# Erste Erfahrungen mit LED-Strassenleuchten

Autor(en): **Novotny, Radomir**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **103 (2012)**

Heft 1

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-857259

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

# Erste Erfahrungen mit LED-Strassenleuchten

## Zahlreiche Schweizer Projekte liefern nützliche Erkenntnisse

Bei der Strassenbeleuchtung Strom sparen und gleichzeitig bessere Lichtverhältnisse schaffen? Dies versprechen LED-Lösungen. Wie sieht es aber bei realisierten Projekten aus? Einige Schweizer Projekte ermöglichen es, die Akzeptanz bei der Bevölkerung zu ermitteln, die versprochene Energieeffizienz zu prüfen, aber auch die bei der Realisierung auftretenden Herausforderungen kennenzulernen.

**Radomir Novotny**

Die Frage «Werden Halbleiter in der Strassenbeleuchtung eine wichtige Rolle spielen?» hätten die meisten vor einigen Jahren wahrscheinlich noch verneint. Die schnelle technologische Entwicklung bei Hochleistungs-LEDs hat aber neue Realitäten geschaffen – die LED etabliert sich zunehmend als leistungsfähige und flexible Alternative zu bewährten Lichttechnologien.

Die Einführung der LED-Beleuchtung wirft natürlich auch Fragen auf. Ist die LED-Beleuchtung praxistauglich? Wird das Licht durch die Strassenbenutzer akzeptiert oder schafft es ungeahnte Probleme? Wie steht es mit der Lebensdauer? Können defekte LED-Elemente einfach ausgetauscht werden? Und schliesslich: Wird genügend Strom gespart, um die Investitionen rechtfertigen zu können? Antworten auf diese Fragen liefern einige in der Schweiz durch die EKZ (knapp 30 Strassen mit LEDs ausgerüstet), Energie Wasser Bern, Energie Wasser Aarberg und durch die Gemeinde Igis (Strassenbeleuchtung flächendeckend mit LEDs) durchgeführten Projekte. Obwohl die künftige Entwicklung noch in diversen Aspekten offen ist, ist eine einigermassen realistische Einschätzung des öffentlichen LED-Einsatzes schon jetzt möglich.

### Lichtqualität und Akzeptanz

Eine zentrale Frage – nebst quantifizierbaren Aspekten wie Stromverbrauch und Lichtstärke – ist die Akzeptanz unter der Bevölkerung. Neue Installationen von LED-Strassenleuchten fallen meist durch ihr intensiveres, auf die Strasse fokussiertes Licht auf. Die Helligkeit und die nahezu Tageslichtqualität erreichende Farbwiedergabe (Bild 1) werden grundsätzlich als positiv betrachtet und steigern das Sicherheitsempfinden. Dabei schneidet das als angenehm empfundene

No

**Bild 1** Die LED-Farbwiedergabe überzeugt. Zudem profitieren die Anwohner der Röslistrasse in Wallisellen von unbeleuchteten Hausfassaden.

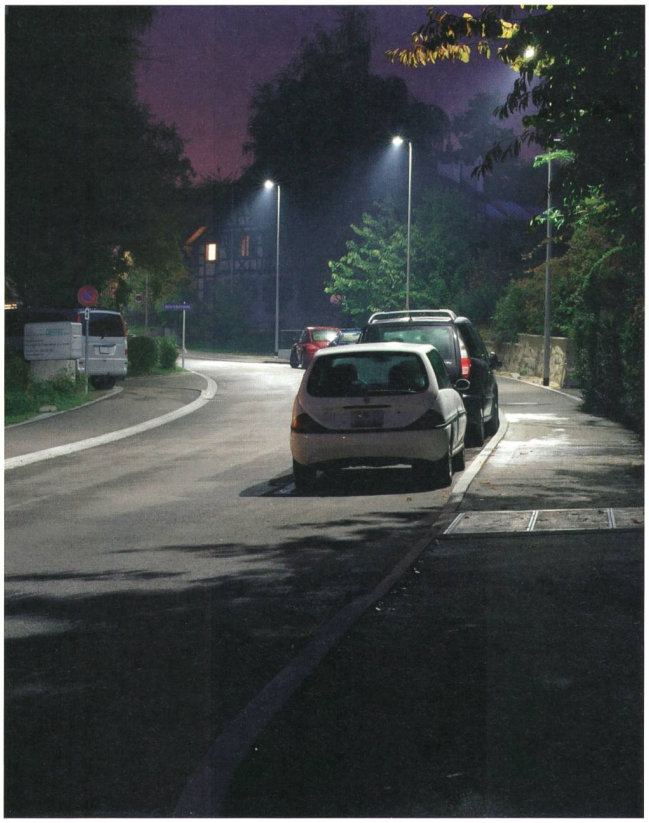


**Bild 2** Wo Licht ist, ist auch Schatten – ein Nebeneffekt der LED ist der ausgeprägte Schattenwurf, wenn Äste im Lichtkonus stehen (Strangenstrasse, Wallisellen).

warmweisse Licht in der Öffentlichkeit deutlich besser ab als kaltweisses.

### LEDs können blenden

Wenn Leuchten weiter voneinander entfernt platziert sind, werden zwar Infrastrukturkosten und Strom gespart, aber die Blendwahrscheinlichkeit steigt. Man muss sich also in dieser Hinsicht auf einen Kompromiss einlassen: Energieeffizienz versus blendfreieres Licht.

Die Höhe und Auslegung der Leuchte sind auch dominante Faktoren. Eine optimierte Optik und neuere LED-Systeme mit flach eingebauten LEDs können das Blenden stark reduzieren. Bei einigen älteren Leuchten sind die LEDs einzeln ausgerichtet – man blickt sozusagen direkt in die LED und wird stärker geblendet. Weisses Licht wird auch als intensiver wahrgenommen als gelbes Licht, was die Blendwirkung zusätzlich verstärkt.

### Alte Gewohnheiten

Kritik am LED-Licht kommt aber manchmal aus unerwarteter Ecke. Jörg Haller, Bereichsleiter öffentliche Beleuchtung bei den EKZ, berichtet über eine aussergewöhnliche Beschwerde: Nach der Installation von LEDs auf einer Strasse bei einer Sternwarte (die vom reduzierten Streulicht profitierte) meldete sich ein Nachbar, der die nun nicht mehr ausreichende Ausleuchtung seiner Hauseinfahrt beklagte. Die alte Pilzleuchte ersparte ihm das Anbringen einer privaten Leuchte.

### Präzise, aber nicht allzu präzise

Meist wird die minimale Lichtverschmutzung geschätzt – nur die Strasse ist hell, die Häuserfassaden bleiben dunkel. Aus Igis kam dazu laut Andreas Thöny, Gemeindevorstand von Igis und Präsident der Energiekommission, ein positives Feedback, als sich ein Hobby-Astronom mit der Beobachtung meldete, dass er jetzt 3- bis 4-mal mehr Sterne sieht.

Eine zu exakte Ausleuchtung ist aber nicht unbedingt erwünscht. Bei Radwegen ist es beispielsweise nützlich, die nähere Umgebung zu sehen, damit man nicht vom plötzlichen Erscheinen eines Fussgängers überrascht wird. Das Sicherheitsgefühl spielt hierbei eine entscheidende Rolle. Pilotprojekte helfen, die für die jeweilige Situation bezüglich Sicherheit optimale Leuchtenwahl zu treffen.

### Helligkeit und Homogenität

Durch die zielgerichtete Beleuchtung steigt die Helligkeit um Faktoren – und dies trotz geringerem Stromverbrauch. Bei diesem Licht fällt aber der durch Zweige und Ähnliches verursachte Schattenwurf stärker auf **(Bild 2)**.

Wird sie bereits bei der Planung angestrebt, lässt sich eine homogene Ausleuchtung mit LEDs gut erreichen, die die Homogenität bisheriger Leuchten deutlich übertrifft. Eine Vielzahl von Modellen und Optiken macht dies möglich. Dabei muss natürlich eine geeignete Leuchte gewählt werden, denn sonst können die Leuchtdichtenunterschiede ziemlich gross sein. In Nebenstrassen, in denen die Leuchten tiefer montiert werden, ist die Lage noch schwieriger, da der Leuchtenabstand entsprechend reduziert werden müsste, um eine homogene Ausleuchtung zu erreichen.

## Stromsparpotenzial

Mit LEDs lässt sich heute primär in Quartierstrassen und auf Fusswegen Strom sparen. Wie viel, das hängt stark von der Situation und von der vorher verwendeten Leuchtentechnologie ab. Beim Umbau von Pilzleuchten zu LED-Leuchten kann manchmal bei einer wesentlich besseren Helligkeit sogar über ein Drittel des Stroms gespart werden **(Bild 3)**.

Bei Hauptstrassen mit modernen Natriumdampfleuchten ist das energetische Einsparpotenzial zurzeit kaum vorhanden (das finanzielle sowieso nicht), denn dank der langen Optimierungszeit erreicht die Natrium-Technologie eine Lichtausbeute von über 120 lm/W **(Bild 4)**. Zudem kann sie blendfrei bei einer grösseren Leuchtendistanz betrieben werden. Die EKZ setzen deshalb auch bei neuen Projekten mit hohem Lichtbedarf (z.B. Hauptstrassen) Natriumdampflampen ein. In Bereichen, in denen mit LED-Leuchten deutliche Energieeinsparungen möglich sind, setzen die EKZ heute schon vermehrt LED-Lösungen ein. Sobald mit LED-Leuchten auch in anderen Bereichen die entsprechenden Energiesparmöglichkeiten gegeben sind – was dank der schnellen Entwicklung in wenigen Jahren möglich sein könnte – und verschiedene Fragen (Normierung von Bauteilen und Kennwerten; Verfügbarkeit von Leuchten und Ersatzteilen) geklärt sind, wird die LED auch für Hauptstrassen zunehmend interessant.

### Radikales Stromsparen

Wenn das Stromsparen oberste Priorität hat, kommt vermehrt das Abschalten der Leuchten zum Zug: Im Kanton Zürich werden Ausserortsstrassen in der Nacht praktisch nicht mehr beleuchtet.

Eine weniger radikale Lösung ist die zeitlich den Bedürfnissen angepasste Be-

leuchtung, die etwa ein Abschalten zwischen Mitternacht und 5:00 Uhr vorsieht. Ohne grössere Nachteile kann man so viel Strom sparen.

Strom könnte schliesslich auch mit den gut dimmbaren LEDs gespart werden, wenn man die Lichtstärke den Erfordernissen der Situation anpasst. Dies ist aber heute bezüglich Normen ein Graubereich und eigentlich nicht zulässig. Sollten Normen in diesem Bereich kommen, ist die LED hier dank ihrer Flexibilität gegenüber konventionellen Leuchten klar im Vorteil.

No

**Bild 3** «Pilzleuchten» (vorne) und LEDs beleuchten die Röslistrasse. Die Huber-Pilzleuchten sind mit HQL-Quecksilber-Leuchtmitteln mit einer Leistung ohne Vorschaltgerät von 50 W und die LEDs mit Mini-Quadrolux-2-Leuchtmitteln mit einer Leistung ohne Ansteuerung von 31 W ausgestattet.

## Licht aus Licht

Es gibt aber noch eine weitere Möglichkeit, Strom zu sparen: mit Fotovoltaik. In Aarberg wurde kürzlich eine stromnetzunabhängige Fotovoltaik-LED-Lösung auf einem 2 m breiten, bisher unbeleuchteten Radweg, der in eine Industriezufahrtsstrasse einmündet, realisiert. Es war dem Betreiber Energie Wasser Aarberg AG wichtig, eine nicht nur energetisch, sondern auch ästhetisch überzeugende Lösung zu finden. Und sie wurde gefunden: Statt die Solarzellen auf einem Panel oben anzubringen, sind bei der Aarberg-Lösung die Zellen unauffällig im Kandelaber integriert (Bild 6). Der erzeugte Strom wird in einem Batteriepaket von 2 Akkus à 100 Ah (Lebensdauer rund 3–4 Jahre) gespeichert und durch die intelligente Steuerung je nach Bedarf und Einstellung für die Beleuchtung freigegeben.

Der Einsatz von Bewegungsmeldern erhöht die Gangreserve auf über 10 Tage. Zudem kann man sowohl Beleuchtungsdauer als auch Dimmstärke jederzeit bei kritischer Ladung anpassen, um auch eine längere sonnenlose Zeit zu überstehen. Das Feedback auf die neue neutralweisse LED-Beleuchtung ist überaus positiv.

## Wie steht es mit der Lebensdauer?

Leuchtenhersteller geben Ihren LED-Lösungen eine (aus Alterungstests extrapolierte) Lebensdauer von 50 000 bis 100 000 h. Dass diese Zahlen erst in vielen Jahren in der Praxis verifiziert oder falsifiziert werden können, ist klar. In diesem Zusammenhang ist die Verfügbarkeit von Ersatzteilen eine offene Frage, denn welche Modelle und Systeme sich längerfristig durchsetzen bzw. welche Hersteller überleben werden, zeichnet sich noch nicht ab.

Was aber jetzt schon feststeht, ist die Tatsache, dass die Lichtmenge der LEDs mit der Zeit kontinuierlich abnimmt und dass es in gewissen Fällen auch zu Farbveränderungen kommen kann.

Die Lebensdauer ist nicht – wie bei konventionellen Leuchten – durch einen Totalausfall festgelegt, sondern durch eine Schwelle, beispielsweise 70 % der ursprünglichen Helligkeit. Auf diese Schwelle sollte sich die Lebensdauer (und die Garantie des Leuchtenherstellers) beziehen.

No

**Bild 4** Vorne Natriumdampf und hinten LED: Der Farbkontrast ist auf der Schwarzackerstrasse in Wallisellen nicht zu übersehen.

### Elektrostatische Entladungen reduzieren Lebensdauer

Als Halbleiter sind LEDs empfindlich auf elektrostatische Entladungen. Im Vergleich zu Halbleiter-Chips, die bei einer elektrostatischen Entladung meist ganz ausfallen, führen Entladungen bei LEDs zu mikroskopischen Beschädigungen des LED-Chips, die den Widerstand punktuell stark reduzieren und zu lokalen Leckströmen führen. Da diese Leckströme eine hohe Stromdichte aufweisen, wird die Umgebung der Störstelle stärker erwärmt und trägt zu einer schnelleren Alterung der LED bei. Ausserdem scheidet dieser kontinuierlich wachsende «blinde Fleck» für die Lichterzeugung aus.

Bei der Installation der LED-Leuchten sollte man deshalb ESD-Schutzmassnah-

Energie Wasser Bern

**Bild 5** Eine Unterführung wurde durch EWB mit 5 LED-Leuchten à 70 W Systemleistung ausgerüstet. Die Ausleuchtung ist hervorragend.

men treffen und Installateure bezüglich der Auswirkungen informieren.

### Austausch defekter Leuchten

Frühere LED-Strassenleuchten waren kaum modular aufgebaut. Bei einem Ausfall musste jeweils der ganze Kopf ersetzt werden. Unter den neuen Systemen gibt es vermehrt modular aufgebaute, bei denen nur das LED-Element (das rund die Hälfte der gesamten Leuchte kostet) ausgetauscht werden kann. Allerdings ist diese Modularität bisher herstellerspezifisch – man bleibt vorerst an den gleichen Hersteller gebunden. Anstrengungen werden aber unternommen, um eine einheitliche, herstellerübergreifende Norm für LED-Module zu entwickeln.

## Herausforderungen

Die technischen Herausforderungen bei LED-Strassenleuchten sind lösbar. Mit Lebensdauerproblemen und eventuell daraus entstehenden Ersatzteil-Engpässen ist man zurzeit nicht konfrontiert. Die aktuellen Hauptherausforderungen sind die Planung – die Wahl der optimalen Leuchte aus der Vielzahl der Angebote – sowie, wie es Andreas Thöny aus Igis ausdrückt, die Suche nach dem besten Vorgehen, damit möglichst schnell möglichst viele Bewohnerinnen und Bewohner vom LED-Licht profitieren. Dieser Herausforderung stellte sich die Gemeinde Igis erfolgreich, denn nun werden dort über 30 km Gemeindestrassen heute vollständig mit LED beleuchtet.

## Eine neue Licht-Ära bricht an

Zurzeit ist das Vertrauen in die LED-Technologie zwar noch begrenzt – man zögert mit Neuanschaffungen, um eine technologische «Reifungszeit» abzuwarten. Aber in einigen Jahren schon könnte die Skepsis einem neuen Boom weichen, denn die Leuchten werden lichtstärker und preisgünstiger.

Lichttechnisch ist die LED sehr flexibel – fast alles ist möglich. Es scheint nur noch eine Frage der Zeit zu sein, bis sich konventionelle elektrische Lichttechnologien aus der Öffentlichkeit verabschieden, um einen wohlverdienten Platz im Museum der Strassenleuchten einnehmen zu können.

**Résumé**

**Premières expériences avec les éclairages publics LED**

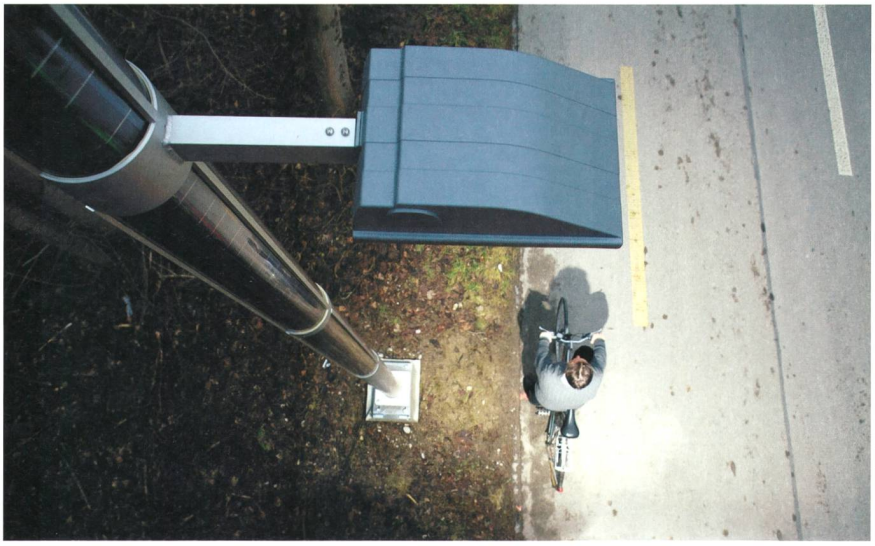
**De nombreux projets suisses fournissent des enseignements utiles**

Réussir à faire des économies d'énergie dans l'éclairage public tout en obtenant un meilleur éclairage ? C'est ce que promettent les solutions LED. Comment cela se traduit-il cependant dans les projets déjà réalisés ? Quelques projets suisses permettent de déterminer l'acceptation de la population, de vérifier l'efficacité énergétique promise, mais également de découvrir les challenges apparus lors de la réalisation. Même si la confiance dans la technologie LED est encore limitée et si nous devons encore apprendre à utiliser correctement les LED, celles-ci offrent non seulement un net potentiel d'économie d'énergie, et ce, particulièrement dans nos rues, mais également un éclairage public plus intense et plus ciblé. Avec une planification appropriée, l'homogénéité de leur éclairage devance aussi celle des luminaires d'éclairage public conventionnels. La lampe à vapeur de sodium est aujourd'hui encore un peu plus efficace dans les rues principales et un peu moins coûteuse mais cela devrait également changer dans quelques années. No

### Angaben zum Autor

**Radomir Novotny** ist Chefredaktor Electrosuisse beim Bulletin SEV/VSE.

**Electrosuisse, 8320 Fehraltorf**
**radomir.novotny@electrosuisse.ch**



Energie Wasser Aarberg AG / Brigitte Mathys

**Bild 6** Ein Radweg in Aarberg: Licht wird am Tag gesammelt und in der Nacht abgegeben – eine autarke LED-Lösung mit in der Säule integrierten Fotovoltaikzellen.