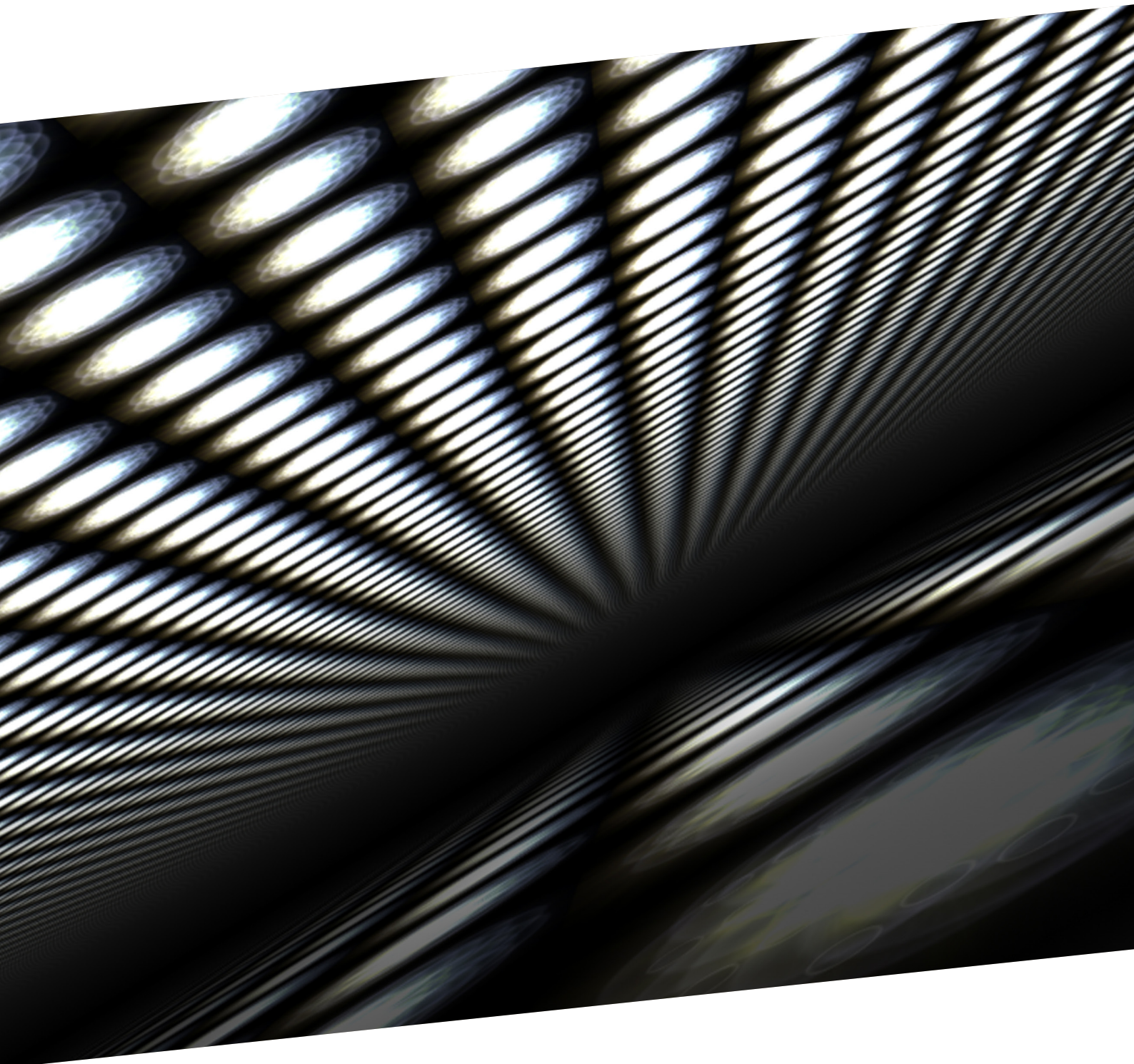


# LED, Nutzlebensdauer und Lichtstromerhalt

Leitfaden zum korrekten Vergleich







# Qualität der LED



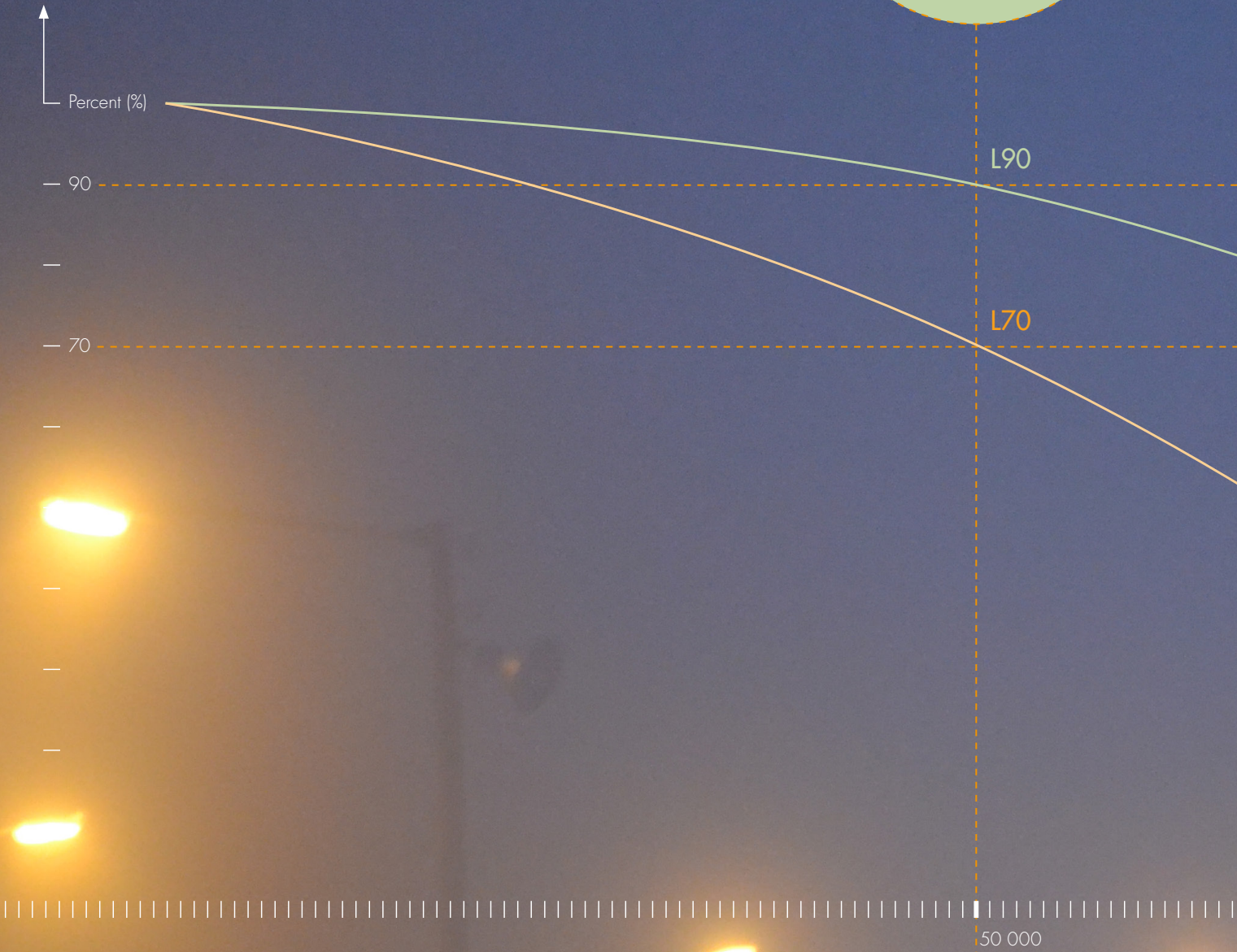
Warum steht die Qualität der Lichtquelle bei der Verwendung von LEDs stärker im Blickpunkt als bei anderen, konventionellen Lichtquellen?

Der Grund ist, dass es bei LEDs keine Standardwerte für wichtige Parameter wie Lebensdauer, Wirkungsgrad, Lichtstromerhalt und Farbtemperaturtoleranz gibt. Der Hersteller ist nur dazu verpflichtet, diese Parameter nachzuweisen, da der Kunde natürlich wissen muss, was sie für ihn bedeuten.

In dieser Broschüre erläutern wir die Lebensdauer und den Lichtstromerhalt bei LEDs. Die Lebensdauer ist einer der wichtigsten Gründe für eine Investition in eine LED-Beleuchtung – und gerade hier ist die Verwirrung am größten.



50.000 h, L90 bedeutet, dass nach 50.000 Stunden voraussichtlich noch 90% des Lichtes erhalten sind.



50.000 h, L70 bedeutet, dass nach 50.000 Stunden voraussichtlich nur noch 70% des Lichtes erhalten sind.





Qualitativ hochwertige LED mit geringem Lichtstromrückgang (L90) entspricht einem Rückgang von nur 10% bei 50.000h.

LED mit mittlerer Qualität

## LED, Nutzlebensdauer und Lichtstromerhalt

Ein Vorteil der LED-Technologie ist die lange Lebensdauer. Es gibt jedoch Unterschiede bei der Qualität. Die Spanne reicht z.B. von 35.000h/L70 bis 100.000h/L90. Diese Parameter sind entscheidend für die Wirtschaftlichkeit einer Beleuchtungsanlage.

Die Lichtausbeute nimmt bei allen Lichtquellen – LEDs, Halogen, Metallhalogen und fluoreszierende Leuchtstoffröhren – mit der Zeit ab. Der Lichtstromerhalt der Lichtquelle über die Lebensdauer nennen wir den LMF (Lamp Lumen Maintenance Factor).

Die Nutzlebensdauer der LED-Lichtquelle wird in Stunden (h) angegeben und steht in Relation zu einem Lichtstromerhalt, der als der L-Wert der Lichtquelle bezeichnet wird, z.B. 100.000h/L90.

Der Lichtstromrückgang ist von zwei Parametern abhängig. Das ist zum einen die Umgebungstemperatur und zum anderen die Betriebszeit.

||||| T (h) |||||



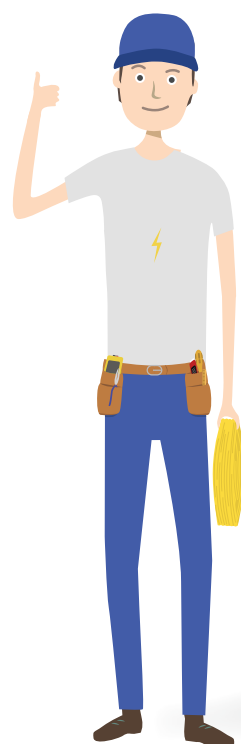


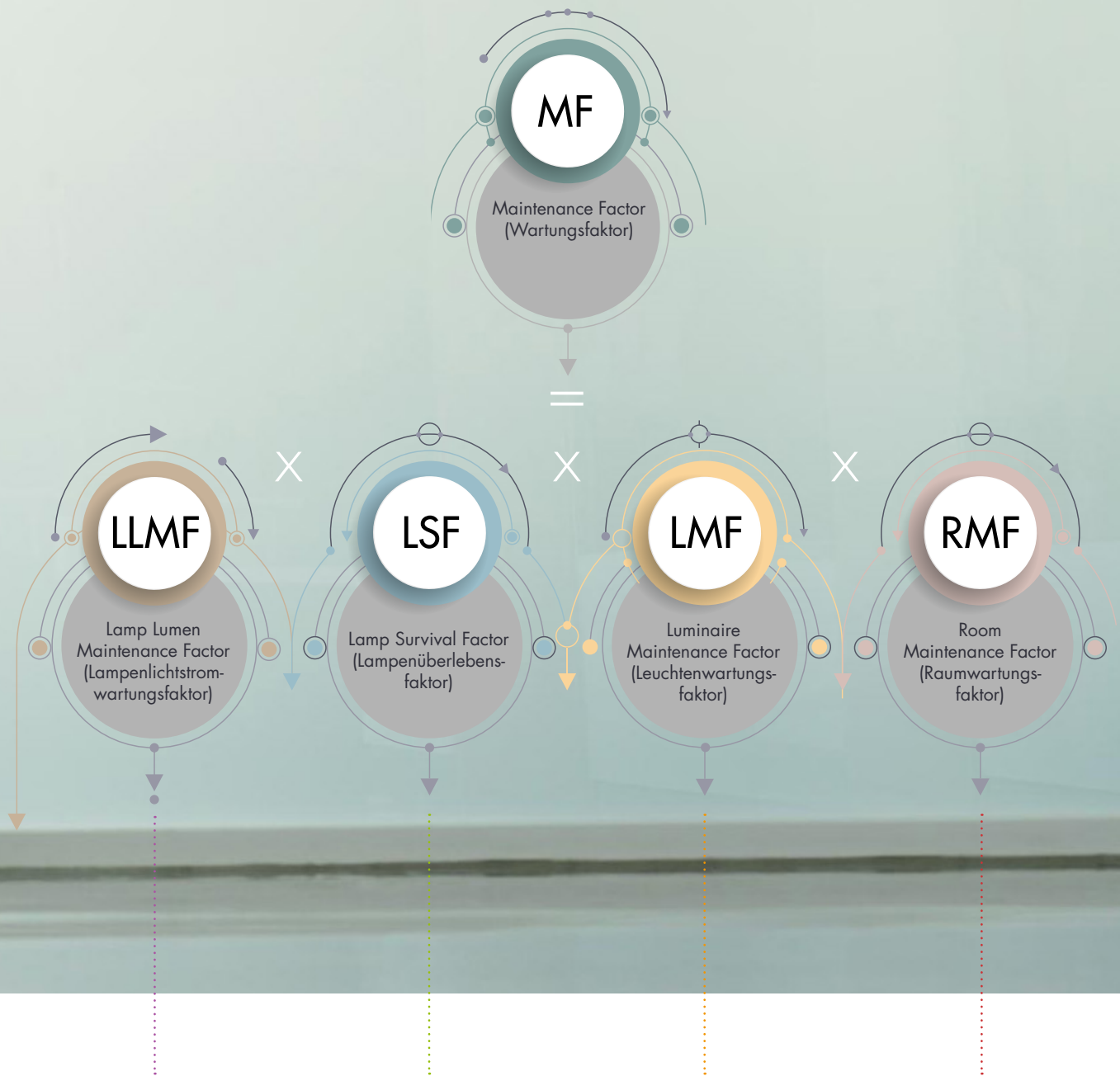


## Wartungsfaktor

Der Wartungsfaktor soll sicherstellen, dass die Beleuchtungsstärke einer Beleuchtungsanlage zum Zeitpunkt des festgelegten Nutzungszeitraums nicht unter das berechnete und dem Normen entsprechende Niveau sinkt. Der Wartungsfaktor wird also bei der Lichtberechnung verwendet und bezieht sich direkt auf die berechnete Beleuchtungsstärke.

Der Wartungsfaktor enthält 4 verschiedene Parameter, welche die Beleuchtungsstärke beeinflussen.





Der LLMF (Lamp Lumen Maintenance Factor) beschreibt den Lichtstromerhalt einer Lichtquelle im Laufe der Lebensdauer der Beleuchtungsanlage und muss vom Hersteller nachgewiesen werden.

Der LSF (Lamp Survival Factor) beschreibt den plötzlichen Ausfall der Lichtquelle im Laufe der Nutzlebensdauer der Beleuchtungsanlage. Für LEDs ist dieser so niedrig, dass er in der Regel mit Faktor 1 angesetzt wird.

Der LMF (Luminaire Maintenance Factor) erklärt die Veränderungen beim Wirkungsgrad einer Leuchte über die Zeit. Dies bezieht sich auf Verunreinigungen der Leuchte und der Faktor variiert je nach Leuchtentyp und Reinigungsintervall.

Der Faktor ist in der Beleuchtungsnorm CIE – Schrift 97 "Leitfaden zur Wartung von elektrischen Beleuchtungsanlagen im Innenraum" Stand 2005, CIE 97:2005, Tabelle 3.2 zu finden.

Der RSMF (Room Surface Maintenance Factor) erklärt die Veränderungen bei den Oberflächen eines Raums, die das Beleuchtungsniveau beeinträchtigen.

Dies bezieht sich auf Verunreinigungen im Raum und der Faktor variiert daher je nach Raumtyp und Reinigungsintervall.

Der Faktor ist in der Beleuchtungsnorm CIE – Schrift 97 "Leitfaden zur Wartung von elektrischen Beleuchtungsanlagen im Innenraum" Stand 2005, CIE 97:2005, Tabelle 3.4 zu finden.

# Die 4 wichtigen Faktoren

Billig ist am Ende nicht immer günstig...

Die Daten und Werte der Leuchten sind wichtige Faktoren für die Berechnung der langfristig günstigsten und optimalsten Anzahl benötigter Leuchten. Die Nutzungsdauer einer Beleuchtungsanlage ist also abhängig von der Qualität der Lichtquelle sowie der Wartung und Umgebung. Glamox bietet eine Vielzahl von variantenreichen Produkten, um optimale Beleuchtungslösungen für ihr Projekt zu finden. Nimmt man die Berechnung als Grundlage, um "billig" oder "teuer" abzuwägen – wird schnell klar, dass kleine Anpassungen zu grossen Effekten für Umwelt und Budget führen können, wie Sie in den darauffolgenden Beispielen sehen können.



**LLMF** Lamp Lumen Maintenance Factor  
(Lampenlichtstromwartungsfaktor)




**LSF** Lamp Survival Factor  
(Lampenüberlebensfaktor)

**C90085743**  
C90-R

**C90-R625x625 LED 4000 DALI 840 LI MP**

EAN-nr.: 7054130857433  
Stock code: A  
GLAMOX

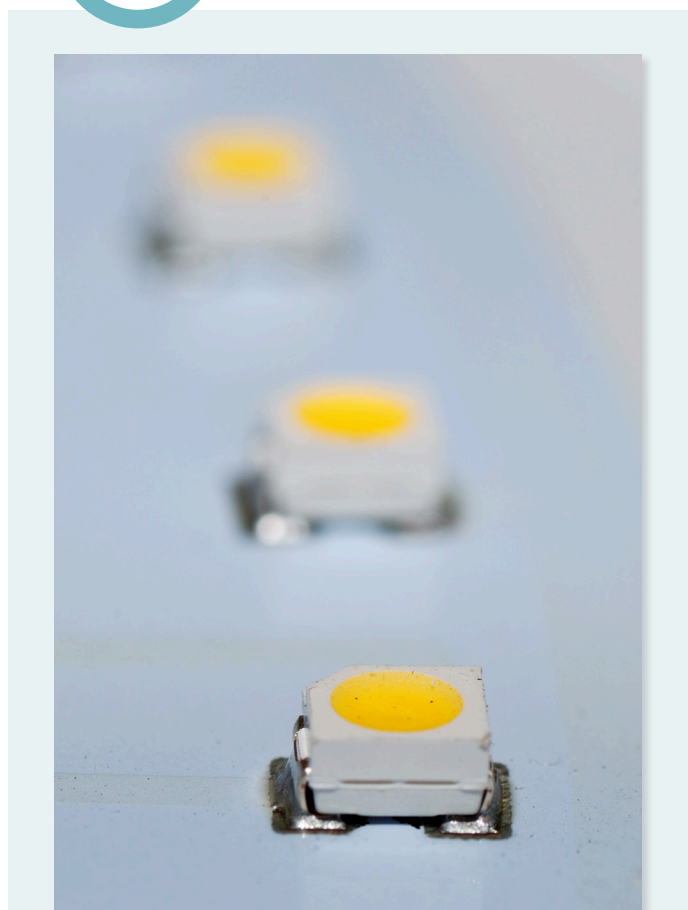
Die C90-R ist eine modulare LED-Leuchtenfamilie mit einer homogenen Lichtausstrittsfläche.



Ta 35 Ta 25 IP65 LED DALI IK06 A 100

Elektrische Daten		Lichttechnische Daten	
Max. Spannung (V)	240	Leuchtmittel/Lichtquelle	LED
Max. Frequenz (Hz)	60	Farbwiedergabe und Farbtemperatur	CRI>80, 4000K
Frequenz (Hz)	50	Maximaler Stuf	3
Spannung (V)	220	Lichtstromrückgang (LLMF) 50000h Ta25	0,95
Anzahl der Betriebsgeräte an einem MCB 16A - Typ C Sicherung	36	Lumen/Watt	140
Systemleistung (W) (Max)	30	Mittlere Nutzlebensdauer (IEC 62717) Ta25	100000h L90B50
Anzahl der Betriebsgeräte an einem MCB 16A - Typ B Sicherung	22	Lumen Out	4194
Anzahl der Betriebsgeräte an einem MCB 10A - Typ B Sicherung	14	<b>Technische Daten</b>	
Anzahl der Betriebsgeräte an einem MCB 10A - Typ C Sicherung	23	Max. Umgebungstemperatur (Ta=°C)	35
<b>Maße</b>		IK Klassifizierung	06
Höhe (mm)	71	Min. Umgebungstemperatur (Ta=°C)	-25
Nettogewicht in kg	5,1	IP-Schutzart	55 (raumseitig)
Länge (mm)	622	<b>Betriebsgerät</b>	
Breite (mm)	622	Anzahl der Betriebsgeräte	1
Deckenausschnitt (mm)	599x599	Betriebsgerät	DALI (DALI dimmbar)
<b>Gehäuse</b>		<b>Optik</b>	
Gehäusefarbe	WH (Weiß)	Optik	MP (Mikroprismatische Kunststoffabdeckung), BAP
Material	Stahlblech	<b>Lichtverteilung</b>	
<b>Anschluss</b>		Indirekt/Direkt	
Anschlussart	Linect	0/100	
Anschlussklemme	5x2x2,5 mm <sup>2</sup> (Steckklemme)		

glamox.com/de Das Unternehmen behält sich das Recht vor, Produktspezifikationen ohne vorherige Ankündigung zu ändern. 09.01.2019 Page 1/2



Glamox gibt den LLMF-Wert von 50.000h und max. Nutzlebensdauer (z.B. 100.000h) an.

L70B50 = LLMF = 0,7  
L90B50 = LLMF = 0,9

Glamox-Leuchten zeichnen sich durch hohe Lebensdauer von **100.000 h** aus. Dadurch erhöht sich der LLMF automatisch.

**Beispiel:**

Glamox C90 = LLMF = L95B50 = 0,95 (bei 50.000 h)  
Glamox C90 = LLMF = L90B50 = 0,9 (bei 100.000h)

Die LSF-Werte für die verschiedenen Leuchtentypen findet man in der Tabelle 3.2, CIE 97:2005, für LED-Leuchtmittel.

Der normale Wert wird hierbei mit "1" angegeben.

**Beispiel:**

LSF = 1





## Luminaire Maintenance Factor (Leuchtenwartungsfaktor)

Leuchten-Reinigungsintervall in Jahren	0,5				1,0				1,5				...	3,0			
Umgebungsbedingung	SS	S	N	V	SS	S	N	V	SS	S	N	V	...	SS	S	N	V
<b>Leuchtentyp</b>																	
Freistehende Lichtleisten	0,98	0,95	0,92	0,88	0,96	0,93	0,89	0,83	0,95	0,91	0,87	0,80	...	0,92	0,85	0,79	0,73
Offener Reflektor (Selbstreinigungseffekt)	0,96	0,95	0,91	0,88	0,95	0,90	0,86	0,83	0,94	0,87	0,83	0,79	...	0,87	0,79	0,74	0,68
Oben geschlossener Reflektor (kein Selbstreinigungseffekt)	0,95	0,93	0,89	0,83	0,94	0,89	0,81	0,72	0,93	0,84	0,74	0,64	...	0,87	0,74	0,61	0,52
Geschlossen IP2X	0,94	0,92	0,87	0,83	0,94	0,88	0,82	0,77	0,93	0,85	0,79	0,73	...	0,89	0,79	0,73	0,65
Staubgeschützt IP5X	0,94	0,96	0,93	0,91	0,96	0,94	0,90	0,86	0,92	0,92	0,88	0,83	...	0,92	0,90	0,84	0,79
Indirektleuchten	0,94	0,92	0,89	0,85	0,93	0,86	0,81	0,74	0,91	0,81	0,73	0,65	...	0,85	0,70	0,55	0,45



Nach CIE – Schrift 97 "Leitfaden zur Wartung von elektrischen Beleuchtungsanlagen im Innenraum" Stand 2005, ISBN 3-900-734-34-8

### Umgebungsbedingungen:

SS = sehr sauber  
S = sauber  
N = normal  
V = verschmutzt

### Beispiel:

Jährliche Reinigung,  
geschlossene Leuchte mit IP2X  
LMF = 0,88



## Room Maintenance Factor (Raumwartungsfaktor)

Leuchten-Reinigungsintervall in Jahren														
Beleuchtungsart	Umgebungsbedingung	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Direkt	SS	1,00	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
	S	1,00	0,96	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
	N	1,00	0,92	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
	V	1,00	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Direkt / indirekt	SS	1,00	0,97	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	S	1,00	0,93	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
	N	1,00	0,87	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
	V	1,00	0,77	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Indirekt	SS	1,00	0,95	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
	S	1,00	0,89	0,86	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
	N	1,00	0,77	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
	V	1,00	0,60	0,56	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55



### Beispiel:

RMF für saubere Umgebung und ein Raum-Reinigungsintervall von 1 Jahr beträgt der RMF = 0,95.



L90B50  
100.000 h  
LLMF = 0,95



Glamox C90

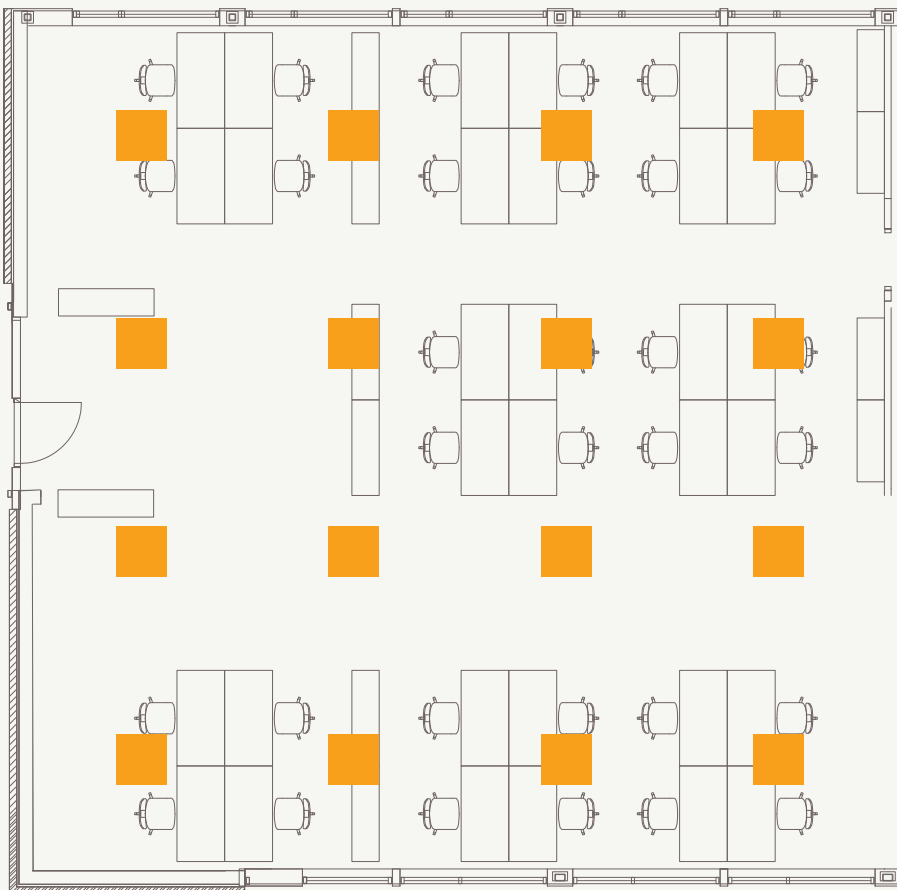


# Planung der Beleuchtung

Bei der Planung einer Beleuchtung wird eine standardisierte Datei über die verschiedenen Produkte verwendet, die die Lichtverteilung und die Lichtmenge in Lumen darstellt. Wenn eine Beleuchtungsstärke berechnet wird, wird für das Endergebnis der Wartungsfaktor (MF) berücksichtigt.

Benötigen Sie zehn Leuchten mit „Neuwert“, um einen Raum ausreichend zu beleuchten, sollten Sie bei einem MF = 0,5 die tatsächliche Anzahl der Leuchten verdoppeln. Deshalb ist es nicht sicher, dass der niedrigste Leuchtenpreis die wirtschaftlichste Beleuchtungsanlage angibt – bei identischen Lumen-Werten der Leuchte!

Rechenbeispiel für MF mit LLMF = 0,95 / Raum 120 m<sup>2</sup>



0,95 LLMF  
Lampenlichtstromwartungsfaktor

x

1 LSF  
Lampenüberlebensfaktor

x

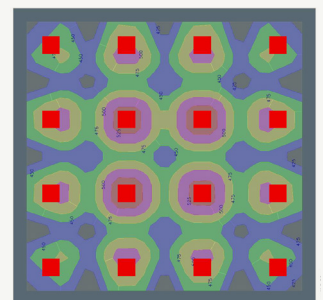
0,88 LMF  
Leuchtenwartungsfaktor

x

0,95 RMF  
Raumwartungsfaktor

=

~0,8 MF  
Wartungsfaktor



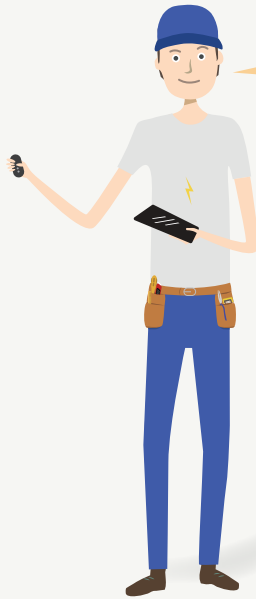
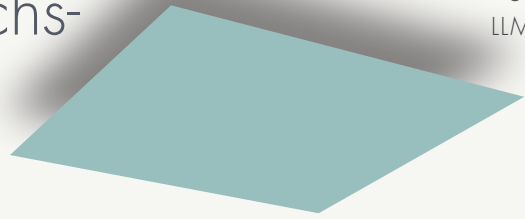
Wartungs-Beleuchtungsstärke  $E_m$  = 468 lux  
Gleichmäßigkeit  $g_1$  = 0,86





# Vergleichsleuchte

L70B50  
50.000 h  
LLMF = 0,7



In diesem Beispiel wird der Unterschied zwischen Beleuchtungslösungen mit mittlerem LLMF und hohen LLMF deutlich! 25% mehr Leuchten und Installationsaufwand.

**LLMF** 0,7  
Lampenlichtstromwartungsfaktor

x

**LSF** 1  
Lampenüberlebensfaktor

x

**LMF** 0,88  
Leuchtenwartungsfaktor

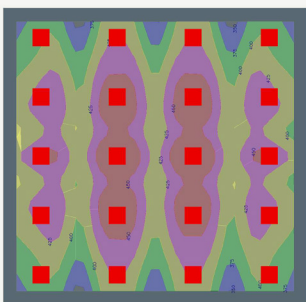
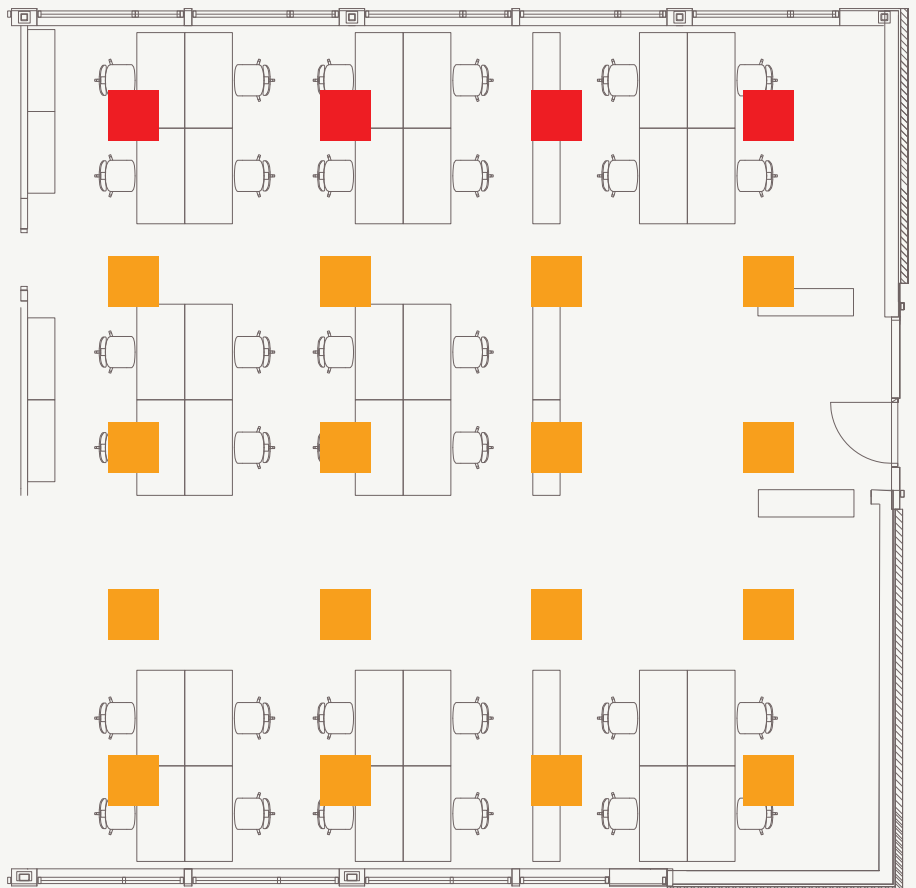
x

**RMF** 0,95  
Raumwartungsfaktor

=

**MF** ~0,6  
Wartungsfaktor

Rechenbeispiel für MF mit LLMF = 0,7 / Raum 120 m<sup>2</sup>



Wartungs-Beleuchtungsstärke **Em** = 434 lux  
Gleichmäßigkeit **g1** = 0,83





## Die Glamox-Gruppe

Der norwegische Industriekonzern Glamox entwickelt, produziert und vertreibt professionelle Beleuchtungslösungen für den globalen Markt. Glamox bietet eine komplette Produktpalette für den Einsatz in gewerblichen und industriellen Bauten, Bürogebäuden, sowie Bildungs- und Gesundheitseinrichtungen an.

### Qualitätsmarken und -lösungen

Die Glamox-Gruppe hat eine Reihe von Marken für Beleuchtung wie Glamox, Aqua Signal, Luxo, Norselight, LINKSrechts und Küttel. Glamox bietet seinen Kunden kompetente Beratung und professionelle Lösungen für ihr Lichtdesign. Unsere Produkte werden mit modernsten elektronischen Komponenten und LED-Modulen bestückt und für höchstmögliche Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit, sowie eine sehr einfache Montage, entwickelt.

### Technologie und Know-how

Die Leuchten und Lösungen von Glamox werden in unseren eigenen Forschungs- und Testeinrichtungen von unseren Ingenieuren entwickelt, geprüft und in Übereinstimmung mit allen relevanten Qualitäts- und Umweltstandards hergestellt und zertifiziert. Dabei nutzen wir modernste Technologien, sowie das Know-how und die Erfahrungen von vielen Generationen.

