

## White Paper

# Lebensdauerangaben von LED-Betriebsgeräten in der Praxis

## Relevanz

Die Nachhaltigkeit von Produkten steht bei Herstellern, Verbrauchern und Gesetzgebern zunehmend im Fokus. Bei elektronischen Komponenten, wie LED-Betriebsgeräten, bestimmt die Lebensdauer ihren ökologischen Fußabdruck maßgeblich und ist ein wesentliches Qualitätsmerkmal. Die meisten Hersteller von LED-Betriebsgeräten machen in ihren Datenblättern Angaben zur Lebensdauer. So findet man häufig eine ausgewiesene Lebensdauer von mehreren 10.000 h mit Bezug auf eine maximal zulässige Umgebungstemperatur  $T_a$  und/oder eine Gehäusereferenztemperatur  $T_c$ . In der Regel werden Nominalausfallraten zu den Lebensdauerangaben ausgewiesen. Diese sind z.B. in Prozent pro 1.000 h oder in Prozent für die ausgewiesene Lebensdauer spezifiziert. Einige Hersteller machen zusätzliche Angaben zu weiteren für die Lebensdauer relevanten Betriebsbedingungen.

Auch wenn das Format der Lebensdauerangaben auf den ersten Blick ähnlich erscheint, so sind die Angaben nur bedingt vergleichbar, da unterschiedliche Referenzbedingungen zugrunde liegen können (unterschiedliche Temperaturen, unterschiedliche Ausgangsströme etc.) und möglicherweise nicht alle relevanten Abhängigkeiten beschrieben werden.

## Empfehlung zur Angabe von Lebensdauerwerten

Neben anderen Betriebsbedingungen ist die Temperatur im Betrieb ein wesentlicher Einflussfaktor für die Lebensdauer der Betriebsgeräte. Die  $T_c$ -Temperatur von LED-Betriebsgeräten in Leuchten wird im Zuge der Erwärmungsmessung nach IEC 60598-1 gemessen. Dabei werden bspw. Einbauleuchten in eingebautem Zustand mit Wärmedämm-Material belegt oder im geschlossenen Einbauraum vermessen. Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten legen die Hersteller eine maximal zulässige Umgebungstemperatur  $T_a$  der Leuchte fest. Diese wird üblicherweise auf Basis der gemessenen  $T_c$ -Temperatur des LED-Betriebsgerätes so gewählt, dass die maximal zulässige Temperatur  $T_c$  max erreicht, jedoch nicht überschritten wird. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass die maximale  $T_c$ -Temperatur der LED-Betriebsgeräte für die Leuchte in der Praxis tatsächlich erreicht werden kann. Im Betrieb ist jedoch davon auszugehen, dass diese nicht über die gesamte Lebensdauer der Leuchte bzw. des LED-Betriebsgerätes permanent erreicht wird. Dies ist insbesondere beim Einsatz in Leuchten der Fall, die aufgrund der lichttechnischen Anforderungen der Anwendung nicht mit dem maximalen Lichtstrom betrieben werden. Dies trifft auch auf Leuchten zu, die über ein Steuerungssystem zeit-, präsenz- oder tageslichtabhängig geschaltet und gedimmt werden, sowie bei Leuchten mit CLO-Funktion (Constant Light Output). So werden in der Regel erhebliche Energiespareffekte erzielt, die Wartungszyklen der Leuchten verlängert und damit der ökologische Fußabdruck der Produkte im Sinne der Nachhaltigkeit minimiert.

Die genauen Betriebsbedingungen sind den Herstellern nur bekannt, falls ein Steuerungssystem die relevanten Betriebsdaten laufend zurückmeldet. In allen anderen Fällen muss bei der Lebensdauerbewertung von anwendungsgerechten, typischen Betriebsbedingungen ausgegangen werden. Es wird deshalb empfohlen, die Lebensdauer von LED-Betriebsgeräten bei  $T_c$  max und bei  $T_c$  max - 10 °C ( $T_c$  max vermindert um 10 °C) anzugeben und die Werte einheitlich auf eine Ausfallrate von 10 % innerhalb der angegebenen Lebensdauer zu beziehen.

Bei allen anderen Betriebsparametern (z.B. Schalthäufigkeit) muss für die Lebensdauerbewertung der ungünstigste (in der Regel der maximale) Wert, im Rahmen der vom Hersteller für den Dauerbetrieb angegebenen Rahmenbedingungen, unterstellt werden. Vom Hersteller zusätzlich angegebene Maximalbeanspruchungen, die explizit für einen kurzen Zeitraum bestimmt sind, müssen bei der Lebensdauerbewertung nicht berücksichtigt werden.

## Rahmenbedingungen

Die LED-Betriebsgerätehersteller setzen voraus, dass die Anwender die Betriebsgeräte im Rahmen der Spezifikation und der vorgesehenen Anwendung (z.B. IP-Schutzart) verwenden. Das betrifft neben der  $T_c$ -Temperatur auch andere Betriebsparameter und Anwendungsbedingungen. Diese Rahmenbedingungen sind häufig anwendungsspezifisch festgelegt. Eine allgemeingültige Prüfbedingung für alle LED-Betriebsgeräte und deren Anwendungen ist daher nicht sinnvoll. Es wird empfohlen, dass LED-Betriebsgerätehersteller Angaben zu den folgenden Rahmenbedingungen machen, die bei der Lebensdauerbewertung für den Betrieb der Geräte herangezogen wurden:

- Schaltzyklen
- Relative Luftfeuchtigkeit
- Strom-/Spannungsbereich (Ausgang)
- Eingangsspannungsbereich

Weiter wird empfohlen, die folgenden Eigenschaften bzw. Prüfbedingungen zu spezifizieren, falls die normativen Vorgaben als nicht ausreichend bewertet werden:

- Überspannungskategorie
- Vibration
- Mechanischer Schock

Die dominanten Ausfallmechanismen moderner LED-Betriebsgeräte variieren stark mit der verwendeten Technologie und den spezifizierten Betriebsparametern. Verfahren (insbesondere beschleunigte Verfahren) zur Ermittlung der Lebensdauer werden von den Herstellern selbst festgelegt und adressieren die Ausfallmechanismen der jeweiligen Produkttechnologie und Anwendung.

Die genannten Einflussfaktoren können je nach Anwendung unterschiedliche Bedeutung haben. Faktoren, die in einer Anwendung dominieren, sind in einem anderen Szenario für die Lebensdauer womöglich gar nicht oder kaum relevant.

## Anwendung

Die Lebensdauerangabe bezieht sich auf die aktive Betriebszeit, unabhängig vom gewählten Dimmwert während des Betriebs und gilt daher auch für einen dauerhaften Betrieb bei Volllast. Die Zeiten, in denen sich das Gerät im Bereitschaftsbetrieb (Standby) befindet, werden nicht zur Betriebszeit gezählt. Hersteller können gemäß der erwarteten Anwendung ggf. zusätzliche Angaben zu den Betriebsbedingungen im Bereitschaftsbetrieb und der maximalen Bereitschaftsbetriebsdauer machen.

Entsprechend der Erfahrung der LED-Betriebsgerätehersteller tragen die im Standby-Betrieb entstehenden Ausfälle nicht signifikant zur Ausfallstatistik bei, wenn die Geräte entsprechend den angegebenen spezifizierten Betriebsbedingungen für den Bereitschaftsbetrieb verwendet werden.

Da die genauen Betriebsbedingungen einerseits von den thermischen Reserven der Leuchte zur maximalen  $T_c$ -Temperatur, andererseits von der Umgebungstemperatur der Leuchte  $T_a$  in der Anwendung abhängen, muss der Leuchtenhersteller entscheiden, welche Lebensdauerangabe ( $T_c$  max oder  $T_c$  max - 10 °C) der geplanten Anwendung am besten entspricht. In der Regel entspricht die

Lebensdauer moderner steuerbarer/dimmbarer Leuchten und/oder Leuchten mit CLO-Funktion eher der Angabe bei  $T_c \text{ max} - 10 \text{ }^\circ\text{C}$ , während nicht dimmbare Leuchten möglicherweise den Angaben bei  $T_c \text{ max}$  folgen sollten.

## Ausblick

Im Rahmen der Anforderungen der EU-Gebäuderichtlinie (EPBD) ist davon auszugehen, dass die Angabe  $T_c \text{ max} - 10 \text{ }^\circ\text{C}$  noch mehr an Bedeutung gewinnt, da ab dem Jahr 2028 die Beleuchtung von Nichtwohngebäuden mit mehr als 290 kW Nennleistung für Heizung/Klima in einem Building Automation Control System (BACS) realisiert werden muss.

Im Idealfall würden in Anwendungen, die eine höhere Lebensdauer erfordern, die Leuchtenkomponenten schon vor Ablauf ihrer erwarteten Lebensdauer im Rahmen einer geplanten Wartung überprüft und ggf. geeignete Maßnahmen getroffen, um die Performance der Leuchte zu gewährleisten. Steuerungssysteme, die relevante Betriebsdaten laufend zurückmelden, könnten hierbei einen wertvollen Beitrag liefern, um Wartungspläne im Sinne der Nachhaltigkeit zu optimieren.

### Kontakt

Toni Will • Senior Manager • Fachverband Licht • Bereich Gebäude  
Mobil: +49 151 26441 516 • E-Mail: [Toni.Will@zvei.org](mailto:Toni.Will@zvei.org)

ZVEI e. V. • Verband der Elektro- und Digitalindustrie • Amelia-Mary-Earhart-Str. 12 • 60549 Frankfurt am Main  
Lobbyregisternr.: R002101 • EU Transparenzregister ID: 94770746469-09 • [www.zvei.org](http://www.zvei.org)

Datum: 21.04.2026