

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 99 (2008)
Heft: 13

Artikel: LEDs für die Beleuchtung
Autor: Brügger, Ralph E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-855863>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

LEDs für die Beleuchtung

Vom Statuslämpchen zur Grundbeleuchtung

Vor 10 Jahren sah man LEDs vorwiegend als Statuslämpchen von Unterhaltungselektronik. Heute beleuchten sie als Scheinwerfer die Strasse, das Gemüse in der Verkaufsauslage oder als gestalterisches Element die Bartheke. LEDs werden als Beleuchtung alltagstauglich. Dennoch gibt es einige Punkte zu beachten, denn auch LEDs werden heiss, sie altern, und die Installation beinhaltet immer auch die Elektronik zur Ansteuerung der LEDs.



Eine LED ist eine Diode aus Halbleitermaterial, die Licht abgibt, wenn elektrischer Strom durch sie hindurchgeleitet wird. Diese Technologie der Lichterzeugung unterscheidet sich grundlegend von der Tech-

Ralph E. Brügger

nologie herkömmlicher Glühbirnen (Glühemission) oder Leuchtstofflampen (Gasentladung). Die LED-Technologie stammt aus den späten 60er-Jahren und wurde ursprünglich als «Anzeigelämpchen» von Unterhaltungselektronik und Ähnlichem verwendet. In den vergangenen 10 Jahren wurden in der LED-Technologie beträchtliche Fortschritte erzielt, sodass diese nun für Beleuchtungszwecke eingesetzt werden kann. Bis Anfang der 90er-Jahre gab es LEDs nur in Rot oder Grün. Nach der Entwicklung der ersten blauen LED wurde die Erzeugung von weissem Licht durch die additive Mischung der Farben Rot, Grün und Blau oder auf der Basis von Blau mit der Umwandlung durch Phosphorleuchtstoff, ähnlich wie bei Leuchtstofflampen, möglich. Für weiss leuchtende LEDs wird eine Technik verwendet, bei der das Licht einer blauen LED durch Phosphorleuchtstoff geleitet wird. Diese Technologie machte den Wandel in der Beleuchtung erst möglich.

Lebensdauer und Lumenverlust

Die Lebensdauer einer LED ist ein stark umstrittenes Thema. Wie eine Quecksilberlampe kann eine LED lange Zeit funktionieren. Für Dekorations- oder Kennzeichnungszwecke mag ein 50%iger Verlust der anfänglichen Lumenleistung akzeptabel sein und ein gutes Mass für die Lebensdauer darstellen. Für Beleuchtungszwecke geht es jedoch darum, wie lange LEDs verlässlich nutzbares Licht erzeugen können. Aktuelle unabhängige Tests bestätigen, dass herkömmliche weisse 5-mm-LEDs innerhalb der ersten 6000 Stunden ihrer Lebensdauer einen Lumenverlust von 50% erfahren, aber die neueren Hochleistungssysteme zeigen in derselben Zeitspanne einen nur unerheblichen Verlust. Die verfügbaren Daten einzelner Hersteller zeigen, dass Lebensdauer und Verlässlichkeit mit

entsprechendem Design in Bezug auf Wärmemanagement auf 50000 Stunden oder mehr bei 70% Lumenerhaltung erhöht werden können. Diese Tatsache schneidet bei einem Vergleich mit dem Lumenverlust einiger herkömmlicher Lichtquellen am Ende ihrer klassifizierten Lebensdauer günstig ab und bezeichnet einen Punkt, ab dem das menschliche Auge eine geringere Lichtleistung typischerweise nicht mehr effektiv ausgleichen kann. In Anbetracht dieser Fähigkeit, eine nutzbare Lichtleistung über einen langen Zeitraum zu erhalten, bieten die Hochleistungs-LEDs eine praktische alternative Lichtquelle, die den hohen Wartungskosten herkömmlicher Lösungen entgegentritt. Diese Faktoren haben die weit verbreitete Ablösung von Glühlampen in Verkehrsampeln durch Hochleistungs-LEDs vorangetrieben. Die gleichen Überlegungen werden erwartungsgemäss ein Faktor sein, der den Einsatz von LED-Technologie auf dem allgemeinen Beleuchtungsmarkt vorantreiben wird.

Festkörperbeleuchtung – mehr als nur Beleuchtung

Heute sind sich die meisten Beleuchtungsspezialisten einig, dass die Einführung der Leuchtdiode (LED) als neue Lichtquelle einen revolutionären Effekt auf die Beleuchtungsindustrie und insbesondere auf die Beleuchtung haben wird. Die Festkörper- oder LED-Beleuchtung wird seit der Erfindung der Glühlampe vor über 130 Jahren als grösster Umbruch in der Beleuchtungstechnologie betrachtet. Vor noch nicht allzu langer Zeit galten LEDs als Nischenprodukt auf dem Markt für Allgemeinbeleuchtung und als Ergänzung zu den bestehenden Systemen, doch vor wenigen Jahren hat die Entwicklung von LEDs mit weissem Licht das Potenzial dieser Halbleitertechnologie verwandelt. Mit der Zeit wird Festkörperbeleuchtung die Art und Weise, wie wir unsere Wohnungen, Autos, unsere Geschäfte und Städte beleuchten, grundlegend verändern. Setzt man die LED herkömmlichen Technologien gegenüber, ist diese in einzelnen Bereichen als Produkt eine sinnvolle Ergänzung oder Ersatz. Das Einsatzgebiet ist jedoch bei LEDs zu prüfen. Einen wesentlichen Vorteil bietet die LED sicherlich bei der Lebensdauer.

LEDs von heute

Der grosse Unterschied der modernen Hochleistungs-LEDs zu den früheren Versionen besteht darin, dass sie viel mehr Licht abgeben. Sie sind tatsächlich so viel heller, dass Philips Lumileds vergleichend feststellt, dass die neusten Flash-LEDs mehr Licht abgeben als eine Miniatur-

Xenon-Blitzröhre. Damit bietet sie sich an für eine erste Serienanwendung als Blitz von Handykameras. Einen wirklichen Einfluss auf unser Leben werden leistungsstarke LEDs jedoch als Lichtquellen für allgemeine und architektonische Beleuchtung sowie in Automobilen nehmen. Hochleistungs-LEDs sind bereits in Rückleuchten von Autos zu finden, und deren Anwendung für Scheinwerfer läuft an. Im Markt für allgemeine Beleuchtung bieten zahlreiche Produkte den Käufern bereits heute langlebige und energiesparende Lösungen für dekorative und akzentuierte Beleuchtungen. Darüber hinaus werden Hochleistungs-LEDs als Ersatz für Halogenlampen verwendet und bereits als Ersatz für Glüh-, Kompaktleuchtstoff- und Leuchtstofflampen in der Allgemeinbeleuchtung eingesetzt. Bei einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung käme zum heutigen Zeitpunkt die Leuchtstoffröhrentechnologie jedoch noch besser weg.

Neue Möglichkeiten

Die Beleuchtung, die sich automatisch der Tageszeit anpasst oder Farben und Effekte schafft, die den Aktivitäten oder Stimmungen der Menschen entsprechen, wird alltäglich. Neue Möglichkeiten eröffnen sich für Design, Mode und Sicherheit, wenn sich Beleuchtung in Strassenbeläge, Baumaterialien, Möbel, KFZ-Innenausstattung und sogar Kleidung, wie beispielsweise Jacken für Polizisten oder Strassenarbeiter, integrieren lässt. Dekorateur und Städteplaner können mit dynamischem Licht in allen Farben nahezu unbegrenzte Effekte programmieren, denn künftig gibt es nicht nur den Status ein/aus oder hell und dunkel, sondern alle möglichen Zustände – sogar die Simulation eines Videobilds. LEDs bieten Beleuchtungslösungen, die bisher undenkbar waren. Es eröffnet sich eine Welt kreativer Möglichkeiten. LEDs sind darüber hinaus äusserst praktisch, denn sie sind



klein, stabil, langlebig und energiesparend. In Anbetracht ihres Potenzials zur Verringerung des Energieverbrauchs und damit indirekt des CO₂-Ausstosses sind LEDs zur Beleuchtung eine hervorragende Wahl zugunsten der Umwelt und des Klimaschutzes.

Spricht man von Trends, so ist in den letzten Jahren die warm-weisse LED in der Beleuchtung stark im Kommen, gerade im Bereich der Weihnachtsbeleuchtung (die LED leuchtet auch bei -40 °C).¹⁾ Bei der Grundbeleuchtung ist die Frage der Farbtemperatur eine Frage des Einsatzgebietes.

Fotobiologische Wirkung

Die optischen Eigenschaften von LED liegen in etwa zwischen denen von Lasern und konventionellen Lampen. Ähnlichkeiten zu Lasern beziehen sich speziell auf das Spektrum und die Quellengrösse, zumeist jedoch nicht auf die räumliche Abstrahlcharakteristik. Darin ähneln insbesondere die verschiedenfarbigen LED-Lampen eher den konventionellen Lichtquellen. Diese Eigenschaften betreffen den bei Weitem grössten Anteil von LEDs (im Wellenlängenbereich von 380 bis 780 nm). Allerdings gibt es noch IRED mit («unsichtbarer») Strahlung im nahen infraroten Spektralbereich bis ca. 950 nm (für den Einsatz in Fernbedienungen, Lichtschranken u.Ä.).

Auch die Leuchtstärke von LED-Leuchten hat in den letzten Jahren immer mehr zugenommen. Diese Leuchten können mittlerweile, aufgrund ihrer hohen Intensität, über mehrere Meter hinweg zu einer extremen Blendung des direkt angestrahlten Auges führen.

Bezüglich ihrer fotobiologischen Wirkung auf den Menschen unterscheidet sich LED-Strahlung nicht von der Strahlung herkömmlicher Lichtquellen. Wegen des eingeschränkten Wellenlängenbereichs und des begrenzten Leistungsvermögens von LEDs beziehen sich diese Wirkungen vorwiegend auf das Auge. Die Grenzwerte für thermische Netzhautschäden sind jedoch in den Richtlinien so hoch, dass sie voraussichtlich auch bei weiteren Ausbeutesteigerungen der LED-Leuchten in den nächsten Jahren nicht erreicht werden. Diesbezüglich geht von LEDs also keine direkte Gefährdung aus.

LEDs und Wärme

Es ist eine falsche Annahme, dass LED-Lampen keine Wärme erzeugen. Es ist zwar richtig, dass das von ihnen emittierte Licht wenig oder keine Infrarotstrahlung enthält, doch werden LEDs nicht mit 100%igem Wirkungsgrad betrieben (wie andere Lam-

pen auch) und erzeugen deshalb Wärme innerhalb des Halbleitermaterials, aus dem sie bestehen. Der Unterschied ist, dass es sich um geleitete Wärme anstelle von abgestrahlter Wärme handelt, und diese muss sorgfältig behandelt werden, wenn das Halbleiterplättchen nicht überhitzen soll. Dies ist eine der Herausforderungen, die die Wissenschaftler lösen müssen. Eine gleichermassen wichtige Herausforderung ist die Integration von Wechselstrom/Gleichstrom-Wandlerelektronik in den Lampensockel, sodass sie direkt in bestehende Wechselstrom-Lichtdosen gesteckt werden können. Das bedeutet, dass einige Hundert Volt Wechselstrom in den Niedervolt-Gleichstrom gewandelt werden müssen, der für die LEDs erforderlich ist, und dies mit einer hohen Wandlungseffizienz, sodass wenig zusätzliche Wärme erzeugt wird. Dies alles muss in dem begrenzten Raum eines Lampensockels untergebracht werden.

Die Intensität einer LED lässt sich einfach steuern, indem der durchfliessende Strom angepasst wird. Dabei verändert sich die Farbe des emittierten Lichts nur wenig oder gar nicht. Dies im Gegensatz zu schwarzen Strahlern wie den Glühlampen, die beim Dimmen ihre Farbtemperatur beträchtlich verändern.

Auf einen Nenner gebracht, heisst dies, dass LED-Leuchtmittel wohl nach «vorne» praktisch keine Wärme erzeugen, Rückseitig jedoch unmittelbar am Leuchtmittel (Elektronik) oder beim Betriebsgerät (Treiber) die Wärme abgeführt werden muss. Hier sind die entsprechenden Installationshinweise bei der Planung zu berücksichtigen.

LED in der Praxis

Aus den anfänglich eher schwachen Leuchtmitteln haben sich in schnellen Schritten annehmbare Leuchtmittel entwickelt, die für den Einsatz zur Grundbeleuchtung und nicht nur als Akzentbeleuchtung tauglich sind. Hierzu gehören die

entsprechenden Leuchten, die in allen möglichen Varianten auf dem Markt sind. Die Hersteller von LEDs als Leuchtmittel stellen – dies auch als Folge der grossen Nachfrage nach Sparlampen, die neue Generation der LED in kompatiblen Versionen zu bestehenden Leuchten(-fassungen) her.

Doch welches Installationsunternehmen hat sich nicht schon mit der Installation von LEDs versucht? Zur LED gehört jeweils ein entsprechendes Betriebsgerät (Treiber) unterschiedlicher Bauform, und je nach Hersteller ist dies verbunden mit dem Anschluss von zahlreichen Drähten und der mehr oder weniger komfortablen Handhabung. Der sich abzeichnende Weg der Hersteller ist, immer bessere und modulare Bauformen im Plug-and-Play-System anzubieten.

Fazit

Die LED-Technologie wird sich rasch weiterentwickeln, sowohl bei neuen Ideen für Anwendungen sowie im Handling – sie wird reif für die Praxis. Schon jetzt kommen immer mehr LED-Produkte für die Grundbeleuchtung auf den Markt. Im Gegensatz zum eher konservativen Beleuchtungsmarkt entsprechen das Tempo und die Lebenszyklen der LED-Leuchten aber eher der Unterhaltungselektronik. Dies wird Hersteller, Absatzkanäle, Projektverantwortliche und auch Kunden fordern.

Angaben zum Autor

Ralph E. Brügger, dipl. El.-Ing. FH und Wirtschaftsjng. STV, ist Leiter Vertrieb und Marketing bei der Firma Elevite AG. Diese ist Vertriebspartnerin der Philips (Schweiz) AG und beliefert den Elektrofachhandel und professionelle Selbstverbraucher mit dem Sortiment an Philips-Lampen, Vorschaltgeräten sowie ausgesuchten Produkten namhafter Hersteller.
Elevite AG, 8957 Spreitenbach,
ralph.bruegger@elevite.ch

¹⁾ Wobei das Wettrüsten der Dekorationsbeleuchtungen zur Weihnachtszeit nicht unbedingt mit dem Sparen von CO₂-Emissionen in Einklang gebracht werden kann.

Résumé

L'éclairage aux LEDs

De la lampe témoin à l'éclairage de base. Voici 10 ans, les LEDs étaient considérées avant tout comme lampes témoins de l'électronique de divertissement. Actuellement, elles éclairent comme des phares nos rues, les légumes à l'étalage ou décorent le bar. L'éclairage aux LEDs a conquis l'éclairage quotidien. Et pourtant, il reste quelques points à considérer, car les LEDs chauffent, elles vieillissent et l'installation comprend toujours aussi l'électronique de commande des LEDs.

Funkauslesungen machen vieles einfacher!



Mit den Funkablesemodulen **aquaradio®** und **radio controller CS** können Sie mehrere Wasser-, Gas- oder Stromzähler eines Gebäudes auslesen.

Die Geräte sind für die Auslesung von bis zu 7 Zähler konzipiert. Der CS-Eingang des radio controller CS erlaubt Ihnen bis 5 Zähler in Serie anzuschließen. Für weitere 2 Zähler stehen Ihnen Impulseingänge zur Verfügung.

Für Schachtanwendungen eignet sich das Funkmodul aquaradio® in IP 68-Ausführung.

- kein Messstellenzutritt erforderlich
- adaptive, lernfähige Funktechnologie
- keine kostspieligen Baumaßnahmen
- bis zu 5 Zähler mit CS-Schnittstelle / 2 Impulseingänge
- Übertragung des vollständigen Zählerprotokolls
- Stichtags- und Loggerfunktionen
- IP 68 für Schachtanwendungen