

**3F Filippi**



**1**

**/ Infopoint**



/ Infopoint

**06\_3F LED Technologie**

**20\_Lichttechnik**

**38\_Elektrotechnik und Elektronik**

**46\_Mechanik und Design**

Die wahre Revolution ist die Einfachheit.

---

Bei der Entwicklung der neuen LED-Produkte hat 3F Filippi seine mehr als 70-jährige Erfahrung in diesem Bereich in den Dienst der Designer gestellt. Und man sieht den Unterschied: In einem Markt für effiziente Leuchtmittel, der sich Tag für Tag weiterentwickelt und aktualisiert, hat 3F Filippi beschlossen, seine Leuchten mit Leuchtmitteln aus den bestmöglichen Komponenten auszustatten.

---

Eines der häufigsten Probleme für Beleuchtungsdesigner ist leider das Fehlen einer standardisierten Art und Weise, in der Beleuchtungsunternehmen ihre Leistungen angeben: Diese "Tricks" machen es schwierig, Produkte zu verstehen und zu vergleichen. Aus diesem Grund haben wir uns entschlossen, mit diesem Leitfaden für Klarheit zu sorgen, indem wir die LEDs und ihre wichtigsten Eigenschaften auf einfache, aber umfassende Weise erklären.

**Anmerkung:**

Die ursprünglichen technischen Eigenschaften der LED ändern sich je nach den Betriebsbedingungen jeder Leuchte. Daher ist es falsch anzunehmen, dass jede LED die gleichen Eigenschaften in Bezug auf Lebensdauer, Lichtstromabfall (L), Lebenserwartung (B) usw. hat.





# / 3F LED Technologie

Vergleichstabelle zwischen Lampen derselben Länge

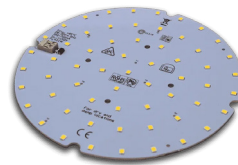
	Systemleistung der Leuchte	Gesamt- energieverbrauch	Jährliche Einsparung
2x58W Leuchtstofflampe VVG EEI = B2	141W	102 €	0%
2x58W Leuchtstofflampe EVG EEI = A2	109W	78 €	24%
2x30W LED EVG	70W	50 €	51%
2x22W LED EVG	49W	35 €	66%



linear



COB



rund



quadratisch

## Die Revolution inst die **EINFACHHEIT.**

### WAS IST EINE LED?

LEDs sind elektronische Bauteile, die Licht emittieren, wenn elektrischer Strom durch sie fließt - der Name ist ein Akronym für Light Emitting Diode (Licht emittierende Diode). Dies ist dank der optischen Eigenschaften von einigen Halbleitern möglich, die Photonen emittieren, wenn Strom durch sie fließt.

### VORTEILE

#### Beleuchtung:

- Hohe LED Lichtausbeute, bis zu 200 lm/W.
- Sofort betriebsbereit.
- Lichtsteuerung, Lichtregelung.
- Keine IR- und UV-Strahlung im ganzen elektromagnetischen Spektrum.
- Sehr lange Lebensdauer von >50.000 Stunden (professionelle Lampen).
- Hohe Stromeinsparung im Vergleich.
- Zu herkömmlichen Lichtquellen mit derselben Beleuchtungsstärke.
- Hervorragende Farbwiedergabe.
- Lichtstrom auf bis zu 1% dimmbar.

#### Umwelt:

- Enthält kein Quecksilber.
- Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch.
- Reduzierung der installierten Leistung.
- Reduzierter Einsatz von umweltschädlichen Materialien für die Herstellung von Leuchtdioden.
- Weniger Wärmeverluste.

#### Für den Kunden:

- Geringere Energiekosten.
- Geringere Wartungskosten.
- Kurze Amortisationszeit.

### Anmerkung:

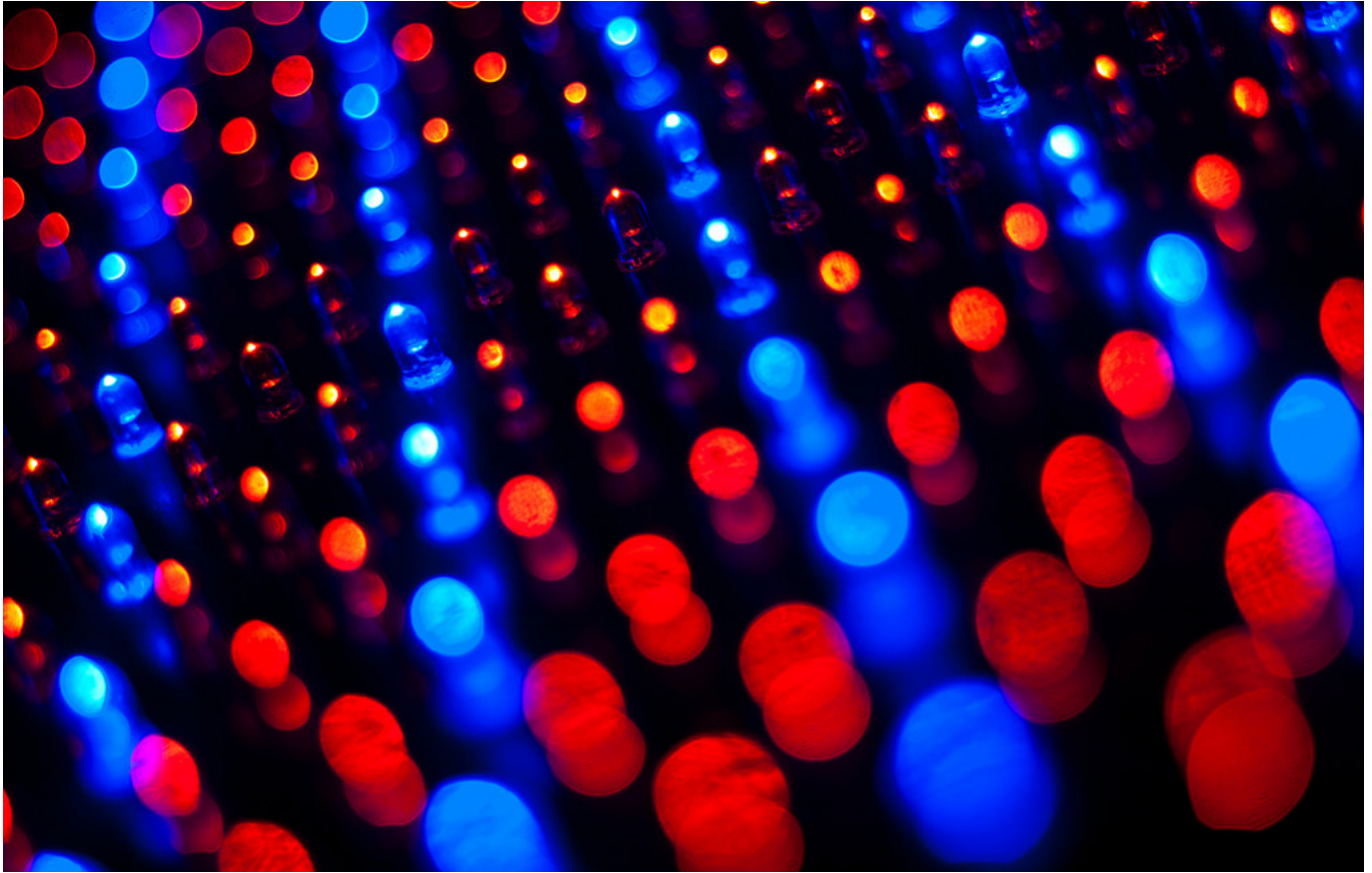
Die Tabelle berücksichtigt Stromkosten in Höhe von 0,18 € pro kWh und 4000 Betriebsstunden pro Jahr.







# / 3F LED Technologie



## **WELCHE ASPEKTE FÜHREN ZUR AUSWAHL DER RICHTIGEN LED-LEUCHTE?**

3F Filippi bezieht sich bei der Entwicklung und dem Design seiner Produkte auf die neuesten und speziellsten Normen:

IEC 62722-2-1  
Arbeitsweise von Leuchten - Teil 2-1: Besondere Anforderungen an LED-Leuchten.

IEC 62717  
LED-Module für die Allgemeinbeleuchtung - Anforderungen an die Arbeitsweise.

CIE 121  
Photometrie und Goniophotometrie von Leuchten.

IEC TR 62778  
Anwendung von IEC 62471 zur Beurteilung der Blaulichtgefahr von Lichtquellen und Leuchten.

IEC EN 62471  
Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen.

IEC EN 60598-1  
Leuchten - Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen  
Verordnung (EU) Nr. 1194/2012 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Lampen mit gebündeltem Licht, LED-Lampen und dazugehörigen Geräten.

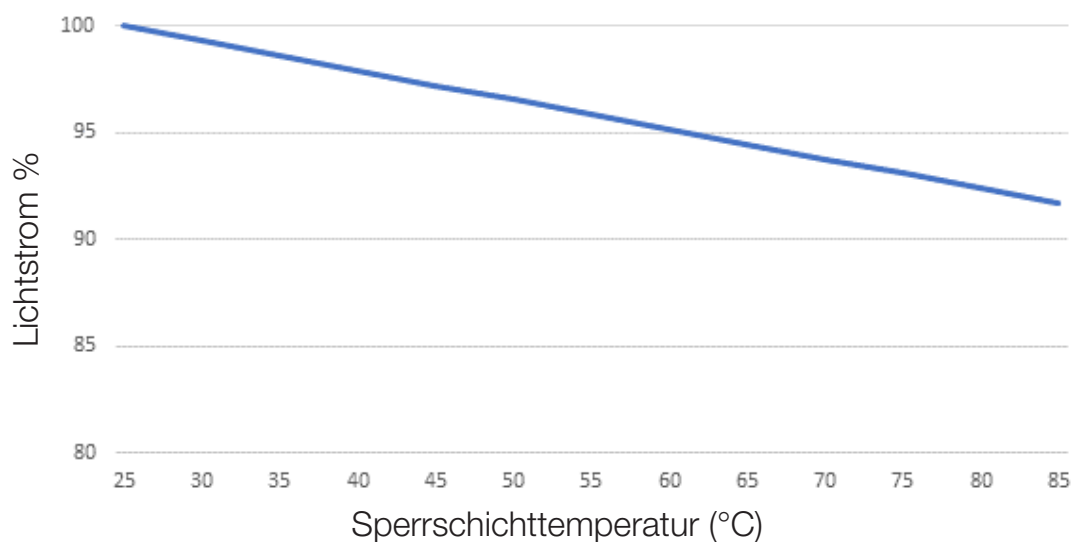
## **DIE RICHTIGE BETRIEBSTEMPERATUR**

Daher unterzieht 3F Filippi seine LED Leuchten verschiedenen thermischen und lichttechnischen Tests, die es ermöglichen, eine optimale Kombination aus Wärmeableitung, Lichtstrom und installierter Leistung zu erhalten.

## **LEISTUNGsumgebungstemperatur "TQ"**

(IEC 62722-2-1)  
Der "Tq" -Wert gibt die Umgebungstemperatur an, die um die getestete Leuchte herum gemessen wurde.

Die Norm IEC 62722-2-1 "Arbeitsweise von Leuchten - Teil 2-1: Besondere Anforderungen an LED-Leuchten" verpflichtet



Sperrschichttemperatur LED	Tj 25°C	Tj 60°C
Lumen	1000	950
System	178 lm/W	169 lm/W
Lebensdauer (50.000h)	L 100	L 85
Lebenserwartung	B 0	B 10

den Hersteller zur Angabe der technischen Daten bei einer bestimmten Umgebungstemperatur (tq) di +25°C.

Technische Daten, wie Lichtstrom, die Gesamtleistung, die Lichtstromdegradation und die Betriebsdauer, wie in den offiziellen Unterlagen angegeben (Webseite, Technisches Datenblätter und photometrische Kurven) beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur von tq +25°C (gemäß der Anforderungen der Norm EN13032, im photometrische Labor 3F Filippi CTFs2-zertifiziert).

Damit der Planer bereits im Voraus mit dem Rückgang der unterschiedlichen Betriebsdauern planen und Wartungspläne für die Anlage vorbereiten kann, gibt

3F Filippi in den Technischen Datenblättern auch die Werte für die Bemessungslebensdauer (L) und die Betriebszeit (B) an:  
 30.000 Stunden, bei einer Umgebungstemperatur (tq+25°C);  
 50.000 Stunden, bei einer Umgebungstemperatur (tq+25°C);  
 80.000 Stunden, bei einer Umgebungstemperatur (tq+25°C);  
 100.000 Stunden, bei einer Umgebungstemperatur (tq+25°C)  
 50.000 Stunden bei der maximalen Betriebstemperatur (tmax) für Geräte mit Betriebstemperaturen über tq + 25° C.

#### WÄRMEABLEITUNG

Um die Zuverlässigkeit der LED-Leuchten zu maximieren, ist eine korrekte Wärmeableitung ausschlaggebend.

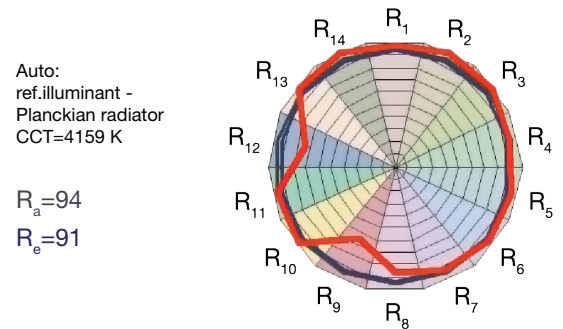
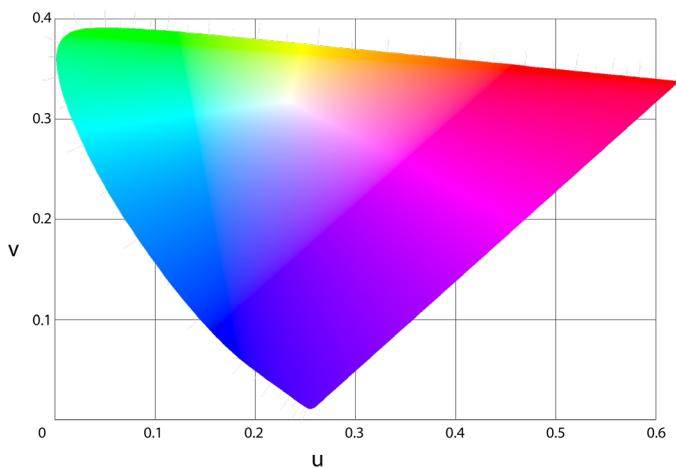
Die Temperatur ist von entscheidender Bedeutung, da sie Einfluss auf den Lichtstrom und die Lebensdauer der LEDs hat.

Dieser Aspekt liegt 3F Filippi sehr am Herzen: Deshalb entwickeln wir Leuchten, die eine optimale Wärmeableitung gewährleisten.

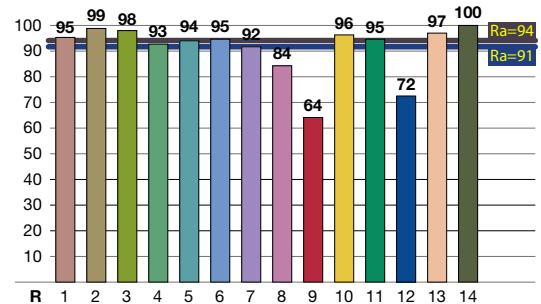
#### Anmerkung:

Diagramm zur Korrelation der Leistungswerte bei verschiedenen Sperrschichttemperaturen Tj.

# / 3F LED Technologie



Auto: ref.illuminant - Planckian radiator CCT=4159 K



## CRI. Farbwiedergabeindex

Der CRI-Index von 100 wurde immer traditionellen Glühlampen zugeschrieben, mit einem kontinuierlichen Spektrum, aber schlecht in Blautönen (daher nicht sehr geeignet für die Verbesserung von Objekten mit dominantem Blau). Die LED-Quellen haben trotz eines kontinuierlichen Spektrums mit Spitzen bei bestimmten Farben einen maximalen CRI von 98. In der Produktdokumentation werden die kolorimetrischen Eigenschaften sowohl durch die CRI-Methode als auch durch die TM30- Methode ausgedrückt, um dem Designer alle Informationen zu liefern, die für die Auswahl des besten Lichts entsprechend dem spezifischen Bedarf in der zu beleuchtenden Anwendung erforderlich sind.

### CRI-METHODE

CRI (Color Rendering Index) ist eine von CIE 13.3 entwickelte Messmethode zur Beurteilung der Fähigkeit, eine Farbe zu erkennen.

Der  $R_a$ -Parameter liefert eine durchschnittliche Anzeige über das gesamte Lichtspektrum und wird aus dem Durchschnitt der Farbwiedergabeindizes von 8 ungesättigten Farben (normalerweise einzeln als R1 bis R8 bezeichnet) erhalten.

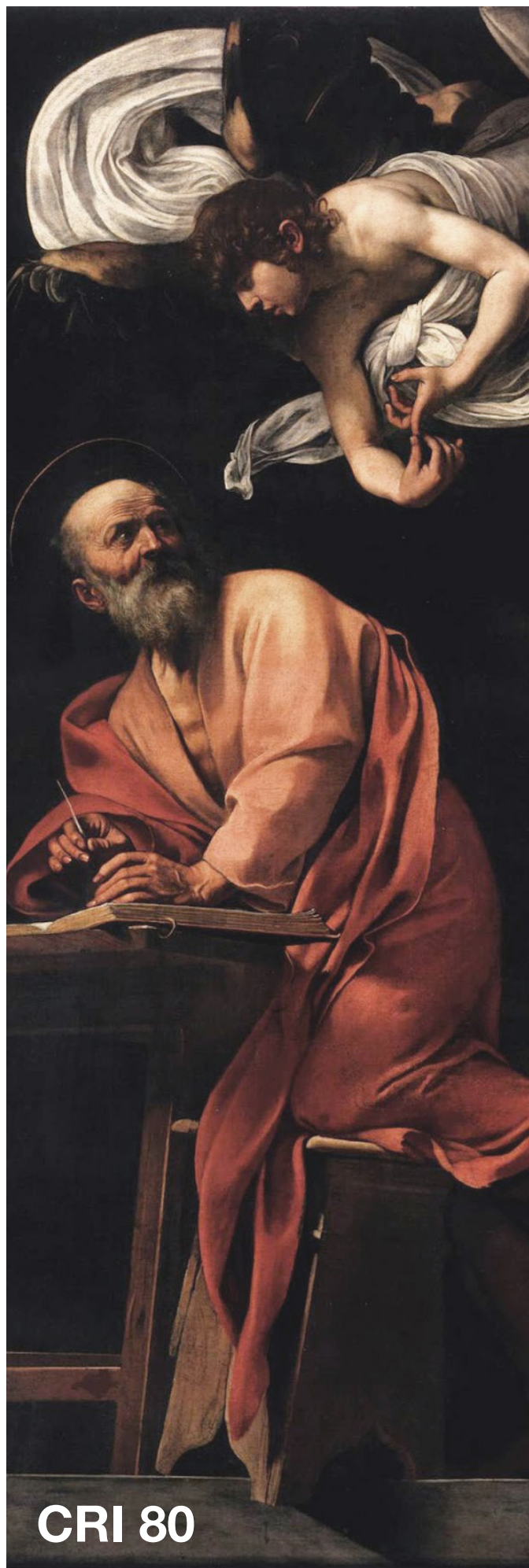
Der weniger verwendete Parameter  $R_e$  liefert andererseits eine genauere durchschnittliche Anzeige des gesamten Lichtspektrums, das tatsächlich aus dem Durchschnitt der Farbwiedergabeindizes von 14 Farben erhalten wird (normalerweise einzeln von R1 bis R14 genannt). Die hinzugefügten Referenzfarben sind die 6 häufigsten Typologien im täglichen Leben.

Index 100 bedeutet, dass die belichtete Farbe wie im Sonnenlicht perfekt erkannt wird, während niedrigere Indizes auf eine größere wachsende Schwierigkeit beim Erkennen dieser bestimmten Farbe hinweisen.

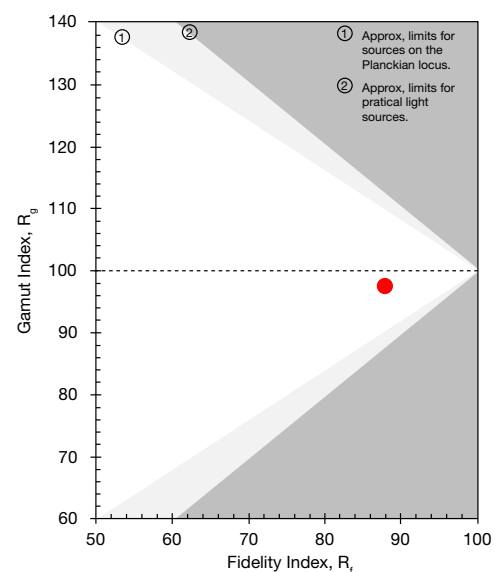
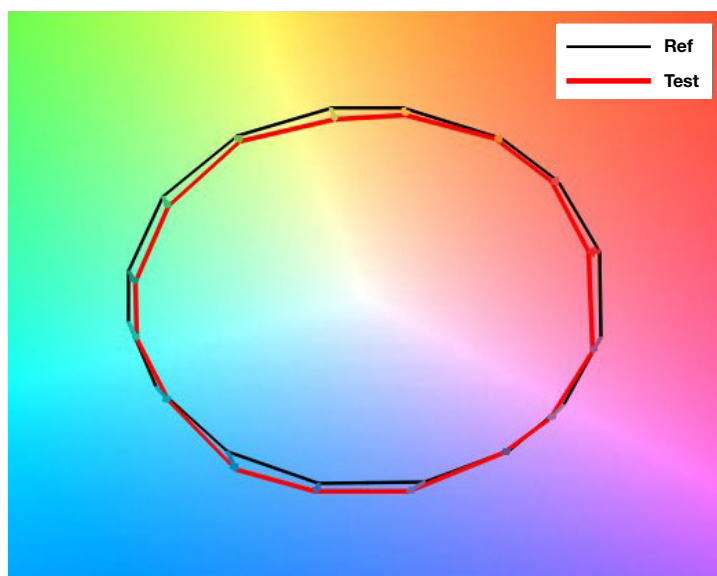
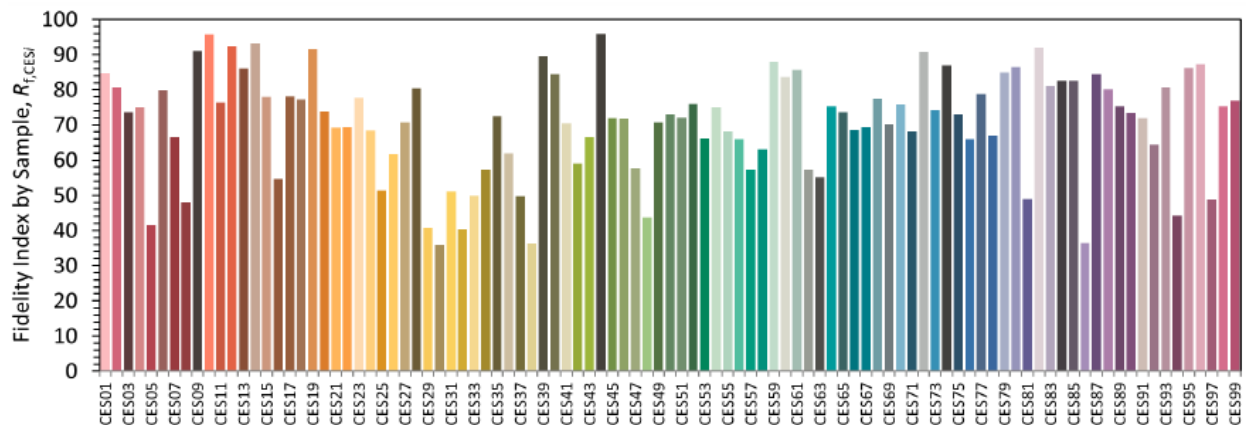
### Anmerkung:

Alle 3F Filippi LEDs haben einen durchschnittlichen Farbwiedergabeindex  $R_a$  von 85. Es ist möglich, bei einigen Produkten einen hohen Farbwiedergabeindex  $R_a > 90$  zu verlangen.









### TM 30-METHODE

Sehr genaue Messmethode, die von der amerikanischen IES (Illuminating Engineering Society) gemäß TM30 entwickelt wurde, da sie auf dem Farbwiedergabevergleich von 99 Musterfarben (Color Evaluation Samples - CES).

Die spektrometrische Messung liefert die Auswertung von zwei Größen:

- R<sub>f</sub> ILoyalty Index.
- R<sub>g</sub>-Sättigungsindex (Gamut).

Außerdem werden wichtige Hinweise auf die Fähigkeit der verschiedenen Quellen gegeben, die Wiedergabetreue der Materialien wiederherzustellen, sowie das Farbverzerrungsdiagramm, das die Variationen des Farbtons und der Sättigung jeder Quelle darstellt. R<sub>f</sub> (Fidelity) ähnelt CRI, ist jedoch

präziser und gibt Hinweise auf die Wiedergabetreue der Farbwiedergabe. Sein Maximalwert beträgt 100.

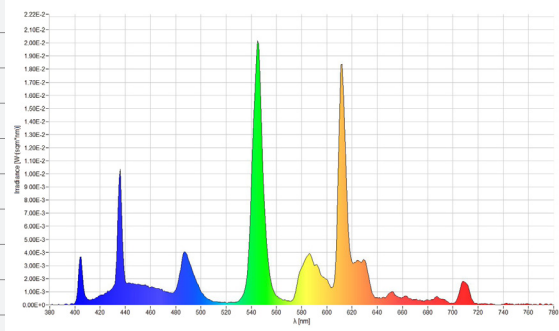
R<sub>g</sub> (Gamut) gibt einen Hinweis auf die Fähigkeit der Quelle, die Farbsättigung (Amplitude des Farbumfangs) zu reproduzieren. Ein Wert von 100 zeigt an, dass die Testquelle im Durchschnitt den Farbton und die Sättigung der ESCs im Vergleich zur Probenquelle nicht ändert.

Ein Wert > 100 zeigt eine Zunahme der Farbsättigung und damit lebendigerer Farben an. Ein Wert < 100 zeigt eine Abnahme der Sättigung an.

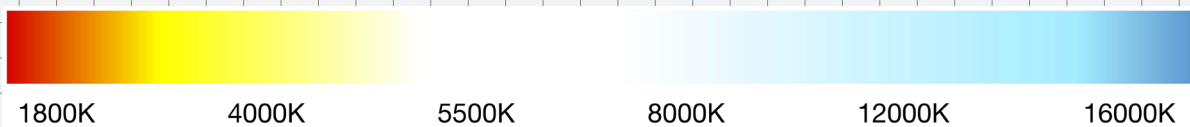
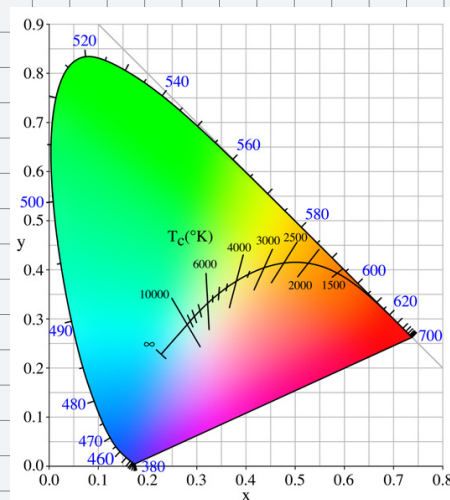
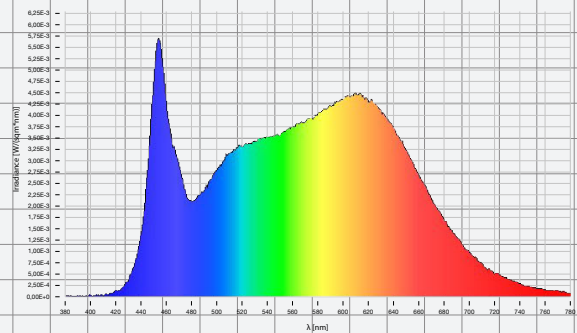
### KORRELIERTE FARBTEMPERATUR (CCT)

Die CCT-korrelierte Farbtemperatur wird in Kelvin ausgedrückt und auf der Grundlage eines Vergleichs mit dem Licht definiert, das von einem idealen schwarzen Referenzkörper bei den verschiedenen Temperaturen emittiert wird. Eine Quelle hat daher eine Farbtemperatur von 4.000 K, wenn das Licht emittiert wird hat den gleichen Farbton wie der schwarze Körper, der auf die Referenztemperatur von 4.000 K gebracht wurde. Es ist wichtig anzugeben, dass CCT völlig unabhängig von der Farbwiedergabe der Quelle ist und keine Informationen dazu liefert.

Typisches Fluoreszenz-Lichtspektrum



Typisches LED-Lichtspektrum



Ein warmes Licht schwebt normalerweise um 3.000 K, ein neutrales Weiß um 4.000 K, während ein kaltes Weiß um 6.000 K schwebt.

**Anmerkung:**

In Kombination mit "Rf" und "Rg" können Sie die Farbwiedergabe einer Lichtquelle differenziert, aber vollständiger definieren.

# / Glossar

## **Leuchtenlichtstrom**

Der Leuchtenlichtstrom gibt die Menge des gesamten effektiven Lichts an, die aus der Leuchte austritt. Der Leuchtenwirkungsgrad beträgt bei LED-Leuchten immer 100%.

## **Lichtausbeute der Leuchte**

Die Lichtausbeute der Leuchte ist der nützlichste Parameter für den Konstrukteur, um die richtige Beleuchtungsleuchte zu bestimmen, da sie die praktischen Daten zwischen der Lichtemission und der Gesamtaborption der Beleuchtungsleuchte liefert.

## **Relative Luftfeuchtigkeit UR**

Für eine lange und gute Erhaltung und Funktionsweise des LED-Moduls, darf die zulässige relative Luftfeuchtigkeit auf der Einheit maximal 85% betragen.

Für spezielle Anwendungen sind UR95 LED-Module notwendig, die eine gute Funktionsweise auch bei einer maximalen Luftfeuchtigkeit von 95% garantieren.

## **Lebensdauer (L-Wert)**

Im Gegensatz zu herkömmlichen Lichtquellen neigen LED-Lichtquellen am Ende ihrer Lebensdauer nicht dazu einfach auszugehen. LEDs verringern vielmehr über einen sehr langen Zeitraum allmählich ihren anfänglichen Lichtstrom, bevor sie endgültig ausgehen.

Der Parameter „L“ gibt also den Prozentsatz an Lichtstromverlust in Abhängigkeit der Betriebsstunden (in der Regel 50.000 Stunden) an.

L85:50000 h bedeutet, dass bei 50.000 erreichten Betriebsstunden das LED-Modul noch immer 85 % des anfänglichen Lichtstromes erzeugt.

## **Lebenserwartung der LED (B-Wert)**

Der B-Wert der LED, in der Regel ein Wert zwischen 10 und 50, bestimmt die Qualität der verwendeten Einheit, da er den Prozentsatz der Einheiten angibt, die nach Ablauf der angegebenen Lebensdauer nicht den angegebenen L-Wert einhalten.

Eine LED mit einem ausgewiesenen Wert von L85/B10=50.000 Stunden zeigt an, dass 90 % (B10) der Einheiten nach 50.000 Stunden einen Restlichtstrom von gleich oder mehr als 85 % des Anfangslichtstromes (L85) aufweisen.

Wenn in den Eigenschaften der LED-Leuchte der B-Wert nicht angegeben wird, so gilt automatisch ein Wert von B50, d.h. dass 50 % der LEDs nicht den Wert der angegebenen Lebensdauer erreicht.

Es sei darauf hingewiesen, dass dieser Parameter stark von den Betriebsbedingungen der LEDs in der Leuchte beeinflusst wird. Das Ergebnis stellt eine Kombination aus der Qualität der eingesetzten Komponenten und der Konstruktion der Leuchten dar.

## **LED Ausfallrate (C-Wert)**

Dieser Wert gibt den Prozentsatz der LEDs an, die am Ende ihres Lebens nicht mehr funktionsfähig sind.

Dieser Wert kann in zwei Kombinationen angegeben werden:

- L85/B10/C0: 50.000 Stunden - Anteil der ausgefallenen LEDs nach 50.000 h: 0 %.
- L85/B10: 50.000 Stunden - L0/C10: 200.000 Stunden - Anteil der nicht mehr funktionsfähigen LEDs nach 200.000 h: 10 %.

Alle von 3F Filippi verwendeten LEDs haben nach 50.000 Stunden eine Ausfallrate von C0. Wird dieser Wert nicht angegeben, gilt automatisch C0.

## **Farbtoleranz (MacAdam-Ellipse) - SDCM**

Die Bestimmung der Farbkoordinaten, die in der Produktionsphase der LED Chips durchgeführt wird (umgangssprachlich Binning genannt), ermöglicht eine Einteilung in verschiedene LED-Gruppen anhand ihrer Farbunterschiede.

Durch diese Klassifizierung, die durch die Analyse der so genannten „MacAdams Ellipsen“ (diese Ellipsen beschreiben die Farbabstände auf den XY-Koordinaten) durchgeführt wird, erhält man innerhalb derselben Gruppe einen konstanten Farbeindruck zwischen den einzelnen LEDs, und somit eine einheitliche Wahrnehmung der sichtbaren Lichtfarben:

- Der Wert 1 bedeutet, dass absolut kein Farbunterschied zwischen den einzelnen LEDs erkennbar ist.
- Die Werte 2 und 3 bedeuten, dass die Farbunterschiede im Allgemeinen für das menschliche Auge nicht sichtbar sind, die LEDs können als qualitativ sehr gut bis gut eingestuft werden.
- Der Wert 4 bedeutet, dass ein Farbunterschied für das menschliche Auge leicht zu sehen ist.
- Bei höheren Werten wird der Farbunterschied immer deutlicher sichtbar, und es hängt von der Anwendung ab, ob dieser Farbunterschied in der Anwendung akzeptiert wird oder nicht.

3F Filippi gibt sowohl den Anfangswert als auch den über einen gewissen Zeitverlauf zu erwartenden Wert an. Die Farbtoleranz kann sich mit der Zeit aufgrund der Phosphorabnutzung verändern.

Alle von 3F Filippi verwendeten LEDs weisen stets einen anfänglichen Farbtoleranzwert von weniger als 3 MacAdam SDCM und stets einen Farbtoleranzwert im Zeitverlauf von weniger als 3 auf.







# / 3F LED Technologie



Das Lichtflimmern beschreibt "schnelle Schwankungen in der Intensität eines Leuchtmittels"; insbesondere jene, die im Frequenzbereich zwischen 0 und 80 Hz liegen.

Liegen diese Schwankungen hingegen in dem Frequenzbereich zwischen 80 Hz und 2 kHz, spricht man vom "Stroboskop-Effekt", bei dem die Schwankung der Helligkeit für einen sich nicht bewegenden Beobachter zu einer verfälschten Wahrnehmung der Bewegung der von diesem Leuchtmittel beleuchteten Objekte führt.

Nach der Einführung von LEDs für die allgemeine Beleuchtung haben solche Phänomene aufgrund der Kombination der folgenden Aspekte an Bedeutung gewonnen:

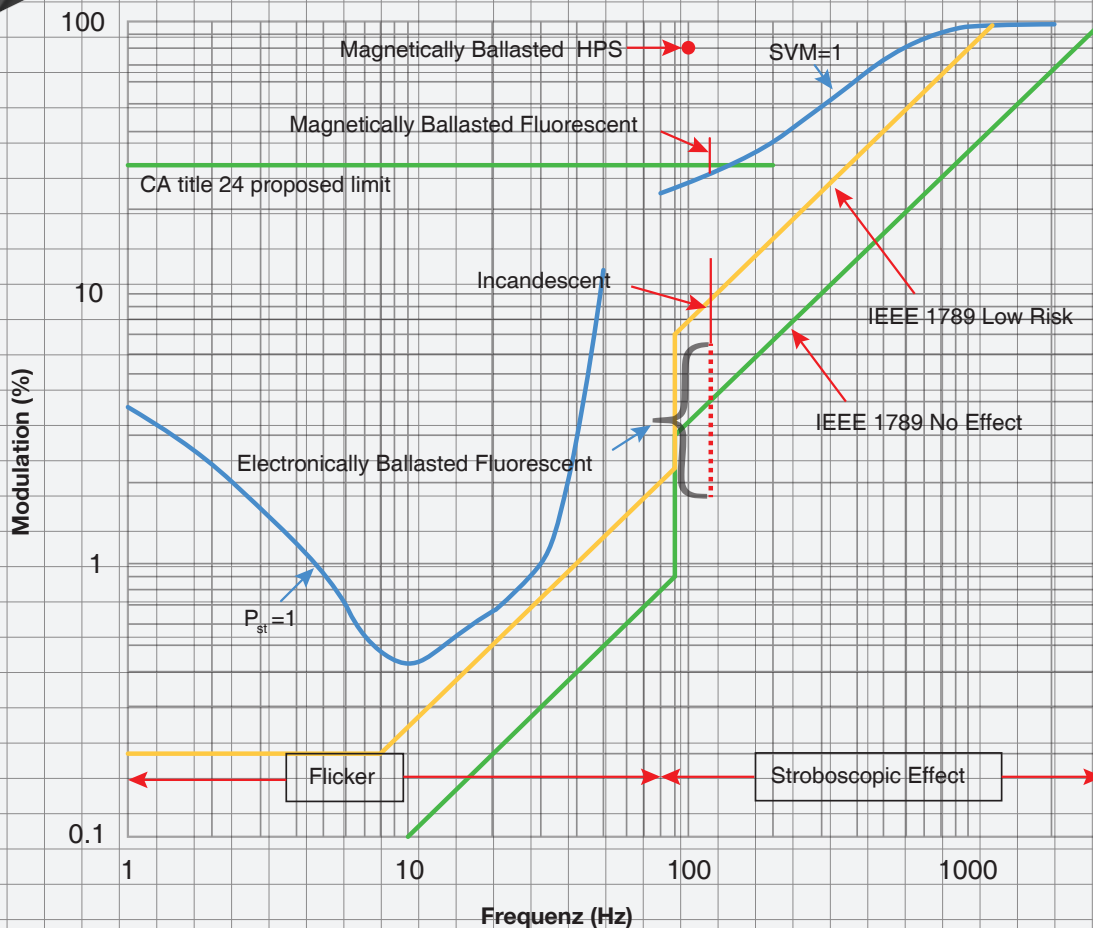
- LEDs sind Leuchtmittel, die sofort auf Schwankungen der Netzspannung reagieren, was sich in der Veränderung des emittierten Lichts widerspiegelt.
- Unerwünschte Restschwankungen der Steuerspannung, verursacht durch die verwendeten Vorschaltgeräte.
- Modulation der Steuerspannung der LEDs, zum Beispiel PWM (Pulse Width Modulation), die für die Steuerung des Emissionsniveaus erforderlich ist.
- Eventuelle Instabilität von Dimmern, die extern an die Vorschaltgeräte der LEDs angeschlossen sind.

Diese Helligkeitsschwankungen können je nach Frequenz, Intensität, Blickwinkel, Umgebungslicht, Alter und Sensibilität des Beobachters bewusst und/oder unbewusst wahrgenommen werden und zu einer Reihe von Nebenwirkungen führen, die je nach Sensibilität unterschiedlich stark ausfallen: Kopfschmerzen, Erschöpfung der Augen, Ablenkung, etc.

Um die Gefahren für die Gesundheit in mit LEDs beleuchteten Umgebungen zu verringern, wurden, zumindest für den amerikanischen Markt, Empfehlungen entwickelt (siehe: IEEE Std 1789™-2015), während im europäischen Raum auf die Technical Reports IEC TR 61547-1 und IEC TR 63158 verwiesen werden kann.

## **Anmerkung:**

Das Diagramm auf der gegenüberliegenden Seite fasst die Grenzwerte zusammen, die von den beiden verschiedenen "Regelwerken" auf der Grundlage unterschiedlicher Bewertungsmechanismen festgelegt wurden, um zu bestimmen, wann ein Produkt für den Beobachter "SICHER" ist.



Leuchten mit dem Logo "SAFE FLICKER" sind mit den Parametern **Pst LM = 1** und **SVM ≤ 0,4** versehen (gemäß den Normen IEC TR 61547-1 und IEC TR 63158), um ein angenehmeres und sicheres Licht zu garantieren.

**Pst LM (Short-Term flicker)** Bewertet das sichtbare und für die menschliche Gesundheit schädliche Flimmern, das durch die Lichtmodulation innerhalb des Frequenzbereichs zwischen 0,3 Hz und 80 Hz verursacht wird. Die empfohlene Schwelle liegt bei Pst LM = 1. Hinweis - Dieser Wert stellt die durchschnittliche Wahrnehmungsschwelle sichtbaren Flimmerns dar und wurde basierend auf einer repräsentativen Gruppe aus Testpersonen festgelegt.

**SVM (Stroboscopic Visibility Measure)** Bewertet die Stroboskop-Effekte, die bei sich bewegenden Objekten bei einer Lichtmodulation im Frequenzbereich von 80 Hz bis 20 kHz vorkommen können.

**SVM = 0,4 stellt die Wahrnehmungsschwelle einer Gruppe aus Testpersonen da, die den Stroboskop-Effekt in festgelegten Laborbedingungen bewerten.**

Leuchten ohne das Logo "SAFE FLICKER" sind hingegen mit dem vom Hersteller des Treibers angegebenen Flimmerwert versehen, der jedoch nicht nach den IEC-Kriterien festgelegt ist.

Die kontinuierliche Verbesserung der Treiber wird zur Einführung neuer Modelle führen, die den IEC-Anforderungen entsprechen. Für weitere Erläuterungen und/oder besondere Bedürfnisse kontaktieren Sie bitte unsere technischen Abteilungen.



# / Notfall



## **DAUER-NOTBELEUCHTUNG EP LED**

Die Notlichtlampen EP leuchten bei bestehender Stromversorgung wie eine normale Lampe. Das an das Notbeleuchtungsset angeschlossene LED-Modul schaltet sich bei fehlender Netzspannung ein oder bleibt automatisch eingeschaltet. Die in den technischen Datenblättern bezifferten Lichtströme stellen die garantierten Mindestwerte die gesamte Dauer des Nennbetriebs gemäß der Norm CEI EN 60598-2-22 dar, womit es sich um jene Werte handelt, die bei der Planung zu berücksichtigen sind. Bei den angegebenen Lichtströmen handelt es sich um des AUSGEHENDEN Lichtstroms.

## **BEREITSCHAFTSLEUCHTEN ENP LED**

In den Bereitschaftsleuchten ENP schaltet sich das LED-Modul nur bei fehlender Stromversorgung als Notbeleuchtung ein. Die in den technischen Datenblättern bezifferten Lichtströme stellen die garantierten Mindestwerte die gesamte Dauer des Nennbetriebs gemäß der Norm CEI EN 60598-2-22 dar, womit es sich um jene Werte handelt, die bei der Planung zu berücksichtigen sind. Bei den angegebenen Lichtströmen handelt es sich um des AUSGEHENDEN Lichtstroms.

Auf Anfrage:

- Notbeleuchtung mit Leuchtautonomie von 3 Stunden und Aufladezeit 24 Stunden oder mit Leuchtautonomie von 1,5 Stunden und Aufladezeit von 12 Stunden (nach Machbarkeit), unter Einhaltung desselben Prozentsatzes der Dauer-Notbeleuchtung der Standard-EP-Version.
- Notbeleuchtung mit 2 Stunden Laufzeit und 12 Stunden Aufladezeit (gemäß Realisierbarkeit); in Bezug auf den Anteil des Notbeleuchtungs-Lichtstroms kontaktieren Sie bitte unser Vertriebsnetz oder unsere technischen Abteilungen.
- Verkabelungen mit intelligenten Kontrollsystemen und zentralisierter oder lokaler Eigendiagnose der Notbeleuchtung.





## **NOTBELEUCHTUNG MIT ZENTRALER STROMVERSORGUNG**

Leuchten nach EN 60598-2-22 für die Stromversorgung über ein zentrales Notfallsystem CPSS (Central Power Supply System), das nicht in die Leuchte integriert ist.

### **Zentrale Stromversorgung 230 V DC (beispielhaft, kann ohne Vorankündigung geändert werden)**

Normalerweise sind im Notfallmodus die folgenden Funktionen möglich, wenn die zentrale Gleichspannungs-Stromquelle 230 V DC (Nennwert) hat:

- Die mit einem DALI-Treiber ausgestatteten Leuchten sind so voreingestellt, dass sie die Leistung und somit den ausgehenden Lichtstrom um 15

% reduzieren.

- Leuchten, die mit einem nicht regulierbaren Treiber ausgestattet sind, halten die Leistung stabil und folglich den austretenden Lichtstrom auf höchstem Niveau.

### **Zentrale Stromversorgung 230 V AC (beispielhaft, kann ohne Vorankündigung geändert werden)**

Im Notfallmodus kommt es zu folgenden Funktionen, wenn die zentrale Wechselspannungs-Stromquelle 230 V AC hat:

- Die mit einem DALI-Treiber ausgestatteten Leuchten sind so voreingestellt, dass sie (wenn das DALI-System ausfällt) die Leistung und folglich den Lichtstrom auf den Höchstwert (100 %) erhöhen.
- Leuchten, die mit einem nicht regulierbaren Treiber ausgestattet

sind, halten die Leistung stabil und folglich den austretenden Lichtstrom auf höchstem Niveau.

Informationen zur Überprüfung der Konformität EN 60598-2-22 und AC / DC-Betrieb finden Sie in den technischen Datenblättern, die von der Website heruntergeladen werden können. Die Bewertung der Kompatibilität zwischen zentraler Stromversorgung und Treibern, sowie die Einhaltung der Umschaltzeiten zwischen einer normalen der Notfall-Stromversorgung und den Betriebszeiten liegt ausschließlich in der Verantwortung der Person, die für die Planung der elektrischen Anlage verantwortlich ist. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an das Vertriebsnetz oder unsere technischen Abteilungen.

# / Lichttechnik



**APIL**  
Associazione Professionisti dell'Illuminazione



Associazione  
Italiana  
di Illuminazione



**LIGHTINGEUROPE**  
THE VOICE OF THE LIGHTING INDUSTRY



**Illuminating**  
ENGINEERING SOCIETY

**assil**

Associazione Nazionale  
Produttori Illuminazione



## DIALUX LICHTBERECHNUNG

3F Filippi bietet seinen Kunden einen kostenlosen Service für die Beleuchtungsplanung mit der Berechnungssoftware Dialux, die es ermöglicht, die Beleuchtungsstärke und die Gleichmäßigkeit auf horizontalen und vertikalen Arbeitsebenen detailliert zu berechnen und die Berechnung für unregelmäßig geformte Räume durchzuführen. Dies ist dank einer 2D- und 3D-Simulation der Referenzumgebung möglich.

Die Vorteile des Systems sind:

- Um genauere Berechnungen zu erhalten und sehr realistische Räume zu gestalten, können architektonische Elemente und Einrichtungsgegenstände im

Simulationsraum des Programms eingefügt werden.

- Die 3F Filippi Software und der Plug-in sind für Planer, Installateure und Elektrofachhändler kostenlos erhältlich.
- Aktualisierungen der photometrischen Archive und des Programms können kostenlos von unserer Website heruntergeladen werden.
- Für weitere Informationen stehen Ihnen unsere Techniker zur Verfügung.

**3F Filippi ist nach DIN EN ISO 9001 zertifiziert, auch für die lichttechnische Planung und Entwicklung.**

Die photometrischen Tests werden gemäß den Vorgaben der Normen

DIN EN 13032 und CIE 121 durchgeführt. 3F Filippi verfügt über die fortschrittlichsten Programme zur Entwicklung und Optimierung von Optiken und Reflektoren, um die maximale Effizienz und eine geeignete Lichtverteilung bei den verschiedensten Anwendungen zu erreichen. Unser Engagement wurde vom CSQ (Italienisches Institut zur Zertifizierung Unternehmerischer Qualitätssysteme) auch für alle Abschnitte der Lichtplanung anerkannt und zertifiziert. Die Zertifizierung nach ISO 9001, die vom CSQ ausgestellt wurde (Urkunde Nr. 9130.3FFI) kann auf unserer Internetseite unter „Zertifizierungen und Garantien“ eingesehen werden.

## Anmerkung:

Damit die hohe Qualität unserer Produkte stets im Einklang mit der aktuellen Normierung bleibt, ist 3F Filippi Mitglied der weltweit anerkanntesten lichttechnischen Verbände.





# Norm - Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen

## Norm DIN EN 12464-1: 2011

### Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen

Diese europäische Norm über die Beleuchtung von Arbeitsplätzen ersetzt die vorherige Norm von 2011 und misst der Beleuchtung eine besondere Wichtigkeit bei, um den Menschen das effiziente und sorgfältige Ausführen von visuellen Aufgaben zu ermöglichen.

Die vorgeschriebenen Beleuchtungsstärken sind Wartungswerte: In der Lichtplanung ist ein Wartungsfaktor zu bestimmen, der neben anderen in der Norm erwähnten Aspekten die Lichtstromabnahme der Leuchten, als auch die Staubbelastung der Räumlichkeiten berücksichtigt.

Es werden drei Berechnungsbereiche definiert:

### 1) AUFGABENBEREICH

Aufgabenbereich, in dem mittlere und konstante Beleuchtungsstärken (Em) als Mindestwerte und für normale Sehbedingungen vorgeschrieben sind. Kann der Aufgabenbereich nicht bestimmt werden, so ist die gesamte Fläche des Raumes bei einer vom Planer festgelegten Beleuchtungsstärke zu berücksichtigen, und die Gleichmäßigkeit muss den Angaben in der Wertetabelle entsprechen, wobei  $U_{0,40}$  nicht unterschritten werden darf.

NB: Wenn in dem Bereich mehr als eine Tätigkeit ausgeübt wird, müssen die Anforderungen für alle einzelnen Tätigkeiten erfüllt werden.

#### Beleuchtungsstärkeskala:

5	7,5	10	15	20	30	50	75	100	150	200	300	500	750	1000	1500	2000	3000	5000	7500	10000
---	-----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	-------

#### Kontextmodifikatoren zur Erhöhung der gleichbleibenden Beleuchtungsstärke:

- visuelle Arbeit ist kritisch;
- Fehler sind kostspielig zu beheben;
- Genauigkeit, höhere Produktivität oder erhöhte Konzentration sind von großer Bedeutung;
- Aufgabendetails sind ungewöhnlich klein oder kontrastarm;
- die Aufgabe wird ungewöhnlich lange ausgeführt;
- der Aufgabenbereich oder der Tätigkeitsbereich verfügt über wenig Tageslicht;
- die visuelle Leistungsfähigkeit des Arbeitnehmers liegt unter dem Normalwert.

#### Kontextmodifikatoren für die Verringerung der erforderlichen Dauerbeleuchtungsstärke:

- Aufgabendetails sind ungewöhnlich groß oder kontrastreich;
- die Aufgabe wird für eine ungewöhnlich kurze Zeit ausgeführt.

### 2) UNMITTELBAREN UMGEBUNG

Ein Bereich von mindestens 50 cm um den Arbeitsbereich, der nur minimale Beleuchtungsänderungen erfordert, um visuellen Stress und Unbehagen zu vermeiden. Größe und Lage des unmittelbaren Umgebungsbereichs müssen angegeben und dokumentiert werden.

Die Beleuchtungsstärke in der unmittelbaren Umgebung kann niedriger sein als die Beleuchtungsstärke im Arbeitsbereich, darf aber die nachstehend für jede Beleuchtungsstärkestufe angegebenen Werte nicht unterschreiten.

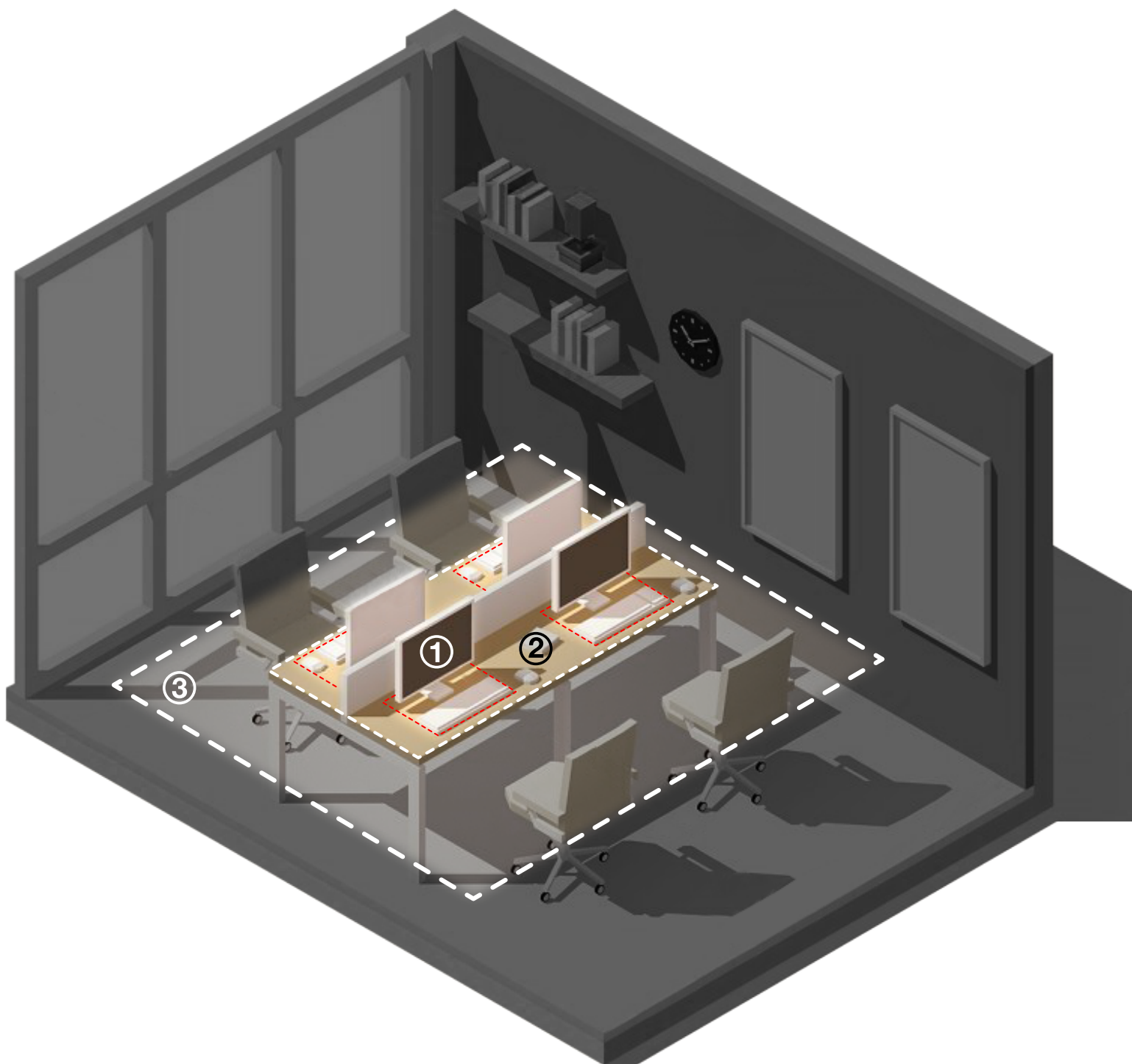
Die Gleichmäßigkeit der Fläche muss immer mindestens  $U \geq 0,40$  betragen.

Aufgabenbereich	Unmittelbaren Umgebung
$\geq 750 \text{ lx}$	500 lx
500 lx	300 lx
300 lx	200 lx
200 lx	150 lx
$\leq 150 \text{ lx}$	wie Aufgabenbereich

### 3) HINTERGRUNDBEREICH

Der Hintergrundbereich ist eine horizontale Fläche auf Bodenhöhe und grenzt an die unmittelbare Umgebung innerhalb der räumlichen Grenzen an. Bei größeren Räumen muss der Streifen mindestens 3 m breit sein. Um eine starke Beeinträchtigung der Gleichmäßigkeit durch wandnahe Berechnungspunkte zu vermeiden, kann ein an die Wand angrenzender Bereich von der Berechnung ausgenommen werden, es sei denn, der Aufgabenbereich befindet sich in diesem Grenzbereich oder reicht in diesen hinein. Die Breite dieses Streifens wird mit 15 % der kleinsten Abmessung der betrachteten Fläche oder 0,5 m (je nachdem, welcher Wert kleiner ist) angegeben.

Die erforderliche Dauerbeleuchtungsstärke muss mindestens  $\frac{1}{3}$  des Wertes der unmittelbaren Umgebung betragen, und die Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke muss immer mindestens  $U_{0,10}$  sein. Die Größe und Lage der Hintergrundfläche ist anzugeben und zu dokumentieren.



# Norm - Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen

## ZYLINDRISCHE BELEUCHTUNGSSTÄRKE UND MODELLIERUNG

Für eine gute visuelle Kommunikation und das Erkennen von Objekten ist es sehr wichtig, das Volumen des von Personen besetzten Raums zu bewerten, Objekte hervorzuheben, Texturen zu erkennen und das Erscheinungsbild von Personen im Raum zu verbessern. Die Begriffe, die diese Beleuchtungsbedingungen beschreiben, sind:

- Zylindrische Beleuchtungsstärke;
- Modellierung.

### Zylindrische Beleuchtungsstärke

Die zylindrische Beleuchtungsstärke  $\bar{E}_z$  wird aus dem Mittelwert der vertikalen Beleuchtungsstärken um den Messpunkt herum berechnet. Besondere Aufmerksamkeit gilt den Räumen, in denen die visuelle Erkennung und Kommunikation von größerer Bedeutung ist. Die erforderliche aufrechterhaltene mittlere zylindrische Beleuchtungsstärke ( $\bar{E}_{m,z}$ ) ist in einer horizontalen Ebene zu bestimmen. Die Höhe der horizontalen Ebene muss bei sitzenden Personen 1,2 m und bei stehenden Personen 1,6 m über dem Boden betragen. Die Gleichmäßigkeit der mittleren zylindrischen Beleuchtungsstärke muss  $U_0 \geq 0,10$  sein.

### Modelling

Die Beleuchtung sollte nicht zu gerichtet sein, da sonst harte Schatten entstehen, und sie sollte auch nicht zu diffus sein, da sonst der Modellierungseffekt völlig verloren geht, was zu einer sehr düsteren Lichtumgebung führt. Die Modellierung beschreibt das Gleichgewicht zwischen diffusem und gerichtetem Licht und sollte als Verhältnis zwischen zylindrischer und horizontaler Beleuchtungsstärke an einem Punkt betrachtet werden, das ein Indikator für die Modellierung ist. Eine gute Modellierung wird mit einem Wert zwischen 0,3 und 0,6 erreicht. Das Tageslicht hat einen großen Einfluss auf die Modellierung. Aus diesem Grund können die Vorteile die oben genannten Werte ausgleichen.

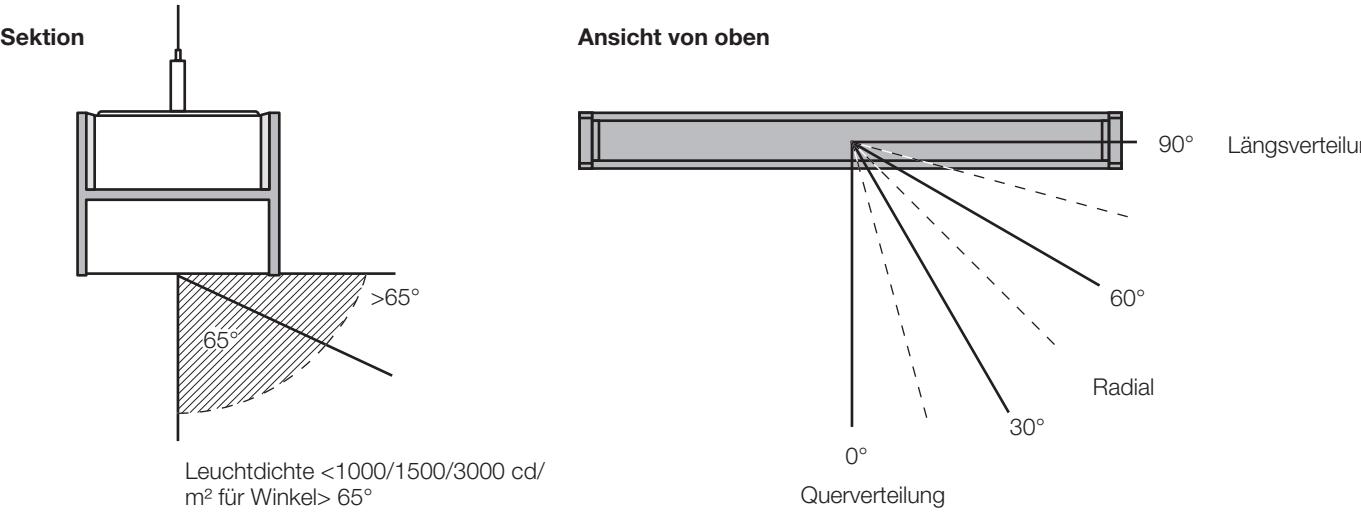
### Beleuchtungsstärke auf Oberflächen

Die Beleuchtungsstärke an Wänden und Decken ( $E_m$  wall e  $E_m$  ceiling) trägt zusammen mit den Oberflächenreflexionsfaktoren zum Beleuchtungsstärkewert der Aufgabe und zur Wahrnehmung der Raumhelligkeit bei. I valori minimi di illuminamento medio sono riportati dalla norma in tabella e le uniformità delle singole superfici dovrà essere sempre almeno  $U_0 \geq 0,10$ . In Bereichen mit großem Abstand zur Decke oder in denen die Oberflächen nicht zur Wahrnehmung der Helligkeit beitragen (z. B. Industriehallen) können die Beleuchtungsstärken mit reduzierten Werten akzeptiert werden oder die hohen Teile der Wände und der Decke ausgenommen werden.

## GRENZEN DER BELEUCHTUNGSSTÄRKE

Die in EN 12464-1: 2021 geforderten Grenzwerte für die mittlere Leuchtdichte von Leuchten zur Vermeidung störender Reflexionen auf Computerbildschirmen:

Grenzwerte für die mittlere Beleuchtungsstärke bei Radialwinkeln >65°		
Screen high state luminance	Bildschirm mit hoher Leuchtdichte $L > 200 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$	Bildschirm mit mittlerer Leuchtdichte $L \leq 200 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$
Fall A (positive Polarität und normale Anforderungen an Farbe und Details der dargestellten Informationen, wie sie im Büro, im Unterricht usw. verwendet werden) Grenzwerte für die mittlere Beleuchtungsstärke bei Radialwinkeln >65°	$\leq 3000 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$	$\leq 1500 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$
Fall B (negative Polarität und/oder höhere Anforderungen an Farbe und Details der dargestellten Informationen, wie sie für CAD, Farbprüfung usw. verwendet werden)	$\leq 1500 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$	$\leq 1000 \text{ cd}\cdot\text{m}^{-2}$





# U.G.R. - Unified Glare Rating (Vereinheitlichte Blendungsbewertung)

EN 12464-1 fordert für jede einzelne Anwendung/Tätigkeit einen UGR-Grenzwert (RUGL), der nur aus der vom Leuchtenhersteller zur Verfügung gestellten UGR-Tabelle für Standard-Referenzbedingungen wie normaler Raum, ein Leuchtentyp und symmetrische Anordnung ermittelt werden kann.

Falls diese Bedingungen nicht zutreffen, ist es möglich:

- Überlegen Sie, wie Sie die Berechnung durchführen können (siehe Anhang A der Norm).
- Erwägen Sie, nur wenn Position und Blickrichtung des Beobachters bekannt sind, den Wert mit Hilfe der Punkt-UGR-Formel nur für Analysezwecke zu bestimmen. In diesem Fall sind die sich aus der Formel ergebenden Werte nur als Anhaltspunkt zu betrachten und für die Einhaltung der von der Norm geforderten Grenzwerte nicht zwingend erforderlich; sie können dem Planer bei der Beurteilung der optimalen Position des Bedieners im Raum nützlich sein.

Es ist zu beachten, dass der von der Norm geforderte UGR-Wert für die Einhaltung der individuellen Anwendung ein Installationswert ist, der sich aus verschiedenen Faktoren (Raumabmessungen, Reflexionen, Eigenschaften und Installationsausrichtung der Leuchte usw.) ergibt und daher für jedes Projekt berechnet werden muss.

Die vereinheitlichte Blendungsbewertung (UGR - Unified Glare Rating) ist ein von der CIE (Commission International de l'Eclairage) in der Veröffentlichung 117 vom Jahr 1995 entwickeltes international angewandtes Verfahren zur **Bewertung der Direktblendung** von Beleuchtungsanlagen in Innenräumen in Abhängigkeit der Leuchtenanordnung, der Raumeigenschaften (Abmessungen und Reflektionsgrade) und des Beobachterstandortes.

Die von der CIE festgelegten UGR-Grenzwerte bewegen sich zwischen 10 und 30 mit Grenzwerverhöhungen von jeweils 3 Einheiten (10, 13, 16, 19, 22, 25 und 28), welche in beide Blickrichtungen zur Leuchte (quer und längs) zu bestimmen sind: Je niedriger der Grenzwert, desto geringer ist die Direktblendung. Die europäische Norm über die Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen, DIN EN 12464-1 schreibt einen UGR-Wert für jede Anwendung vor. Die Einhaltung der UGR-Grenzwerte bei der Beleuchtung von Bildschirm-Arbeitsplätzen ist nicht ausreichend; hier sind zudem die maximal zulässigen Leuchtdichten der Leuchten von 1000 bis 3000 cd/m<sup>2</sup> (siehe Tabellen der vorhergehenden Seite für spezifische Werte) nicht zu überschreiten.

UGR-Tabellen sind für alle Leuchten verfügbar; sie sind jedoch nur auf gleichmäßige Räume anwendbar.

## Berechnungsbeispiel

Büro mit 15W OCW Leuchte

Der von der Norm DIN EN 12464-1 geforderte UGR-Wert beträgt ≤19.

Raum- und Installationsdaten:

- Raumhöhe: 3,2 m
- Distanz zwischen Augenhöhe und Montagehöhe der Leuchte H: 3,20 - 1,20 = 2,00 m
- Raumbreite: 8,0 m ÷ 2,0 m = 4H
- Raumlänge: 16,0 m ÷ 2,0 m = 8H
- Reflektionsgrade: Decke 70 %; Wände 50 %; Boden 20 %.

## Berechnungen

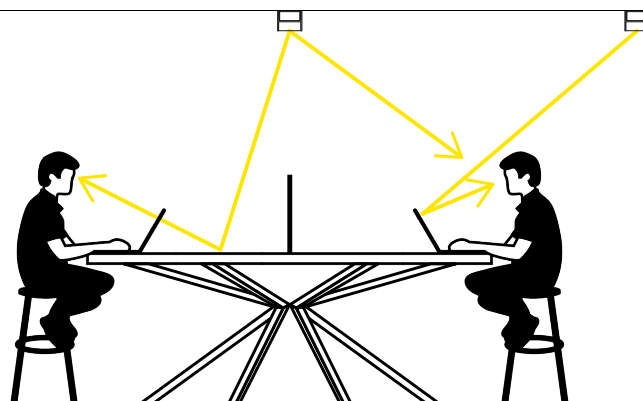
- UGR quer: 15.2 Wert in Blickrichtung quer zur Leuchte.
- UGR längs: 11.6 Wert in Blickrichtung längs zur Leuchte.

## UGR Tabelle - Büroleuchte 15W OCW

Decke	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
Wände	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
Boden	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Umgebung	Quersicht der Leuchte					Längssicht der Leuchte				
X	Y									
2H	2H	14.9	15.6	15.1	15.8	16.0	09.4	10.1	09.7	10.3
	3H	14.9	15.6	15.2	15.8	16.0	10.1	10.7	10.3	11.0
	4H	15.0	15.6	15.3	15.8	16.1	10.4	11.0	10.7	11.3
	6H	15.0	15.6	15.3	15.9	16.2	10.7	11.3	11.0	11.5
	8H	15.0	15.6	15.4	15.9	16.2	10.8	11.3	11.1	11.6
	12H	15.0	15.6	15.4	15.9	16.2	10.8	11.3	11.2	11.6
4H	2H	14.7	15.4	15.0	15.6	15.9	09.6	10.2	09.9	10.5
	3H	14.9	15.4	15.7	15.7	16.0	10.5	11.0	10.9	11.3
	4H	15.0	15.5	15.8	15.8	16.1	11.0	11.4	11.4	11.8
	6H	15.1	15.5	15.9	15.9	16.3	11.4	11.8	11.8	12.2
	8H	15.2	15.5	15.9	15.9	16.3	11.6	11.9	12.0	12.3
	12H	15.2	15.5	15.9	15.9	16.3	11.6	11.9	12.1	12.3
8H	4H	15.0	15.3	15.4	15.7	16.1	11.2	11.6	11.6	11.9
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.3	11.8	12.0	12.2	12.4
	8H	15.3	15.5	15.7	15.9	16.4	12.0	12.2	12.4	12.6
	12H	15.3	15.5	15.8	16.0	16.5	12.1	12.3	12.6	12.7
12H	4H	15.0	15.3	15.4	15.7	16.1	11.2	11.5	11.7	11.9
	6H	15.2	15.4	15.6	15.8	16.3	11.8	12.0	12.3	12.5
	8H	15.3	15.5	15.8	15.9	16.4	12.1	12.2	12.5	12.7

## BLENDUNG

Direkt- und Reflex-Blendung auf Bildschirmen.



Arbeitsfläche und Tastatur.



## Für die Lichtberechnung zu verwendende Reflexionskoeffizienten

Reflexionsgrade in % von Farben und Materialien (Decke max. 85%; Wände max. 50%; Boden max. 30%)

Weiß	75 ÷ 85	Helle Platten aus Mineralfaser	75 ÷ 85
Cremer	70 ÷ 80	Helle Platten aus Holzfaser	50 ÷ 60
Gelb	60 ÷ 70	Gipsputz	70 ÷ 80
Hellgrau	45 ÷ 65	Weißes Papier	70 ÷ 80
Rosa	45 ÷ 55	Kristallglas für Fenster	06 ÷ 08
Hellrot	20 ÷ 30	Engmaschiger Vorhang, hell	65 ÷ 70
Mittleres Grau	20 ÷ 40	Breitmaschiger Vorhang, hell	35 ÷ 40
Hellblau, -grün	35 ÷ 55	Zement, Beton, unbearbeitet	20 ÷ 30
Dunkelgrau, -grün, -rot	10 ÷ 20	Helles Marmor	40 ÷ 60
Schwarz	03 ÷ 05	Granit	15 ÷ 20

## Für die Lichtberechnung zu verwendende Wartungsfaktoren

Die Beleuchtung eines Raums ist das Ergebnis der Interaktion zwischen den Geräten, ihrem Nutzungszustand, der Alterung der Quellen und der Umgebung, in der sie installiert sind.

Die Referenznorm ist sicherlich ISO/CIE TS 22012 "Licht und Beleuchtung - Bestimmung des Wartungsfaktors - Arbeitsweise", die dem Konstrukteur verschiedene Informationsanhänge mit Beispielen und Referenzwerten liefert, die während der Entwurfsphase zu berücksichtigen sind.

Der Wartungsfaktor  $f_m$  wird durch die folgende Formel bestimmt:

$$f_m = f_{LF} \cdot f_s \cdot f_{LM} \cdot f_{SM}$$

$f_{LF}$  (Luminous flux factor) ist der Abklingfaktor des Lichtstroms der Quelle über die Zeit (für LEDs ist es der deklarierte Faktor  $L_x$ ). Der Lichtstrom (Lumen) einer Betriebsquelle nimmt mit der Zeit allmählich ab.

Diese Reduzierung hängt von der Art der Lichtquelle und von den Betriebsbedingungen ab, die mit dem Wärmemanagement der Beleuchtungsleuchte zusammenhängen.

Dieser Faktor wird auf der Grundlage des Abfalls des Lichtstroms vor der Durchführung der Wartung (Wechsel der Lampe oder Leuchte) definiert.

Bei CLO-Treibern (Constant Light Output) ist der zu berücksichtigende Faktor 1.

$f_s$  (Survival factor) repräsentiert die Sterblichkeitsrate der Lichtquellen.

Nach einer gewissen Zeit können die Lichtquellen ausgehen. Dieses Phänomen verringert plötzlich das Beleuchtungsniveau in den Räumen.

Bei Quellen, die aufgrund ihrer Technologie keine Sterblichkeit aufweisen (z. B. die LED), muss dieser Faktor als gleich 1 angesehen werden.

$f_{LM}$  (Luminaire maintenance factor) stellt die Verringerung des Lichtstroms der Leuchte aufgrund von Schmutz dar.

In fast allen Umgebungen vorhandener Schmutz und Staub sammeln sich auf der Lampe an und reduzieren die emittierte Lichtmenge erheblich.

Wenn sie sich auf den Oberflächen des Geräts ansammeln, wird auch die von diesen Oberflächen reflektierte oder durchgelassene Lichtmenge verringert.

Dieser Faktor hängt von der Umgebung ab, in der sich die Beleuchtungsleuchte befindet, von der Art der Konstruktionseigenschaften (z. B. Leuchte mit oder ohne Abschirmung, indirekte Beleuchtung mit größerer Staubablagerung, Schutzgrad, jeglicher Kamineffekt, der Staub von den reflektierenden Oberflächen entfernt), erwarteter Reinigungszyklus (alle 1-2-3-... Jahre).

$f_{SM}$  (Surface maintenance factor) steht für die Reduzierung von Reflexionen auf den Oberflächen des Raumes aufgrund von Schmutz.

Schmutz auf den Oberflächen von Räumen verringert tendenziell die Menge des reflektierten Lichts.

Saubere Oberflächen halten das Umgebungslicht besser.

Dieser Faktor hängt von der Art der ausgeführten Aktivität und der Art der Verarbeitung ab, beispielsweise in einem Büro mit wöchentlicher Reinigung und Neulackierung in regelmäßigen Abständen. Dieser Wartungsfaktor ist höher als in einer Fabrik mit monatlichen Reinigungsintervallen und Neulackierungen nur im wirklichen Bedarf.

## Durchschnittliche Beleuchtungsstärke gemäß EN 12464-1: 2021 (Innenraumumgebung)

Wichtigste Aufgaben und Tätigkeiten	$\bar{E}_m$ lx	U <sub>o</sub>	R <sub>a</sub>	R UGL	$\bar{E}_m$ ,z lx	$\bar{E}_m$ , wall lx U <sub>o</sub> ≥0,10	$\bar{E}_m$ , ceiling lx
<b>TRANSITZONEN UND ALLGEMEINE BEREICHE INNERHALB VON GEBÄUDEN</b>							
Verkehrsflächen und Flure (Beleuchtung auf dem Boden.)	100	0,4	40	28	50	50	30
Treppen, Rolltreppen, Laufbänder, Aufzüge, Hebebühnen (Beleuchtung auf dem Boden.)	100	0,4	40	25	50	50	30
Bereiche vor den Hebebühnen, Aufzüge und Rolltreppen (Beleuchtung auf dem Boden.)	200	0,4	40	25	75	75	50
Rampen/Ladebuchten	150	0,4	40	25	50	50	-
Gebäudeeingang mit Vordach	30	0,4	-	-	-	-	-
<b>GEMEINSCHAFTSRÄUME IN GEBÄUDEN</b>							
Mensas e Pausenbereich	200	0,4	80	22	75	75	50
Pausenbereich	100	0,4	80	22	50	50	30
Übungsräume	300	0,4	80	22	100	100	75
Garderobe, Schränke, Badezimmer, Umkleieräume, Schließfächer, Dusche, Waschbecken und Toilette	200	0,4	80	25	75	75	50
Reinigungen	100	0,4	-	-	50	50	30
<b>BÜROS</b>							
Archivierung, Kopieren, usw.	300	0,4	80	19	100	100	100
Schreiben, Diktalographie, Lesen, Datenverarbeitung, CAD-Arbeitsplätze, Konferenz- und Besprechungsräume	500	0,6	80	19	150	150	100
Technisches Zeichnen	750	0,7	80	16	150	150	100
Empfangstheke	300	0,6	80	22	100	100	75
Archive	200	0,4	80	25	75	75	50
<b>AUSBILDUNGSSTÄTTEN</b>							
Kindergärten: Spielzimmer und Kinderkrippe	300	0,4	80	22	100	100	75
Kindergärten: Klassenzimmer für Handarbeiten	300	0,6	80	19	100	100	75
Klassenräume - allgemeine Aktivitäten, Auditorium, Lesesäle	500	0,6	80	19	150	150	100
Klassenräume von Kleinkindern genutzt - allgemeine Aktivitäten	300	0,6	80	19	150	150	100
Sitzgelegenheiten in Hörsälen und Schulungsräumen	200	0,6	80	19	75	75	50
Wandtafel und Bildschirme (Vertikale Beleuchtungsstärke.)	500	0,7	80	19	-	-	-
Wandtafel mit display (Vertikale Beleuchtungsstärke.)	200	0,6	80	19	-	-	-
Computerübungsräume	300	0,6	80	19	100	100	75
Kunstunterrichtsräume in Kunstschulen (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	750	0,7	90	19	150	150	100
Räume für technisches Zeichnen	750	0,6	80	19	150	150	100
Klassenräume für die technische Ausbildung und Unterrichtslabors und Handarbeitsräume	500	0,6	80	19	150	150	100
Vorbereitungsräume und Werkstätten	500	0,6	80	22	150	150	100
Eingangshallen	200	0,4	80	22	75	75	50
Verkehrsflächen, Korridore, Lagerung von Lehrmaterial (Beleuchtung auf dem Boden.)	100	0,4	80	25	50	50	30
Treppen (Beleuchtung auf dem Boden.)	150	0,4	80	25	50	50	30
Gemeinschaftsräume und Hörsäle	200	0,4	80	22	75	75	50
Lehrerzimmer	300	0,6	80	19	100	100	50
Sporthallen, Gymnastikräume, Schwimmbäder (Siehe auch EN 12193.)	300	0,6	80	22	100	75	30
Schulkantinen	200	0,4	80	22	75	75	50
Küche	500	0,6	80	22	100	100	75

## Durchschnittliche Beleuchtungsstärke gemäß EN 12464-1: 2021 (Innenraumumgebung)

Wichtigste Aufgaben und Tätigkeiten	Ēm lx	Uo	Ra	R UGL	Ēm,z lx	Ēm, wall lx Uo≥0,10	Ēm, ceiling lx
<b>BÜCHEREIEN</b>							
Bücherregale (Vertikale Beleuchtungsstärke auf den Regalen.)	200	0,4	80	19	-	-	-
Lesebereiche	500	0,6	80	19	100	100	50
Theken	500	0,6	80	19	150	150	50
Allgemeine Beleuchtung	300	0,4	80	22	75	75	50
<b>GEMEINSAME RÄUME AN ÖFFENTLICHEN ORTEN</b>							
Eingangshallen	100	0,4	80	22	50	50	30
Garderobe	200	0,4	80	25	75	75	50
Warteräumen	200	0,4	80	22	75	75	50
Ticketautomat	300	0,6	80	22	75	75	50
<b>RESTAURANTS UND HOTELS</b>							
Empfangstheke, Kassentisch, Gepäckträgerbank	300	0,6	80	22	100	100	75
Küche	500	0,6	80	22	100	100	75
Selbstbedienungsrestaurants	200	0,4	80	22	75	75	50
Buffet	300	0,6	80	22	75	75	50
Konferenzräume	500	0,6	80	19	150	150	100
Flure (Beleuchtung auf dem Boden.)	100	0,4	80	25	50	50	30
<b>THEATER, KONZERTSÄLE, KINOS, VERGNÜGUNGSSTÄTTEN</b>							
Proberaum	300	0,6	80	22	100	100	75
Umkleieräume	300	0,6	90	22	100	100	75
Zuschauersitze - Wartung, Reinigung (Beleuchtung auf dem Boden.)	200	0,5	80	22	50	50	30
Bühne - Strukturen (Beleuchtung auf dem Boden.)	300	0,4	80	25	75	75	30
<b>ÜBERDACHTE PARKPLÄTZE</b>							
Einfahrts-/Ausfahrtsrampe (tagsüber) (Beleuchtung auf dem Boden.)	300	0,4	40	25	75	75	50
Fahrbahnen, interne Rampen, Fußgängerwege, Ein- und Ausfahrtsrampen (nachts) (Beleuchtung auf dem Boden.)	75	0,4	40	25	50	50	30
Parkplatz - nicht für die Öffentlichkeit zugänglich (Beleuchtung auf dem Boden.)	75	0,25	40	-	50	30	15
Parkplatz - öffentlich zugänglich mit einer großen Anzahl von Nutzern (Einkaufszentren, usw.) (Beleuchtung auf dem Boden.)	150	0,4	40	-	50	50	15
Ticketautomat	300	0,6	80	19	75	75	50
<b>VERKAUFS- UND/ODER AUSSTELLUNGSRÄUME</b>							
Verkaufsbereich	300	0,4	80	22	75	75	30
Kassenbereich	500	0,6	80	19	100	75	30
Packtisch	500	0,6	80	22	100	-	50
Lagerhäuser	300	0,4	80	25	50	-	-
Umkleieräume	300	0,4	90	-	-	-	-
Messen und Ausstellungshallen (Allgemeinbeleuchtung)	300	0,4	80	22	50	50	30
<b>KONTROLLRÄUME</b>							
Betriebsräume, Schaltwarte	200	0,4	80	25	50	50	30
Postsortierung, Bedienfelder	500	0,6	80	19	150	150	100
Überwachungsstation	300	0,6	80	19	100	100	75

## Durchschnittliche Beleuchtungsstärke gemäß EN 12464-1: 2021 (Innenraumumgebung)

Wichtigste Aufgaben und Tätigkeiten	$\bar{E}_m$ lx	$U_o$	$R_a$	$R_{UGL}$	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_m$ , wall lx $U_o \geq 0,10$	$\bar{E}_m$ , ceiling lx
<b>INDUSTRIELLE UND HANDWERKLICHE BEREICHE</b>							
<b>Und kühlräume</b>							
Lagerhäuser, Vorrats- und Lagerräume (200 lx, wenn ständig besetzt)	100	0,4	80	25	50	50	30
Versand- und Verpackungsbereiche	300	0,6	80	25	100	50	30
Lebensmittellagerung	200	0,4	80	25	-	-	-
<b>Logistik und Lagerhäuser</b>							
Lade-/Entladebereich	200	0,4	80	25	50	50	30
Verpackungs- und Gruppierungsbereich	300	0,5	80	25	100	100	30
Konfiguration und Bearbeitung	750	0,6	80	22	150	150	30
Offenes Güterdepot	200	0,4	80	25	50	50	30
Lagergänge: mit Personal und Lagerregalen (Beleuchtung auf dem Boden.)	150	0,5	80	25	-	-	30
Ablagefächer - Vorderseite (Auf der Regalseite des Korridors.)	75	0,4	80	-	-	-	-
Zentraler logistischer Korridor (starker Verkehr)	300	0,6	80	25	100	100	30
Automatisierte Zonen (unbemannt)	75	0,4	80	25	-	-	-
<b>Landwirtschaft</b>							
Beladen und Beförderung von Waren, Umschlagmaschinen	200	0,4	80	25	50	50	-
Viehställe	50	0,4	40	-	-	-	-
Futtermittelbereitung, Molkereien, Gerätereinigung, Geburtsstall	200	0,6	80	25	50	50	-
<b>Öfen, Bäckereien und Konditoreien</b>							
Vorbereitung, Backen	300	0,6	80	22	100	100	50
Endbearbeitung, Verglasung, Dekoration	500	0,7	80	22	150	150	75
<b>Zement-, Beton- und Ziegelindustrie</b>							
Trocknen	50	0,4	20	28	-	-	-
Vorbereitung von Materialien, Ofen und Mischer	200	0,4	40	28	50	50	-
Allgemeine Bearbeitung, grobe Formgebung	300	0,6	80	25	100	100	-
<b>Keramische, Fliesen- und Glasindustrie</b>							
Trocknen	50	0,4	20	28	-	-	-
Vorbereitung, allgemeine Bearbeitung, Emaillieren, Laminieren, Gießen, Formen von einfachen Teilen, Montage, Glasblasen	300	0,6	80	25	100	100	-
Glasschleifen, Gravieren, Polieren, Präzisionsformen, Herstellung von Glasinstrumenten	750	0,7	80	19	150	150	100
Optisches Glas, Kristall, manuelles Schleifen und Gravieren	750	0,7	80	16	150	150	100
Präzisionsarbeiten, z. B. Zierschleifen, Handmalerei (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	16	150	150	100
Herstellung von synthetischen Edelsteinen (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 500	0,7	90	16	150	150	100
<b>Chemische Industrie, Kunststoff- und Gummiindustrie</b>							
Ferngesteuerte Prozessanlage	50	0,4	20	-	-	-	-
Prozessanlage mit begrenztem manuellen Eingriff	150	0,4	40	28	50	50	30
Arbeitsplätze in verfahrenstechnischen Anlagen mit ständiger Personalpräsenz	300	0,6	80	25	100	100	50
Präzisionsmessräume, Laboratorien	500	0,6	80	19	150	150	75
Arzneimittelherstellung, Reifenproduktion	500	0,6	80	22	150	150	75
Farbprüfung (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100
Zuschneiden, Nachbearbeiten, Kontrollarbeiten	750	0,7	80	19	150	150	100

## Durchschnittliche Beleuchtungsstärke gemäß EN 12464-1: 2021 (Innenraumumgebung)

Wichtigste Aufgaben und Tätigkeiten	$\bar{E}_m$ lx	U <sub>o</sub>	R <sub>a</sub>	R UGL	$\bar{E}_m$ ,z lx	$\bar{E}_m$ , wall lx U <sub>o</sub> ≥0,10	$\bar{E}_m$ , ceiling lx
<b>INDUSTRIELLE UND HANDWERKLICHE BEREICHE</b>							
<b>Elektro- und Elektronikindustrie</b>							
Wickeln großer Spulen, Kabel- und Drahtherstellung, Imprägnieren und Galvanisieren von Spulen, Grobmontage (z. B. große Transformatoren)	300	0,6	80	25	100	100	50
Mittelgroße Spulenwicklungen, mittlere Montage (z. B. Schalttafeln)	500	0,6	80	22	150	150	75
Wickeln kleiner Spulen, Feinmontage (z. B. Telefone, Radios und IT-Geräte wie Computer)	750	0,7	80	19	150	150	100
Präzisions-Montagearbeiten (z. B. Messgeräte, gedruckte Schaltungen)	1 000	0,7	80	16	150	150	100
Elektroniklabor, Prüfung, Feinabstimmung	1 500	0,7	80	16	150	150	100
<b>Nahrungsmittelindustrie</b>							
Arbeitsplätze in Brauereien, Malzgerereien, Zuckerfabriken, Tabakgärung und -trocknung, Gärkellern, Waschen, Füllen von Fässern, Reinigen, Sieben, Schälen, Kochen in Konserven- und Schokoladenfabriken	200	0,4	80	25	50	50	30
Auswahl und Reinigung von Produkten, Hacken, miscelatura, Verpackung, Schneiden und Sortieren von Gemüse und Obst	300	0,6	80	25	100	100	50
Arbeitsplätze und kritische Bereiche in Schlachthöfen, Metzgereien, Molkereien, Mühlen, Filteranlagen in Zuckerfabriken	500	0,6	80	25	150	150	75
Gastronomische Produktion, Küchenarbeit, Zigarren- und Zigarettenherstellung, Glas- und Flaschenkontrolle, Produktkontrolle, Garnieren, Sortieren	500	0,6	80	22	150	150	75
Labors (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	500	0,6	80	19	150	150	100
Farbkontrolle	1 000	0,7	90	19	150	150	100
<b>Gießereien</b>							
Wartungstunnel, Keller, etc.	50	0,4	20	-	-	-	-
Plattformen	100	0,4	40	25	50	50	30
Sandaufbereitung, Umkleideräume, Arbeitsplätze an Kupolofen und Mischer, Gießbereich, Entnahmebereich, Maschinenformung	200	0,4	80	25	50	50	30
Manuelle Kernformung	300	0,6	80	25	100	100	50
Druckgießen	300	0,6	80	25	100	100	50
Modellbau	500	0,6	80	22	150	150	75
<b>Wäschereien und chemische Reinigungen</b>							
Einsammeln, Kennzeichnen und Sortieren von Kleidungsstücken, chemische Reinigung und Waschen, Bügeln, Dampfbügeln	300	0,6	80	25	100	100	50
Inspektion und Reparatur	750	0,7	80	19	150	150	100
<b>Lederindustrie</b>							
Innenausbau, Tank, Grube	200	0,4	80	25	75	75	30
Entfleischen, Walken, Ziehen, Polieren von Häuten	300	0,4	80	25	100	100	50
Sattlerarbeiten, Schuhherstellung: Nähen, Polieren, Formen, Schneiden, Bohren, Lederfärben (maschinell), Schuh- und Handschuhherstellung	500	0,6	80	22	150	150	100
Auswahl (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	500	0,6	90	22	150	150	100
Qualitätskontrolle,	1 000	0,7	80	19	150	150	100
Farbprüfung (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100

## Durchschnittliche Beleuchtungsstärke gemäß EN 12464-1: 2021 (Innenraumumgebung)

Wichtigste Aufgaben und Tätigkeiten	$\bar{E}_m$ lx	U <sub>o</sub>	R <sub>a</sub>	R UGL	$\bar{E}_m$ ,z lx	$\bar{E}_m$ , wall lx U <sub>o</sub> ≥0,10	$\bar{E}_m$ , ceiling lx
<b>INDUSTRIELLE UND HANDWERKLICHE BEREICHE</b>							
<b>Metallbearbeitung und -verarbeitung</b>							
Schweißen, Gesenkschmieden, Zieherei, Rohrbau, Kaltverformung, Verzinkung	300	0,6	80	25	75	75	30
Grobe und mittlere Maschinenarbeiten: Toleranz ≥ 0,1 mm, Blechverarbeitung: Dicke <5mm	300	0,6	80	22	75	75	30
Feine Maschinenarbeiten molatura; Toleranz < 0,1 mm	500	0,7	80	19	150	150	75
Grobe Montagearbeiten, Freies Schmieden und Laminatverarbeitung: Dicke ≥ 5 mm	200	0,6	80	25	50	50	30
Mittelfeine Montagearbeiten	300	0,6	80	25	75	75	30
Feine Montagearbeiten	500	0,6	80	22	150	150	75
Präzisions-Montagearbeiten, Anreißen, Kontrolle, Herstellung von Werkzeugen und Schneidwerkzeugen	750	0,7	80	19	150	150	100
Oberflächenvorbereitung und Lackierung	750	0,7	80	25	150	150	100
Ausrüstung, Vorbereitung von Schablonen und Lehren, Feinmechanik, Mikromechanik	1 000	0,7	80	19	150	150	100
<b>Papierindustrie und Papierobjekte</b>							
Teigbereitung und -veredelung	200	0,4	80	25	50	50	30
Papierherstellung und -verarbeitung, Papier- und Wellpappemaschinen, Pappeherstellung	300	0,6	80	25	75	75	50
Bindarbeiten, z. B. Falzen, Sortieren, Kleben, Schneiden, Prägen, Nähen	500	0,6	80	22	150	150	100
<b>Kraftwerke</b>							
Kraftstoff-Versorgungsanlagen	50	0,4	20	-	-	-	-
Kesselhäuser	100	0,4	40	28	50	50	30
Nebengebäude, zum Beispiel: Pumpenräume, Kondensatorräume, Schaltpulte, Maschinenhalle	200	0,4	80	25	50	50	30
Kontrollräume	500	0,7	80	19	150	150	100
<b>Druckereien</b>							
Schneiden, Vergolden, Reliefdruck, Steingravur, Stein- und Plattenarbeiten, Druckmaschinen, Matrizenbau, Bogensortierung und Handdruck	500	0,6	80	19	150	150	75
Zeichenbearbeitung, Retusche, Lithografie	1 000	0,7	80	19	150	150	100
Farbkontrolle bei Mehrfarbendruckern (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 500	0,7	90	16	150	150	100
Stahl- und Kupferstich	2 000	0,7	80	16	150	150	100
<b>Walzwerke, Eisen- und Stahlverarbeitung</b>							
Produktionssysteme ohne manuellen Eingriff	50	0,4	20	-	-	-	-
Produktionsanlagen mit gelegentlichen manuellen Eingriffen	150	0,4	40	28	50	50	30
Produktionsanlagen mit kontinuierlichem manuellem Eingriff, Öfen	200	0,6	80	25	50	50	30
Rollendes Material, Wartungstunnel, Bandabschnitt, U-Bahn usw.	50	0,4	20	-	-	-	-
Walzstraße, Rollenschneider, Schneideanlage	300	0,6	40	25	75	75	30
Kontrollplattformen, Schaltpulte	300	0,6	80	22	75	75	30
Prüfung, Messung und Kontrolle	500	0,6	80	22	150	150	100

## Durchschnittliche Beleuchtungsstärke gemäß EN 12464-1: 2021 (Innenraumumgebung)

Wichtigste Aufgaben und Tätigkeiten	$\bar{E}_m$ lx	U <sub>o</sub>	R <sub>a</sub>	R UGL	$\bar{E}_m$ ,z lx	$\bar{E}_m$ , wall lx U <sub>o</sub> ≥0,10	$\bar{E}_m$ , ceiling lx
<b>INDUSTRIELLE UND HANDWERKLICHE BEREICHE</b>							
<b>Textilverarbeitung und -herstellung</b>							
Arbeitsstationen an der Seite der Waschrinnen, Ballenöffnung	200	0,6	60	25	50	50	30
Kardieren, Waschen, Bügeln, Verstrecken, Kämmen, Schlichten, Kleben, Stanzen von Kartons, Vorspinnen, Spinnen von Jute und Hanf	300	0,6	40	22	100	100	50
Schären, Weben, Flechten, Stricken, Spinnen, Zwirnen, Haspeln, Spulerei	500	0,6	60	22	150	150	75
Nähen, Feinstricken, Ketteln, Stopfen	750	0,7	80	22	150	150	100
Handzeichnung, Schußzeichnung (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	750	0,7	90	22	150	150	100
Veredeln, Färben, Herstellen von Haaren	500	0,6	80	22	150	150	100
Trockenraum	100	0,4	60	28	50	50	30
Automatischer Stoffdruck	500	0,6	90	25	100	100	50
Knüpfen, Schusseintragskontrolle, Beschnitt	1 000	0,7	80	19	150	150	100
Farbkontrolle, Stoffkontrolle (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100
Unsichtbare Reparaturen (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 500	0,7	90	19	150	150	100
<b>Fahrzeugbau und -reparatur</b>							
Karosseriebau und Montage (automatische Linie), Druckabteilung für Großteile	300	0,6	80	25	100	50	30
Karosseriebau und Montage (Handschweißen), Sichtprüfung der Druckerei	500	0,6	80	22	150	50	30
Lackieren, Sprühkammer, Polierkammer	750	0,7	80	22	150	150	30
Lackieren, Inspektion, Retuschieren und Polieren, Endkontrolle (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	30
Herstellung von Polstermöbeln (manuell)	1 000	0,7	80	19	150	50	30
Montage von Unterteilen (Türen, Armaturenbrett, Polsterung, Fahrgestell), Motor- und mechanische Montage, Endmontage auf der Transportstrecke	750	0,7	80	22	150	50	30
Arbeiten mit Elektronik (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	750	0,6	90	22	150	50	30
Allgemeine Fahrzeugdienstleistungen, Reparatur und Prüfung	500	0,6	80	22	100	50	30
<b>Holzbearbeitung und -herstellung</b>							
Automatische Prozesse, zum Beispiel: Trocknung, Sperrholzherstellung	50	0,4	40	28	-	-	-
Dämpfgrube	150	0,4	40	28	50	50	30
Arbeiten an der Hobelbank, Verleimen, Zusammenbau, Gattersäge	300	0,6	80	25	100	100	50
Schleifen, Lackieren, Tischlerei	750	0,7	80	22	150	150	100
Bearbeitungen auf Holzbearbeitungsmaschinen, z. B. Drehen, Fasen, Schruppen, Falzen, Schneiden, Sägen, Aushöhlen	500	0,6	80	19	150	150	75
Holzauswahl, Intarsie, Intarsienarbeit (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	750	0,7	90	22	150	150	100
Prüfung und Qualitätskontrolle (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100



## Durchschnittliche Beleuchtungsstärke gemäß EN 12464-1: 2021 (Innenraumumgebung)

Wichtigste Aufgaben und Tätigkeiten	$\bar{E}_m$ lx	U <sub>o</sub>	R <sub>a</sub>	R UGL	$\bar{E}_m$ ,z lx	$\bar{E}_m$ , wall lx U <sub>o</sub> ≥0,10	$\bar{E}_m$ , ceiling lx
<b>GESUNDHEITSEINRICHTUNGEN</b>							
<b>Mehrzweckräume</b>							
Warteräume und Dienstaufzüge	200	0,4	80	22	75	75	30
Flure (tagsüber) (Beleuchtung auf dem Boden.)	100	0,4	80	22	50	50	30
Flure (nachts) (Beleuchtung auf dem Boden.)	50	0,4	80	22	-	-	-
Mehrzweckflure (z. B. für Voruntersuchungen von Patienten) (Beleuchtungsstärke auf Aufgabenebene.)	200	0,6	80	22	75	75	50
Gemeinschaftsräume	300	0,6	80	22	75	75	50
Aufzüge, Hebebühnen (Beleuchtung auf dem Boden.)	100	0,6	80	22	50	50	30
Personalräume	300	0,6	80	19	100	100	50
Nachtlicht, Überwachungslicht (Beleuchtung auf dem Boden. 2 200 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 3 000 K)	5	-	80	-	-	-	-
Bäder, Toiletten	200	0,4	90	22	75	75	50
<b>Entbindungsstationen</b>							
Fahrspuren (Allgemeinbeleuchtung) (Beleuchtung auf dem Boden.)	100	0,4	80	19	50	50	30
Medizinische Untersuchungsräume, Lesebeleuchtung	300	0,6	80	19	100	100	75
Kreißsäle (Allgemeinbeleuchtung)	300	0,6	90	19	100	100	75
<b>Untersuchungsräume und Untersuchung</b>							
Krankenstation	500	0,6	80	19	150	150	100
Allgemeinbeleuchtung (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 5 000 K)	500	0,6	90	19	150	150	100
Untersuchung und Behandlung (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 5 000 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100
<b>Untersuchungsräume</b>							
Allgemeinbeleuchtung	300	0,6	80	19	100	100	75
Analyse mit Bildverstärkern und Fernsehsystemen	50	-	80	19	-	-	-
<b>Behandlungsräume</b>							
Dialyse- und Gipsräume	500	0,6	80	19	150	150	100
Dermatologie	500	0,6	90	19	150	150	100
Massage und Strahlentherapie, Endoskopieräume, einfache Untersuchungen	300	0,6	80	19	100	100	75
Sterilisations- und Desinfektionsräume	500	0,6	80	22	100	100	75
<b>Operationssaal</b>							
Operations-Vorbereitungsraum	500	0,6	90	19	150	150	100
Bereich um den Operationssaal	1 000	0,6	90	19	150	150	100
Operationssaal	1 000	0,6	90	19	-	-	-
Autopsie- und Seziertisch	5 000	0,7	90	-	150	150	100
<b>Untersuchungen und Intensivstationen</b>							
Allgemeinbeleuchtung (Beleuchtung auf dem Boden.)	300	0,6	90	19	50	50	30
Medizinische Untersuchung (Beleuchtungsstärke in Höhe des Bettes.)	500	0,6	90	19	100	100	75
Untersuchung und Behandlung (Beleuchtungsstärke in Höhe des Bettes.)	1 000	0,7	90	19	150	150	100
Überwachungslicht	20	-	90	19	-	-	-
<b>Laboratorien und Farmacie</b>							
Allgemeinbeleuchtung	500	0,6	80	19	150	150	100
Farbkontrolle (4 000 K ≤ T <sub>cp</sub> ≤ 6 500 K)	1 000	0,7	90	19	150	150	100

## Durchschnittliche Beleuchtungsstärke gemäß EN 12464-1: 2021 (Innenraumumgebung)

Wichtigste Aufgaben und Tätigkeiten	$\bar{E}_m$ lx	$U_o$	$R_a$	$R$ UGL	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_m$ , wall lx $U_o \geq 0,10$	$\bar{E}_m$ , ceiling lx
<b>TRANSPORT</b>							
<b>Flughäfen</b>							
Ankunfts- und Abflughallen, Gepäckausgabebereiche	200	0,4	80	22	75	75	30
Verbundene Zonen	150	0,4	80	22	50	50	30
Informationsschalter, Rezeption	500	0,7	80	19	150	150	100
Zollabfertigung und Passkontrolle	500	0,7	80	19	150	150	100
Aufenthaltsräume	200	0,4	80	22	50	50	30
Aufbewahrung des Gepäcks	200	0,4	80	25	50	50	30
Sicherheitskontrollzonen	300	0,6	80	19	100	100	75
Luftverkehrskontrollturm	500	0,6	80	16	50	-	-
Hangar: Reparatur und Prüfung, Motorregelzonen, Messzonen	500	0,6	80	22	50	50	30
<b>Eisenbahnanlagen</b>							
Überdachte Gebiete, Docks, Treppen und Rolltreppen geringe Anzahl von Fahrgäste (Beleuchtung auf dem Boden.)	50	0,3	80	-	-	-	-
Überdachte Gebiete, Docks, Treppen und Rolltreppen durchschnittliche Anzahl von Fahrgäste (Beleuchtung auf dem Boden.)	100	0,4	80	-	-	-	-
Überdachte Gebiete, Docks, Treppen und Rolltreppen große Anzahl von Fahrgäste (Beleuchtung auf dem Boden.)	200	0,5	80	-	-	-	-
Säle und Empfang (Beleuchtung auf dem Boden.)	200	0,5	80	28	75	75	50
Ticketautomat und Gepäckaufbewahrung	300	0,5	80	19	100	100	75
Warteräume	200	0,4	80	22	75	75	30
Eingangshallen, Bahnhofshallen	200	0,4	80	-	75	75	30
Schalräume und Installationen	200	0,5	80	28	50	50	30
Eisenbahnleitstelle (Versandbereich)	200	0,5	80	16	-	-	-
Zugangstunnel (Beleuchtung auf dem Boden.)	50	0,4	20	-	-	-	-
Grobe Montagearbeiten in Wartungshallen	200	0,4	80	-	-	-	-
Mittlere Montagearbeiten in Wartungshallen	300	0,5	80	-	-	-	-
Feinmontagearbeiten in Wartungshallen	500	0,6	80	-	-	-	-
Präzisionsmontagearbeiten in Wartungshallen	750	0,7	80	-	-	-	-
Verkehrszonen in Wartungshallen für Schienenfahrzeuge (ohne Fahrzeugverkehr)	100	0,25	80	-	-	-	-
Verkehrszonen in Wartungshallen für Schienenfahrzeuge (mit Fahrzeugverkehr)	150	0,4	80	-	-	-	-

### LEGENDE

$\bar{E}_m$  Durchschnittliche, horizontale Beleuchtungsstärken, die sich in der Regel auf eine Höhe von 0,85 m vom Boden für Arbeitsbereiche und am Boden für Verkehrszonen beziehen.

$U_o$  Minimale Gleichmäßigkeit der Beleuchtung auf der Bezugsebene.

$R_a$  Gibt die Farbwiedergabe-Eigenschaften einer Quellen an (siehe Seiten <?> und <?>).

$T_{cp}$  Korrelierte Farbtemperatur der Lichtquelle.

RUGL Einheitlicher "Grenzwert" für die Blendung im Raum auf der Grundlage von Installationsmerkmalen (Raumgröße und Reflexionen, Leuchtentyp, Blickrichtung des Bedieners, Anordnung der Leuchten), der von der CIE entwickelt wurde und in der europäischen Norm EN 12464-1 vorgeschrieben ist (siehe Seite <?>).

$\bar{E}_{m,z}$  Mittlere Beleuchtungsstärke zylindrisch gehalten (siehe Seite <?>).

$\bar{E}_m$  wall Durchschnittliche Beleuchtungsstärke an den Wänden des Raumes.

$\bar{E}_m$  ceiling Average illuminance maintained on the ceiling of the room.

## Notbeleuchtung EN 1838 : 2013 (Innenraumumgebung)

Wichtigste Aufgaben und Tätigkeiten	$\bar{E}_m$ lx	Uo	Ra	R UGL	$\bar{E}_m$ ,z lx	$\bar{E}_m$ , wall lx Uo≥0,10	$\bar{E}_m$ , ceiling lx
<b>NOTBELEUCHTUNG (EN 1838 : 2013)</b>							
Allgemeinbeleuchtung (Mindestwert) (Beleuchtung auf dem Boden.)	0,5	-	80	-	-	-	-
Fluchtwege (Mindestwert in der Mitte des Weges) (Beleuchtung auf dem Boden. Fluchtwegbreite von 2 m.)	1	-	80	-	-	-	-
Fluchtwege an öffentlichen Orten wie Theatern, Kinos, Konzertsälen, Unterhaltungseinrichtungen (Mindestwert D.M.) (Beleuchtungsstärke 1 m über dem Boden.)	2	-	80	-	-	-	-
Treppe und Nähe zu Notausgängen (Mindestwert D.M.) (Beleuchtungsstärke 1 m über dem Boden.)	5	-	80	-	-	-	-
Aufgabenbereich mit hohem Risiko (Mindestwert) (Beleuchtung auf dem Boden. Beleuchtungsstärke >10% erwartet unter normalen Leistungsbedingungen.)	15	0,1	80	-	-	-	-
Feuerwehrausrüstung, Notrufsäule und Erste-Hilfe-Station (Mindestwert) (Vertikale Beleuchtungsstärke.)	5	-	-	-	-	-	-
Bei allen Berechnungen muss der Lichtbeitrag von Umgebungsreflexionen ignoriert werden. Bei indirekten oder nach oben gerichteten Leuchten darf nur die erste Oberflächenreflexion berücksichtigt werden.							

# Sporthallen (EN 12193 : 2019)

Aktivitäten	Referenzgebiet	Kategorie	Horizontale Beleuchtungsstärke (PA)		Vertikale Beleuchtungsstärke		Ra
			Ēm (lx)	Uo	Ēm (lx)	Uo	
Schalen	PA 13,7-40 x 1,8-4,5 m	III	300	0,50	--	--	60
		II	500	0,80	--	--	60
		I	500	0,80	--	--	80
Schulsportwettbewerbe (Sportunterricht)	PA 10 x 10 m TA 17 x 17 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Judo	PA 10 x 10 m TA 17 x 17 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Ringern	PA 9 x 9 m TA 12x 12 m	III	200	0,50	1000	0,80	60
		II	500	0,70	1000	0,80	60
		I	750	0,70	1000	0,80	80
Schwimmen	PA 25-50 x 15-22 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	300	0,70	--	--	60
		I	500	0,70	--	--	80
Basketball	PA 28 x 15 m TA 32 x 19 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Volleyball	PA 24 x 15 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Boxen (300 lx für die Ausbildung in allen Kategorien.)	PA 7,1 x 11,1 m	III	500	0,50	--	--	60
		II	1000	0,80	--	--	60
		I	2000	0,80	--	--	80
Tennis	PA 30 x15 m TA 36 x18 m	III	300	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Fechten (Vertikale Beleuchtungsstärke in 1,5 m Höhe über dem Boden)	PA 14 x 2 m TA 18 x 5 m	III	300	0,70	200	0,70	60
		II	500	0,70	300	0,70	60
		I	750	0,70	500	0,70	80
Gewichtheben	PA 4 x 4 m TA 6 x 6 m	III	200	0,50	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Tischtennis	PA 9 x 4,5 m	III	300	0,70	--	--	60
		II	500	0,70	--	--	60
		I	750	0,70	--	--	80
Bogenschießen (Vertikale Beleuchtungsstärke bei 25 m Entfernung (bei 50 m Entfernung doppelte Beleuchtungsstärken))	PA 18-30 x 1,3 m	III	200	0,50	1000	0,80	60
		II	200	0,50	1000	0,80	60
		I	200	0,50	1000	0,80	80

## LEGENDE

PA: Tatsächliche Spielfläche für die Ausübung einer bestimmten Sportart.

TA: Bereich, der im Allgemeinen den Hauptbereich (PA) und einen zusätzlichen Sicherheitsbereich außerhalb des Hauptbereichs umfasst. Die Beleuchtungsstärke und -gleichmäßigkeit dieses Bereichs sollte >75 % der Beleuchtungsstärke des Hauptbereichs (PA) betragen.

Kategorien je nach Niveau des durchgeführten Wettbewerbs

Kategorie I: Wettkämpfe auf sehr hohem Niveau (internationale und nationale Wettkämpfe mit vielen Zuschauern und großen Entfernungen).

Kategorie II: Wettkämpfe auf mittlerem Niveau (regionale oder lokale Wettkämpfe mit mittleren Zuschauerzahlen und mittleren Entfernungen). Geeignet für Training auf hohem Niveau.

Kategorie III: Wettkämpfe auf niedrigem Niveau (lokale Wettkämpfe mit wenig oder gar keinen Zuschauern). Geeignet für allgemeines Training, Sportunterricht, Schulsportwettbewerbe oder Freizeitaktivitäten.

Installation der Leuchte: Auf dem Teil der Decke, der sich über dem Hauptbereich befindet, sollten keine Leuchten angebracht werden.

## Durchschnittliche Beleuchtungsstärke gemäß EN 12464-2: 2012 (Außenumgebungen)

Outdoor-Aktivitäten, Aufgaben und Aktivitäten	Ēm (lx)	u <sub>o</sub>	R UGL	Ra
<b>ALLGEMEINE BEREICHE UND REINIGUNG VON ARBEITSPLÄTZEN</b>				
Gehwege	5	0,25	50	20
Verkehrsflächen mit langsamen Fahrzeugen (max. 10 km/h)	10	0,25	50	20
Bewegung von Fahrzeugen (max 40 km/h)	20	0,40	45	20
Fußgängerüberwege und Be- und Entladen von Fahrzeugen	50	0,40	50	20
<b>FLUGHÄFEN</b>				
Hangar Parkplatz	20	0,10	55	20
Terminalparkplatz	20	0,25	50	20
Lade Zone	20	0,25	50	20
Flugzeugwartungsbereich	200	0,50	45	60
<b>INDUSTRIELLE STANDORTE UND LAGER</b>				
Be- und Entladen großer fester Güter	20	0,25	55	20
Be- und Entladen von Gütern, Heben und Senken von Kranen	50	0,40	50	20
Überdachte Ladeflächen, Informationslesen, Einsatz von Werkzeugen	100	0,50	45	20
Anspruchsvolle Installationen und Inspektionen	200	0,50	45	60
<b>PARKPLÄTZE</b>				
Leichter Verkehr (Parken von Geschäften und Häusern, Fahrradparks)	5	0,25	56	20
Mittlerer Verkehr (Parken von Supermärkten, Büros, Industrieanlagen, Sport- und Mehrzweckkomplexen)	10	0,25	50	20
Starker Verkehr (Parken in großen Einkaufszentren und Komplexen von Sport- und Mehrzweckgebäuden)	20	0,25	50	20
<b>EISENBAHNEN UND STRASSENBAHNEN</b>				
Offene Bereiche, Zughaltestellen	5	0,20	55	20
Freiflächen, geringe Anzahl von Fahrgästen (z. B. Land- und Nahverkehrszüge)	10	0,25	50	20
Freiflächen, durchschnittliche Anzahl der Fahrgäste (z. B. S-Bahnen oder Regionalzüge oder Überlanddienste)	20	0,30	45	20
Offene Bereiche, große Anzahl von Passagieren (z. B. Intercity-Dienste)	50	0,40	45	20
Freiflächen, Frachtbereiche	20	0,40	50	20
Überdachte Gebiete, geringe Anzahl von Fahrgästen (z. B. S-Bahnen oder Regionalzüge oder Intercity-Dienste)	50	0,40	45	40
Überdachte Gebiete, große Anzahl von Passagieren (z. B. Intercity-Dienste)	100	0,50	45	40
Überdachte Bereiche, Warenbereiche, kurzfristiger Service	50	0,40	45	20
Überdachte Bereiche, Warenbereiche, kontinuierlicher Service	100	0,50	45	40
Gleise in Passagierbahnhöfen, einschließlich Parkplätzen	10	0,25	50	20
Bürgersteige in Eisenbahngeländen, offene Fußgängerbrücken	10	0,25	50	20
Bahnübergänge	20	0,40	45	20
Wartungsbereiche für Züge und Lokomotiven	20	0,40	50	40
Wartungsbereiche für Bahnhöfe	30	0,40	50	20
Treppen, geringe Anzahl von Passagieren	50	0,40	45	40
Treppen, große Anzahl von Passagieren	100	0,50	45	40
Inspektionsgrube	100	0,50	40	40

### LEGENDE

Ēm: Durchschnittliche horizontale Beleuchtungsstärken bezogen auf die Referenzfläche der Anwendung.

U<sub>o</sub>: Minimale Gleichmäßigkeit der Beleuchtung auf der Bezugsebene.




Ra: Mindestindizes für die Farbwiedergabe für Quellen (siehe Seiten <?> und <?>).

RUGL: Grenzwert der Blendung R<sub>g</sub> (Blendungsbewertung) basierend auf den Beobachtungseigenschaften und der Anordnung der Leuchten, entwickelt von der CIE und vorgeschrieben von der europäischen Norm EN 12464-2.



# / Elektrotechnik und Elektronik

\*

	Wesentliche Merkmale des Materials	Sicherheits- Vorkehrungen	Symbole
<b>Schutzklasse 0</b>	Keine Schutzerdung	Bereich ohne Erdung	
<b>Schutzklasse I</b>	Anschluss berührbarer Metallteile an den Schutzleiter	Anschluss an Schutzleiterkontakt	
<b>Schutzklasse II</b>	Spannungsführende Teile sind mit einer zusätzlichen Schutzisolierung versehen	Anschluss an Schutzleiterkontakt nicht zulässig	
<b>Schutzklasse III</b>	Leuchten werden an einer für den Menschen ungefährlichen Schutzkleinspannung betrieben	Anschluss an Schutzkleinspannung	

## Prüfzeichen und Normen.



Das europäische Zertifizierungszeichen ENEC (European Norms Electrical Certification) bestätigt, dass die Leuchten den europäischen Normen EN entsprechen. Das IMQ (Institut für Qualitätskennzeichnung) zählt zu den europäischen, dem ENEC-Zeichen angehörenden Zertifizierungsorganen: Die Leuchten, die gemäß der europäischen Richtlinien von IMQ zugelassen sind, besitzen demnach das ENEC-Zeichen.



Sämtliche Leuchten von 3F Filippi tragen das CE-Zeichen. Mit diesem Zeichen wird bescheinigt, dass die Leuchten den Anforderungen der einschlägigen europäischen Normen für elektrisches Material entsprechen und für den freien Warenaustausch innerhalb der Europäischen Gemeinschaft zugelassen sind.

Folgende Vorschriften finden bei Leuchten Anwendung:

- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/UE.
- Richtlinie 2014/30/UE über die elektromagnetische Verträglichkeit.
- Richtlinie 2014/34/UE ATEX "ATmosphere EXplosive".
- RoHS-Richtlinie 2011/65/EU.

### \* Schutz gegen elektrischen Schlag

Norm EN IEC 60598-1.

Entsprechend ihrem Schutz gegen zu hohe Berührungsspannung werden Leuchten in drei Schutzklassen eingeteilt.

- Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG.
- Richtlinie 2017/2102/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.
- Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik- Altgeräte (WEEE).
- Richtlinie 2019/2020/UE zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen für Lichtquellen und separate Vorschaltgeräte.

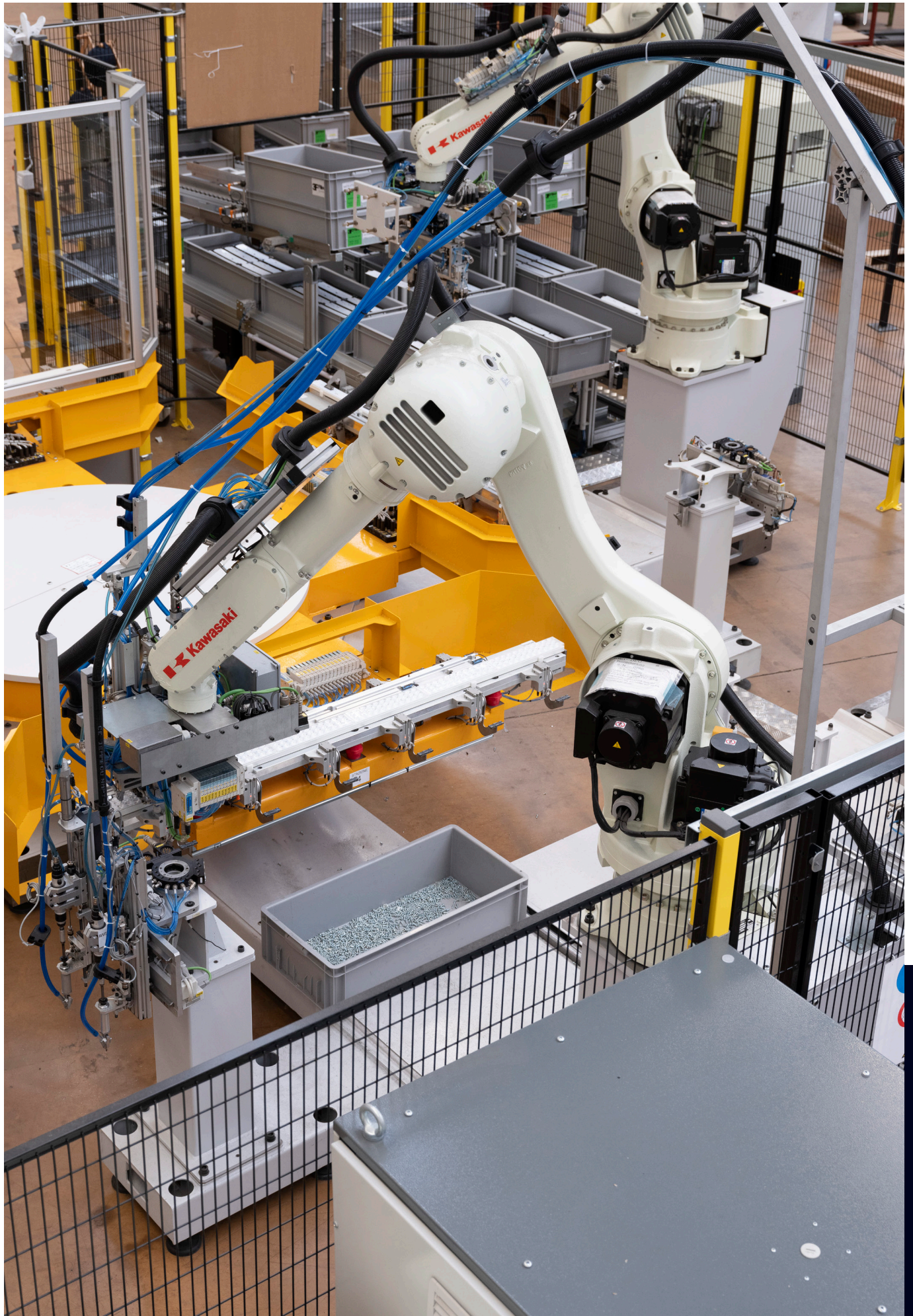
Mit dem EN-Zeichen werden die vom CENELEC (Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung) erlassenen europäischen Normen gekennzeichnet. Diese müssen in allen

Mitgliedsstaaten der Europäischen Gemeinschaft durch die nationalen Normungsstellen (in Italien CEI) angewendet werden.

Diesbezügliche Normen für Leuchten sind die Norm EN IEC 60598-1 und die Norm EN IEC 60598-2-22 (Leuchten für Notbeleuchtung).

Die Konformität zu den oben genannten Normen gewährleistet, dass alle Leuchten fach-, sach- und regelgerecht hergestellt worden sind, und dass sie zur Realisierung von Beleuchtungsanlagen verwendet werden können, die den geltenden gesetzlichen Anforderungen entsprechen (z.B. Dekret vom 22. Januar 2008, Nr. 37).







# / Elektrotechnik und Elektronik



## EXPLOSIONSGEFÄHRDETE BEREICHE (ATEX).

### EXPLOSIONSFÄHIGE ATMOSPHÄREN (ATEX)

ATEX ist das Akronym für den französischen Begriff "ATmosphères EXplosives", auf Deutsch "explosionsfähige Atmosphären". Die ATEX-Richtlinie 2014/34/EU (für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen), veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Union L 96 am 29. März 2014 und in Kraft getreten am 30. März 2014, hebt in Art. 43 die vorherige Richtlinie 94/9/EG ab dem 20. April 2016 ohne Übergangsfristen auf. Sie gilt für alle elektrischen und mechanischen Produkte, die für explosionsgefährdete Bereiche bestimmt sind.

Beispiel für eine ATEX Ex-Zertifizierung

**ATEX:**  $\text{Ex}$  II 3D Ex Tc IIIC T85 ° C Dc

Legende:

$\text{Ex}$  = Spezifisches Kennzeichen für Explosionsschutz.

**II** = Gruppe II - Geräte für die Oberflächenbearbeitung gehören zu dieser Gruppe.

**3D** = Kategorie 3 - Geräte oder Schutzsysteme, die ein normales Maß an Schutz gewährleisten - D: Staub.

**Ex tc** = Schutzart durch „t“-Gehäuse in Gegenwart von brennbaren Staub.

**IIIC** = Leitfähiger Staub.

**T85°C** = Maximal zulässige Oberflächentemperatur des Geräts  
Maximal zulässige Oberflächentemperatur des Geräts.  
**Dc** = Schutzniveau (EPL Dc): Geräte für explosionsfähige Atmosphären aufgrund des Vorhandenseins von Staub mit einem "erhöhten" Schutzniveau, die bei normalem Betrieb keine Zündquelle darstellen und die zusätzliche Schutzmaßnahmen aufweisen können, um sicherzustellen, dass sie bei regelmäßigen und zu erwartenden Ausfällen als Zündquelle inaktiv bleiben.

Die Richtlinie 2014/34/EU klassifiziert und unterteilt die ATEX-Geräte in zwei Gruppen:



Gerätegruppe I: Geräte, die zur Verwendung in Untertagebetrieben von Bergwerken, die durch Grubengas und/oder brennbare Stäube gefährdet werden können, bestimmt sind. Die Gerätegruppe I ist ihrerseits in 2 weitere Kategorien unterteilt:

- M1 - Geräte oder Schutzsysteme, die ein sehr hohes Maß an Sicherheit gewährleisten; sie müssen selbst bei vorhandener explosionsfähiger Atmosphäre weiterbetrieben werden.
- M2 - Geräte oder Schutzsysteme, die ein hohes Maß an Sicherheit gewährleisten; sie müssen beim Auftreten von Gas abgeschaltet werden können.

Gerätegruppe II: Geräte, die zur Verwendung in Übertageanlagen bestimmt sind. Die Gerätegruppe II ist ihrerseits in 3 weitere Kategorien unterteilt, die sich je

nach Schutzniveau unterscheiden (Einsatzbereiche); die Kategorien sind mit den Ziffern 1, 2 und 3 und dem Buchstaben G (Gas) oder D (Dust) versehen.

- Gerätekategorie 1 - Geräte oder Schutzsysteme, die ein sehr hohes Maß an Sicherheit gewährleisten; zur Verwendung in Bereichen, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre, die aus einem Gemisch von Luft und Gasen oder Stäuben besteht, ständig oder langfristig oder häufig vorhanden ist. Geräte dieser Kategorie müssen selbst bei selten auftretenden Gerätestörungen das erforderliche Maß an Sicherheit gewährleisten.
- Gerätekategorie 2 - Geräte oder Schutzsysteme, die ein hohes Maß an Sicherheit gewährleisten; zur Verwendung in Bereichen, in denen damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige

Atmosphäre aus Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Staub/Luft-Gemischen gelegentlich auftritt. Die Geräte dieser Kategorie gewährleisten selbst bei häufigen Gerätestörungen oder Fehlerzuständen, die üblicherweise zu erwarten sind, das erforderliche Maß an Sicherheit.

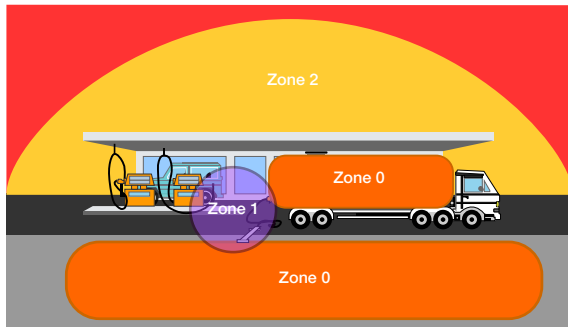
- Gerätekategorie 3 - Geräte oder Schutzsysteme, die ein Normalmaß an Sicherheit gewährleisten; zur Verwendung in Bereichen, in denen nicht damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe, Nebel oder Staub/Luft-Gemische auftritt, aber wenn, dann nur während eines kurzen Zeitraums. Geräte dieser Kategorie gewährleisten bei normalem Betrieb das erforderliche Maß an Sicherheit.



Zusammenfassung:

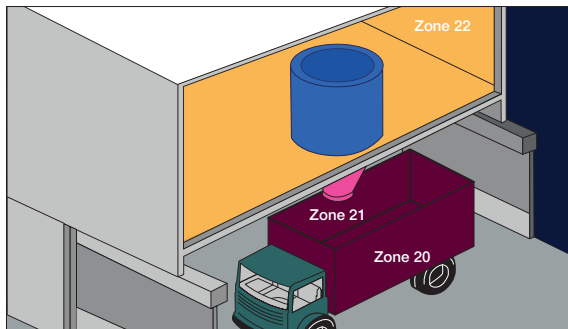
Dust (Staub)	Gas
<b>1D</b> Geeignet für die Zonen 20, 21 und 22	<b>1G</b> Geeignet für die Zonen 0, 1 und 2
<b>2D</b> Geeignet für die Zonen 21 und 22	<b>2G</b> Geeignet für die Zonen 1 und 2
<b>3D</b> Geeignet für die Zonen 22	<b>3G</b> Geeignet für die Zonen 2

An Orten, an denen Gase, Nebel oder Dämpfe vorkommen, werden je nachdem, wie wahrscheinlich es ist, dass eine explosionsfähiger Atmosphäre auftritt, drei Zonen definiert:



Zone 0	Zone 1	Zone 2
Bereich, in dem ständig oder langfristig oder häufig eine explosionsfähige Atmosphäre aufgrund von Gasen vorhanden ist.	Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre aufgrund von Gasen bei normalem Betrieb vorhanden ist.	Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre aufgrund von Gasen normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

An Orten, an denen Stäube vorkommen, werden je nach Häufigkeit des Entstehens und der Dauer der Bestehens explosionsfähiger Atmosphären, folgende Bereiche definiert:



Zone 20	Zone 21	Zone 22
Bereich, in dem eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Staubwolke in der Luft ständig, langfristig oder häufig vorhanden ist.	Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Staubwolke in der Luft bei Normalbetrieb gelegentlich auftritt.	Bereich, in dem bei Normalbetrieb nicht damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Staubwolke in der Luft auftritt, wenn sie aber dennoch auftritt, dann nur kurzzeitig.

# Verfahren zur Einhaltung der **VORSCHRIFTEN.**

## KONFORMITÄTSEBWEURTUNGSVERFAHREN

Für die Kennzeichnung der Geräte gibt es je nach Produkt und Zugehörigkeitskategorie unterschiedliche Konformitätsbewertungsverfahren.

- Elektrische Geräte der Kategorien 1 und 2 müssen durch "Benannte ATEX-Stellen" (Notified Body) oder durch von der nationalen Regierungsbehörde autorisierte Zertifizierungsstellen oder Testlabors zertifiziert werden. Unternehmen, die elektrische Geräte der Kategorie 1 und der Kategorie 2 herstellen, unterliegen einer Mitteilungs- und Überwachungspflicht in Bezug auf ihr Qualitätssicherungssystem.

Die Kennnummer der Prüfstelle ist zusammen mit der CE-Kennzeichnung auf dem Typenschild anzubringen.

- Elektrische Geräte der Kategorie 3 können mittels einer internen Herstellungskontrolle vom Hersteller selbst bescheinigt werden (CE-Kennzeichnung).

(1)  
ATEX (G) für Bereiche mit Gas

(2)  
ATEX (D) für Bereiche mit Staub



# / Elektrotechnik und Elektronik



## Elektronische **VORSCHALTGERÄTE.**

Typische technische

Haupteigenschaften der LED-Treiber:

- Wechselstromversorgung 230 Vac, 50-60 Hz mit einer Toleranz von +/- 10 % auf die Netzspannung.
- Gleichstromversorgung 230 Vdc, mit einer Toleranz von +/- 10 %.
- Leistungsfaktor über 0,95 (im Allgemeinen, mit Ausnahmen).
- Effizienz >90%.
- Eignung für zentralisierte Notbeleuchtung in Übereinstimmung mit den Richtlinien EN 50172 und EN 60598-2-22.
- ENEC-Zertifizierung.
- Wärme- und Kurzschlusschutz, Schutz gegen Überlast und gegen Zusatznetzspannungen.
- Schutz gegen Übertemperaturen.
- LED-Versorgung mit Dauerstrom.
- Safe FLICKER (Pst LM≤1; SVM ≤0,4).

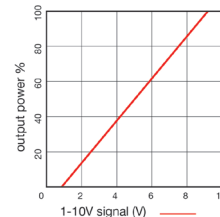
3F Filippi setzt, je nach Leuchten-Typ, zwei Arten von Treibern in Dauerstrom ein:

- SELV Safety Extra Low Voltage: „Sicherheitskleinspannung“ am Ausgang, unter 60 Vdc. Die SELV-Leuchten Treiber/LED können in aller Sicherheit geöffnet werden.
- NON SELV: tensione maggiore NICHT-SELV Spannung über 60 Vdc am Ausgang, gefährlich bei Kontakt. Die NICHT-SELV-Leuchten Treiber/LED dürfen ausschließlich von einem qualifizierten Elektriker, unter Verwendung von Spezialwerkzeugen geöffnet werden.

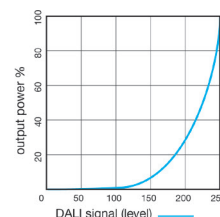
### **DIMMBARE ELEKTRONISCHE VORSCHALTGERÄTE**

Die einstellbare elektronische Verdrahtung kann realisiert werden mit:

- Treibern mit Schnittstelle 1 - 1V, bei denen die Regelung mittels eines analogen Signals in Gleichstrom zwischen 1 V (minimales Beleuchtungsniveau) und 10 V (maximales Beleuchtungsniveau) erfolgt. Bei Signalen <1V schaltet sich die Leuchte aus.



- Treibern mit Schnittstelle DALI, bei denen die Regelung über ein digitales Signal des neuen standardisierten Protokolls DALI (Digital Adressable Lighting Interface) erfolgt.



#### **Anmerkung:**

Für weitere Informationen und für den Einsatz in rauen Umgebungen wenden Sie sich bitte an unsere technischen Büros.



## DALI - D2 (DALI-2) - D2D (DALI-2 DATI) - D4i



**DALI®** ist das Standardprotokoll für die bidirektionale digitale Kommunikation zwischen Lichtsteuergeräten, das durch die globale Norm IEC 65386 standardisiert ist. Es wird von der DALI Alliance (DiiA - Digital Illumination Interface Alliance) einheitlich bezeichnet und weltweit angewendet.

**NB:** Leuchten mit DALI-zertifizierten Treibern sind durch die Abkürzung **“DALI“** oder **“D“** gekennzeichnet.



**DALI-2™** ist die neueste Version des DALI-Protokolls. DALI-2™ garantiert Interoperabilität durch markenrechtlich geschützte Tests und Zertifizierung. DALI-2-zertifizierte Treiber folgen einer standardisierten Steuerkurve und sind vollständig kompatibel mit DALI-1-Systemen.

**NB:** 3F Filippi-Leuchten mit DALI-2-zertifizierten Treibern sind mit den Initialen **“D2“** gekennzeichnet.



Im Rahmen des DALI-2-Zertifizierungsprogramms gibt es Treiber, die auch die folgenden Merkmale enthalten können:

**Teil 251 - Leuchtdaten**

Die Treibern können Leuchteninformationen speichern, z. B. ID-Code, Lichtleistung, CCT und CRI, Lichtverteilung usw.).

**Teil 252 - Energiedaten-Berichterstattung**

Treiber liefern Energie in Echtzeit.

**Teil 253 - Diagnosedaten**

Die Treiber liefern Betriebsdaten, Betriebs- und Fehlerzustände.

**NB:** 3F Filippi-Leuchten mit DALI-2-zertifizierten Treibern, die auch die Teile 251, 252 und 253 erfüllen, werden mit der Abkürzung **“D2D“** gekennzeichnet.



Die mit einem **D4i**-Treiber ausgestattete Leuchte ist nicht nur DALI-2-zertifiziert (Teil 251, 252, 253), sondern stellt auch Strom auf der DALI-Leitung (Teil 250) zur Verfügung und gewährleistet die Interoperabilität mit Knotenpunkten und Sensoren mit derselben Zertifizierung.

**NB:** 3F Filippi-Leuchten mit solchen zertifizierten Treibern sind mit der Abkürzung **“D4i“** gekennzeichnet.

### ACHTUNG!

Geräte mit DALI, D2 und D2D-Treibern können in Systemen ohne Steuerungssystem (zentral und/oder eigenständig) vorausgesetzt, dass eine “Brücke” an den DA-DA-Anschlüssen der Leuchte oder an den DA-DA-Schaltkreisen des mitgelieferten Stromkabels, falls vorhanden, hergestellt wird (Brücke in D4i-Ausrüstung verboten). 3F Filippi empfiehlt jedoch, DALI, D2 und D2D-Geräte an Steuerungssysteme anzuschließen (zentraler/eigenständiger/DALI-Repeater). 3F Filippi haftet nicht für eventuelle „Funktionsstörungen“ der DALI-Leuchten, die in Anlagen ohne Einstellungssystem eingebaut oder nicht sachgemäß programmiert sind. Die Bemessung der Kompatibilität zwischen dem Einstellungssystem und den Treibern sowie die Ermittlung der technischen Daten, die für den Anlagenbau erforderlich sind, obliegen ausschließlich dem Planer der Elektroanlage, der dafür die Haftung übernimmt. Zur Vereinfachung dieser Aufgabe übermittelt 3F Filippi auf Anfrage die technischen Datenblätter der erforderlichen Treiber und führt die Anzahl an, die für jede Leuchte vorgesehen ist. Diese Hinweise beziehen sich auf die Angaben, die zur Zeit der Mitteilung selbst im Verzeichnis vorgegeben sind, und können aufgrund technologischer Entwicklungen und/oder Belieferungs- und Produktionsanforderungen Änderungen unterliegen. Daher ist es erforderlich, die Angaben vor der Bestellung der Leuchten zu überprüfen.

# / Mechanik und Design

## Vom **ENTWURF...**

---

### **...BIS ZUM FERTIGEN PRODUKT**

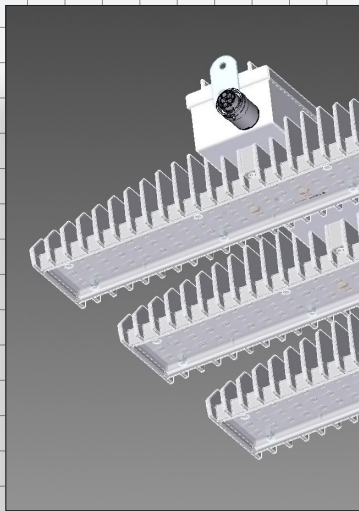
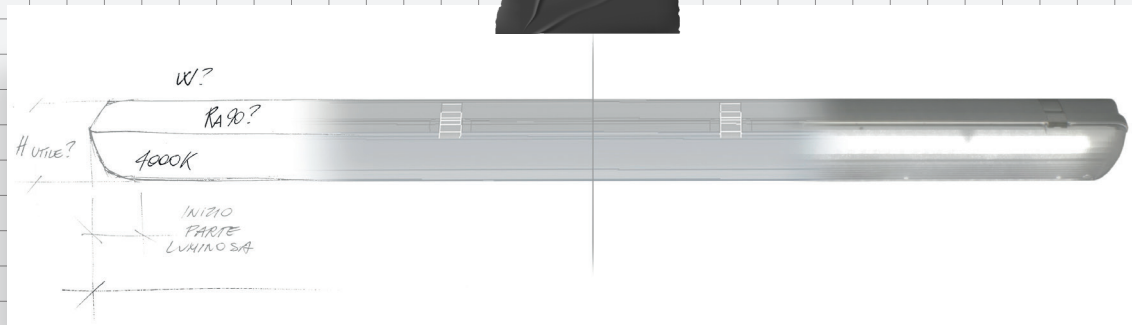
Die Liebe zum Detail, die Lichtqualität und die Zuverlässigkeit der Produkte sind die Ausgangspunkte des Weges, den 3F Filippi mit seinen Kunden gemeinsam geht. Das Ziel ist die Effizienz: Wir gestalten ein Licht mit einer technischen Seele, das in der Lage ist, das, was es beleuchtet, bestens zur Geltung zu bringen.

Das richtige Produkt entsteht in erster Linie aus der Auseinandersetzung mit dem Kunden und aus dem Verstehen seiner Bedürfnisse.

Unsere Leuchten sind mit handwerklicher Leidenschaft und konstanter Innovation, Forschung und Liebe zum Detail und zum Design gemacht: Sie vereinen Ästhetik und Funktionalität, Genauigkeit und neue Technologien, mühelose Wartung und Zuverlässigkeit; all dies zu einem sehr guten Preis-LeistungsVerhältnis. Die komplette 3F Filippi Produktion erfolgt im Produktionswerk von Pian di Macina (in der Provinz von Bologna): Vom Stanzen der Kunststoffe und der Metalle bis zur Profilierung und zum automatischen Schweißen, bis zur vollständig automatisierten Lackierung. Während des ganzen

Produktionszyklus gewährleisten strenge und sorgfältige Kontrollen eine konstante Qualität aller unserer Produkte.

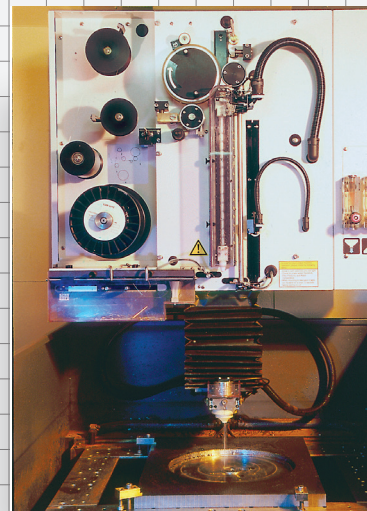
Das Interesse für den Umweltschutz zeigt sich in unserer Produktion, die vollständig auf regionaler Ebene stattfindet: Die Montage der ganzen Produktion findet ausschließlich in unserem Produktionswerk in Bologna statt.



3D Modellierung



Tiefziehen



Funkenerodieren

# / Mechanik und Design



## BALLWURFSICHERHEIT.

### BALLWURFSICHERHEIT (DIN 18032-3)

Diese Zertifizierung gewährleistet die Eignung des Geräts in Fitnessstudios, Umgebungen mit Gymnastik- und Sportaktivitäten.

3F LEM Sportleuchten (Codes 59080 und 59081) sind zertifiziert nach CSI-Zertifizierung (IMQ-Gruppe) "Ballfest nach DIN 18032-3".

3F Filippi für die aus den Normen abgeleiteten Geräte gibt nach sorgfältigen Prüfungen eine entsprechende Konformitäts- und Eignungserklärung ab Labor. Die Tests werden in den 3F Filippi-Labors mit einer Handball-Ballpistole durchgeführt. Die Geschwindigkeit und der Startwinkel der Waffe sind an die Anforderungen der DIN 18032-3 anpassbar.

### Test an bei Deckenanbaumontage

Das Gerät wird 36 Mal von einem Handball (fast ein halbes Kilo) mit einer Geschwindigkeit von  $16,5 \pm 0,8$  m/s (~ 60 km/h) getroffen. Der 12-fache Ball muss senkrecht gegen das Gerät und 12-mal aus zwei verschiedenen Richtungen (quer geworfen werden und längs) in einem Winkel von 60°.

### Test bei Wandanbaumontage

Das Gerät wird 54 Mal von einem Handball (fast ein halbes Kilo) mit einer Geschwindigkeit von  $23,5 \pm 1,2$  m/s (~ 85 km/h) getroffen. 30 Mal muss der Ball in einem Winkel von 90° senkrecht gegen das Gerät und 12 Mal aus zwei verschiedenen Richtungen geworfen werden (quer und längs) in einem Winkel von 45°.

### Anmerkung:

Am Ende der Tests darf das Gerät keine Veränderungen aufweisen, die seine Festigkeit, seinen Betrieb und seine Sicherheit einschränken.





## Prüfzeichen und Normen



Leuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten, die dieses Zeichen tragen, weisen eine **reduzierte Oberflächentemperatur** auf (EN 60598-2-24) und sind daher gemäß Zusatz V3 der IEC 64-8 für die Installation in Bereichen mit erhöhter Brandgefahr zugelassen.



Leuchten, die sich nicht für die Montage auf gewöhnlich entflammenden Oberflächen eignen (eignen sich nur für die Montage auf nicht brennbaren Oberflächen).

Achtung: Das Symbol ist in Auflage 9 der Norm DIN EN 60598-1 vorhanden. Falls nicht anders mit dem Symbol des letzten Abschnittes angegeben, eignen sich die Leuchten für die Montage auf gewöhnlich entflammenden Oberflächen. Eine Oberfläche gilt dann als normal entzündbar, wenn die relative Entzündungstemperatur mindestens 200°C beträgt und wenn sich die Oberfläche bei dieser Temperatur weder verformt noch aufweicht.



**Glühdrahtfestigkeit**  
650°C, 850°C, 960°C.  
Die Glühdrahtfestigkeit dokumentiert die geprüfte Temperaturbeständigkeit der Leuchtenoberflächenmaterialien gemäß Norm DIN EN 60598-1 (CEI 34-21).

### Temperaturklasse

Die Norm CEI 31-70 legt darüber hinaus die Klassen der maximal zulässigen Höchsttemperaturen der Leuchtengehäuse Oberflächen bei Funktionsstörung fest: (DIN EN 60598 - Anhang C): T1 max. 450 °C, T2 max. 300 °C, T3 max. 200 °C, T4 max. 135 °C, T5 max. 100 °C, T6 max. 85 °C.



### Schlagfestigkeit

Die Leuchten müssen eine anwendungsgerechte mechanische Schlagfestigkeit aufweisen und so gebaut sein, dass sie Beanspruchungen ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen im Normalbetrieb standhalten. Leuchten mit Abdeckung müssen eine Prüfung mit einer Aufprallenergie von 6,5 J bestehen: Die Aufprallprüfung erfolgt mit einer Stahlkugel mit einem Durchmesser von 50 mm und einem Gewicht von 0,51 Kg aus einer Fallhöhe von 1,30 m gemäß Norm CEI EN 60598-1 (CEI 34-21). Der IK-Code gibt den Stoßfestigkeitsgrad von Gehäusen elektrischer Betriebsmittel gegen mechanische Beanspruchung an (Norm EN 62262 und CEI 70-4).



### Schutzgrad der Gehäuse (IP Codierung)

Vorschriften gemäß Norm IEC 60598-1.

1. charakteristische Ziffer: Schutz gegen Eindringen von festen Körpern und gegen Berührung mit unter Spannung stehenden Teilen.

0	Kein besonderer Schutz.
1	Schutz vor Eindringen von festen Fremdkörpern > 50 mm, z.B. Hände.
2	Schutz vor Eindringen von festen Fremdkörpern > 12 mm, z.B. Finger.
3	Schutz vor Eindringen von festen Fremdkörpern > 2,5 mm, z.B. Werkzeuge.
4	Schutz vor Eindringen von festen Fremdkörpern > 1 mm, z.B. Drähte oder Bänder.
5	Geschützt gegen Staubmengen, die die Leuchte beschädigen kann.
6	Staubdicht.

2. charakteristische Ziffer: Schutz gegen Eindringen von Flüssigkeiten.

0	Kein besonderer Schutz.
1	Schutz vor senkrecht auftreffendem Tropfwasser.
2	Schutz vor senkrecht oder mit einem maximalen Winkel von 15° auftreffendem Tropfwasser.
3	Schutz vor mit einem maximalen Winkel von 60° auftreffendem Sprühwasser.
4	Schutz vor Spritzwasser aus allen Richtungen.
5	Schutz vor Strahlwasser aus allen Richtungen.
6	Schutz vor Strahlwasser aus allen Richtungen und Überflutung.
7	Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen.
8 m	Schutz gegen dauerndes Untertauchen mit Angabe der maximalen Tiefe in Metern.
9 (80°C)	Schutz gegen Wasser bei Hochdruckreinigung mit hohen Temperaturen.
9 (15°C)	Schutz gegen Wasser bei Hochdruckreinigung mit kaltem Wasser.
9K	Schutz gegen Wasser bei Hochdruck- oder Dampfstrahlreinigung. Die Norm "ISO 20653 Road vehicles (IP code)" führt den Code "K" ein, der besondere Anforderungen für Straßenfahrzeuge beschreibt, die nicht von der "EN 60529 (IP code)" berücksichtigt werden.

### Schutzgrad der Gehäuse (IK Codierung)

Vorschriften gemäß Norm CEI 34-139.  
Leuchten - Anwendung des IK Codes der IEC 62262.

0,2 J	Schlagfest bei Aufprall eines Gewichtes von 200g aus einer Fallhöhe von 10 cm.	IK02
0,5 J	Schlagfest bei Aufprall eines Gewichtes von 250 g aus einer Fallhöhe von 20 cm.	IK04
1 J	Schlagfest bei Aufprall eines Gewichtes von 500 g aus einer Fallhöhe von 20 cm.	IK06
2 J	Schlagfest bei Aufprall eines Gewichtes von 500 g aus einer Fallhöhe von 40 cm.	IK07
5 J	Schlagfest bei Aufprall eines Gewichtes von 1,7 kg aus einer Fallhöhe von 30 cm.	IK08
10 J	Schlagfest bei Aufprall eines Gewichtes von 5 kg aus einer Fallhöhe von 20 cm.	IK09
20 J	Schlagfest bei Aufprall eines Gewichtes von 5 kg aus einer Fallhöhe von 40 cm.	IK10

## Lackierungen und Standardfarben

1. Polyesterlackierungen in den Farben **Weiß** oder **Grau RAL 9006** auf heiß verzinktem Stahlblech, UV-stabilisiert. Salznebelbeständigkeit über 500 Stunden.

2. Lackierung mit triboelektrisch aufgetragenem Epoxid-Polyesterpulver für eine konstante und gleichmäßige Beschichtung in den Farben **Weiß RAL 9010** oder **Grau RAL 9006**, UV-stabilisiert, Ofen-Polymerisierung bei 180°C, Vorbehandlung durch Phosphor-Entfettung mit schweren Eisensalzen. Salznebelbeständigkeit entspricht 500 Stunden.



# Korrosionsbeständigkeit

Chemischer Wirkstoff	Methacrylat	Polycarbonat	Glas	Aluminium	Stahl	Edelstahl
Aceton	–	–	•	•	•	•
Essigsäure 10%	–	Δ	•	–	Δ	•
Arsensäure 20%	•	•	Δ	–	Δ	
Zitronensäure 10%	•	•	•	Δ	Δ	Δ
Salzsäure bis 20%	•	•	Δ	–	–	–
Chromsäure	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Ameisensäure bis 30%	Δ	–	–	–	Δ	Δ
Salpetersäure 20%	Δ	Δ	Δ	–	–	Δ
Schwefelsäure bis 30%	•	•	Δ	–	–	–
Meerwasser	•	•	Δ	Δ	Δ	Δ
Äthylalkohol	–	•	•	•	Δ	Δ
Isopropylalkohol	Δ	–	•	Δ	Δ	Δ
Ammoniak	•	–	Δ	•	Δ	•
Anilin	–	–	•	•	•	•
Benzin	•	Δ	•	•	•	•
Benzol	–	–	•	Δ	Δ	Δ
Brom	–	Δ	•	Δ		
Weißkalk	•	Δ		–	•	•
Dieselmotoren	•	Δ		•	•	•
Meeresklima	•	•	Δ	Δ	Δ	Δ
Flüssigchlor (Dämpfe)	–		–	•	–	–
Chloroform	–	–	•	•	•	Δ
Calciumchlorid	•	•	•	•	Δ	Δ
Eisenchlorid	•	Δ		Δ	Δ	
Hexan	•	Δ	•	•	Δ	Δ
Ether	–	–		•	•	•
Petrolether	•	Δ		•	•	•
Ethylether	•	–	•	•	•	
Phenole	–	–	•	Δ	•	•
Glycerin	•	Δ	•	•	•	•
Kohlenwasserstoffe	–	–	•	•	•	•
Methanol	–	–	•	Δ	•	•
Silikonöle	Δ	•	•	•	•	
Speiseöle und -fette	•	Δ	•	•	•	
Mineralöle	•	–	•	•	•	•
Pflanzenöle	Δ	•	•			•
Dieselöl, Heizöl	–	–	•	•	•	•
Ozon	•	–	•	•	Δ	•
Kaliumpermanganat	•	•	•	Δ	•	•
PVC mit Plastifiziermitteln	–	–	•	•	•	
Soda	•	•	–	–	–	Δ
Natronlauge	•	–	–	–		•
Wässriges Zinksulfat	•	•		•	Δ	Δ
Aluminiumsulfat	•	•	•	•	Δ	Δ
Kupfersulfat	•	•	•	•	Δ	Δ
Kohlenstofftetrachlorid	–	–	•	•	•	•
Toluol	–	Δ		•	•	•
Trichlorethylen	–	–		•	Δ	Δ

Die Tabelle enthält lediglich Richtangaben in Bezug auf die bestehenden Chemikalien und ihre unterschiedlichen Zusammensetzungen.

Bei Verwendung dieser Daten muss berücksichtigt werden, dass es sich um Resultate aus Labortests handelt, und dass sie demnach nur unter den Bedingungen, unter denen die Tests vorgenommen wurden, gültig sind: Die Daten müssen als Richtangaben angesehen werden und es wird empfohlen, bei fehlender praktischer Erfahrung diese Test unter den normalen Einsatzbedingungen auszuführen.

Man kann nicht von „Verträglichkeit“ im Allgemeinen sprechen, da sie von folgenden Elementen abhängig ist:

- Konzentration.
- Temperatur.
- Art des Kontakts.
- Dauer des Kontakts.
- Bestehen von mechanischer Wirkung während des Kontakts.
- Gleichzeitiges Bestehen von mehreren chemischen Wirkstoffen.
- Funktion des potenziell angegriffenen Materialteils, mechanische.

Belastung, der sie unterliegt und zahlreiche andere, größtenteils sehr variable Faktoren, die die Angaben dieser Tabelle bestätigen, jedoch allgemein und demnach nicht erschöpfend sind.

Einige Ausführungen unserer 3F Leuchte sind auch mit Verbundglas erhältlich, um die oben genannten Beständigkeitseigenschaften gegen aggressive Wirkstoffe zu gewährleisten und um die Anwendung in Bereichen der Lebensmittelindustrie, bei Maschinen mit in Bewegung befindlichen Teilen, mit erheblichen Temperaturschwankungen oder auch in allen Bereichen, in denen ein vollständiger Schutz gegen herabfallende Splitter notwendig ist, zu ermöglichen.

- = beständig
- Δ = relativ beständig, Eignung je nach Anwendung zu prüfen
- = nicht beständig

# / Holen Sie das Beste aus 3F Filippi heraus

## Regeln für die richtige Verwendung unserer Produkte.

- 
- 3F Filippi haftet für seine Produkte ausschließlich, wenn sie gemäß der mitgelieferten Montageanleitung installiert werden. Es wird davon abgeraten, die Produkte auf eine andere als die angegebene Weise zu installieren. Falls Sie weitere Anliegen haben, bitten wir Sie, unseren Vertrieb oder den 3F Filippi Hauptsitz zu kontaktieren, um technische Auskünfte zu erhalten.
  - So, wie die Montagephase, müssen auch die Wartungseingriffe der 3F Filippi Produkte gemäß den Angaben der Anleitungen vorgenommen werden: Es wird daher empfohlen, sie so aufzubewahren, dass sie vor Durchführung eines jeglichen Eingriffes an der Leuchte konsultiert werden können.
  - Die Produkte von 3F Filippi dürfen ausschließlich auf Halter installiert werden, die frei von Vibrationen und mechanischen Beanspruchungen sind, da sie die gute Funktionsfähigkeit gefährden könnten. Falls derartige Installationen nicht vermieden werden können, bitten wir Sie, unseren Vertrieb oder den 3F Filippi Hauptsitz zu kontaktieren, um technische Auskünfte zu erhalten.
  - Das Einschalten einer Leuchte bringt eine „Umweltbelastung“ mit sich, die oft nicht mit dem wirklichen Gebrauch gerechtfertigt wird. Trotz des Engagements von 3F Filippi, seinen Kunden die besten energiesparenden Systeme anzubieten, bleibt die Verwendung der Leuchten bei nur unbedingt notwendigem Gebrauch, die beste Art Geld zu sparen und die Umwelt zu schonen.
  - Eine korrekte Lichtplanung und der gesunde Menschenverstand lassen mehr Geld sparen, als man sich vorstellen kann: 3F Filippi empfiehlt, die lichttechnischen Projekte von seriösen und zuverlässigen Lichtplanern durchführen zu lassen, die sich mit den besten Lösungen für die Umwelt und den Kunden auskennen. Licht sollte verwendet werden, wo und wenn es notwendig ist.
  - 3F Filippi glaubt fest an die Wiederverwertung von Rohstoffen und daher werden sämtliche Produkte ständig optimiert, damit sie immer ökologischer werden. Zum Beispiel bestehen unsere Verpackungen zu einem Großteil aus recyceltem Karton und unsere Leuchten werden in einem einzigen Werk hergestellt, das mit Solarzellen betrieben wird: Dank dieser Maßnahmen begrenzen wir Transportwege und optimieren wir Ressourcen. 3F Filippi lädt alle dazu ein, es uns gleich zu tun: Verpackungen während der Installationsphase recyceln und ausgediente Leuchten ordnungsgemäß entsorgen.







**3F Filippi S.p.A.**

Via del Savena, 28 40065 Pianoro, Italy

**T:** +39.051.6529611 **F:** +39.051.775884

**E:** 3f-filippi@3f-filippi.it **W:** 3f-filippi.com