

## LED: Neue Leuchte oder Retrofit-Leuchtmittel?

Vor knapp 20 Jahren kamen die ersten weissen LED-Lampen auf den Markt. Was damals als teures Nischenprodukt für Einzelanwendungen propagiert wurde, ist heute Stand der Technik: Die Preise sind wirtschaftlich, die Lichtqualität hoch und die Energieeffizienz ein Mehrfaches über dem Wert aus dem Jahr 2000.

Während die Umstellung von herkömmlichen Leuchtmittel auf LED in der Industrie und im Dienstleistungssektor im vollen Gange ist (über 70% aller Neuinstallationen sind LED), wurden im Jahre 2017 bei der Erneuerung von Beleuchtungsanlagen in Haushalt und Gewerbe immer noch zu knapp 40% konventionelle Halogenlampen eingesetzt.

Eine sinnvolle Alternative zum relativ teuren Ersatz ganzer Leuchten ist das Auswechseln der Leuchtmittel (Retrofit) – entweder Halogen durch LED (im Wohn- und dekorativen Bereich) oder Leuchtstoffröhren durch LED-Tubes bei grossflächiger Beleuchtung in Gewerbe und Industrie.

Im Folgenden werden die wichtigsten Retrofit-Produkte kurz erklärt und bewertet.

### Die Glühlampe ist zurück – mit LED-Fäden

Jahrelang versuchte man den Konsumenten den Ersatz von Glühbirnen durch Energiesparlampen schmackhaft zu machen. Doch ausser der effektiv hohen Einsparung von gegen 80% vermochten diese Lampen kaum zu überzeugen. Dann kamen die LED-Ersatzbirnen – deutlich besser in der Erscheinung und noch sparsamer. Richtig gefällig sind aber erst die LED-Fadenlampen. Es gibt sie in der Zwischenzeit in fast allen Leistungen und sie lassen sich praktisch nicht mehr von der Original-Glühlampe unterscheiden – ausser man berührt sie: sie bleiben handwarm – die erwartete Hitze der Glühlampen entfällt. Faden-LED-Lampen sind für bestehende Leuchten mit Schraubgewinden (E14 und E27) sinnvoll, bei denen das Leuchtmittel sichtbar ist.

### LED-Retrofit-Spots – bedingt dimmbar

Im Haushalt, aber v.a. auch in vielen Gewerbebetrieben sind Hochvolt- oder Niedervolt-Halogenspotlampen im Einsatz. Ein LED-Ersatz durch Retrofit-Lampen ist v.a. im Gewerbe hochwirtschaftlich (Payback meist unter 1 Jahr). Wenn die Beleuchtung nicht dimmbar ist, gibt es keinen Grund, die Lampen nicht zu ersetzen. Sollen die Lampen gedimmt werden, gibt es drei Dinge zu beachten.

1. Nicht alle LED-Lampen lassen sich dimmen; nur solche, die ausdrücklich mit „dimmbar“ bezeichnet sind.
2. Nicht alle Glüh- und Halogenlampen-Dimmer können auch LED dimmen. Die Hersteller führen Listen mit kompatiblen Dimmern und Transformern. Es lohnt sich unter Umständen auch, Dimmer und (bei Niedervolt-Installationen) Transformatoren zu ersetzen.
3. Die typische Rotfärbung des Lichtes beim Dimmen von Halogenlampen stellt sich bei normalen LEDs nicht ein: Das Licht bleibt weiss und wirkt im gedimmten Zustand blass. Mit sogenannten Warm-Dim-Typen wird der Halogen-Dimm-Effekt nachgeahmt.

## LED-Röhren – ideal für Verkehrsflächen

Für die weit verbreiteten Leuchtstoffröhren gibt es als Retro fit sog. LED-Tubes, die in bestehende Armaturen eingeklickt werden können. Die LED-Röhren gehören zu den effizientesten LED-Beleuchtungen; es werden Lichtausbeuten von bis zu 160 Lumen pro Watt erreicht.

Wichtig zu wissen ist, dass die LED-Tubes das Licht – im Gegensatz zu den Leuchtstoffröhren – in den meisten Fällen nicht rundum, sondern gerichtet abgeben. Dadurch kann einerseits die Energieeffizienz im Raum nochmals deutlich erhöht werden, andererseits wird aber auch die Lichtverteilung verändert und damit die Blendung im Raum zum Teil stark erhöht. Das sinnvolle Einsatzgebiet der LED-Tubes beschränkt sich also auf Räume, in denen Direktblendung und Lichtverteilung von untergeordneter Bedeutung sind.

- **Empfohlen** werden LED-Tubes in Garagen, Verkehrsflächen, Lager und einfachen Produktionshallen.
- **Nicht empfohlen** werden LED-Tubes in Räumen mit erhöhten Anforderungen an den Sehkomfort: Büros, Schulzimmer, Spitäler, Verkaufslokale, Produktion mit feinen Arbeiten.

## LED-Röhren – verschiedene Typen, Grössen und Qualitäten

In der IEC-Norm 62776 sind die Sicherheitsanforderungen an Retrofit-LED-Röhren (LED-Tubes) festgehalten. Nur Produkte, welche die Anforderungen einhalten, dürfen in Verkehr gesetzt werden. Die LED-Tubes sind in den Standardlängen der herkömmlichen Leuchtstoffröhren erhältlich. In der nachfolgenden Tabelle sind die gebräuchlichsten Typen aufgeführt.

Sockel	Durchmesser	Betriebsgerät	Länge	Leistung Leuchtstoff	Leistung LED-Röhre*
G13	26 mm	KVG oder EVG	60 cm	18 W	8 W
			120 cm	36 W	16 W
			150 cm	58 W	24 W
G5	16 mm	nur EVG	115 cm	28 W	16 W
				54 W	27 W
			145 cm	35 W	19 W
				49 W	26 W
				80 W	37 W

\*) Je nach Lumen-Output sind auch andere Leistungen möglich.

Die Röhren werden in verschiedenen Qualitäten angeboten; sehr gute Produkte weisen einen Farbwiedergabeindex  $R_a > 90$  aus, eine Lebensdauer von 50'000 Stunden und eine Schaltfestigkeit von über 500'000 Ein-Aus-Schaltungen. Die Angaben müssen auf der Verpackung deklariert werden.

Für Ersatz-Produkte von Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten (KVG) wird ein Dummy-Starter (Kurzschlussverbindung) mitgeliefert, der anstelle des bisherigen Starters eingesetzt wird. Für den Ersatz von Leuchtstofflampen mit KVG durch LED-Tubes ist ein Fachmann nicht zwingend nötig.

Bei Leuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten müssen die LED-Röhren durch einen Fachmann ersetzt werden, weil der interne elektrische Anschluss angepasst und das bisherige Vorschaltgerät entfernt werden muss.

## Retrofit-Lampen – die typischen Vertreter

	Faden-LED	LED-Spot	LED-Tube
			
Leistung	6.5 W	4.3 W	15 W
ersetzt	60 W (Glühlampe)	50 W (Halogen)	36 W (Leuchtstoff)
Lichtstrom	806 lm	350 lm	2400 lm
Energieeffizienz	124 lm/W	81 lm/W	160 lm/W
Einsparung	-89%	-91 %	-58%
Effizienzklasse	A++	A+	A++
Farbtemperatur	2700 K	2700 K	4000 K
Lebensdauer	>15'000 h	>15'000 h	>30'000 h
Preis	< 10 CHF	< 10 CHF	15 bis 50 CHF
Abstrahlwinkel	360°	24° – 60°	180°
Dimmbar	spezielle Typen		

## **Neue LED-Leuchte oder LED-Leuchtmittel-Retrofit?**

Je nach Anwendung, Investitionsbereitschaft aber auch persönlichen Vorlieben kann beim Ersatz einer herkömmlichen Beleuchtung durch eine LED-Lösung eine neue Leuchte oder nur ein neues Leuchtmittel eingesetzt werden.

Die wichtigsten Vorteile beider Lösungen sind hier kurz aufgelistet:

### **Vorteil neue LED-Leuchte**

- Problemloses Dimmen
- Optimale Lichtverteilung und geringe Blendung
- Filigrane Lichtlösungen, innovative Designs
- Hohe bis sehr hohe Lebensdauer
- Gute bis sehr gute Farbwiedergabe

### **Vorteil LED-Leuchtmittel-Retrofit**

- Verwendung bestehender Leuchten
- Günstiger Anschaffungspreis der Retrofit-Lampen
- Einfacher Umbau
- Hohe Lebensdauer der LED-Lampen
- Gute Farbwiedergabe

## **Ausblick – Was kommt nach LED?**

Die LED-Transformation ist bald abgeschlossen; die Effizienzsteigerung kommt in die Sättigung. Weitere Einsparungen sind künftig nicht mehr beim Leuchtmittel, sondern v.a. mit der Optimierung der Sensorik zu erzielen. Von der noch vor einigen Jahren propagierte OLED-Technik ist im Beleuchtungsbereich zurzeit wenig zu hören; die „konventionellen“ LEDs sind so gut (und v.a. so günstig), dass in nächster Zeit wohl kaum eine noch bessere Technik auf den Markt kommen wird.

Eine grosse Herausforderung wird sein, das enorme Sparpotential der LED-Technik auch zu nutzen und der Verführung widerstehen zu können, immer mehr Beleuchtung an immer neuen Orten installieren zu wollen. Ohne diesen Rebound-Effekt kann der Stromverbrauch der Schweiz bis 2025 um rund 6% (ca. 3.5 TWh/a) gesenkt werden – das entspricht der Strommenge eines mittel-grossen Atomkraftwerkes.

Stefan Gasser  
Dipl. El.-Ing. ETH/SIA

elight GmbH  
Schaffhauserstrasse 34  
8006 Zürich

[www.energieeffizienz.ch](http://www.energieeffizienz.ch)

[www.toplicht.ch](http://www.toplicht.ch)