

LED und Energieeffizienz

Strassen- beleuchtung

Empfehlungen für Gemeindebehörden
und Beleuchtungsbetreiber

- Strassenbeleuchtung mit LED
- Vergleich mit Natriumdampflampen
- LED: das sind die heiklen Punkte

Mitten in der Entwicklungsphase

Viel Licht aus kompakter Quelle

Ein Blick auf den Markt zeigt: Heute sind Licht emittierende Dioden (LED) für zahlreiche Anwendungen erhältlich. Sie sind im Vergleich zu anderen Leuchtmitteln sehr klein und weisen eine lange Lebensdauer auf.

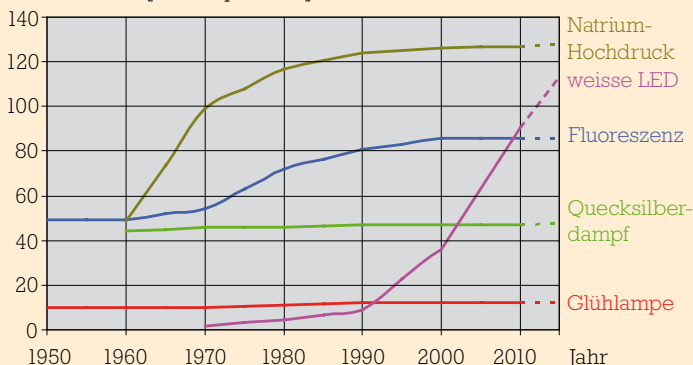
Es ist davon auszugehen, dass sich LED in den nächsten Jahren gegenüber anderen Lichtquellen vielerorts durchsetzen werden. So sind schon erste Strassenbeleuchtungen mit LED als Leuchtmittel installiert.

Dieser Ratgeber zeigt auf, welche Chancen und Vorteile LED in der Strassenbeleuchtung bringen und wo heute noch Zurückhaltung angebracht ist.

LED befinden sich mitten in der Entwicklungsphase. Fachleute gehen davon aus, dass ihre Lichtausbeute noch weiter zunehmen wird.

Entwicklung der Leuchtmittel

Lichtausbeute [Lumen pro Watt]



Das gilt es zu beachten

- Die Entwicklung von neuen LED läuft sehr rasch: Informationen in dieser Broschüre können in einigen Jahren bereits überholt sein.
- Anbieter geben für einzelne LED-Chips Werte an, die die Verluste des Gesamtsystems nicht berücksichtigen (Tabelle).
- Die Effizienz von LED hängt von der Temperatur ab. Ausreichende Wärmeabfuhr ist deshalb massgebend.
- Leuchtdioden werden nach und nach schwächer, fallen aber in der Regel nicht plötzlich aus.
- Die lange Lebensdauer einer LED ist ein wichtiges Verkaufsargument (ca. 60 000 Stunden). Zu hohe Betriebsströme und unzureichende Wärmeabfuhr der LED verkürzen deren Lebensdauer allerdings deutlich.
- LED unterscheiden sich stark in der Farbtemperatur voneinander: Die gewünschte Farbtemperatur muss im voraus abgeklärt werden.
- LED mit kaltweissem Licht (ca. 5 000 K) sind etwa 20% bis 30% effizienter als LED mit warmweissem Licht (ca. 3 000 K).
- LED lassen sich beliebig oft ein- und ausschalten sowie dimmen. Sie sind somit in Kombination mit Bewegungsmeldern sehr geeignet.

LED oder Natriumhochdrucklampen?

Derzeit sind Natriumhochdrucklampen bevorzugter Standard in der Strassenbeleuchtung. Noch liegen sie in Sachen Preis, Wartungsaufwand, Lichtausbeute und Umweltverträglichkeit meist vorne. Es ist jedoch davon auszugehen, dass LED in Zukunft aufholen werden.

Denn die höhere Effizienz von Natriumhochdrucklampen relativiert sich durch die Streuverluste: Natriumhochdrucklampen leuchten in alle Richtungen. Trotz Reflektoren geht dabei ein Teil als Streulicht verloren. Demgegenüber haben LED den Vorteil, gerichtet zu strahlen. Dadurch entsteht kaum Streulicht.

	Natriumhochdruck	LED
Leuchtmittel-Effizienz (Lichtausbeute)	90 – 130 lm/W	70 – 100 lm/W
Verluste Elektronik und Wärmemanagement	10% – 15%	30% – 35%
Verluste Optik	20% – 25%	10% – 15%
Verluste Streulicht	20% – 25%	5% – 10%
Nutzbare Licht auf der Fahrbahn	45 – 75 lm/W	35 – 60 lm/W

Auf die Details kommt es an

Checkliste für Gemeinden

Bei Interesse an einer LED-Strassenbeleuchtung müssen folgende Informationen und Angaben vom Lieferanten zwingend bereitgestellt werden:

1. Lichtverteilkurven (LVK) in elektronischer Form
2. Leuchtendatenblatt mit folgenden Punkten: elektrische Leistung, Lichtausbeute, Lichtfarbe, Lebensdauer, Schaltbarkeit und Regelbarkeit der Anlage, Montageanweisungen, Messzertifikat
3. Klar definierte Garantiezeit
4. Sind die Leuchten modular gebaut und können Teile davon ausgetauscht werden?
5. Wie lange sind Ersatzteile erhältlich (mindestens 10 Jahre)?
6. Referenzen des Lieferanten
7. Bei der Wahl der Leuchte sollten sich Bauherren durch eine unabhängige Fachperson beraten lassen.
8. Zuerst nur einzelne Strassen auf LED-Beleuchtung umstellen.

LED: das sind die heiklen Punkte

■ **Lebensdauer LED:** Als Lebensdauer einer LED wird die Zeit bezeichnet, nach der die Lichtausbeute um einen bestimmten Faktor des Anfangswertes abgesunken ist. Da die Grösse dieses Faktors von den Anbietern un-

terschiedlich festgelegt wird (zwischen 10 % und 50 %), ist der Begriff «Lebensdauer» wenig aussagekräftig.

■ **Lebensdauer Leuchte:** Unter dem Begriff «Lebensdauer» kann die Lebensdauer der LED selbst (20 000 bis 60 000 Stunden), aber auch die Lebensdauer der Leuchte (ca. 20 Jahre) oder die der Elektronik verstanden werden.

■ **Erfahrung:** Langzeiterfahrungen fehlen, insbesondere im Aussenbereich und bei extremen Bedingungen (Feuchtigkeit, Temperaturschwankungen, Vibrationen).

■ **Teilweise fehlende Modularität:** Bei diversen Produkten können LED nicht vom Leuchtenkörper getrennt werden. Bei einem Defekt muss somit die ganze Leuchte ausgetauscht werden.

■ **Wärmeabfuhr:** Zu hohe Temperaturen verkürzen die Lebensdauer der Leuchtdiode. Deshalb muss die Wärme aus der LED abgeführt werden. Das kann über das Leuchtengehäuse oder über Kühlkörper geschehen. Nicht alle erhältlichen LED-Leuchten werden ausreichend gekühlt.

■ **Wirtschaftlichkeit:** Die Wirtschaftlichkeit einer Strassenbeleuchtung mit LED hängt stark von der effektiven Lebensdauer der LED und der restlichen Komponenten ab. Eine korrekte Wirtschaftlichkeitsrechnung kann erst gemacht werden, wenn diese Parameter bekannt sind.



Bilder von oben nach unten: LED-Baustein, LED mit Optik und Linsen, LED-Applikation

Lampe und Leuchte	Natriumhochdruck	LED
Anschaffungskosten	mittel	hoch
Lebensdauer	Leuchte 25 Jahre Lampe 16 000 Stunden*	20 000 bis 60 000 Stunden
Lichtfarbe	gelb	weiss
UV-Anteil im Licht	gering	gering
Dimmen	30 % bis 100 %	0 % bis 100 %
Häufiges Ein- und Ausschalten	ungeeignet	sehr geeignet
Energieaufwand	vergleichbar	vergleichbar
Wartungsaufwand	gering	zur Zeit nicht abschätzbar
Wirtschaftlichkeit	wirtschaftlich	zurzeit nicht abschätzbar

* Nach einer Betriebsdauer von 16 000 Stunden beträgt der Ausfall 5 %.

LED: Das gute Beispiel



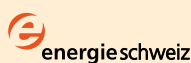
Projekt Quartierstrasse in Wädenswil: Während die alten Pilzleuchten (links) ihr Licht breit streuen, beleuchten die neuen LED-Leuchten (rechts) gezielt die Strasse und das Trottoir. Das bewirkt eine höhere Energieeffizienz und weniger Lichtverschmutzung.

	Vorher	Nachher
Leuchtentyp	Pilzleuchte	LED-Leuchte
Lampe	Kompaktleuchtstoff (24 Watt)	LED (25 Watt)
Vorschaltgerät	konventionell (11 Watt)	elektronisch (6 Watt)
Betriebsleistung	35 Watt	22 Watt (bis 31 Watt*)
Energieverbrauch/ Leuchtstelle	144 KWh pro Jahr	90 KWh pro Jahr (bis 127 KWh pro Jahr*)
Einsparung	—	25 %

* Wegen des Lichtstromrückgangs von 30 % nach 50 000 Betriebsstunden wird die Leuchte bereits von Beginn weg auf 70 % gedimmt betrieben (Start-Leistung beträgt 22 W). Eine automatische Lichtstromregulierung korrigiert den Lichtstrom dann so, dass er während der ganzen Betriebszeit konstant bleibt.

Vorgaben der EU: In der EU werden ab 2015 Quecksilberdampflampen und alle Natriumdampf-Austauschlampe verboten.

[S · A · F · E]



Impressum

Autoren: Urs Etter, Sankt Galler Stadtwerke;
Jörg Imfeld, Elektron AG; Manfred Jäger, SLG;
Florian Koch, EKZ; Martin Rölli, CKW;
Giuse Togni, eTeam Togni Energie GmbH.

Redaktion und Gestaltung:
Oerlikon Journalisten AG

Foto Titelbild: Günter Laznia;
Pilotprojekt Rüslikon

Oktober 2009

Herausgeber

Elektrizitätswerke des Kantons Zürich,
www.ekz.ch
Centralschweizerische Kraftwerke AG,
www.ckw.ch
Sankt Galler Stadtwerke, www.sgs.ch
Schweizerische Agentur für Energieeffizienz
[S.A.F.E.], www.energieeffizienz.ch
Schweizer Licht Gesellschaft, www.slg.ch

Bezug

topten, Hardstrasse 322a, 8005 Zürich
Download: www.topten.ch/sb

