

# Effiziente Beleuchtung: Die Anwendung entscheidet

**LED-BELEUCHTUNG NICHT IMMER IM VORTEIL** Auf der vergangenen light + buiding konnte der Eindruck entstehen, dass es im Bereich Beleuchtung nur noch LED-Technik gibt. Doch nach wie vor existieren viele andere Beleuchtungstechnologien, die je nach Anwendungsfall effizienter sind als die LED-Technik. Welche Technologie jeweils am besten geeignet ist, hängt vom Verwendungszweck und den Anforderungen ab, denn diese sind je nach Einsatzort sehr unterschiedlich.

Zur Bewertung unterschiedlicher Beleuchtungstechniken sollte man verschiedene Aspekte heranziehen:

- Wie viel Energie ist erforderlich, um wie viel Licht bzw. Lichtstrom zu erhalten (unter Berücksichtigung von Effizienz in lm/W, Systemleistung, Beleuchtungsstärke, Wartungsfaktor)?
- Wie viele Beleuchtungssysteme (Leuchten) sind erforderlich, um eine möglichst gleichmäßige Beleuchtung und erforderliche Helligkeitswerte zu erhalten?
- Wie ist das Verhalten der Beleuchtung je nach Temperatur und Lebensalter?
- Wie schnell amortisiert sich die Investition, mit belastbaren Zahlen untermauert – auch bei Contracting-Lösungen?
- Wie lange ist die belegbare Lebensdauer des Beleuchtungssystems und welche Wartungskosten fallen z.B. binnen zehn Jahren an?
- Gibt es Standards und Vorschriften, die eine Ersatzbeschaffung über Jahre hinweg gewährleisten?

Zumindest in der gewerblichen und in der industriellen Beleuchtung, wo ein bestimmtes Helligkeitsniveau möglichst gleichmäßig auf der Fläche verteilt erforderlich ist, um normativen Vorgaben zu entsprechen und Arbeitsrichtlinien zu erfüllen, gibt es echte



## AUF EINEN BLICK

**INDIVIDUELLE LÖSUNG** Die eine Beleuchtungslösung gibt es nicht – je nach Anwendung sind unterschiedliche Technologien gefragt

**DEFINITION DER LEBENSDAUER** Bei LED existiert noch keine einheitliche Definition der Lebensdauer – so werden oft Äpfel mit Birnen verglichen

Alternativen zur LED, die preisgünstiger und langlebiger sind.

Vorsicht scheint geboten bei Berichten über sehr hohe Einsparungen der LED für diesen Einsatzbereich: Die möglichen Einspareffekte hängen ab von der Beleuchtungstechnik, die als Vergleichsbasis dient. Werden Glühbirnen oder Halogenlampen durch LED ersetzt, können tatsächlich erhebliche Energiemengen eingespart werden, ohne weniger Licht zu erzeugen.

Doch bei der gewerblichen Beleuchtung kommen heute häufig schon effiziente Leuchtmittel zum Einsatz, die speziell für die-

sen Einsatzbereich ausgelegt sind (**Bild 1**). Will man hier z. B. 50% einsparen, geht dies häufig nur über eine Reduzierung der Beleuchtungsstärke.

Breibt man diese so genannten Gas-hochdruck-Entladungslampen (zum Beispiel Leuchtstofflampen oder Metalldampflampen) nicht mit voller Leistung an 230V, sondern beispielsweise mit 200V Spannung, so steigt deren gute Effizienz nochmals an und übertrifft dann sogar die der LED. Die reduzierte und auf  $\pm 1\%$  stabilisierte Spannung (Technik von Stila Energy) sorgt zudem für eine längere Lebensdauer für diese ohnehin



## INFOS

### Fachbeiträge

Energieeffiziente Industrie- und Hallenbeleuchtung  
»de« 15–16.2012 → S. 37

Schlaglicht: Wichtige Kenngrößen bei Leuchtmitteln  
»de« 11.2013 → S. 77

Quelle: Stila



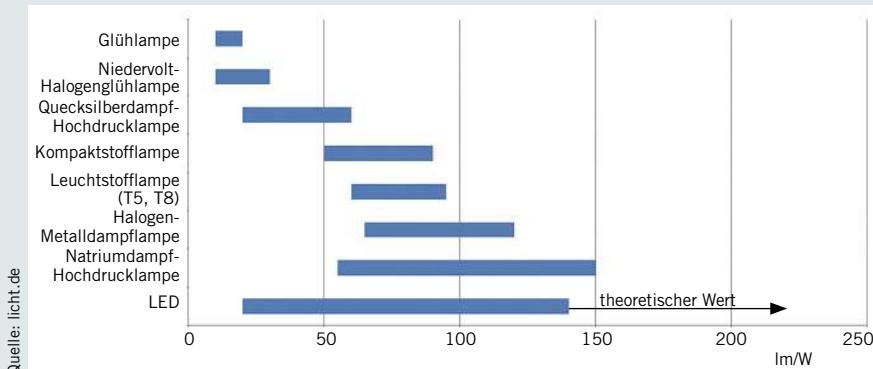


Bild 1: Vergleich der Energieeffizienz von Lichtquellen (Herstellerangaben)

schon langlebigen Leuchtmittel. Die normativ geforderten Beleuchtungswerte werden trotz der reduzierten Betriebsspannung bei zugrunde liegenden Wartungsfaktoren von 0,67...0,8 erreicht, weil der Rückgang der Beleuchtungsstärke sich über die Lebensdauer der Lampen ohnehin relativiert.

Bei der Lebensdauer liegen optimierte Leuchtstofflampen nach wie vor besser als LED: So bietet z. B. der Hersteller Auralight Leuchtstofflampen mit bis zu 80000 Betriebsstunden Lebensdauer an. Kombiniert man diese Lampen mit besonders effizienten magnetischen Vorschaltgeräten VVG und für die Anwendung spezifischen elektronischen Startern von Ökostart, halten sie noch deutlich länger.

So kann eine Leuchtstoffröhre 58W mit weniger als 40W Leistung betrieben werden. Es ergeben sich Effizienzwerte für T8-Leuchtstofflampen mit VVG von 110lm/W bis 150lm/W (Bild 2).

### Ein Blick auf die Lebensdauer

Für die Angabe der Lebensdauer hat sich bei Leuchtstofflampen der Wert L90B10 (90 %

der anfänglichen Helligkeit bei 10 % Ausfallrate) als Bewertungsstandard durchgesetzt. Vorsicht geboten ist jedoch bei Lebensdauerangaben von LED. Hier existiert solch ein Industriestandard noch nicht. Häufig geben die Hersteller einen Lebensdauerwert mit L50B50 an und erreichen so 60000h bis 80000h Lebensdauer. L50B50 bedeutet allerdings 50 % Lichtstromrückgang und 50 % Ausfallrate, das heißt, zum Ende der angegebenen Lebensdauer ist jede zweite Lampe defekt. Die Lebensdauer wird also je nach Leuchtmittel unterschiedlich definiert.

Außerdem beziehen sich die meisten Angaben der Lebensdauer von LED auf Umgebungstemperaturen von 25 °C. Je wärmer es wird, desto höher ist deren Ausfallhäufigkeit. So hat die LED daher zum Beispiel beim Einsatz in Kühlhäusern deutliche Vorteile (lange Lebensdauer, 100 % Einschalthelligkeit), doch bei industriellen Anwendungen sieht es häufig anders aus: In der Montagehöhe von Leuchten herrschen nicht selten Temperaturen über 40 °C oder gar 50 °C, die ja schon EVG sehr zu schaffen machen und die Lebensdauer auch von LED sehr stark reduzieren.

### Abnehmende Helligkeit statt Totalausfall

Anders als konventionelle Lampen fallen LEDs mit gutem Thermomanagement praktisch nicht aus. Stattdessen nimmt ihre Helligkeit langsam ab, unter anderem weil das Halbleiterkristall immer mehr Störstellen aufweist. Diese Alterung, auch Degradation genannt, wird durch folgende Faktoren beeinflusst:

- Betriebstemperaturen
- Umgebungstemperatur, Feuchtigkeit oder Wetterbedingungen
- Schwankungen der Spannung/Versorgung mit Konstantstrom
- Art des Halbleiters
- Eintrübung der Optiken

In der industriellen Beleuchtung versuchen die Leuchtenhersteller zu Lasten der Effizienz die Lebensdauerzyklen zu erhöhen, denn weniger Helligkeit bedeutet weniger Hitze und Ausfall.

### Wie effizient können LED überhaupt sein und werden?

Das Deutsche Institut für angewandte Lichttechnik (Dial) hat empirisch den theoretisch möglichen Wirkungsgrad von LED ermittelt: Wenn jede Wellenlänge von 380nm bis 780nm gleich stark vertreten ist, also theoretisch reines weißes Licht erzeugt wird, betrüge die Lichtausbeute 182lm/W = 100 % Wirkungsgrad. Damit das Licht weiß erscheint, genügen gewisse Anteile im Spektrum. Bei mehr Grün und weniger Rot und Violett sieht das immer noch »ungefähr« weiß aus, bringt aber mehr lm und so höhere Effizienzwerte von theoretisch bis zu rund 220lm/W. So können LED auch praktisch Werte von etwa ±100lm/W erreichen.

In der Praxis kann die Effizienz nur der Lichtquellen allenfalls einen Anhaltspunkt liefern, entscheidend jedoch ist die Effizienz bzw. der Wirkungsgrad des Gesamtsystems Lichtquelle-Betriebsgerät-Leuchte.

Zwei Faktoren gehen entscheidend zu Lasten der Effizienz von LED-Leuchten:

- Aktives Thermomanagement zur Wärmeableitung
- Optische Bündelung des Lichtstrahls zum Richten des Lichtes

Genau wie auch bei den rundum abstrahlenden Leuchtstofflampen (Reflektoren) bedarf es bei LED der Bündelung des Lichtstrahls (Optik), um das Licht dorthin zu führen, wo es gebraucht wird und auch das Konzept effizient zu gestalten.

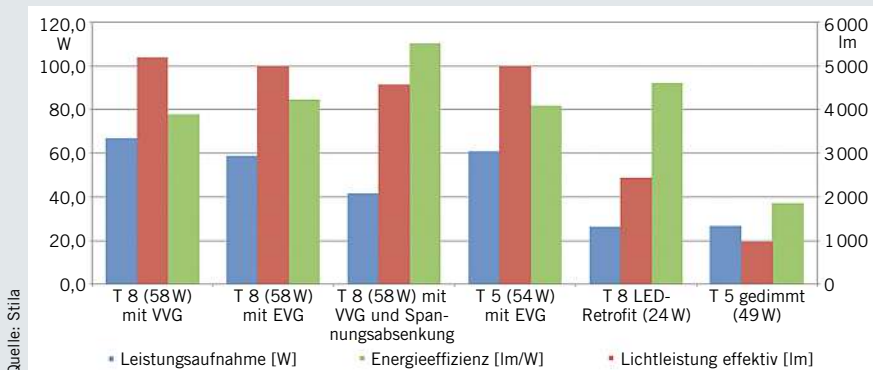


Bild 2: Lichtausbeute verschiedener industrieller Beleuchtungssysteme im Vergleich

---

## LEUCHTE FÜR INDUSTRIE UND GEWERBE

Mit der Leuchte »EcoSaver« bietet Stila Energy nun auch eine Leuchte speziell für den Einsatz in rauer Industrieumgebung an (-30°C bis +50°C). Besonderheit ist die 5-Jahres-Vollgarantie auf alle Komponenten inklusive Leuchtmittel (ohne Aufpreis). Die Leuchte eignet sich u. a. für Industriebereiche und Lagerhallen mit Lichtpunkthöhen 3 m bis 8 m sowie Parkhäuser und Tiefgaragen.

Die Lebensdauer von VVG-A2-Vorschaltgerät und Spezialstarter beträgt laut Anbieter über 200 000 h, die Lampenlebensdauer 12B10 (10% Lampenausfall/ 11h an, 1h aus) etwa 60 000 h bei Rückgang des Lichtstroms  $\leq 10\%$  (L90). Bei einem Lichtstrom von 3 000 lm beträgt die Leistungsaufnahme in der 32-W-Variante 28 W. Damit erreicht das System die Effizienz nach A2-Standard entsprechend den EU-Richtlinien ab 2017.

Der Betrieb der Leuchte ist speziell für die Dreieckschaltung bei Netzspannung von 400 V konzipiert. Zudem stehen verschiedene T5 50 W sowie T8 58 W und T8 36 W für den Betrieb an 230 V zur Auswahl.

Optional lässt sich die Leuchte ergänzen um das Spannungs-Absenkungsgerät »Stila Energy Mach 2000«, das zentral in die Licht-/Unterverteilung eingeschleift wird und eine Ausgangsspannung zwischen 355 V und 400 V bzw. 195 V und 230 V bereitstellen kann. Die Anlage lässt sich dann entweder auf konstante Spannung oder konstante Helligkeit programmieren. In letztgenanntem Fall wird die Spannung jeweils so angepasst, dass unabhängig von Tageslichteinfall und/oder Alterung der Lampen bzw. Leuchten eine eingestellte Mindesthelligkeit erreicht wird.

### Aus ökologischer Sicht

Eine optimal konzipierte Beleuchtung kann kombiniert mit Tageslichtsystemen und einer Lichtsteuerung auch bei bedecktem Himmel an 1 500 ... 2 500 h im Jahr ausgeschaltet werden ([www.stilaenergy.de/tageslicht](http://www.stilaenergy.de/tageslicht)).



Da es neben Zhaga ([www.zhagastandard.org](http://www.zhagastandard.org)) heute noch keine einheitlichen Standards für die Technik und die Austauschbarkeit von LED-Leuchtmitteln aller Hersteller gibt, ist zu befürchten, dass auf so genannte »One-time«-Leuchten hingesteuert wird, wo nach Defekt des Leuchtmittels die ganze LED-Leuchte erneuert werden soll. Das ist ein tolles Geschäftsmodell, hat aber mit Umweltschutz, Nachhaltigkeit oder Abfallvermeidung nichts mehr zu tun. Dies vor allem vor dem Hintergrund, dass für das Wärmemanagement von LED-Leuchten ressourcenintensive Lösungen, zum Beispiel Aluminiumgehäuse eingesetzt werden.

---

## AUTOR

**Ralph Schlich**

Leiter Vertrieb, Stila Energy, Pulheim

---