

Leitfaden

# Planungssicherheit in der LED-Beleuchtung

Begriffe, Definitionen und Messverfahren:  
Grundlagen für Vergleichbarkeit





Die Elektroindustrie

### Impressum

Leitfaden

#### **Planungssicherheit in der LED-Beleuchtung**

Begriffe, Definitionen und Messverfahren:

Grundlagen für Vergleichbarkeit

Herausgeber:

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-

und Elektronikindustrie e.V.

Fachverband Licht

Lyoner Straße 9

60528 Frankfurt am Main

Telefon: +49 69 6302-293

Fax: +49 69 6302-400

E-Mail: [licht@zvei.org](mailto:licht@zvei.org)

[www.zvei.org](http://www.zvei.org)

Verantwortlich:

Dr. Jürgen Waldorf

Geschäftsführer Fachverband Licht

Redaktion:

Autorenteam der AG SSL Nomenklatur

im Lenkungsausschuss Technik

November 2013

Trotz größtmöglicher Sorgfalt übernimmt der ZVEI keine Haftung für den Inhalt. Alle Rechte, insbesondere die zur Speicherung, Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, sind vorbehalten.



Licht

# Grußwort

Als Verantwortungsträger in ZVEI-Mitgliedsfirmen und interessierten Fachkreisen wissen Sie aus Ihrer täglichen Arbeit: Die Lichtindustrie erlebt zurzeit den wohl tiefgreifendsten Technologiewandel seit Erfindung der elektrischen Beleuchtung. Dies stellt Unternehmen und zunehmend auch Kunden vor eine Vielzahl neuer technischer und wirtschaftlicher Herausforderungen.

Bisher prägten einheitliche Standards den Bereich der Leuchtmittel; entsprechende Normen und eine über viele Jahre hinweg entwickelte Nomenklatur sorgten dafür, dass die Kommunikation der Lichtindustrie in den Markt hinein klar und verständlich war.

Der Wandel hin zur Lichterzeugung mit ausschließlich auf Elektronik basierenden Halbleiterlichtquellen und den sich daraus ergebenden neuen Steuerungsmöglichkeiten erfolgt in einem nie da gewesenen Tempo. Die Entwicklung neuer elektrotechnischer und lichttechnischer Standards bzw. Normen kann damit kaum Schritt halten; dasselbe gilt für ihre Kommunikation in den Markt.

Dies verunsichert den wichtigsten Partner der Industrie: den Kunden. Wenn dieser Zustand länger anhält, leidet letztendlich die Qualität der Beleuchtungslösungen, und das Vertrauen der Kunden in die neue Technologie schwindet.

Der ZVEI hat deshalb die Initiative ergriffen und versucht, mit dem nun vorliegenden Leitfaden eine neue, einheitliche Sprachregelung für Hersteller und Lichtenwender zu schaffen.

Bei der Ausarbeitung der vorliegenden Broschüre wurden die neuesten technischen Normen miteinbezogen.

Der Erfolg dieses Leitfadens hängt wesentlich von seiner breiten Verwendung ab. Im Namen des Vorstands des Fachverbands Licht im ZVEI bitte ich Sie, die geleistete wertvolle Arbeit zu unterstützen und die Nomenklatur sowohl bei der Sicherstellung der Produktqualität als auch ihrer Dokumentation sowie in Ihrer Kommunikation zu berücksichtigen.

Manfred Diez  
Vorsitzender des Fachverbands Licht

# Inhaltsverzeichnis

<b>Grußwort des Vorsitzenden des Fachverbands Licht</b>	<b>3</b>
<b>I Beleuchtung mit LED – Revolution in der Welt des Lichts</b>	<b>5</b>
<b>II Gesetzliche Regelungen in der EU</b>	<b>6</b>
<b>III Normen der Arbeitsweise für LED-Leuchten – Status quo</b>	<b>6</b>
<b>IV Bemessungswerte und deren Verwendung</b>	<b>8</b>
1 Bemessungsleistung von Leuchten P (in Watt)	8
2 Bemessungslichtstrom von Leuchten $\Phi_v$ (in lm)	9
3 Leuchten-Lichtausbeute von LED-Leuchten $\eta_v$ (in lm/W)	9
4 Lichtstärkeverteilung von Leuchten	9
5 Farbqualität	10
5a Ähnlichste Farbtemperatur $T_{cp}$ (in K)	11
5b Farbwiedergabeindex ( $R_a$ )	11
5c Farborttoleranz	12
6 Bemessungsumgebungstemperatur der Leuchten	13
7 Lebensdauerkriterien von LED-Lichtprodukten	13
7.1 Lebensdauerkriterien von LED-Leuchten	14
7a Bemessungslebensdauer ( $L_x$ )	14
7b Berücksichtigung des Lichtstromrückgangs ( $B_y$ )	15
7c Berücksichtigung von Totalausfällen ( $C_z$ )	16
8 Empfehlungen des ZVEI	16
<b>V Lichttechnische Planungshinweise</b>	<b>17</b>
<b>VI Anhang: Definitionen der Leistungsanforderungen der Qualitätskriterien</b>	<b>19</b>
<b>VII Quellenverweise</b>	<b>22</b>

# I Beleuchtung mit LED – Revolution in der Welt des Lichts

Die LED-Technologie treibt einen signifikanten Wandel in der weltweiten Beleuchtungsindustrie. LEDs ermöglichen Millionen von Farben und dynamische Effekte, die herkömmliche Lichtquellen etwa für Design-, Szenen- und Ambiente-Beleuchtung nicht bieten können. Dank ihrer miniaturisierten Abmessungen und geringer Wärmeabstrahlung finden sie eine breite Anwendung. Sie sind einfach analog und digital steuerbar, damit programmierbar und eröffnen somit unbegrenzte Möglichkeiten zur kreativen Nutzung. Nicht zuletzt haben sie eine lange Lebensdauer, sind energieeffizient und gestatten Kosteneinsparungen bei der Wartung.

Der Markt der LED-Anwendungen wächst rasch. Eine große Zahl neuer und beleuchtungstechnologiefremder Marktteilnehmer gibt bis heute Produkte in den Markt, die ihren technischen Aussagen nicht entsprechen und deshalb sogar zu einer Verunsicherung führen. Zur weiteren Verbreitung und Akzeptanz der LED-Technologie sind daher einheitliche Definitionen und Bewertungsverfahren notwendig, damit Aussagen relativiert und anwendungsorientiert verglichen werden können.

Alle Beteiligten – Hersteller, Beleuchtungsplaner und Designer, Beschaffer und Nutzer – müssen wissen, was mit welchen technischen Daten gemeint ist und was in einer speziellen Anwendung erwartet werden kann.

Dieser Leitfaden hat zum Ziel, durch die Formulierung notwendiger Begriffe und die Beschreibung der Messverfahren den Marktpartnern eine einheitliche Sprachregelung und Ausrichtung der verwendeten Parameter an die Hand zu geben. Es ist absolut wichtig, einen einheitlichen Satz von standardisierten bzw. genormten und damit vergleichbaren Qualitätskriterien bei der Beurteilung technischer Aussagen zu verwenden.

## II Gesetzliche Regelungen in der EU

In der EU gilt allgemein, dass elektrische Betriebsmittel nur dann in den Verkehr gebracht werden dürfen, wenn die grundlegenden Anforderungen der anzuwendenden europäischen Richtlinien (umgesetzt in nationale Gesetze) eingehalten werden.

Lichtquellen (Lampen, Module) und Leuchten für Beleuchtungszwecke unterliegen somit der EG-Niederspannungsrichtlinie, der EMV-Richtlinie und der ErP-Richtlinie (eventuell noch weiteren Richtlinien). Entsprechend sind von den Produkten die Anforderungen zur

Sicherheit, zur EMV, zu den EMF, Ökodesign usw. einzuhalten und zu dokumentieren (siehe zum Beispiel aktuelle EU-Verordnung 1194/2012). Ausführungen zu diesen Anforderungen wurden in diesen Leitfaden nicht aufgenommen.

Die angesprochenen gesetzlichen Regelungen verweisen auf den ‚Stand der Technik‘, der im Wesentlichen über die einschlägigen Normen definiert ist, die auch im Official Journal der EU gelistet werden.

## III Normen der Arbeitsweise für LED-Leuchten – Status quo

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) arbeitet zurzeit an den Normen zur Arbeitsweise für LED-Leuchten, die auf der Grundlage schon heute verfügbarer technischer Spezifikationen (PAS = Publicly Available Specification) erstellt werden. Mit der Veröffentlichung der IEC- bzw. EN-Normen kann für 2014 gerechnet werden. Die heutigen IEC-PAS-Dokumente zur Arbeitsweise von LED-Produkten definieren Qualitätskriterien und vereinbaren allgemein gültige Messbedingungen.

Auf dieser Basis ist allen mit der Thematik befassten Kreisen eine vergleichende Beurteilung möglich. Nur so können gleiche Wettbewerbsbedingungen erreicht werden. Grundlage des vorliegenden Leitfadens bilden die nachfolgenden Normen für LED-Leuchten und LED-Module gemäß aktuellem, fortgeschrittenem Stand der Entwürfe.

### Normen zur Arbeitsweise von LED-Leuchten (in Vorbereitung):

- IEC 62722-1; Arbeitsweise von Leuchten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- IEC 62722-2-1; Arbeitsweise von Leuchten – Teil 2-1: Besondere Anforderungen an LED-Leuchten

### Normen zur Arbeitsweise von LED-Modulen (in Vorbereitung):

- IEC 62717; LED-Module für Allgemeinbeleuchtung – Anforderungen an die Arbeitsweise

Die Anforderungen an die Arbeitsweise von LED-Leuchten sind direkt verknüpft mit den Festlegungen in der Norm für LED-Module; deshalb muss die Betrachtung dieser Norm bei der Beurteilung von LED-Beleuchtungseinrichtungen mit eingeschlossen werden.

Der Fachverband Licht hat zur Erreichung und Dokumentation einer einheitlichen Nomenklatur eine Arbeitsgruppe eingerichtet. Ihre Aufgabe war es, die wichtigsten Parameter zur Beschreibung von LED-Leuchten als Teil der LED-Beleuchtung zu identifizieren und zu erklären. Die vorliegende Schrift ist von dieser Arbeitsgruppe erstellt worden und vom Vorstand und Beirat des Fachverbands Licht im ZVEI freigegeben worden. Bei der Verwendung und Angabe der ausgewählten Daten zu LED-Leuchten sollten die Ausführungen dieser Schrift berücksichtigt werden.

Gerade im schnell wachsenden LED-Marktsegment ist eine auf einheitlichen Parametern aufbauende Datenbasis zwingende Voraussetzung für die Industrie, um in einem fairen Wettbewerb Vertrauen zu erzeugen und Verlässlichkeit gewährleisten zu können. Allen Marktpartnern soll so Sicherheit bei der Umsetzung von LED-Beleuchtungseinrichtungen gegeben werden.

Folgende Kennwerte wurden als wichtige Kennwerte identifiziert:

- 1 Bemessungsleistung  
(rated input power)
- 2 Bemessungslichtstrom  
(rated luminous flux)
- 3 Leuchten-Lichtausbeute  
(luminaire efficacy)
- 4 Lichtstärkeverteilung  
(luminous intensity distribution)
- 5 Farbqualität
  - 5a Ähnlichste Farbtemperatur  
(correlated colour temperature)
  - 5b Farbwiedergabeindex  
(colour rendering index)
  - 5c Farborttoleranz (colour tolerance)
- 6 Bemessungsumgebungstemperatur  
(rated ambient temperature)
- 7 Lebensdauerkriterien (rated life in h of the LED luminaire and the associated rated lumen maintenance)

Neben den weiteren individuellen Produktdaten sollten diese Leuchten-Daten, so die Empfehlung der Arbeitsgruppe, in den technischen Informationen einer Leuchte enthalten sein (siehe auch Dokumentationspflichten gemäß aktueller EU-Verordnung 1194/2012). Dabei ist auf eine vergleichbare Datengrundlage zu achten (wie zum Beispiel: Temperatur, Lichtstromrückgang ...).

Um einen technischen Vergleich zwischen ‚traditionellen‘ und ‚LED‘-Leuchten durchführen zu können, empfiehlt es sich zusätzlich, die Ergebnisse der Lichtplanung in derselben Anwendung zu betrachten.

Im Folgenden werden die einzelnen Kennwerte (technischen Parameter) näher beschrieben.

## IV Bemessungswerte und deren Verwendung

Zur Charakterisierung von Lichtquellen und Leuchten sind in internationalen Normen Definitionen für thermische, elektrische und photometrische Eigenschaften festgelegt worden.

Bestimmte thermische, elektrische und photometrische Daten werden mit dem Bemessungswert publiziert: Das ist ein quantitativer Wert für eine bestimmte Eigenschaft einer Lichtquelle oder Leuchte unter spezifizierten Betriebsbedingungen. Die jeweiligen Werte und Bedingungen sind in den entsprechenden Normen festgelegt oder werden von den Herstellern oder verantwortlichen Lieferanten definiert. Nur so sind die Angaben der Bemessungswerte untereinander vergleichbar. Oftmals wird der Nennwert in den Herstellerunterlagen angegeben, der eine Näherung an den (genaueren) Bemessungswert darstellt.

Zur Berücksichtigung möglicher unterschiedlicher Produktdesigns von Herstellern oder Abweichungen in Komponenten und Toleranzen in Produktionsprozessen sollte der Bemessungswert mit einem oberen und unteren Grenzwert publiziert werden. So werden im Allgemeinen sichere Betriebsbedingungen erreicht und optimale Daten über die jeweiligen Eigenschaften der Lichtquellen und Leuchten zur Verfügung gestellt.

Typische Beispiele für die Angabe von Bemessungswerten sind die Lampenspannung und der Lampenstrom. Typisches Beispiel für die Angabe von Nennwerten ist die Lampenleistung auf der Verpackung von konventionellen Lampen.

**Das Beispiel einer herkömmlichen Hochdruck-Entladungslampe HCI-T 35 W (nach IEC-Nomenklatur: MT-35) erläutert den Zusammenhang der unterschiedlichen Werte:**

- **Die Nennleistung der Lampe ist 35 Watt** – praktisch der Name der Lampe (nominal value = Nennwert).
- **Die Bemessungsleistung der Lampe ist aber 39 Watt** – die Leistung, für die die Lampe ausgelegt wurde (rated value = Bemessungswert).
- **Die gemessene Leistung der Lampe kann 38 Watt sein** – die Toleranzen der tatsächlichen Leistung sind in den Datenblättern der Lampen wiedergegeben.

### 1 Bemessungsleistung von Leuchten P (in Watt)

Die Bemessungsleistung ist die Wirkleistung der Leuchte, gemessen an der Bemessungsspannung. Dieser Wert wird für die Planung der Energieaufnahme der Leuchte verwendet und umfasst die Leistungsaufnahme aller in der Leuchte eingebauten und für deren Betrieb erforderlichen Komponenten (einschließlich Betriebsgerät).

Die Leistung wird bei der Bemessungsumgebungstemperatur  $t_q$  nach thermischer Stabilisierung gemessen.

Die Messung der Wirkleistung erfolgt bei 100-prozentiger Lichtleistung (definierter Arbeitspunkt). Bei dimmbaren Leuchten werden Dimmstufen zurzeit nicht berücksichtigt.

Die elektrische Leistung der gesamten LED-Leuchte wird in Watt (W) angegeben.

Für Leuchten mit Konstantlichtstrom-Technologie ist zusätzlich die Wirkleistung zum Zeitpunkt der Bemessungslebensdauer  $L_x$  (siehe 7a) anzugeben.



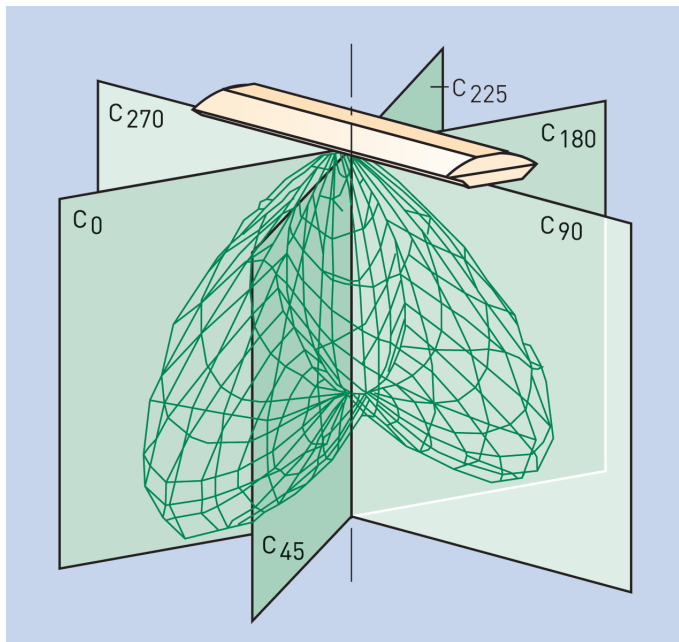
## 2 Bemessungslichtstrom von Leuchten $\Phi_v$ (in lm)

Der Bemessungslichtstrom einer Leuchte bezeichnet ihre gesamte Strahlungsleistung, die im sichtbaren Bereich in alle Richtungen abgestrahlt wird; er bezieht sich immer auf den angegebenen Neuwert des Lichtstroms, der von den Halbleiterlichtquellen in der Leuchte unter festgelegten Betriebsbedingungen emittiert wird.

Die gemessenen Anfangswerte des Lichtstroms von Leuchten dürfen den Bemessungslichtstrom der Bezugsleuchte, für die die Daten veröffentlicht werden, um nicht mehr als zehn Prozent unterschreiten.

Für den angegebenen Lichtstromwert der gesamten Leuchte wird eine Umgebungstemperatur von 25 °C zugrunde gelegt, sofern keine anderen Informationen gegeben werden.

**Abb. 1: Beispiel der Lichtstärkeverteilung einer Innenraumleuchte**



Für Leuchten mit traditionellen Lichtquellen (nicht LED) ist es nicht üblich, den Leuchtenlichtstrom zu messen und zu veröffentlichen. Hier wird normalerweise der Lampenlichtstrom (der verwendeten Lampen) mit dem Leuchten-Betriebswirkungsgrad (LOR) multipliziert. Die separate Angabe des Leuchten-Betriebswirkungsgrads verliert in der LED-Technologie an Bedeutung.

## 3 Lichtausbeute von LED-Leuchten $\eta_v$ (in lm/W)

Die Leuchten-Lichtausbeute wird als der Quotient aus dem abgegebenen Lichtstrom und der aufgenommenen elektrischen Leistung beschrieben.

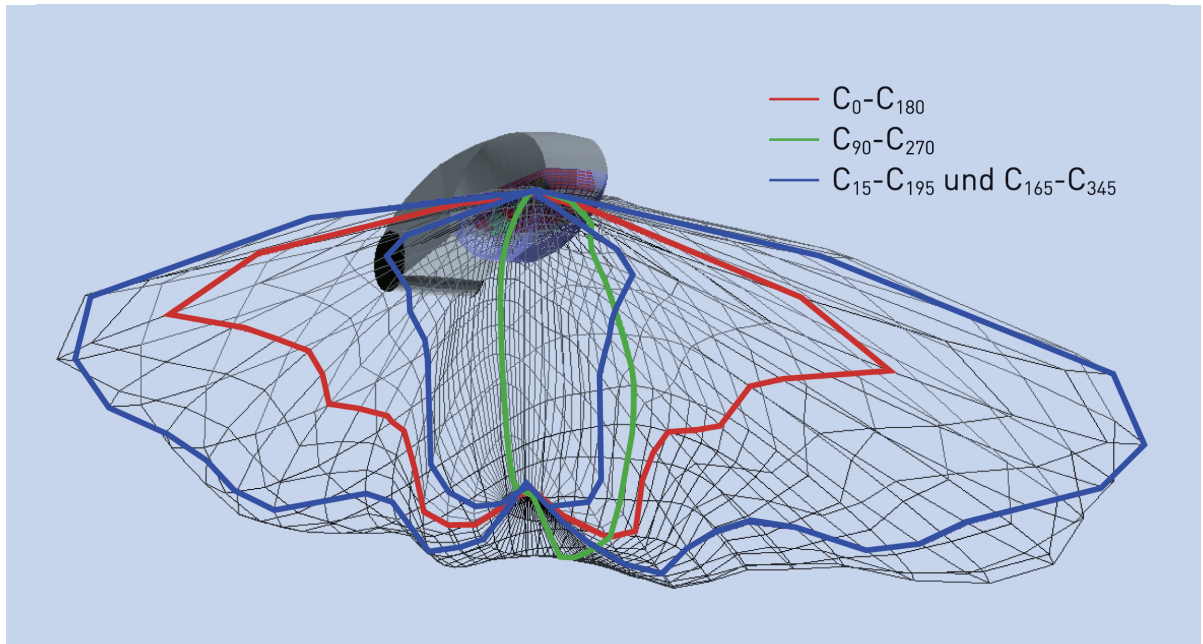
Der gemessene anfängliche Lichtstrom wird durch die gemessene anfängliche Eingangsleistung derselben LED-Leuchte geteilt. Die Leuchten-Lichtausbeute wird in Lumen pro Watt (lm/W) angegeben.

**Anmerkung:** Gelegentlich wird die Leuchten-Lichtausbeute zur Bewertung der Energieeffizienz herangezogen. Zur Beurteilung der Energieeffizienz reicht in der Regel eine alleinige Betrachtung dieses Wertes nicht aus, da in diesem auch Streulichtanteile miteinbezogen sind, die nicht zur Beleuchtung der Zielfläche beitragen. Dies gilt in besonderem Maße zum Beispiel für eng strahlende Leuchten oder für Straßenleuchten.

## 4 Lichtstärkeverteilung von Leuchten

Die räumliche Verteilung der Lichtstärke einer Lichtquelle wird durch Lichtstärkeverteilungskurven beschrieben. Abbildung 1 zeigt sie am Beispiel einer Innenraumleuchte und Abbildung 2 am Beispiel einer Straßenleuchte.

**Abb. 2: Beispiel der Lichtstärkeverteilung einer Straßenleuchte**



Schnitte durch die senkrechte Achse stellen Lichtstärkeverteilungskurven (LVK) in C-Ebenen dar, die in Polarkoordinaten dokumentiert werden. Darin sind die Werte der Lichtstärke bei genormten Betriebsbedingungen der Leuchte (zum Beispiel Gebrauchslage, Umgebungstemperatur 25 °C) dargestellt. Sie werden in der Einheit cd (Candela) angegeben.

Je nach Form und Symmetrieeigenschaften der Lichtstärkeverteilung einer Leuchte unterscheidet man tief strahlende, breit strahlende, symmetrische und asymmetrische Lichtstärkeverteilungen. Bei Leuchten wird darüber hinaus zwischen direkt strahlenden, direkt-

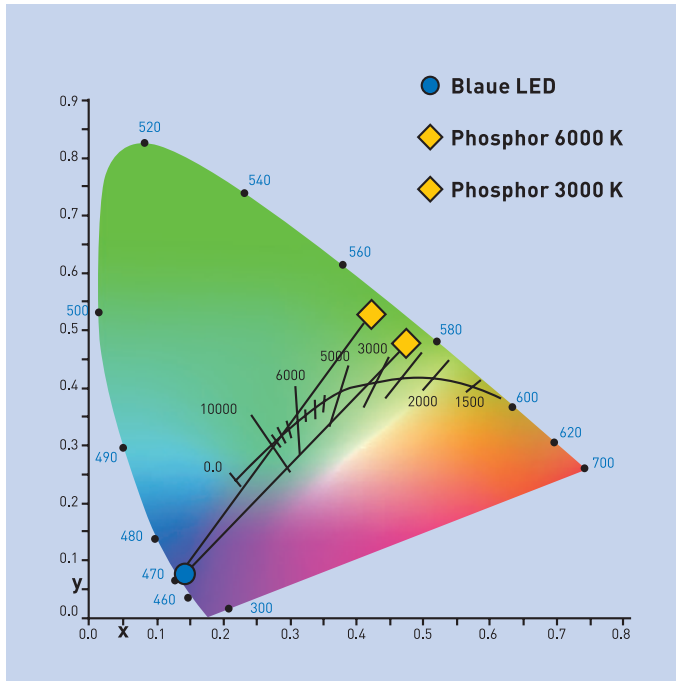
indirekt strahlenden und indirekt strahlenden unterschieden. Lichtstärkeverteilungen werden mit einem Goniophotometer ermittelt und sind in den lichttechnischen Planungsunterlagen dokumentiert.

### 5 Farbqualität

Die Farbqualität von weißem Licht wird durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet:

- a** Die Lichtfarbe, beschrieben durch die ähnlichste Farbtemperatur
- b** Die Farbwiedergabe, beschrieben durch den Farbwiedergabeindex
- c** Die Farborttoleranz, beschrieben durch die MacAdam-Ellipsen

**Abb. 3: CIE-Farbdigramm**



**5a Ähnlichste Farbtemperatur  $T_{cp}$  (in K)**

Die Lichtfarbe von weißem Licht wird durch die ähnlichste Farbtemperatur  $T_{cp}$  gekennzeichnet und in K (Kelvin) angegeben. Dabei gibt es die Bezeichnungen warmweiß bis 3.300 K, neutralweiß von 3.300 K bis 5.300 K und tageslichtweiß über 5.300 K (Abbildung 3). Die Angabe der ähnlichsten Farbtemperatur sollte in 100-K-Schritten erfolgen (Empfehlung). Bei typischer Planung sollte beachtet werden, dass nur Lichtquellen mit gleichen Farbtemperaturen (Abweichungen von 100 K) verwendet werden.

**Abb. 4: Beispiel einer guten Farbwiedergabe**



**Abb. 5: Beispiel einer ungenügenden Farbwiedergabe**



**5b Farbwiedergabeindex ( $R_a$ )**

Trotz gleicher Lichtfarbe können Leuchtmitter aufgrund unterschiedlicher spektraler Zusammensetzung ihrer Strahlung unterschiedliche Farbwiedergabe-Eigenschaften haben. Zur objektiven Kennzeichnung der Farbwiedergabe-Eigenschaften einer Lichtquelle wurde der allgemeine Farbwiedergabeindex  $R_a$  eingeführt. Er bezeichnet das Maß der Übereinstimmung der gesehenen Körperfarbe mit ihrem Aussehen unter einer bestimmten Bezugslichtquelle.

Leuchtmitter mit einem Farbwiedergabeindex kleiner als 80 sollten nach EN 12464-1 bei Arbeitsplätzen in Innenräumen, in denen sich Menschen für längere Zeit aufhalten, nicht verwendet werden.

Um die Lichtfarbe und Farbwiedergabe von Lichtquellen zusätzlich zu den herstellertypischen Bezeichnungen allgemeinverständlich zu kennzeichnen, ist international eine herstellernerneutrale Farbbezeichnung eingeführt worden, die aus drei Ziffern besteht (siehe Tabelle 1). Zum Beispiel kennzeichnet die Bezeichnung 840 ein Leuchtmitter mit einem Farbwiedergabeindex von 80 bis 89 und einer Farbtemperatur von 4.000 K, was der Lichtfarbe Neutralweiß entspricht.

**Tab. 1: Kennzeichnung von LED-Lichtquellen bezüglich der  $R_a$ -Bereiche und der Farbtemperaturen**

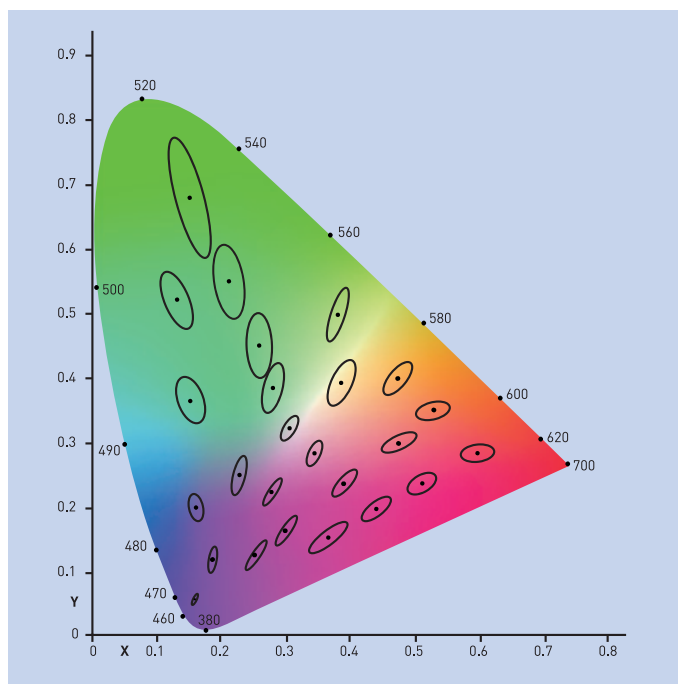
Die 1. Ziffer kennzeichnet die Farbwiedergabe		Die 2. und 3. Ziffer kennzeichnen die Lichtfarbe	
1. Ziffer	$R_a$ -Bereich	2. und 3. Ziffer	Farbtemperatur
9	90 – 100	27	2.700 K
8	80 – 89	30	3.000 K
7	70 – 79	40	4.000 K
6	60 – 69	50	5.000 K
5	50 – 59	60	6.000 K
4	40 – 49	65	6.500 K

### 5c Farborttoleranz

Die Farbwertanteile einer bestimmten Farbe können durch x- und y-Koordinaten im CIE-Farbdiaagramm (nach Farbtafel CIE 1931; DIN 5033) exakt beschrieben werden. Der Unbuntpunkt (die Farbe Weiß) hat zum Beispiel die Koordinaten  $x = 0,333$  und  $y = 0,333$ .

MacAdam-Ellipsen beschreiben einen Bereich im CIE-Farbdiaagramm, der alle Farben enthält, die vom menschlichen Auge nicht mehr von der Farbe unterschieden werden können, die sich im Zentrum dieser Ellipse befindet. Die äußere Begrenzung der Ellipse kennzeichnet die gerade noch unterscheidbaren Farben.

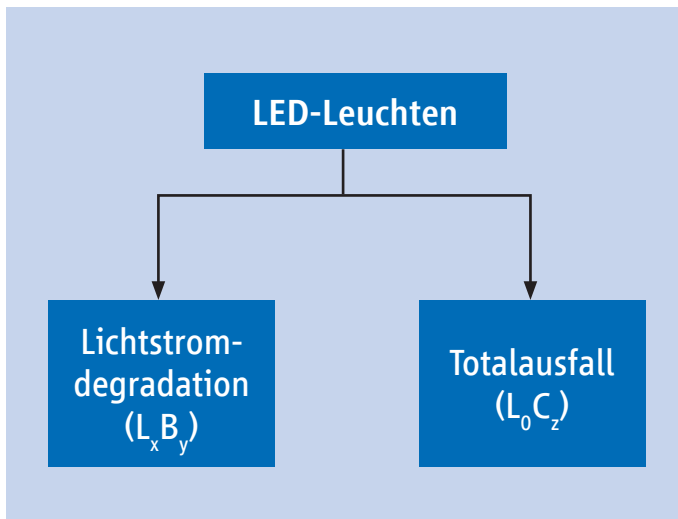
**Abb. 6: MacAdam-Ellipsen im CIE-Farbdiaagramm**



MacAdam-Ellipsen werden oft auf einen zum Beispiel drei-, fünf- oder siebenfachen größeren Durchmesser als das Original vergrößert. Diese 3-, 5- oder 7-Stufen-MacAdam-Ellipsen werden zur Unterscheidung zweier Lichtquellen herangezogen; die Stufen repräsentieren dabei das Maß für den Farbabstand. Lichtquellen mit einem Farbabstand einer 3-Stufen-MacAdam-Ellipse unterscheiden sich weniger stark als zwei Lichtquellen, deren Farbabstand in etwa einer 5-Stufen-MacAdam-Ellipse entspricht.

Insbesondere in Beleuchtungsanwendungen, in denen sich einzelne Lichtquellen in räumlicher Nähe befinden und gleichzeitig gesehen werden können, sollte auf geringe Farbabstände geachtet werden.

**Abb. 7: Lebensdauerkriterien von LED-Leuchten**



#### **6 Bemessungsumgebungstemperatur der Leuchten**

Das Betriebsverhalten einer Leuchte wird durch die Umgebungstemperatur beeinflusst. Mit dem Wert  $t_a$  wird die höchste Bemessungsumgebungstemperatur (im Betrieb darf der Wert kurzzeitig um 10 K überschritten werden) festgelegt, bei der die Leuchte unter Einhaltung aller sicherheitsrelevanten Parameter betrieben werden darf. Bei einem Wert von  $t_a = 25\text{ °C}$  ist keine Angabe auf der Leuchte erforderlich, davon abweichende Werte sind zu kennzeichnen (Gleiches gilt für  $t_q$ ).

Neu hinzu kommt die Temperaturangabe  $t_q$  (Quality), mit der die höchste Bemessungsumgebungstemperatur gekennzeichnet wird, die für eine bestimmte Arbeitsweise (unter anderem Lebensdauer, lichttechnische Eigenschaften) zulässig ist. Es ist möglich, verschiedene  $t_q$ -Werte mit dazugehörigen Arbeitsweiseigenschaften anzugeben.

#### **7 Lebensdauerkriterien von LED-Lichtprodukten**

Die Lebensdauer von LEDs bemisst sich nicht nur am Zeitpunkt ihres Totalausfalls: Der Großteil der LEDs fällt bis zu einem gewissen Zeitpunkt tatsächlich gar nicht aus, sondern seine Leuchtkraft nimmt im Laufe der Zeit ab (Degradation). Die Lebensdauer von LEDs, Modulen und Leuchten wird demzufolge

begrenzt durch den Totalausfall derselben bzw. der zugehörigen Elektronik oder durch das Unterschreiten eines zuvor festgelegten Mindestlichtstroms. Die beiden Lebensdauerkriterien Degradation und Totalausfall sind in Abbildung 7 auf Basis der aktuellen IEC-Norm-Entwürfe dargestellt:

Bei **LEDs** hängen diese beiden Parameter im Wesentlichen vom Durchlassstrom und der Temperatur im Inneren der LED ab. Der LED-Hersteller muss dem Modul- oder Leuchtenhersteller entsprechende Angaben zur Verfügung stellen, um ihm die Möglichkeit zu geben, für sein Produkt Lebensdauerwerte zu bestimmen.

Bei **LED-Modulen** wiederum hängen Degradation und Totalausfall zusätzlich von der elektrischen Verschaltung der LEDs, der Temperatur am  $t_c$ - oder  $t_p$ -Punkt und weiteren Eigenschaften des Moduls ab. Dabei ist die Temperatur am  $t_c$ -Punkt (Kennzeichnung am Gehäuse oder Leiterplatte) die maximale aus der Sicherheitsbetrachtung zulässige Temperatur für den normalen Betrieb. Die  $t_p$ -Punkt-Temperatur kennzeichnet die Temperatur, bei der die Arbeitsweiseparameter ermittelt werden. Die Temperaturen am  $t_c$ - und am  $t_p$ -Punkt können unterschiedliche Werte aufweisen. Der Modulhersteller muss dem Leuchtenhersteller diese Angaben zur Verfügung stellen, damit er die Lebensdauerwerte für seine Leuchte bestimmen kann.

Dieser Leitfaden vereinfacht durch vergleichbare Qualitätskriterien die Beurteilung technischer Aussagen zu LED-Leuchten. Von weiteren Ausführungen zu LED-Modulen oder Einzel-LEDs wird im Folgenden abgesehen.

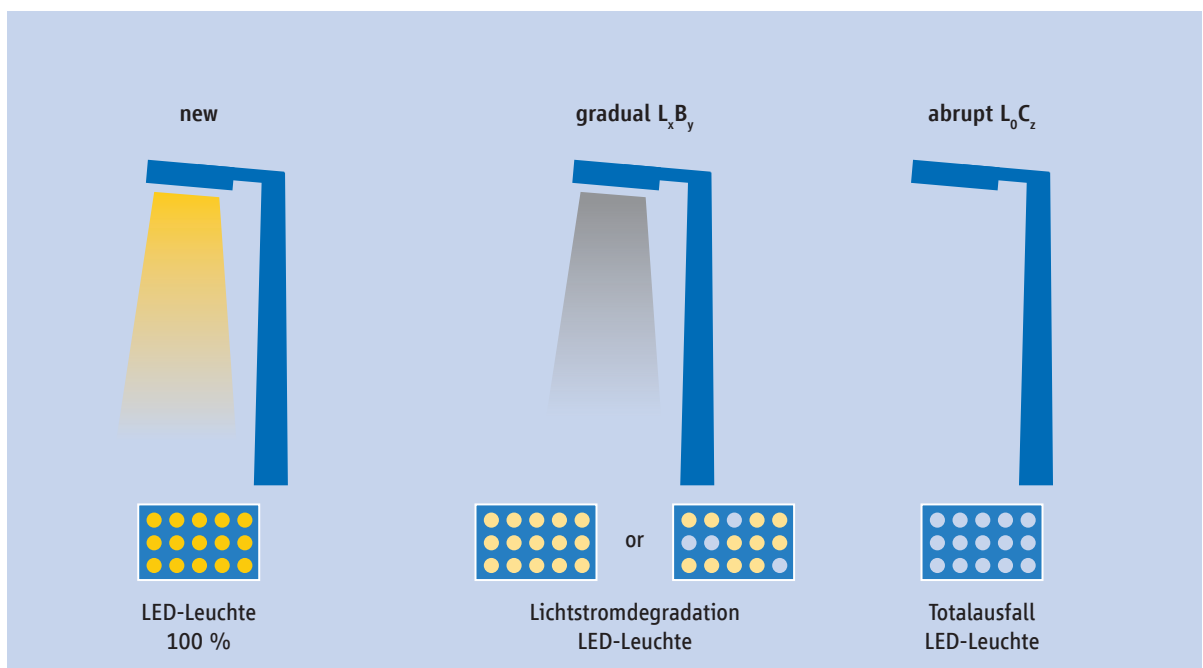
### 7.1 Lebensdauerkriterien von LED-Leuchten

Bei LED-Leuchten hängen Degradation und Totalausfall zusätzlich von den elektrischen Betriebsdaten der LEDs oder Module in den Leuchten, der Umgebungstemperatur in der Applikation und weiteren Eigenschaften der LED-Leuchten ab. Der Leuchtenhersteller muss dem Anwender bzw. Planer einer Beleuchtungsanlage entsprechende Angaben

zur Verfügung stellen, damit dieser in der Lichtplanung einen Wartungszeitpunkt bestimmen kann.

Neuzustand, Degradation und Totalausfall einer Leuchte sind in Abbildung 8 dargestellt (Terminologie gemäß aktuellem Norm-Entwurf):

**Abb. 8: Darstellung Fehlersituation einer Leuchte (Neuzustand, Degradation und Totalausfall)**

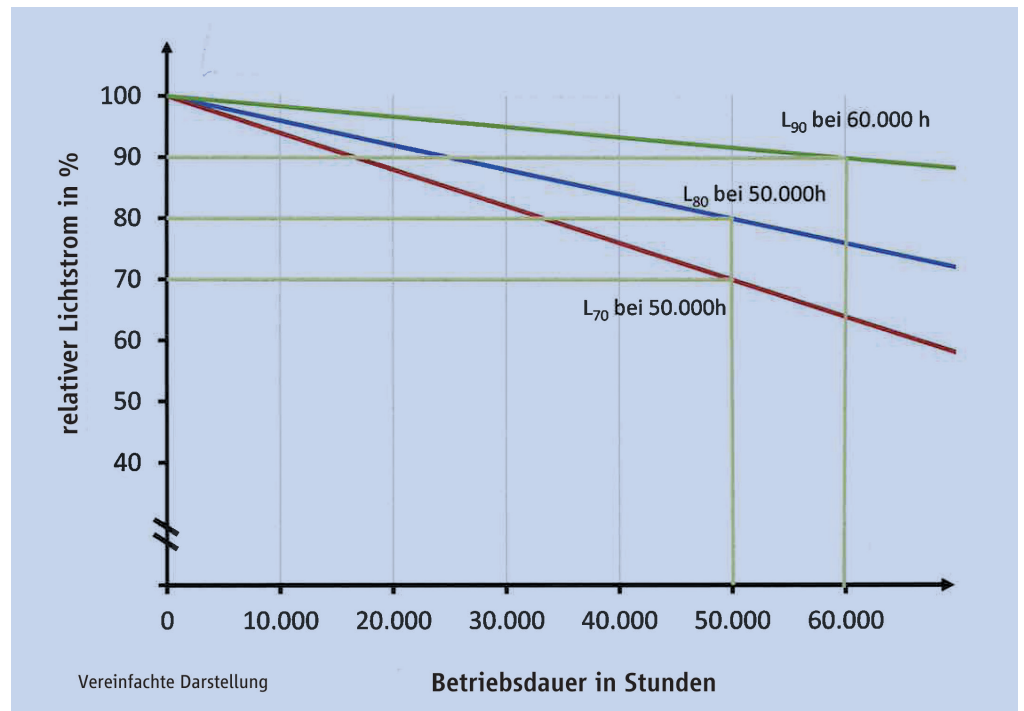


#### 7a Bemessungslebensdauer ( $L_x$ ) (Nutzlebensdauer)

Im Zusammenhang mit der Lichtstromdegradation von LED-Leuchten spricht man von der Bemessungs- oder Nutzlebensdauer  $L_x$ , bei der der Lichtstrom auf einen Anteil  $x$  des ursprünglichen Lichtstroms zurückgeht.

Typische Werte von  $x$  sind zum Beispiel 70 ( $L_{70}$ ) oder 80 Prozent ( $L_{80}$ ) bei einer bestimmten Bemessungs- oder Nutzlebensdauer.

**Abb. 9: Schematische Darstellung des Lichtstromverlaufs über die Betriebszeit**



### 7b Berücksichtigung des Lichtstromrückgangs ( $B_y$ )

Der Anteil der LED-Leuchten, die am definierten (designated) Lebensdauerende den angestrebten Lichtstrom von  $x$  Prozent (siehe  $x$  von  $L_x$ ) unterschreiten, wird mit dem Begriff ‚gradual failure fraction‘ ( $B_y$ , siehe Abbildung 8) beschrieben (Anteil der Ausfälle durch allmählichen Lichtstromrückgang). Der allmähliche Lichtstromrückgang ist auf das betrachtete Produkt bezogen, LED-Leuchte bzw. LED-Modul, und kann durch allmählichen Rückgang des Lichtstroms oder auch Totalausfall einzelner LEDs auf dem Modul entstehen (siehe Abbildung 8).

Der Wert  $B_{50}$  bedeutet somit, dass 50 Prozent einer Menge gleichartiger LED-Leuchten den deklarierten Lichtstromanteil ‚ $x$ ‘ am Ende der Bemessungslebensdauer ‚ $L$ ‘ unterschreiten. Vereinzelt, in bestimmten Anwendungen, kann  $B_{10}$  von Interesse sein, also der Zeitpunkt, bei dem nur zehn Prozent der LED-Leuchten den deklarierten Lichtstromanteil ‚ $x$ ‘ unterschreiten.

Das  $B_{50}$ -Kriterium (Medianwert) wird herangezogen, um den mittleren Lichtstrom funktionierender LED-Leuchten am definierten Ende der Nutzlebensdauer  $L_x$  ( $x$  Prozent des Neuwerts) anzugeben (engl.: rated median useful life).

Über die Lichtströme der einzelnen LED-Leuchten oder deren genaue Verteilung sagt das  $B_y$ -Kriterium dagegen nichts aus.

### 7c Berücksichtigung von Totalausfällen ( $C_z$ )

Der Anteil der LED-Leuchten, die bis zum Erreichen des Endes der Bemessungslbensdauer  $L_x'$  total ausgefallen sind, wird mit  $C_z'$  beschrieben (abrupt failure fraction, auch ‚catastrophic failure‘ genannt, siehe Abbildung 8). LED-Leuchten mit nur einzelnen ausgefallenen LEDs oder auch LED-Leuchten, bei denen nur einzelne LED-Module von mehreren ausgefallen sind, gelten nicht als Totalausfall. Zum Beispiel bedeutet der Wert  $C_{3r}$ , dass drei Prozent einer Menge gleichartiger LED-Leuchten innerhalb der Lebensdauer vollkommen ausgefallen sind und daher kein Licht mehr abgeben.

Der Ausfall von Vorschaltgeräten und anderen Bauteilen in einer Leuchte ist bei dieser Betrachtung nicht berücksichtigt. Untersuchungen und Normungsvorhaben zu diesem Komponentenansatz sind eingeleitet.

### 8 Empfehlungen des ZVEI

Der ZVEI empfiehlt, die in diesem Leitfaden näher beschriebenen Parameter entsprechend den dargelegten Ausführungen aufzubereiten und anzugeben.

Es gibt zwei Betrachtungsweisen bei Lebensdauerangaben für LED-Leuchten, die beide ihre Berechtigung haben.

- 1 Basierend auf der IEC-Lebensdauermetrik:
  - Angabe der Nutzlebensdauer in Stunden für den Grenzwert  $L_x B_y$  und unabhängig davon die Angabe einer zweiten Lebensdauer  $L_0 C_z$  für definierte z-Werte (zum Beispiel fünf oder zehn Prozent), die den Zeitpunkt beschreibt, zu dem der prozentuale Anteil ‚z‘ der Leuchten total ausgefallen ist.
  - Als typische Größe sollte die Nutzlebensdauer  $L_x'$  bei  $x = 80$  Prozent ( $L_{80}$ ) und einer Umgebungstemperatur von 25 °C angegeben werden.
  - Für die Größe  $B_y$  wird  $y = 50$  Prozent ( $B_{50}$ ) angenommen, wenn keine zusätzlichen Angaben gemacht werden.

- 2 Aus der Sicht von Lichtplanern:

Angabe einer einzigen definierten Nutzlebensdauer in Stunden  $L_x B_y C_z$  (zum Beispiel 50.000 Stunden) mit dem deklarierten Lichtstromanteil  $x$  (in Prozenten), dem allmählichen Lichtstromrückgang ‚y‘ (in Prozenten – die Angabe kann entfallen bei  $B_y = B_{50}$ ) sowie der Angabe des prozentualen Anteils ‚z‘ der Leuchten, die bis zum Erreichen des Endes der Bemessungslbensdauer  $L_x'$  total ausgefallen sind ( $C_z$ ).



## V Lichttechnische Planungshinweise

Für die Planung einer Beleuchtungsanlage sind unter anderem die Wartungsfaktoren maßgeblich. Der Planer muss zum Beispiel nach der Normenreihe DIN EN 12464 ermitteln und dokumentieren, wie der Lichtstrom einer Beleuchtungsanlage zu einem gewählten Zeitpunkt abgenommen hat und geeignete Wartungsmaßnahmen empfehlen.

Gemäß CIE sind in den Publikationen CIE 97 (Innenbeleuchtung) und CIE 154 (Außenbeleuchtung) folgende Wartungsfaktoren definiert:

- **MF:** Maintenance Factor (Wartungsfaktor)
- **LLMF:** Lamp Lumen Maintenance Factor (Lampenlichtstromwartungsfaktor)
- **LSF:** Lamp Survival Factor (Lampenüberlebensfaktor)
- **LMF:** Luminaire Maintenance Factor (Leuchtenwartungsfaktor)
- **RMF:** Room Maintenance Factor (Raumwartungsfaktor)
- **SMF:** Surface Maintenance Factor (Oberflächenwartungsfaktor)

Das Produkt der einzelnen Wartungsfaktoren ergibt den Wartungsfaktor MF (Maintenance Factor) der Beleuchtungsanlage.

**Innenbeleuchtung:**

$$MF = (LLMF \times LSF) \times LMF \times RMF$$

**Außenbeleuchtung:**

$$MF = (LLMF \times LSF) \times LMF (\times SMF)^*$$

LLMF ergibt sich zum jeweiligen Betrachtungszeitraum aus den Lichtstromrückgangskurven der Hersteller.

LSF ergibt sich zum jeweiligen Betrachtungszeitpunkt (in Stunden) aus den bis zu diesem Zeitpunkt total ausgefallenen LED-Lichtquellen.

**Lampenüberlebensfaktor:**

$$LSF_{(th)} = 1 - \frac{Z(c_{s(th)})}{100}$$

Bei der Lichtplanung mit LED-Leuchten können der LLMF und der LSF als Bewertungsgrundlage von LED-Leuchtmitteln für diverse Lichtstromklassen über die Betriebsdauer (in Stunden) festgelegt werden. Dieses Verfahren orientiert sich an der Angabe von LLMF und LSF bei konventionellen Lampen.

Die jeweilige Lichtstromklasse einer LED-Leuchte wird durch das Wertepaar ‚Nutzlebensdauer‘  $L_x$  bei einem festgelegten ‚Lichtstromrückgang‘ angegeben.

Die Angabe für ‚ $L_x$ ‘ erfolgt in folgender Form:  $L_x$  bei nn.nnn Stunden.

**Beispiele:**

$L_{70}$  bei 50.000 Stunden;  $L_{80}$  bei 50.000 Stunden.

Das folgende Beispiel zeigt, wie ein Hersteller die Wartungsfaktoren in einer Tabelle angeben kann (Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor (LLWF) und Lampenüberlebensfaktor (LSF)):

\* SMF wird dort verwendet, wo sachgemäß sinnvoll, zum Beispiel als Oberflächenwartungsfaktor einer angestrahlten Fläche oder bei Fußgängerunterführungen.

**Tab. 2: Darstellung der Wartungsfaktoren von LED-Lichtquellen bzw. LED-Modulen LLMF und LSF**

Bemessungs- lebensdauer			Betriebsdauer in 1.000 h																						
			1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	...	
L <sub>90</sub>	ii.iii h	LLMF																							
		LSF																							
L <sub>80</sub>	ii.iii h	LLMF																							
		LSF																							
L <sub>70</sub>	ii.iii h	LLMF																							
		LSF																							
L <sub>60</sub>	ii.iii h	LLMF																							
		LSF																							
L <sub>50</sub>	ii.iii h	LLMF																							
		LSF																							

In diesem Beispiel zur tabellarischen Darstellung der Wartungsfaktoren LLMF und LSF sind in der ersten Spalte die LED-Bemessungslebensdauern ( $L_x - ii.iii h$ ) dargestellt. In der Regel sind die Bemessungslebensdauern den Datenblättern der Hersteller zu den jeweiligen Produkten zu entnehmen (Beispiele:  $L_{90} - 25.000 h$ ;  $L_{80} - 50.000 h$ ;  $L_{70} - 50.000 h$ ).

Die Lampenlichtstromwartungsfaktoren (LLMF) und die Lampenüberlebensfaktoren (LSF) für die jeweiligen Bemessungslebensdauern von LED-Leuchten werden ebenfalls vom Leuchtenhersteller angegeben. Die Werte sind für eine Umgebungstemperatur von 25 °C spezifiziert, sofern keine anderen Angaben zur Temperatur gemacht werden.

Wird diese Tabelle für einen Lichtstromrückgang  $B_{50}$  ausgelegt, erreicht der Lampenlichtstromwartungsfaktor (LLMF) nach der Bemessungslebensdauer  $ii.iii h$  den Wert  $x/100$ , wobei  $x$  direkt der Angabe  $L_x$  entnommen wird. Für andere Lichtstromrückgänge von  $B_y$  weichen die Lampenlichtstromwartungsfaktoren (LLMF) hiervon ab.

Der Lampenüberlebensfaktor (LSF), der den Totalausfall einer LED-Leuchte (ohne Betriebsgerät) beschreibt, kann in vielen Fällen für die Planung vernachlässigbar sein. Bei Betrachtung einer größeren Anzahl ( $> 100$ ) von Leuchten fallen einzelne Ausfälle statistisch nicht ins Gewicht. Das heißt jedoch, dass auch bei  $LSF = 1$  einzelne LED-Leuchten ausgefallen sein könnten. Diese Betrachtung gilt nicht für Leuchten mit LED-Ersatzlampen.

Der Vorteil einer solchen Tabelle oder auch einer grafischen Darstellung ist, dass der Planer die Lichtstromabnahme zu einem von ihm bestimmten beliebigen Zeitpunkt einfach entnehmen kann. Dieses Verfahren kann nicht zu Aussagen über Garantieleistungen herangezogen werden.

# VI Anhang: Definitionen der Leistungsanforderung der Qualitätskriterien

Term	Definition	Standard	Remarks
Rated input power (in W)	<p><b>input power</b>  <math>P</math>                      electrical power from the mains supply consumed by the luminaire including the operation of all electrical components necessary for its intended functioning</p> <p><b>Unit:</b> W</p> <p><b>rated value</b>                      quantity value for a characteristic of a product for specified operating conditions. The value and the conditions are specified in the relevant standard, or assigned by the manufacturer or responsible vendor</p>	<p>34D/1080/CDV &gt; IEC 62722-1;                      34D/1093/CDV &gt; IEC 62722-2-1:</p> <p>The provisions of Clause 7 of IEC 62717 apply to the LED luminaire.</p> <p><b>IEC 62717 – Performance standard for LED modules: The draft 34A/1659/CDV text:</b>                      The initial power consumed by each individual LED module in the measured sample shall not exceed the rated power by more than 10 %. The sample mean of the initial consumed power shall not be greater than xx<sup>1)</sup> % of the rated power.</p> <p><sup>1)</sup> Exact value of xx is under consideration.  <b>Note 1:</b> Note 2 of 1.1 should be regarded.</p>	<p>Definition in 34D/1080/CDV for IEC 62722-1.</p> <p>Emergency lighting charging power should be deleted – Ad-hoc remarks (see also item 3).</p>
Rated luminous flux (in lm)	<p><b>luminous flux</b>  <math>\Phi_v, \Phi</math></p> <p>quantity derived from radiant flux, <math>\Phi_e</math>, by evaluating the radiation according to its action upon the CIE standard photometric observer</p> <p><b>Unit:</b> lm  <b>Note:</b> For photopic vision</p> $\Phi_v = K_m \int_0^\infty \frac{d\Phi_e(\lambda)}{d\lambda} V(\lambda) d\lambda$ <p>where</p> $\frac{d\Phi_e(\lambda)}{d\lambda}$ <p>is the spectral distribution of the radiant flux and <math>V(\lambda)</math> is the spectral luminous efficiency.</p> <p><b>Note 2:</b> For the values of <math>K_m</math> (photopic vision) and <math>K'm</math> (scotopic vision), see IEC 60050-845, 845-01-56.  <b>Note 3:</b> The luminous flux of LED dies is usually expressed in groups into which they are sorted.</p>	<p>1080/CDV &gt; IEC 62722-1;                      34D/1093/CDV &gt; IEC 62722-2-1:</p> <p>The provisions of Clause 8.1 of IEC 62717 apply to the LED luminaire. In addition the provisions in Annex A.1, Paragraph 2 of IEC 61722-2-1 apply where a declared ambient air temperature other than 25 °C is advised by the manufacturer.</p> <p><b>IEC 62717 – Performance standard for LED modules: The draft 34A/1659/CDV text:</b>                      The initial luminous flux of each individual LED module in the measured sample shall not be less than the rated luminous flux by more than 10%.The sample mean of the initial luminous flux shall not be less than xx<sup>1)</sup> % of the rated luminous flux.</p> <p><sup>1)</sup> Exact value of xx is under consideration.</p>	
LED luminaire efficacy (in lm/W)	<p><b>Luminaire efficacy (of a source)</b>  <math>\eta_v, \eta</math></p> <p>ratio of the luminaires total luminous flux versus its rated input power, excluding any emergency lighting charging power, expressed as lumens per watt</p> <p><b>Unit:</b> lm .W<sup>-1</sup></p> <p><b>Note:</b>For LED applications, the source may be a LED package, module, lamp, luminaire etc.                      [IEC 60050-845, 845-01-55, modified] and [CIE S 017/E:2011 ILV, 17-730]</p>	<p>34D/1080/CDV &gt; IEC 62722-1;                      34D/1093/CDV &gt; IEC 62722-2-1:</p> <p>The provisions of Clause 8.1 of IEC 62717 apply to the LED luminaire.</p> <p><b>IEC 62717 – Performance standard for LED modules: The draft 34A/1659/CDV text:</b>                      The luminaire efficacy shall be calculated from the measured initial luminous flux divided by the measured input power. For measurement of luminous flux see Annex A.3.2.</p>	
Luminous intensity distribution	<p><b>luminous intensity</b> (of a source, in a given direction)  <math>I_v, I</math></p> <p>quotient of the luminous flux <math>d\Phi_v</math> leaving the source and propagated in the element of solid angle <math>d\Omega</math> containing the given direction, by the element of solid angle  <math>I_v = d\Phi_v/d\Omega</math></p> <p><b>Unit:</b> cd = lm. sr<sup>-1</sup></p> <p><b>Note 1:</b> The definition holds strictly only a point of source.  <b>Note 2:</b> The luminous intensity of LED is expressed according to CIE 127:2007 measurement procedure.                      [IEC 60050-845:1987, 845-01-31] and [CIE S 017/E:2011 ILV, 17-739 modified]</p>	<p>34D/1080/CDV &gt; IEC 62722-1;                      34D/1093/CDV &gt; IEC 62722-2-1:</p> <p>The provisions of Clause 8.2.3 of IEC 62717 apply to the LED luminaire.</p> <p><b>IEC 62717 – Performance standard for LED modules: The draft 34A/1659/CDV text:</b>                      The distribution of luminous intensity shall be in accordance with that declared by the manufacturer.</p>	

Term	Definition	Standard	Remarks
Correlated Colour Temperature (CCT in K)	<p><b>correlated colour temperature</b> <math>T_{cp}</math></p> <p>temperature of the Planckian radiator having the chromaticity nearest the chromaticity associated with the given spectral distribution on a diagram where the (CIE 1931 standard observer based)</p> $u', \frac{2}{3} v'$ <p>coordinates of the Planckian locus and the test stimulus are depicted</p> <p><b>Unit:</b> K <b>Note 1:</b> The concept of correlated colour temperature should not be used if the chromaticity of the test source differs more than</p> $\Delta C = \left[ (u'_t - u'_p)^2 + \frac{4}{9} (v'_t - v'_p)^2 \right]^{1/2} =$ <p>from the Planckian radiator, where <math>(u'_t, v'_t)</math> refer to the test source, <math>(u'_p, v'_p)</math> to the Planckian radiator.</p> <p><b>Note 2:</b> Correlated colour temperature can be calculated by a simple minimum search computer program that searches for that Planckian temperature that provides the smallest chromaticity difference between the test chromaticity and the Planckian locus, or e.g. by a method recommended by Robertson, A. R. ,'Computation of correlated colour temperature and distribution temperature', J. Opt. Soc. Am. 58, 1528-1535, 1968. (Note that the values in some of the tables in this reference are not up-to-date).</p> <p>Abbreviation: <b>,CRI'</b></p>	<p><b>34D/1080/CDV &gt; IEC 62722-1;</b> <b>34D/1093/CDV &gt; IEC 62722-2-1:</b></p> <p>The provisions of Clause 8.2.3 of IEC 62717 apply to the LED luminaire. <b>IEC 62717 – Performance standard for LED modules: The draft 34A/1659/CDV text:</b> The distribution of luminous intensity shall be in accordance with that declared by the manufacturer.</p>	
Rated Colour Rendering Index (CRI)	<p><b>colour rendering index</b> <math>R</math></p> <p>measure of the degree to which the psychophysical colour of an object illuminated by the test illuminant conforms to that of the same object illuminated by the reference illuminant, suitable allowance having been made for the state of chromatic adaptation See also CIE 13 <a href="#">Method of Measuring and Specifying Colour Rendering of Light Sources</a></p> <p>Abbreviation: <b>,CRI'</b></p>	<p><b>34D/1080/CDV &gt; IEC 62722-1;</b> <b>34D/1093/CDV &gt; IEC 62722-2-1:</b></p> <p>The provisions of Clause 9.3. of IEC 62717 apply to the LED luminaire. Where suitable component reliability data is available the test duration may be reduced from 6 000 h to 2 000 h. <b>IEC 62717 – Performance standard for LED modules: The draft 34A/1659/CDV text:</b> The initial Colour Rendering Index (CRI) of a LED module is measured. A second measurement is made at an operational time as stated in 6.1. (= 6000 h / 25 % rated life) <b>Compliance:</b> For all tested items in a sample the measured CRI values shall not have decreased by more than</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 points from the rated CRI value (see Table 1) for initial CRI values and</li> <li>• 5 points from the rated CRI value (see Table 1) for maintained CRI values.</li> </ul>	
Rated chromaticity co-ordinate values (initial and maintained)	<p><b>chromaticity coordinates</b> ratio of each of a set of 3 tristimulus values to their sum</p> <p><b>Unit:</b> 1</p> <p><b>Note 1:</b> As the sum of the 3 chromaticity coordinates is equal to 1, 2 of them are sufficient to define a chromaticity. <b>Note 2:</b> In the CIE standard colorimetric systems, the chromaticity coordinates are represented by the symbols <math>x, y, z</math> and <math>x_{10}, y_{10}, z_{10}</math>.</p>	<p><b>34D/1080/CDV &gt; IEC 62722-1;</b> <b>34D/1093/CDV &gt; IEC 62722-2-1:</b></p> <p>The provisions of Clause 9.1 of IEC 62717 apply to the LED luminaire. Where suitable component reliability data is available the test duration may be reduced from 6 000 h to 2 000 h and the measured chromaticity value co-ordinate value for initial and 2 000 h shall not exceed the rated colour variation category for initial and 6 000 h respectively. <b>IEC 62717 – Performance standard for LED modules: The draft 34A/1659/CDV text:</b> The initial chromaticity coordinates are measured. A second measurement of maintained chromaticity coordinates is made at an operational time as stated in 6.1 (= 6000 h / 25 % rated life). The measured actual chromaticity coordinate values (both initial and maintained) shall fit within one of 4 categories (see Table 5), which correspond to a particular MacAdams ellipse around the rated chromaticity coordinate value, whereby the size of the ellipse (expressed in n-steps) is a measure for the tolerance or deviation of an individual LED module.</p>	

Term	Definition	Standard	Remarks
Maintained luminous flux	<p><b>luminous flux maintenance factor</b> <b>lumen maintenance factor</b> <math>f_{LM}</math></p> <p>ratio of the luminous flux emitted by the light source at a given time in its life to its initial luminous flux emitted, the light source being operated under specified conditions</p> <p><b>Unit:</b> This ratio generally expressed in percent. [IEC 60050-845, 845-07-65, modified]ratio of luminous flux of lamp at a given time in the life to the initial luminous flux</p> <p><b>Note:</b> Initial luminous flux of lamps is usually declared at 1 h for incandescent and 100 h for discharge lamps.</p> <p>Abbreviation: <b>LLMF</b></p>	<p><b>34D/1080/CDV &gt; IEC 62722-1;</b> <b>34D/1093/CDV &gt; IEC 62722-2-1:</b></p> <p>The provisions of Clause 10.2 of IEC 62717 apply to the LED luminaire.</p> <p>Where suitable component reliability data is available the test duration may be reduced from 6 000 h to 2 000 h</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>the measured flux value at 2 000 h shall not be less than the rated maximum lumen maintenance value related to the rated life the measured lumen maintenance shall correspond with the 2 000 h lumen maintenance rated codes.</li> </ul> <p>For all of the tested items in a sample, the measured values shall be of the same maintenance code as the provided value. All the LED modules in a sample shall pass the test.</p> <p><b>IEC 62717 – Performance standard for LED modules: The draft 34A/1659/CDV text:</b> See subclause 10.2.</p>	<p><math>f_{LM}</math> is not used in IEC standards (at least LED module) as the shape of the lumen depreciation curve as function of time between LED modules varies among manufacturers and is depending on the specific LED technology used. Specified in IEC is 'life', which is the length of time during which a LED module provides more than claimed percentage x of the initial luminous flux, under standard conditions. This definition relates to a lamp: 34/175/CDV</p>
Ambient temperature ( $t_a$ ) for a luminaire	<p><b>temperature, rated ambient performance</b> (rated ambient performance temperature) <math>t_q</math></p> <p>highest ambient temperature around the luminaire related to a rated performance of the luminaire under normal operating conditions, both as declared by the manufacturer or responsible vendor</p> <p><b>Unit:</b> °C</p> <p><b>Note 1:</b> <math>t_a \leq t_q</math>. For <math>t_a</math>, see 1.2.25 of IEC 60598-1. <b>Note 2:</b> For a given life time, the <math>t_q</math> temperature is a fixed value, not a variable. <b>Note 3:</b> There can be more than one <math>t_q</math> temperature, depending on the life time claim.ambient temperature around the luminaire related to the performance of the luminaire</p>	<p>34D/1080/CDV &gt; IEC 62722-1; 34D/1093/CDV &gt; IEC 62722-2-1:</p> <p><b>General</b></p> <p>The provisions of Subclause A.1 of IEC 62717 apply to the LED luminaire.</p> <p>Where a rated ambient performance temperature <math>t_q</math> other than 25 °C is advised by the manufacturer a correction factor will need to be established to correct the measured luminous flux value at 25 °C to the luminous flux value at the declared ambient. This shall be done using relative photometry in a temperature controlled cabinet.</p>	<p>Definition from 34/175/CDV.</p>
Failure fraction ( $F_y$ ), corresponding to the rated life of the LED module in the luminaire	<p><b>failure fraction at rated life</b> <math>F_y</math></p> <p>percentage y of a number of LED products of the same <b>type</b> that at their rated life designates the percentage (fraction) of failures</p> <p><b>Note 1:</b> This failure fraction expresses the combined effect of all components of a module including mechanical, as far as the light output is concerned. The effect of the LED could either be less light than claimed or no light at all. <b>Note 2:</b> For LED modules normally a failure fraction of 10 % or/and 50 % are being applied, indicated as <math>F_{10}</math> and/or <math>F_{50}</math>.</p>	<p><b>34D/1080/CDV &gt; IEC 62722-1;</b> <b>34D/1093/CDV &gt; IEC 62722-2-1:</b></p> <p><b>Gradual failure fraction (B<sub>y</sub>)</b> Percentage y of a number of LED modules of the same type that at their rated live designates the percentage (fraction) of failures. This failure fraction expresses only the gradual light output degradation.</p> <p><b>Abrupt failure fraction (C<sub>y</sub>)</b> Percentage y of a number of LED modules of the same type that at their rated live designates the percentage (fraction) of failures. This failure fraction expresses only the abrupt light output degradation.</p> <p>The recommended metrics for specifying LED luminaire life time is explained in Annex C of IEC 62717 and differs from the pass/fail criterion of the life time test as in 10.2.</p>	

## VII Quellenverweise

Der Anhang stammt aus den Norm-Entwürfen  
der IEC:

34D/1080/CDV

34D/1093/CDV

34A/1659/CDV

# Notizen



ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-  
und Elektronikindustrie e.V.  
Lyoner Straße 9  
60528 Frankfurt am Main  
Telefon: +49 69 6302-0  
Fax: +49 69 6302-317  
E-Mail: [zvei@zvei.org](mailto:zvei@zvei.org)  
[www.zvei.org](http://www.zvei.org)



[www.zvei.org](http://www.zvei.org)