

Leitfaden für LED-Straßenbeleuchtung

für Planer und Betreiber von Beleuchtungsanlagen



Impressum

Leitfaden für LED-Straßenbeleuchtung

Herausgeber:

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-
und Elektronikindustrie e.V.

Fachverband Licht

Lyoner Straße 9

60528 Frankfurt am Main

Ansprechpartner:

Wolfram Pajek

Telefon: +49 69 6302-349

E-Mail: pajek@zvei.org

www.zvei.org

März 2016

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.

Bildnachweis:

Abb. 1: Siteco

Abb. 2: Schuch

Abb. 3: Trilux

Abb. 4: Trilux

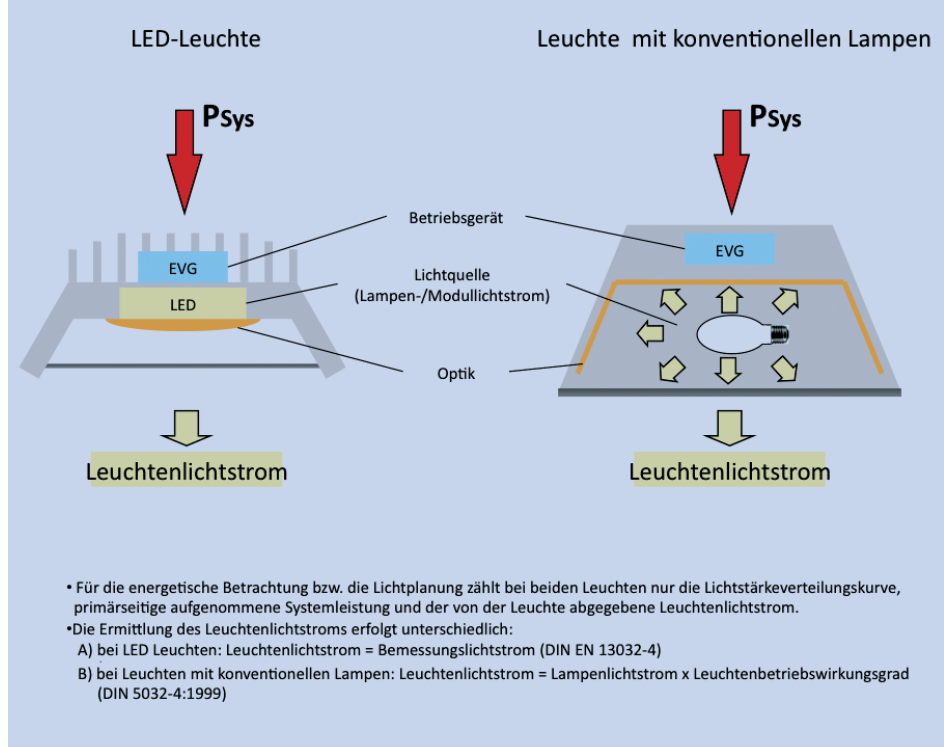
1. Einleitung

Die verantwortungsvolle Planung erfordert auch ein umfangreiches Wissen über LED als Lichtquelle für Straßenleuchten. Gegenüber der Innenbeleuchtung sind auf Grund der Betriebsbedingungen in der Außenbeleuchtung andere Daten für eine vergleichbare Planung erforderlich. Die Angaben zu Leistungen, Lichtströmen, Lichtstärkeverteilungen, Lebensdauer, Wartungszyklen etc. werden häufig in vielfältig unterschiedlicher Weise dargestellt. Es kann zwar damit geplant werden, jedoch sind Vergleiche nur mit großer Erfahrung und genauer Kenntnis der jeweiligen Leuchtentechnik abschätz-

bar. Zum Vergleich von Planungen sind gleichwertige Eingangsdaten unbedingt erforderlich. Dazu werden im Folgenden die Grundlagen für die Ermittlung von elektrischer Leistung, photometrischen Daten und anderen notwendigen Betriebsparametern auf einfache Weise erläutert und Unterschiede zur herkömmlichen Leuchtentechnik aufgezeigt. Daraus folgt eine Empfehlung für die erforderlichen Leuchtendaten, um vergleichbare Anlagenplanungen mit LED-Leuchten zu ermöglichen.

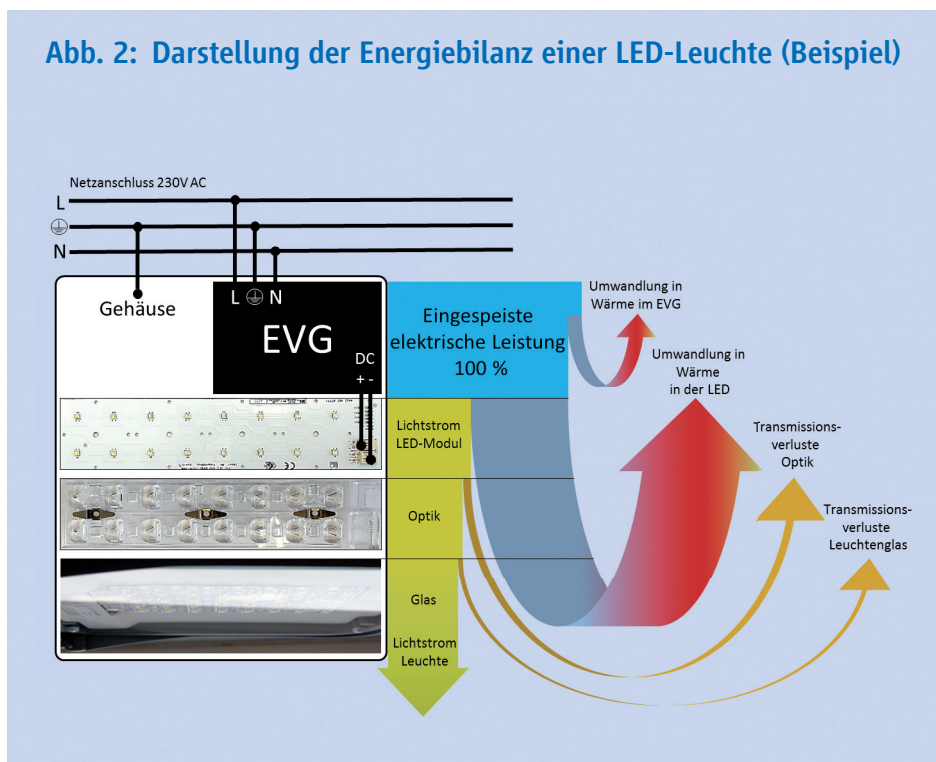
2. Unterschied LED-Leuchten / Leuchten mit konventionellen Lampen

Abb. 1: Beispiel der Ermittlung des Leuchtenlichtstroms bei einer LED-Leuchte und einer Leuchte mit konventionellen Lampen



3. Leistungsbilanz einer LED-Leuchte

Abb. 2: Darstellung der Energiebilanz einer LED-Leuchte (Beispiel)



Die elektrische Eingangsleistung einer Leuchte wird nur zu einem Teil in Licht umgesetzt. Der LED-Modullichtstrom wird aufgrund der thermischen, elektrischen und optischen Eigenschaften in einer Leuchte reduziert.

Je wärmer LED-Lichtquellen in einem System werden, desto geringer ist der abgegebene Lichtstrom der Leuchte. Der maximale Lichtstrom (umgangssprachlich die Lichtleistung) kann durch die Optimierung des Leuchtendesigns und optimaler Auswahl der Materialien wie Linsen, Abdeckung und Kühlkörper erreicht werden.

4. Bemessungswerte

Bestimmte thermische, elektrische und photometrische Daten von Lichtquellen und Leuchten werden mit dem Bemessungswert publiziert: Das sind quantitative Werte für eine bestimmte Eigenschaft unter spezifizierten Betriebsbedingungen, mit Hilfe derer ein Vergleich von Produkten möglich ist.

4.1 Bemessungsleistung von LED-Leuchten P (in Watt)

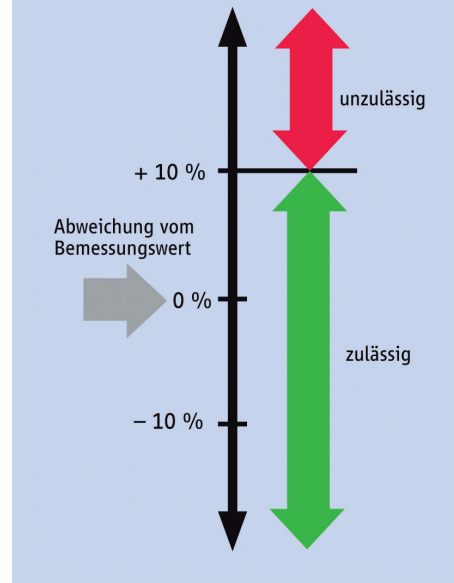
Die gemessene Eingangsleistung einer LED-Leuchte (Angabe in Watt (W) darf bei Betrieb mit Bemessungsspannung, bei Bemessungsumgebungstemperatur t_q und mit 100 % des Lichtstroms (der Lichtleistung) nach thermischer Stabilisierung den

angegebenen Wert der Bemessungseingangsleistung um nicht mehr als 10 % überschreiten.

Bedingt durch Bauelemente-Toleranzen können Schwankungen der Leistungswerte in den LED-Modulen und den EVG auftreten, die sich auf den Wert der Eingangsleistung der Leuchte auswirken. Um die + 10 % Toleranzgrenze einzuhalten, ist es daher notwendig, die Bauelemente-Toleranzen bei der Ermittlung der Bemessungseingangsleistung zu berücksichtigen. Die Bemessungseingangsleistung definiert einen Wert, der sich als typischer Wert für die gesamte Fertigungsbreite des Produkts ergibt.

Für Leuchten mit Konstantlichtstrom-Technologie ist der Bemessungswert der Eingangsleistung zu Beginn und am Ende der Bemessungslebensdauer $L_x B_y$ bzw. der mittleren Bemessungslebensdauer L_x anzugeben.

Abb. 3: Toleranzen der Bemessungseingangsleistung (IEC 62722-2-1)

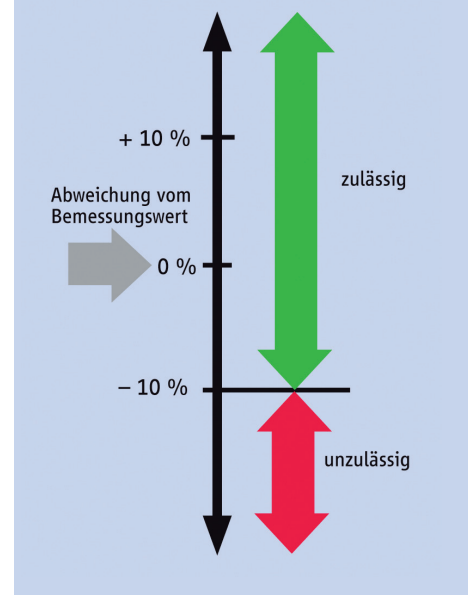


4.2 Bemessungslichtstrom von LED-Leuchten Φ_v (in lm)

Bei LED-Leuchten besteht die Notwendigkeit, den Bemessungslichtstrom der Leuchte in Lumen (lm) in der Produktdokumentation anzugeben. Er bezieht sich immer auf den angegebenen Neuwert des Lichtstroms der Leuchte, unter festgelegten Betriebsbedingungen und gilt als typischer Wert für die gesamte Fertigungsbreite des Produkts.

Die gemessenen Anfangswerte des Lichtstroms von Leuchten dürfen den veröffentlichten Bemessungslichtstrom um nicht mehr als 10 % unterschreiten. Für den angegebenen Lichtstromwert der LED-Leuchte wird eine Umgebungstemperatur t_q von 25°C zugrunde gelegt, sofern keine anderen Informationen gegeben werden.

Abb. 4: Toleranzen des Bemessungslichtstroms der Leuchten (IEC 62722-2-1)



Anmerkung: Für Leuchten mit traditionellen Lichtquellen (Lampen mit Sockel/Fassungssystem) ist es nicht üblich, den Leuchten-Lichtstrom zu messen und zu veröffentlichen. Hier wird normalerweise der Lampen-Lichtstrom (der verwendeten Lampen) mit dem Leuchten-Betriebswirkungsgrad (LOR oder η_{LB}) multipliziert. Die separate Angabe des Leuchten-Betriebswirkungsgrads verliert für Leuchten mit LED-Modulen an Bedeutung. Er wird von vielen Leuchtenherstellern auf den rein theoretischen Wert von 100 % festgelegt.

Nähere Einzelheiten zur Ermittlung der Lichtstromwerte (sogenannte Absolut-Photometrie) sind der Norm DIN EN 13032-4 zu entnehmen.

4.3 Lichtausbeute von LED-Leuchten η_v (in lm/W)

Die Lichtausbeute einer LED-Leuchte ist der Quotient aus dem Leuchtenlichtstrom und der Eingangsleistung der Leuchte in Lumen pro Watt (lm/W).

Anmerkung: Zur Beurteilung der Energieeffizienz von Straßenleuchten reicht die alleinige Betrachtung der Lichtausbeute nicht aus, da in dieser auch Streulichtanteile mit einbezogen sind, die nicht zur Beleuchtung der Zielfläche beitragen.

4.4 Bemessungslebensdauern

Der Bestandteil der Lichtstromdegradation in der Lebensdauerangabe von LED-Leuchten wird mit dem Wert x von L_x angegeben. Er bezieht sich auf einen Anteil x (in %) des Bemessungslichtstroms.

Typische Werte von „ x “ sind zum Beispiel 70 oder 80 Prozent (L_{70} oder L_{80}) bei einer Bemessungslebensdauer von 50.000 Stunden und einer Umgebungstemperatur von 25°C der Leuchte.

Der Ausfall von Vorschaltgeräten und anderen Bauteilen in der Leuchte ist nicht berücksichtigt.

4.4.1 Bemessungslebensdauer ($L_x B_y$)

Die Angabe B_y der Bemessungslebensdauer ist der ermittelte Anteil der Leuchten mit erhöhtem Lichtstromrückgang.

Die Bemessungslebensdauer wird als $L_x B_y$ dargestellt.

Beispiel für $L_{80} B_{10} = 50.000$ Stunden: Der Lichtstrom einer Menge gleichartiger LED-Leuchten einer Beleuchtungsanlage ist nach 50.000 h auf $\geq 80\%$ (L_{80}) des Licht-

stroms des Neuzustands (Bemessungslichtstrom) zurückgegangen. Dabei haben 10 % der Leuchten zu diesem Zeitpunkt weniger als 80 % (L_{80}) des Bemessungslichtstroms und 90 % der Leuchten mehr oder gleich 80 % des Bemessungslichtstroms.

4.4.2 Mittlere Bemessungslebensdauer (L_x)

Die mittlere Bemessungslebensdauer wird als L_x (ohne zusätzliche Angabe des B_y -Wertes) angegeben. Dabei gilt $B_y = B_{50}$. Der Wert B_{50} bedeutet somit, dass 50 % einer Menge gleichartiger LED-Leuchten den deklarierten Lichtstromanteil „ x “ am Ende der mittleren Bemessungslebensdauer „ L_x “ unterschreiten und 50 % ihn überschreiten.

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

Der ZVEI empfiehlt die Angabe der mittleren Bemessungslebensdauer in den Technischen Unterlagen.

5. Mindestauswahl an Vergleichskriterien für eine gute Beleuchtungsplanung

- Bemessungsleistung von LED-Leuchten P (in Watt)
- Bemessungslichtstrom von LED-Leuchten Φ_v (in lm)
- Bemessungsumgebungstemperatur t_q (in °C)
- Mittlere Bemessungslebensdauer von LED-Leuchten L_x
- Normgerechte Lichtstärkeverteilung (LVK) nach DIN EN 13032 und elektronische Datensätze (z. B. EULUMDAT-Datei)
- Wartungsfaktor
- Dimmung bzw. Steuerung
- Farbtemperatur
- Farbwiedergabeindex R_a
- Projektbezogene lichttechnische Berechnung

Nähere Einzelheiten zu den Vergleichskriterien sind im ZVEI-Leitfaden „Planungssicherheit in der LED-Beleuchtung“, 2. Ausgabe unter <http://www.zvei.org/Verband/Publikationen/Seiten/Leitfaden-Planungssicherheit-LED-Beleuchtung-2Ausgabe.aspx> zu finden.



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

www.zvei.org