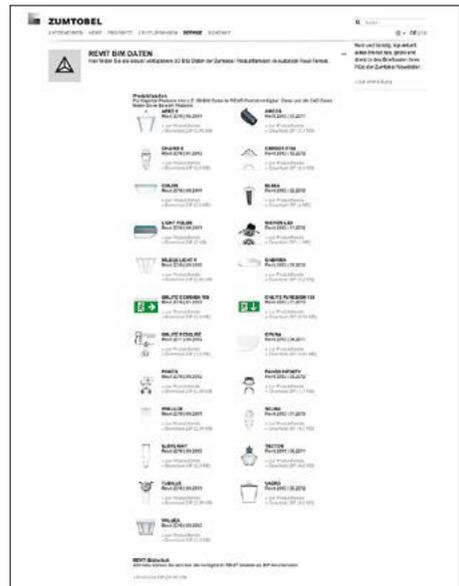
Zumtobel bietet 3D-CAD-Daten seiner Produktfamilien auch im Autodesk REVIT Format an. Erste Produktfamilien stehen im Service Center auf der Website unter dem Menüpunkt „Revit BIM Daten“ zum Download bereit. Die Sammlung wird laufend um weitere Produktfamilien ergänzt.

Die 3D-CAD-Daten stehen auch im Online-Produktkatalog zur Verfügung. Im Downloadbereich des jeweiligen Produktes finden Sie, neben weiteren CAD-Daten im DWG Format (2D/3D), die REVIT-Dateien – sofern sie für diese Produktfamilie bereits verfügbar sind.

Hinweis: Die Komplettbibliothek ist auf der Homepage unter „Services“ abrufbar.

Einstieg unter:

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



Umweltdeklaration EPD

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

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

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

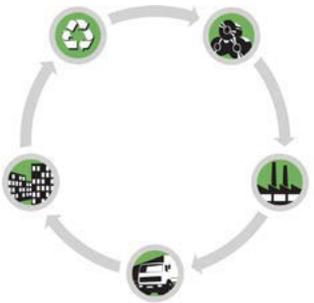
Das beschriebene Produkt dient als deklarierte Einheit. Die EPD umfasst eine Produktbeschreibung, Daten zu Materialzusammensetzung, Herstellung, Transport, Nutzungsstadium, Entsorgung und Recycling sowie die Ergebnisse der Ökobilanz. Sie wird gemäß ISO 14025 einer unabhängigen Prüfung unterzogen.

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 <http://bau-umwelt.de/hp4234/Luminaires-lamps.htm>



Umweltproduktdeklaration Gemäß ISO 14025 und EN 15804	
Inhaber der Erklärung: Zumtobel Lighting GmbH Projektleiter: Institute Construction and Environment (IBU) e.V. Deklarationsnummer: ECO-200-60813795-Office-EU-2012-05-23 Erstellungsdatum: 2012-05-23 Gültigkeitsdatum: 2015-05-23	<div style="text-align: right;"> Europäische Ökobilanz-EPD  Institute Construction and Environment e.V. </div>

60813795 PANOS II E200LG 28W LED930 LDO WH





QuickCalc

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

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

Sie finden QuickCalc beim jeweiligen
Produkt unter:
zumtobel.com/com-de/produkte

ZUMTOBEL
BILDES LICHT V.

MLS EH 39W LED30 REOL LDE TBL Bestell-Nr. 42 180 981

PRODUKT-KONFIGURIERER

ÜBERSICHT DATENBLATT PHOTOMETRIE **QUICKCALC** DOWNLOADS

QuickCalc Hilfe Ergebnis als PDF anzeigen Ansicht drucken

Leuchte

Leuchtentyp: **MLS EH 39W LED30 REOL LDE TBL**

Lichtstrom: lm Dimmung: %

Pendellänge: m Lichtpunktshöhe: m

Raum

Bezeichnung:

Länge/Breite/Höhe: m m m

Ritzabtiefe: m

Wartungsfaktor:

Reflexionsgrade: Decke/Wände/Boden in %

Produkt Beschreibung

- Produktabbildung
- Produktbeschreibung
- Broschüren

Planungsdaten

- Photometrie LDT
- Photometrie CCT
- 3D-Modell
- 3D-Modell
- An-Raum übergeben
- Datenblatt
- Photometrisches Datenblatt
- Konfigurations Datenblatt
- CE-Konformitätsklärung
- 3D-CAD Zeichnung
- 3D-3M Revit Daten

Handling

- H4 18643228
- Montageanleitung

Alles einschließen

Zurücksetzen

Zurück

Ergebnis

Beleuchtungsstärke: lx Leuchtenanzahl:

Spezifischer Anschlusswert: 11,70W/m²/547lx = 2,14W/m²/100lx Fishes:

Spalten:

Beschreibung



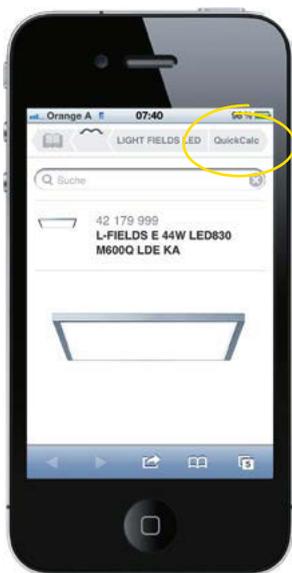
QuickCalc Mobile

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

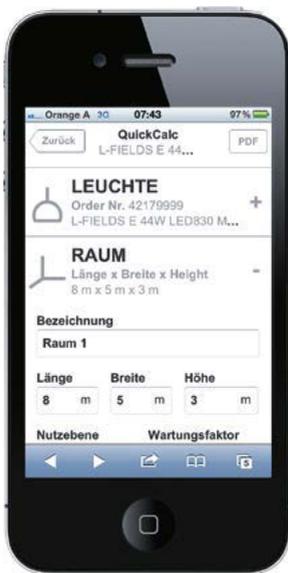
Das bewährte Zumtobel Programm wurde für mobile Endgeräte optimiert. So kann der Nutzer sowohl direkt auf der Baustelle als auch im Büro überschlägige Lichtberechnungen durchführen.

Auf Basis der im mobilen E-Katalog verfügbaren Produktdaten berechnet QuickCalc mobile in wenigen Schritten, wie viele Leuchten es bei einer bestimmten Raumgröße bedarf, um die gewünschte Beleuchtungsstärke zu erreichen.

Bei einer gegebenen Anzahl an Leuchten wird die erreichbare Beleuchtungsstärke errechnet.



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



Nun die Länge, Breite und Höhe des Raumes eingeben.



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



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

The screenshot shows the 'ZUMTOBEL' website's 'MAP OF LIGHT' section. At the top, there is a navigation bar with 'UNTERNEHMEN', 'NEWS', 'PRODUKTE', 'LICHTLÖSUNGEN', 'SERVICE', and 'KONTAKT'. A search bar is on the right. Below the navigation is a world map with several numbered location markers (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100). Below the map, the text reads 'MAP OF LIGHT showing 1177 of 1177 objects'. There are filters for 'APPLICATION AND PRODUCT FILTERS'. The main content area is divided into several categories, each with a small image and a title: 'BÜRO UND KOMMUNIKATION', 'BILDUNG UND WISSEN', 'PRÄSENTATION UND VERKAUF', 'HOTEL UND WELLNESS', 'KUNST UND KULTUR', 'GESUNDHEIT UND PFLEGE', and 'INDUSTRIE UND TECHNIK'. On the right side, there are sections for 'BROSCHÜREN' and 'WISSEN FREI HAUS'. The 'BROSCHÜREN' section lists various brochures with titles like 'Licht für Büro und Kommunikation', 'Licht für Bildung und Wissen', etc. The 'WISSEN FREI HAUS' section includes a subscription form for a newsletter.



Zumtobel Daten Plug-In für DIALux und Relux mit sämtlichen verfügbaren Produktdaten (Product Explorer – mit QuickCalc und Wartungsfaktor-Berechnung), 3D BIM REVIT-Dateien, die aktuellen Programmversionen von DIALux und Relux, sowie weitere Tools: LUXMATE Energy Light, ZX2-Konfigurator, SLOTLIGHT II-Konfigurator, ELI/LENI-Calculator, ecoCALC und VIVALDI-Demo Version.



Persönliche Notizen

Persönliche Notizen



Deutschland

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

Österreich

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

Schweiz

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

Headquarters

Zumtobel Lighting GmbH
Schweizer Strasse 30
Postfach 72
6851 Dornbirn, AUSTRIA
T +43/(0)5572/390-0
F +43/(0)5572/22 826
info@zumtobel.info

zumtobel.com

Art.-Nr. 04 119 416-D 04/14 © Zumtobel Lighting GmbH
Die technischen Inhalte entsprechen dem Stand bei
Drucklegung. Änderungen bleiben vorbehalten. Bitte
informieren Sie sich bei Ihrem zuständigen Verkaufsbüro.
Der Umwelt zuliebe: Das Papier Luxo Light wird chlorfrei
gebleicht und stammt aus nachhaltig bewirtschafteten
Wäldern und kontrollierten Quellen.

ISBN 978-3-902940-21-6