

LED-Strassenlampen – eine Erfolgsgeschichte?

Mit LED in der Strassenbeleuchtung lässt sich viel Energie sparen! Diese Aussage stimmt besonders für Leuchten in Quartierstrassen sowie für Fussgänger- und Velowege. Nicht überall sind LED-Leuchten jedoch im Vorteil. Es lohnt sich, den «Boom» rund um LED differenziert zu betrachten.

Die Strassenleuchte: Sie verhilft den Autofahrenden zu mehr Übersicht im Dunkeln, macht Fussgänger und Velofahrende sichtbar und damit auch sicherer und erhöht grundsätzlich das subjektive Sicherheitsempfinden aller Verkehrsteilnehmenden. Viele Strassenabschnitte innerorts werden beleuchtet, meist bis Mitternacht und – zumindest in den Wintermonaten – auch wieder in den frühen Morgenstunden. Dafür wird einiges an Strom verbraucht. Obwohl das Siedlungsgebiet und damit die Anzahl Strassenlampen in den letzten Jahrzehnten stetig zugenommen haben, konnte der Stromverbrauch konstant gehalten werden (Grafik Seite 6). Einerseits wurde auf Staats- und Gemeindestrassen viel investiert, um alte und ineffiziente Quecksilberdampf Lampen durch Natriumdampf Lampen zu ersetzen. Andererseits ist bei vielen Strassenabschnitten ausserorts wieder Dunkelheit eingekehrt.

LED erobern die Beleuchtung

Noch vor zehn Jahren kannte man die LED – kurz für «Licht emittierende Diode» (siehe Kasten Seite 6) – vor allem als winzige Lichtquellen für Displays und Signalanzeigen. Heute sind die LED die Shootingstars der Beleuchtung. Die Effizienz der LED, bezeichnet

als Lichtausbeute (in Lumen pro Watt), und ihre Helligkeit wurden und werden stetig verbessert. Die technischen Entwicklungen laufen im rasanten Tempo; es werden in kurzen Abständen neue innovative Produkte auf den Markt gebracht. Der LED-Markt ist stark umkämpft, auch sanken die Kosten für LED-Leuchten in den letzten Jahren kontinuierlich. Viele Experten gehen davon aus, dass die Kompaktleuchtstofflampen (im Volksmund «Energiesparlampen») bald wieder der Vergangenheit angehören werden, verdrängt von LED. Auch der Strassenraum wird von der LED-Leuchte erobert; sie soll in Zukunft Licht ins Dunkel bringen.

Strassenbeleuchtung – viel Energie sparen mit LED?

Um diese Frage zu klären, müssen zwei Aspekte berücksichtigt werden: 1. Was für Lampen werden ersetzt? 2. Welche

Christina Bühler
Koordinationsstelle für Umweltschutz
Walcheplatz 2, Postfach, 8090 Zürich
Telefon 043 259 49 07
christina.buehler@bd.zh.ch
www.umweltschutz.zh.ch

Jörg Haller
Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ)
Leiter öffentliche Beleuchtung
Überlandstrasse 2, Postfach 258
8953 Dietikon
Telefon 058 359 52 63
joerg.haller@ekz.ch
www.ekz.ch

Verkehr/ Energie



Die neuen LED-Leuchten in Wädenswil mit weisslichem, hellerem Licht: Sie verursachen weniger Streulicht – im Vergleich zur Natriumdampf Lampe im Hintergrund.

Quelle: EKZ

LED – kurz erklärt

Die Abkürzung LED steht für «Licht emittierende Diode». LED sind elektronische Halbleiter-Bauelemente, die durch Strom zum Leuchten gebracht werden. Die genaue Funktionsweise ist kompliziert, kann aber folgendermassen umschrieben werden: Während bei der Solarzelle Licht auf einen Halbleiter (z. B. Siliziumscheibe) fällt und dabei in Strom umgewandelt wird, ist es bei der LED genau umgekehrt: Der Strom wird im Halbleiter in Licht umgewandelt, welches über eine Linse abgestrahlt wird.

Die Effizienz der LED wird über die Lichtausbeute angegeben (Lumen pro Watt; lm/W). Diese beschreibt, wie viel Licht pro elektrischer Leistung aus einer Lichtquelle resultiert.

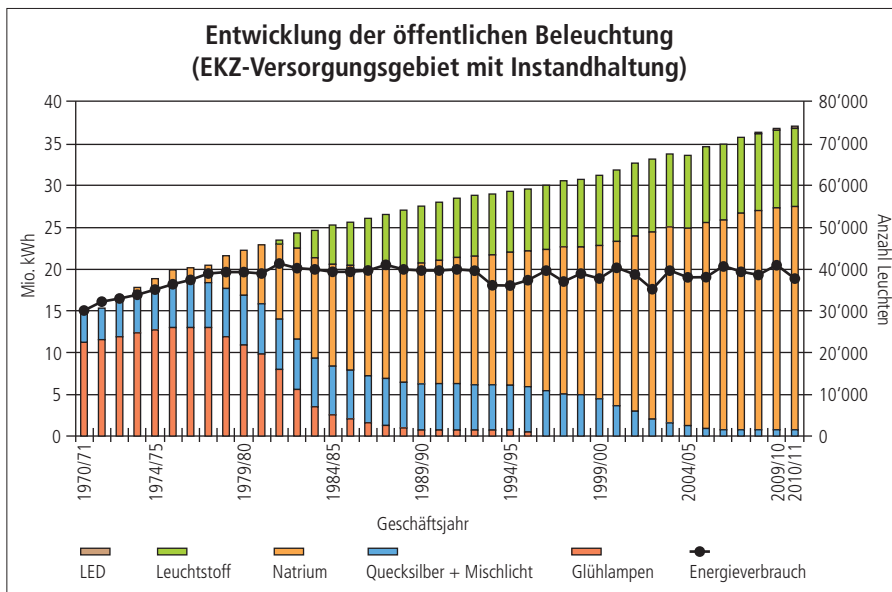
LED gibt es in warmem, neutralem und kaltem Weiss. Begegnungszonen werden meist mit warm-weissem Licht beleuchtet. Die meisten Strassenlampen leuchten in neutralem Weiss.

Beleuchtungsstärken müssen die neuen Lampen erbringen?

Beim Ersatz von veralteten, ineffizienten Quecksilberdampflampen können in der Regel über 50 Prozent Energie gespart werden. Insgesamt sind die Leuchten im Gebiet der EKZ (Elektrizitätswerke des Kantons Zürich) jedoch bereits heute relativ energieeffizient, rund 70 Prozent sind Natriumdampflampen, rund 25 Prozent Kompaktleuchtstofflampen. Bei diesen neueren Lampen sind die Einsparungen eher gering. Es macht deshalb heute in den meisten Fällen weder ökonomisch

LED: Vor- und Nachteile auf einen Blick

- + lange Lebensdauer
- + geringer Energieverbrauch
- + gute Farbwiedergabe
- + gerichtetes Licht mit wenig Streuverlusten
- + gut steuerbar, da problemlos dimmbar
- höhere Investitionskosten
- z. T. starke Blendung
- fehlende Standardisierung (Herstellerabhängigkeit)
- z. T. fehlende Garantie auf Ersatzteile
- fehlende Langzeiterfahrung



Obwohl das Siedlungsgebiet und damit die Anzahl Strassenleuchten in den letzten 40 Jahren stetig zugenommen haben, konnte der Stromverbrauch konstant gehalten werden. Spannend ist, den sich unterschiedlich entwickelnden Anteil der verschiedenen Leuchtmittel zu verfolgen.

Quelle: EKZ

noch ökologisch Sinn, diese neueren Lampen durch LED zu ersetzen.

Dann spielt es eine grosse Rolle, welche Beleuchtungsstärke die Strassenleuchte erbringen muss. Grundsätzlich gilt, dass bei höheren und flächigen Beleuchtungsanforderungen die Energieersparnisse mit LED noch nicht so gross sind. Es lohnt sich deshalb heute vor allem bei der Beleuchtung von Quartierstrassen, Fuss- und Velowegen auf LED zu setzen. Für die Beleuchtung der Gemeindestrassen sind die Gemeinden selbst zuständig – für die Staats- bzw. Kantonsstrassen sorgt die kantonale Baudirektion. Gut 130 der 171 Gemeinden im Kanton Zürich werden von den EKZ betreut, womit dessen Fachleute für den zuverlässigen Betrieb von rund 70 000 Strassenleuchten sorgen. Müssen alte Leuchten ersetzt werden oder werden neue Strassenabschnitte geplant, unterstützen die EKZ die Gemeinden beim Einsatz der passenden Technologie und bei der Wahl des Lampentyps. Dabei ist es den EKZ ein grosses Anliegen, die jeweilige Situation spezifisch zu beurteilen und die Gemeinden umfassend zu beraten. Obwohl LED in aller Munde sind, kann heute noch nicht von LED als bester Lösung für alle Aufgaben im Bereich der Strassenbeleuchtung gesprochen werden. Man befindet

sich heute gemäss Jörg Haller von den EKZ in einer Übergangsphase. In einigen Situationen bietet sich nach Abwägung der verschiedenen Faktoren immer noch eine Lösung mit klassischen Leuchten an. In den Bereichen, wo die Vorteile der LED-Technik bereits überwiegen oder bei Neuanlagen, werden die EKZ zukünftig zu einem grossen Teil auf LED-Lösungen setzen.

LED – Superstar mit ein paar Fragezeichen

Zumindest aus heutiger Sicht sind LED die Zukunft der Beleuchtung. Die grossen Vorteile sind der geringe Energieverbrauch, die gute Farbwiedergabe und der geringe Streuverlust. LED-Lampen können somit auch einen Beitrag zur Verminderung der Lichtverschmutzung leisten (siehe Kasten Seite 8). Ein weiterer wichtiger Vorteil ist die hohe Lebensdauer: Eine LED-Leuchte ist nach heutiger Erwartung 2,5- bis 3-mal länger im Einsatz als eine Natriumdampflampe.

Und doch gibt es momentan noch einige ungelöste Probleme und Fragezeichen. Ein grosser Nachteil ist die Abhängigkeit vom einmal ausgewählten Hersteller, denn bisher gibt es bei LED-

Leuchten noch keine standardisierten Bauteile. Dies bedeutet, dass beim Austausch einzelner Bauteile oder LED-Module immer auf den gleichen Hersteller zurückgegriffen werden muss. Liefert dieser keine Ersatzteile mehr, was dann?

Ausserdem gibt es noch immer Fragezeichen bei der Lebensdauer, einem wichtigen Argument für die Wirtschaftlichkeit. Was geschieht, wenn die Lampe bereits viel früher als angegeben den Geist aufgibt? Dies ist ein Risiko, und hier fehlen die Langzeiterfahrungen. Das im Kanton Zürich älteste Pilotprojekt mit modernen LED-Strassenleuchten im Einsatz befindet sich seit drei Jahren an einer Kantonsstrasse in Rüslikon. Mit rund 9000 Betriebsstunden sind diese noch weit entfernt von den vom Hersteller angegebenen 60 000 Stunden.

Auch mit starker Blendung kann es Probleme geben, dies jedoch vor allem dann, wenn die Lampe direkt von unten betrachtet wird. Für Auto- und Velofahrende ist die Blendung deshalb kein Thema. Negative Reaktionen aus der Bevölkerung hat es gemäss Jörg Haller von den EKZ diesbezüglich nur selten gegeben.

Bei der Montage und Wartung hat sich zwischenzeitlich einiges getan. Im Gegensatz zu den LED-Leuchten der ersten Generation sind die neueren Produkte modular aufgebaut und somit bereits um einiges einfacher zu warten.

Wo sind LED-Leuchten prüfenswert?

Grundsätzlich sind LED-Leuchten dann prüfenswert, wenn Strassenbeleuchtungen ersetzt oder neu betrieben werden. Beim Ersatz alter Quecksilberdampflampen oder auch Pilzleuchten durch LED kann viel Energie gespart werden. Zudem beleuchten diese älteren Lampenarten, aufgrund des hohen Anteils an Streulicht, weit mehr als nur die Strasse. Ein Umstieg auf LED kann unerwünschte Lichtemissionen, auch in Richtung Wohnräume, reduzieren. LED-Strassenleuchten eignen sich vor

Nachgefragt bei Titus Zoller, Stadt Wädenswil, und Walter Frei, Gemeinde Niederhasli



Titus Zoller, Leiter Tiefbau der Stadt Wädenswil
titus.zoller@waedenswil.ch
Telefon 044 789 73 00



Walter Frei, Abteilungsleiter Bau und Umwelt der Gemeinde Niederhasli
walter.frei@niederhasli.zh.ch
Telefon 043 411 22 60

Die Stadt Wädenswil hat bereits im Jahr 2009 begonnen, LED in ihren Gemeindestrassen einzusetzen. Was war die Motivation?

T. Zoller: Wädenswil hat im Rahmen von Pilotversuchen an der Gulmenstrasse und der Burgstrasse Pilzleuchten durch LED-Leuchten ersetzt. Die Stadt hat ein grosses Interesse am Energiesparen – seit 2010 ist Wädenswil auch Energiestadt – und war somit offen für neue Technologien. Bei den Pilotversuchen war jedoch klar, dass noch nicht viel Energie gespart werden kann, da die Pilzleuchten bereits mit Energiesparlampen betrieben wurden. Eine Hauptmotivation war deshalb von Beginn weg, mit den neuen LED-Leuchten das Streulicht zu reduzieren. Das heisst, das Licht dorthin zu bringen, wo es auch gebraucht wird.

Und was hat die Gemeinde Niederhasli dazu bewegt, sich für LED zu entscheiden?

W. Frei: Es gibt noch einige Gemeindestrassen, die mit alten Quecksilberdampflampen beleuchtet werden. Diese müssen nun sukzessive ersetzt werden. Im Rahmen von Pilotversuchen wurden bisher sieben Strassenzüge mit Quecksilberdampflampen auf LED umgerüstet. Dass die Wahl auf LED fiel, hat zwei Gründe: das Energiesparen und das Vermindern von Streulicht.

Wie viel Energie kann durch den Einsatz von LED-Leuchten gespart werden?

T. Zoller: Bei der Umrüstung im Rahmen der ersten Pilotversuche konnte kaum Energie gespart werden. Dies sieht nun anders aus. Die LED-Leuchten der neusten Generation brauchen gegenüber den bestehenden Pilzleuchten rund 30 Prozent weniger Energie.

W. Frei: Im Gegensatz zu den alten Quecksilberdampflampen ist der Energieverbrauch um über 50 Prozent gesunken.

Wie hat die Bevölkerung auf das «neue» Licht reagiert?

T. Zoller: Es gab praktisch keine Reaktionen, was als positiv zu werten ist. Vereinzelt gab es Stimmen, die ihren bisher beleuchteten Hauseingang vermissen. Dafür zu sorgen, ist natürlich nicht Aufgabe der Stadt.

W. Frei: Man hat befürchtet, dass wegen des «kalten» Lichts viele negative Reaktionen aus der Bevölkerung kommen. Dies war jedoch nicht der Fall. Im Gegenteil, viele Bewohnerinnen und Bewohner fühlen sich bei Dunkelheit sicherer mit der neuen Beleuchtung.

Was empfehlen Sie anderen Gemeinden, welche ebenfalls ihre Strassen mit LED beleuchten wollen?

T. Zoller: Es ist zwingend darauf zu achten, dass LED-Leuchten eingesetzt werden, für welche es eine Garantie auf Ersatzteile gibt.

W. Frei: Der Einsatz von LED ist sehr zu empfehlen, wenn ganze Strassenzüge saniert werden müssen. Neben dem Energiesparen ist das Mehr an Komfort durch die LED-Leuchten wirklich eine gute Sache.

Was ist in Zukunft geplant?

T. Zoller: Es ist vorgesehen, in den nächsten Jahren auch die restlichen Pilzleuchten durch LED-Leuchten zu ersetzen. Auch neue Wege und Strassen werden nun mit LED beleuchtet. Von «Pilotversuchen» kann nicht mehr die Rede sein.

W. Frei: Grundsätzlich ist die Pilotphase vorbei, und möglichst viele der noch bestehenden Quecksilberdampflampen sollen durch LED-Leuchten ersetzt werden. Die Gemeinde Niederhasli geht jedoch pragmatisch vor, denn trotz inzwischen hoher Akzeptanz gegenüber LED spielt die Finanzierung der teureren LED-Leuchten eine kritische Rolle bei der Planung.

Interview: C. Bühler

Lichtverschmutzung

Aussenräume wurden in den letzten Jahrzehnten immer stärker künstlich beleuchtet. Dabei wird ein erheblicher Teil ungenutzt in die Umgebung abgegeben. Der Nachthimmel in Agglomerationen wird erhellt, und es sind kaum mehr Sterne sichtbar. Auch Licht öffentlicher (und auch privater) Beleuchtung kann in Wohn- und Schlafzimmern als lästig empfunden werden.

Viele Tierarten werden durch die so genannte «Lichtverschmutzung» beeinträchtigt, so können nachtaktive Insekten, Amphibien oder Säugetiere in ihrem normalen Lebenslauf (Nahrungssuche, Fortpflanzung usw.) gestört werden. Zudem wirken künstliche Lichtquellen für viele Insekten als eigentliche Fallen. Sie sterben an Erschöpfung oder werden zur leichten Beute für andere Tierarten. Weiter werden nachtaktive Zugvögel von den «Lichtglocken» über Agglomerationen angezogen und bei ihrem Flug in die Winter- oder Sommerquartiere behindert. Zur Vermeidung unerwünschter Lichtemissionen sollen deshalb nur diejenigen Flächen beleuchtet werden, die effektiv beleuchtet werden müssen. Hier kann die LED-Technik einen Beitrag leisten, da ihr Licht gerichtet eingesetzt werden kann und kaum Streulicht verursacht. Dies kommt auch den Insekten zugute, welche dadurch weniger von der Lichtquelle angezogen werden.

Entscheidend für eine sinnvolle Beleuchtung im öffentlichen Raum ist eine gezielte, falls möglich von oben nach unten gerichtete Beleuchtung. So können die Lichtverschmutzung reduziert, bewusst Akzente gesetzt und gleichzeitig Energie gespart werden. Dabei spielt auch die Beleuchtungsdauer und -stärke eine Rolle. Viele Gemeinden und Städte – so auch Winterthur und Zürich – haben ein umfassendes Konzept für die Beleuchtung des öffentlichen Raums erarbeitet.

Zum Weiterlesen

www.plan-lumiere.ch (Stadt Zürich)

www.stadtlucht.winterthur.ch

www.darksky.ch

«Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen», Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL, 2005).

allem auf Quartierstrassen, Fuss- und Radwegen, wo seitens der Normen eine geringe Beleuchtungsstärke erforderlich ist. Hier sind Natriumdampflampen oft überdimensioniert. Zudem sind die LED-Leuchten bei geringer Beleuchtungsstärke energetisch klar im Vorteil. Auch einzelne Gebäude, z.B. in Kernzonen, lassen sich sehr effektiv mit LED beleuchten.

Und wo nicht?

Strassen mit hohem Verkehrsaufkommen müssen stärker beleuchtet werden. Es gibt zwar inzwischen LED-Leuchten, welche die erforderliche Leistung erbringen, im Vergleich zu neueren Natriumdampflampen verbrauchen sie jedoch prozentual nur geringfügig weniger Energie, so dass sich die doch um einiges höheren Investitionskosten in vielen Fällen nicht rechtfertigen lassen (Beitrag Seite 9). Der Ersatz neuerer Natriumdampflampen vor Ablauf ihrer Lebensdauer ist somit zum jetzigen Zeitpunkt weder wirtschaftlich noch ökologisch sinnvoll.

Auch bei der Beleuchtung von Kreisverkehren und Flächen, wo ein gewisser Anteil Streulicht als Nutzlicht notwendig ist, bietet der Einsatz von LED (noch) wenig Vorteile.

Was bringt die Zukunft?

Bereits rund 60 Gemeinden haben heute auf ihrem Gemeindegebiet schon LED-Leuchten im Einsatz. Auch im Vergleich zu anderen Schweizer Kantonen zeigen sich die Zürcher Gemeinden offen gegenüber dieser neuen Technologie.

Waren LED-Beleuchtungen von Strassen bisher als Pilotversuche zu verstehen, hat sich dies nun geändert, das bestätigen auch die Interviews mit Gemeindevertretern aus Niederhasli und Wädenswil. Gerade für kleinere Strassenleuchten (d.h. mit Lichtpunkthöhen von 3 bzw. 5 Metern und geringerer Beleuchtungsstärke) wird LED bald Standard sein. Darum sind auch die



Fuss-/Velowege und Seitenstrassen, an denen weniger Lichtintensität nötig ist, eignen sich hervorragend für den Einsatz von LED (Im Bild: Weg in Illnau).

Quelle: EKZ

EKZ aktuell daran, entsprechende LED-Leuchten als Standardprodukte zu evaluieren und in ihr Sortiment aufzunehmen, für welche auch die notwendigen Ersatzteile auf Lager sein werden.

Für grössere Strassenleuchten mit höheren Anforderungen an die Beleuchtungsstärke wird es dagegen noch einige Zeit dauern, bis die LED-Leuchte die Natriumdampflampe ablöst. Dazu müssen erst noch die Effizienz verbessert und/oder die Investitionskosten verringert werden.

In Zukunft wird die Entwicklung wohl stärker in Richtung Standardisierung gehen mit dem Vorteil, dass sich die Abhängigkeit von einmal gewählten Herstellern verringert. Dies würde auch zu Preissenkungen führen. Zudem gibt es Bestrebungen hin zur intelligenten Steuerung von LED-Beleuchtungen. Dies ist u.a. auch Thema der Tagung Strassenbeleuchtung vom 6. November 2012 in Zürich, organisiert von der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz. Eine je nach Bedarf angepasste Beleuchtung spart nochmals viel Energie. Mehr Informationen zu LED in der Strassenbeleuchtung und oben genannter Veranstaltung finden sich im Internet unter www.topstreetlight.ch.