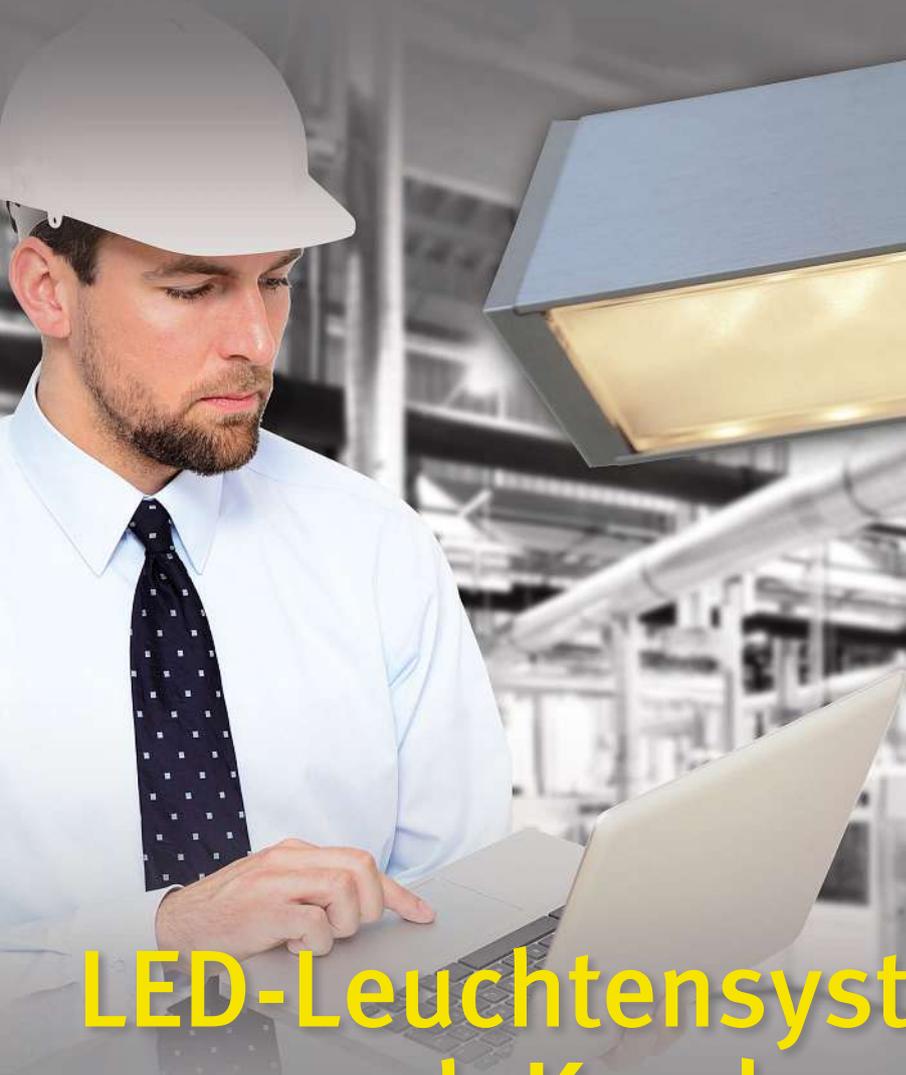


ELEKTRONIK PRAXIS

www.elektronikpraxis.de

Wissen.
Impulse.
Kontakte.

Mai 2015



LED Light for you
powered by OSRAM

LED-Leuchtensysteme nach Kundenwunsch

Abgestimmtes Gehäuse und die passende LED: Zusammen mit Partnern projiziert Osram Leuchtensysteme, die nach Kundenwunsch gefertigt werden.

Vom richtigen Kühlen der LEDs

Neben Stromversorgung und Optik spielt das Wärme-
management bei LEDs eine
wichtige Rolle. **Seite 18**

Wie sich LEDs dimmen lassen

Für dimmbare LED-Leuchten
gibt es verschiedene Mög-
lichkeiten. Wir geben
5 praktische Tipps. **Seite 26**

LED-Treiber beim Smart Lighting

Das Herz des Smart Home
ist der LED-Treiber, da er
die Steuerung der Leuchten
übernimmt. **Seite 34**



**Die weltweit grösste Auswahl
an elektronischen Komponenten
für die sofortige Lieferung!™**

**KOSTENLOSER
VERSAND**
FÜR BESTELLUNGEN
ÜBER 65 €!



Globale Abdeckung!



TELEFON: 0800 180 01 25

DIGIKEY.DE

ÜBER 1.000.000 PRODUKTE AUF LAGER | ÜBER 650 BRANCHENFÜHRENDE ANBIETER | 100% AUTHORIZIERTER DISTRIBUTOR

*Für alle Bestellungen unter 65,00 € wird eine Versandgebühr von 18,00 € erhoben. Alle Bestellungen die mit UPS versandt werden, haben eine Lieferzeit von 1-3 Tagen (abhängig vom Endbestimmungsort). Keine Bearbeitungsgebühren. Alle Preise verstehen sich in Euro und enthalten Zollgebühren. Bei einem zu großen Gewicht oder bei unvorhergesehenen Umständen, die eine Abweichung von diesem Tarif erfordern, werden Kunden vor dem Versand der Bestellung kontaktiert. Digi-Key ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. © 2015 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

Ist digitales Licht ein Ersatz für romantischen Kerzenschein?

An einem lauen Sommerabend auf der Terrasse sitzen, ein Glas Wein genießen und die Seele baumeln lassen. Illuminiert wird der entspannte Abend von dem flackernden Schein einer Kerze. Stopp! Die Kerze ist jetzt out. Jetzt leuchtet eine kabellose Smarthome-Leuchte: Willkommen im 21. Jahrhundert!

Die LED-Leuchte „hue zum Mitnehmen“ von Philips kann hier richtig viel: Sie lässt sich stufenlos dimmen und bietet das gesamte Spektrum an Farb- und Weißtönen. Außerdem sind fünf dynamische Lichteffekte integriert, die sich ganz der abendlichen Atmosphäre anpassen lassen. Das Geheimrezept heißt Digitalisierung des Lichts. Wir tauschen in Wohnung und Büro nicht mehr konventionelle Leuchtmittel aus, sondern das Licht wird intelligent. Es passt sich der Umgebung an, dimmt sich bei Bedarf herunter oder wird wieder heller. Weil Dimmen nicht trivial ist, geben wir Tipps, was man beim Dimmen einer LED beachten sollte. Diese finden Sie in unserem Beitrag auf Seite 26. Dank intelligenter Treiberlösungen lassen sich moderne LED-Leuchten zudem einfach vernetzen. Ist die Leuchte im WLAN-Netz angemeldet, dann lässt sie sich über Smartphone und Tablet steuern.

„Das intelligente digitalisierte Licht mit LED und OLED passt sich uns und unserer Umgebung an.“



Hendrik Härter, Redakteur ELEKTRONIKPRAXIS
hendrik.haerter@vogel.de

Auch unsere romantische LED-Leuchte „hue“ ist aus der Ferne steuerbar. So finden sich im Internet neben der offiziellen hue-App noch mehr als 200 Apps von Drittanbietern sowie 2000 „Lichtrezepte“, um bei jeder sich bietenden Gelegenheit die passende Lichtstimmung zu programmieren. Sie alarmiert auch, wenn beispielsweise eine E-Mail auf meinem Smartphone eingeht. Allerdings ist es dann mit der Romantik vorbei.

Beim Stichwort vernetztes Heim spielt der Treiberbaustein für die LED eine ganz entscheidende Rolle. Er ist sozusagen das Herzstück des smarten Home (Seite 34). Nicht ganz vernachlässigen sollte man auch den Sicherheitsaspekt. Im Gegensatz zu einer Kerze handelt es sich hier nicht um ein offenes Feuer – aber ist eine LED wirklich ein vollwertiger Ersatz zu einer Kerze?

Herzlichst, Ihr

Hendrik Härter

Panasonic

EKMB-Serie –
die ideale
Lösung für
drahtlose
Applikationen



Pyroelektrische Sensoren der EKMB-Serie mit niedrigem Stromverbrauch – mehr als ein PIR-Sensor, **eine Komplettlösung!**

Highlights:

- Quad PIR-Sensor
- 1, 2 und 6 μ A Stromverbrauch
- Mit integrierten Verstärkern und Komparatorschaltkreis
- Linsen mit kleinem Durchmesser
- Max. Detektionsbereich: 12 m
- Extrem zuverlässig
- Leicht integrierbar
- Kompaktlösung ermöglicht schnelle Markteinführung

Panasonic Electric Works Europe AG

Tel.: +49 (0) 8024 648-0 • Fax: +49 (0) 8024 648-111
info.peweu@eu.panasonic.com

INHALT

LED-LEUCHTENENTWICKLUNG

Maßgeschneiderte Lichtlösung für Unternehmen

Moderne Lichtlösungen mit LEDs wollen geplant sein: Denn es gehört mehr dazu, als die eigentliche Halbleiterdiode. Sollen komplette Gebäude beleuchtungstechnisch neu konzipiert werden, so sind Partner notwendig, die auf ihrem jeweiligen Gebiet das notwendige Fachwissen mitbringen. Das Netzwerk LED Light for you bietet Unterstützung von aktuell 100 zertifizierten Partnerfirmen aus der ganzen Welt mit einem breiten Kompetenzspektrum bei der Licht- und Leuchtenplanung.

9



SCHWERPUNKTE

6 Licht für unterwegs mit der OLED-Leseleuchte

Die OLED-Leuchte von Osram eignet sich nicht nur als Leselicht im Auto. Dank der stufenlosen Dimmfunktion erzeugt das OLED-Licht genügend Helligkeit für unterwegs.

LED-Leuchtenentwicklung

TITELTHEMA

9 Maßgeschneiderte Lichtlösung für Unternehmen

Richtig eingesetztes Licht sorgt am Arbeitsplatz für Wohlbefinden und steigert die Motivation. In einem ansprechendem Gehäuse verpackt, wirkt das Leuchtensystem stimmig.

OLED-Beleuchtung

12 Die Vorteile der OLED in der Beleuchtung

Mit der OLED in der Beleuchtung öffnen sich neue Möglichkeiten mit Licht zu gestalten. Das aktuell größte OLED-Modul ist 0,88 mm dick, misst 320 x 320 mm und bietet 3000 K.

Grundlagenwissen LED

14 Mit LED-Licht das Pflanzenwachstum beeinflussen

Optimiertes Licht für das Pflanzenwachstum soll höhere Erträge bringen. Wir zeigen, worauf es beim künstlichen Licht ankommt und wie es sich messen lässt.

18 Was bei der Kühlung einer LED zu beachten ist

Für einen LED-Leuchtendesigner spielt neben Stromversorgung und Optik das Wärmemanagement eine wichtige Rolle. Wann ist eine aktive oder passive Kühlung vorzuziehen?

LED-Leuchtendesign

22 Zuverlässig gekühlt bis in die dritte Dimension

Hochleistungs LEDs und Wärmemanagement auf engem Raum: Mit einer FR4-Leiterplatte lassen sich anspruchsvolle Leuchtendesigns mit LEDs entwickeln.

26 Welche Technik sich für das Dimmen von LEDs eignet

War das Dimmen bei Glühfadenlampen recht einfach, so muss man sich bei der LED Gedanken um Dimmer und Leuchtmittel machen. Diese Tipps helfen bei der Auswahl.

30 Wie der Schaltschrank optimal ausgeleuchtet wird

Für Techniker und Monteure ist ein optimal ausgeleuchteter Schaltschrank essenziell, damit es nicht zu einer Fehlverdrahtung kommt.

LED steuern

34 Der LED-Treiber ist das Herz des Smart Lighting

Im smarten Home bekommt der LED-Treiber mehr Funktionen übertragen. Damit steigt die Komplexität des LED-Leuchtendesigns weiter an. Ist das noch überschaubar?

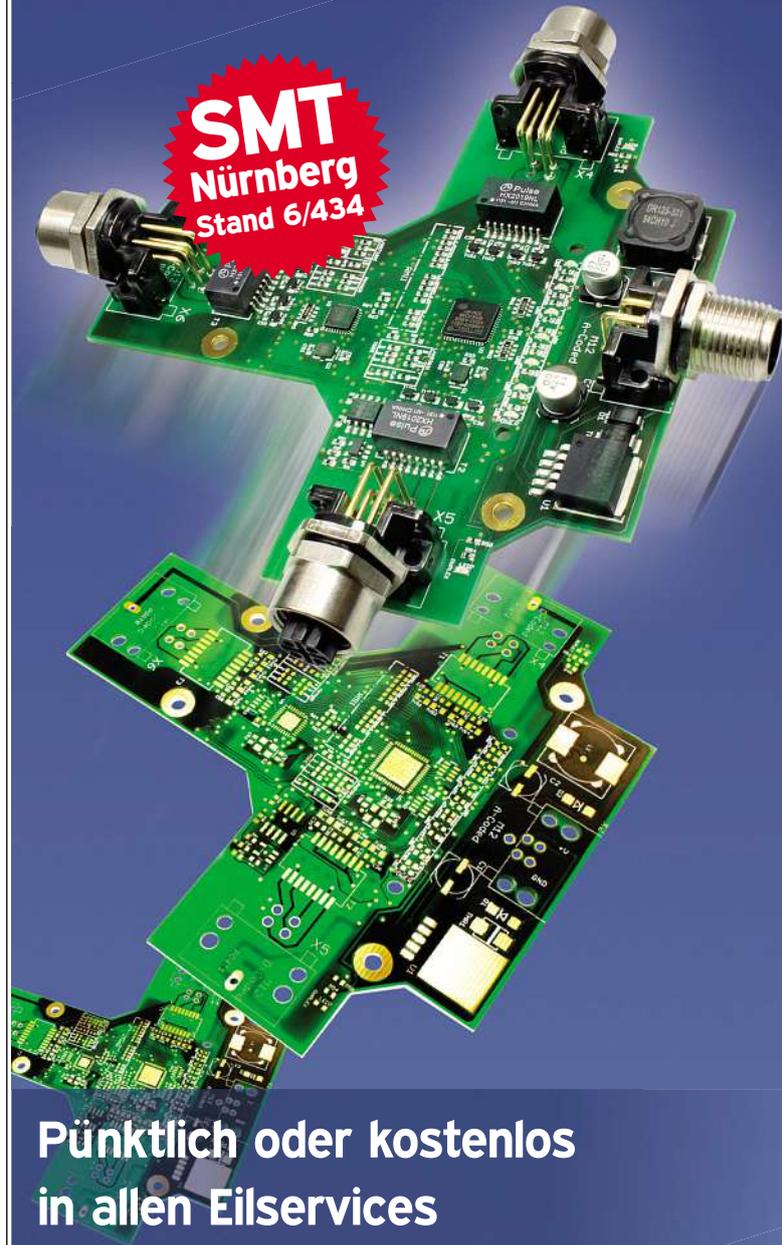
38 Intelligente Komponenten in einem LED-Modul

Erst die Kombination aus einer Sensorik und einer Kommunikationsschnittstelle zum Steuern des LED-Leuchtenmoduls machen aus einem Leuchtenmodul ein smartes System.

40 Optische Kunststoffkomponenten für die LED

Kunststoffoptiken für LED-Leuchten bieten viele Anwendungsmöglichkeiten. Doch der Formgebungsprozess komplexer Kunststoffkomponenten erfordert Fachkenntnisse.

PCB-Prototypen & kleine Serien



**Pünktlich oder kostenlos
 in allen Eilservices**

Gratis

**Edelstahl SMD-Schablone bei
 jeder Prototyp-Bestellung inklusive**

PCB-POOL[®] ist eine eingetragene Marke der

www.pcb-pool.com

25 Jahre Beta
 LAYOUT
 create : electronics



12 *Neue Möglichkeiten mit
 Licht zu gestalten*



34 *Der LED-Treiber ist das
 Herz des Smart Lighting*



38 *Intelligente Komponenten
 in einem LED-Modul*



40 *Optische Kunststoff-
 komponenten für die LED*

- 44 Von der einzelnen Komponente zur fertigen Leuchte**
 Bei der LED-Beleuchtung kommt es neben der LED-Auswahl auch auf Betriebsgeräte oder Lichtlenkung an. Erst die Summe der einzelnen Komponenten lässt eine anspruchsvolle Lichtlösung entstehen.
- 48 Seoul Semiconductor setzt auf seine Acrich3-LED**
 Wie kann sich ein weltweit tätiger LED-Hersteller im hart umkämpften Markt behaupten? Dazu sprach ELEKTRONIK-PRAXIS mit Andreas Weisl von Seoul Semiconductor.

RUBRIKEN

- 3 Editorial**
50 Impressum & Inserentenverzeichnis

LED/OLED-Praxisforum 2015

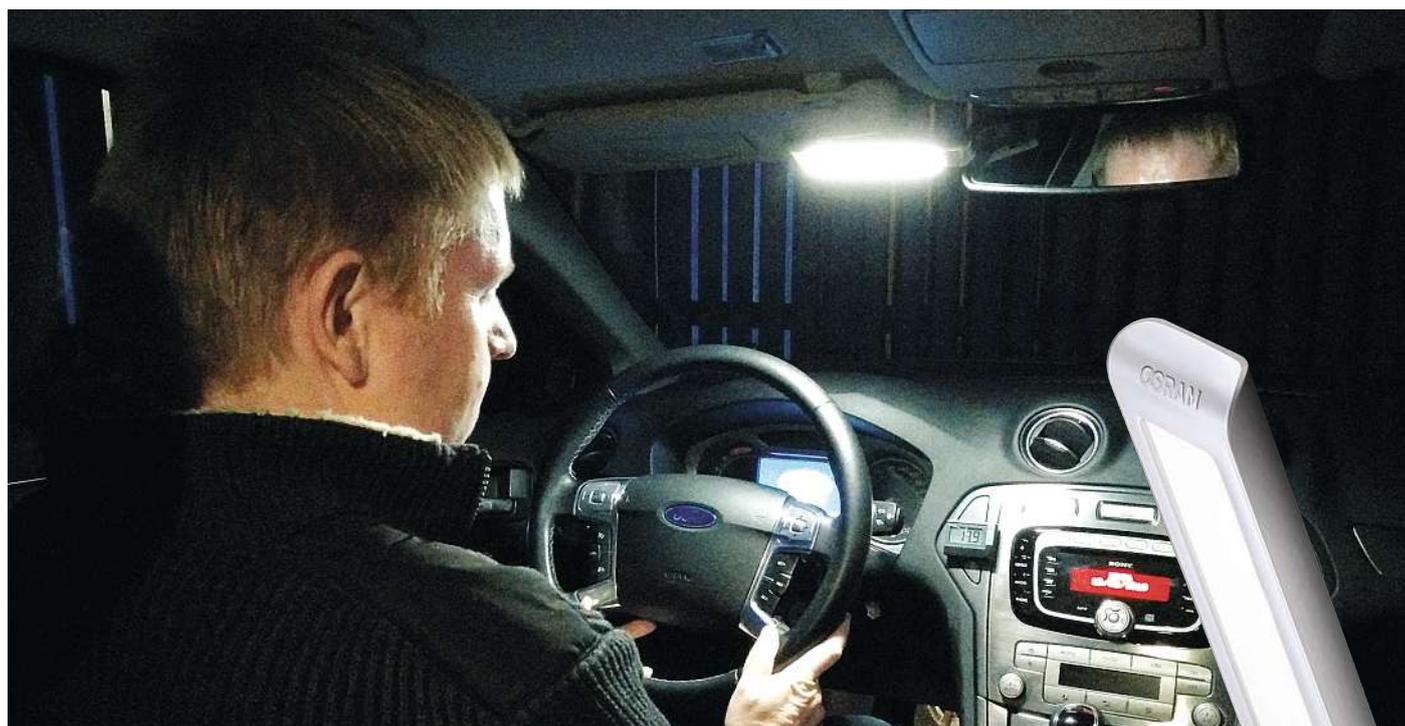
Die Veranstaltung am 22. Oktober in Würzburg der ELEKTRONIK-PRAXIS Akademie richtet sich an Entwickler von LED- und OLED-Beleuchtungslösungen.

www.led-praxis.de



Licht für unterwegs – mit der OLED-Leseleuchte

Die handliche OLED-Leuchte von Osram eignet sich nicht nur als Leselicht im Auto. Dank der stufenlosen Dimmfunktion erzeugt das helle OLED-Licht ausreichend Helligkeit für unterwegs.



Im Praxistest: Die OLED-Leseleuchte bringt viel Licht in das Cockpit eines Autos. Dank des Clips lässt sie sich fast überall befestigen.

OLED-Leuchten sind aktuell noch ziemlich teuer und wohl eher etwas für den designorientierten Kunden als für den täglichen Gebrauch bestimmt. Anders bei der OLED-Leseleuchte für das Auto von Osram: Schon die Verpackung der Leuchte macht einen sehr wertigen Eindruck. Nachdem Öffnen fällt sofort die flache Leuchte auf. Zudem befinden sich in dem Karton noch ein USB-Ladekabel und eine Schutztasche für die Leuchte.

OLED-Leuchte lässt sich leicht befestigen

Mit den Außenmaßen 166 mm x 58 mm x 13 mm und den abgeflachten Kanten ist die Leuchte durchaus ein Hingucker. Während die Vorderseite aus weißem Kunststoff besteht, ist die Rückseite aus gebürstetem Aluminium und liegt angenehm in der Hand. Auch der Einschaltknopf befindet sich auf

der Rückseite. Auf der Unterseite befinden sich der USB-Anschluss und zwei Status-LEDs. In ihrer ursprünglichen Funktionalität soll sie als Leselicht dienen. Zusammen mit dem beigegefügt Clip, der auf der Rückseite eingeklickt wird, lässt sich die Leuchte entweder an der Sonnenblende oder am Gurt befestigen. Praktisch ist, dass sich die Leuchte stufenlos dimmen lässt. Dazu wischt man auf der Vorderseite über eine Vertiefung. Bei maximaler Helligkeit bietet sie einen Lichtstrom von 44,5 Lumen. Das entspricht etwa einer 5-Watt-Glühlampe. Wie alle OLED-Leuchten bietet auch die Leseleuchte ein flächiges und gleichmäßiges Licht.

Geladen wird die OLED-Leuchte über das mitgelieferte USB-Kabel. Der verbaute Akku soll sich über 300-mal aufladen lassen. Danach ist allerdings mit Einbußen bei der Ladekapazität zu rechnen. Die Farbtemperatur liegt bei einem Wert von 3300 Kelvin, was in

etwa einem warm-weißen bis neutral-weißen Farbton entspricht. Der Farbwiedergabeindex (CRI) liegt bei 75 und der Abstrahlwinkel bei 114°. Damit lässt sich mit der OLED-Leuchte nicht nur gut lesen, sondern auch das gesamte Cockpit des Autos ordentlich ausleuchten. Und für alle, die öfters nachts unterwegs sind, lässt sich die Leuchte auch als Taschenlampe zweckentfremden. Wer jetzt auf den Geschmack der OLED-Leseleuchte gekommen ist, dem sei noch der Preis verraten. Für das Leselicht verlangt Osram 199 Euro. Dazu gibt der Hersteller eine Garantie von 5 Jahren. Hier muss jeder selber wissen, ob sich die Investition lohnt. Von der Lichtqualität und Bedienung ist die Leuchte auf alle Fälle zu empfehlen. // HEH

Osram
+49(0)89 62130

Digi-Key: Wo glänzende Ideen entstehen

- KOSTENLOSER VERSAND FÜR BESTELLUNGEN ÜBER 65 €*
- OFFENE KONTEN VERFÜGBAR FÜR QUALIFIZIERTE KUNDEN
- LOKALER VERTRIEB & TECHNISCHER SUPPORT
- ALLE PREISE VERSTEHEN SICH IN EURO UND ENTHALTEN ZOLLGEBÜHREN

TELEFON: 0800 180 01 25

DIGIKEY.DE



ÜBER 1.000.000 PRODUKTE AUF LAGER | ÜBER 650 BRANCHENFÜHRENDE ANBIETER | 100% AUTHORIZIERTER DISTRIBUTOR

*Für alle Bestellungen unter 65,00 € wird eine Versandgebühr von 18,00 € erhoben. Alle Bestellungen die mit UPS versandt werden, haben eine Lieferzeit von 1-3 Tagen (abhängig vom Endbestimmungsort). Keine Bearbeitungsgebühren. Alle Preise verstehen sich in Euro und enthalten Zollgebühren. Bei einem zu großen Gewicht oder bei unvorhergesehenen Umständen, die eine Abweichung von diesem Tarif erfordern, werden Kunden vor dem Versand der Bestellung kontaktiert. Digi-Key ist ein autorisierter Distributor für alle Lieferpartner. Neue Produkte werden täglich hinzugefügt. © 2015 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA



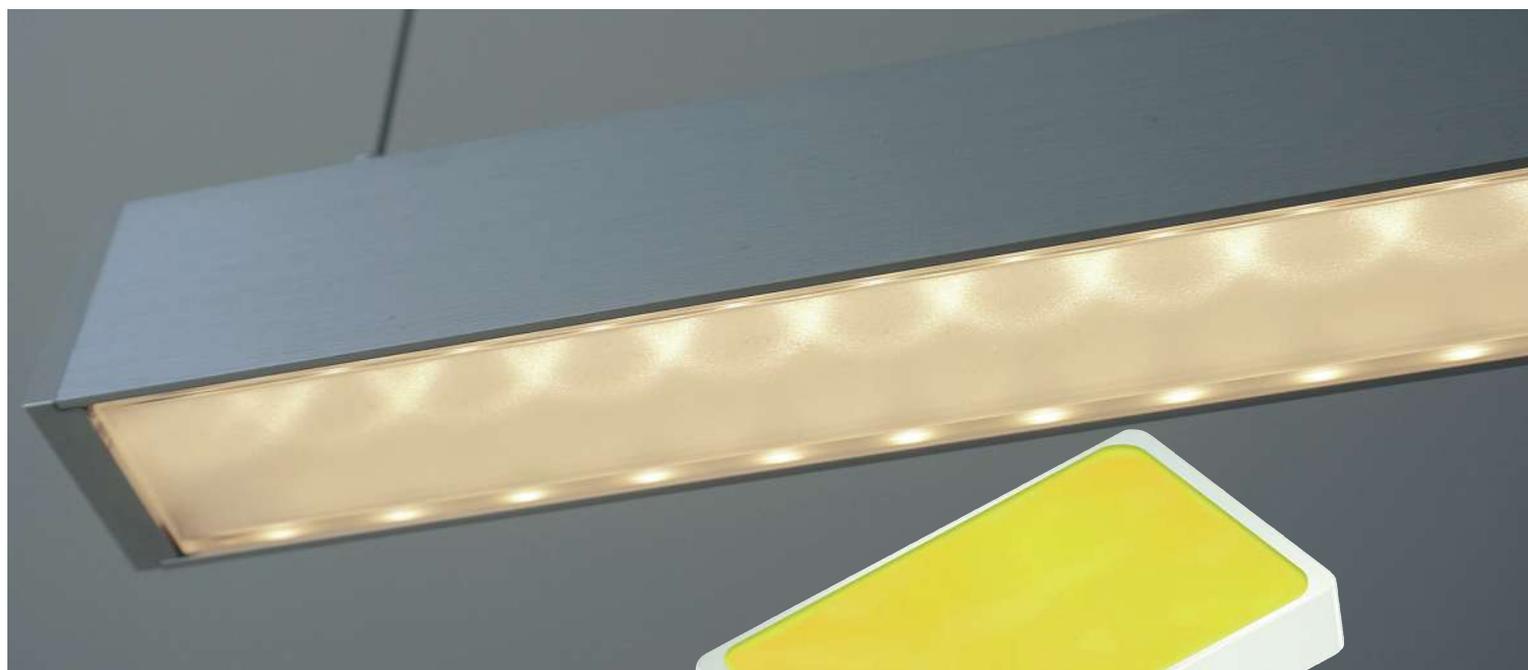
TITELSTORY

Moderne Lichtlösungen mit LEDs wollen geplant sein: Denn es gehört mehr dazu, als die eigentliche Halbleiterdiode. Sollen komplette Gebäude beleuchtungstechnisch neu konzipiert werden, so sind Partner notwendig, die auf ihrem jeweiligen Gebiet das notwendige Fachwissen mitbringen. So entstanden ist das Netzwerk LED Light for you, in dem aktuell weltweit 100 zertifizierte Partnerfirmen mit ihrem Wissen bei der Licht- und Leuchtenplanung unterstützen. Dazu gehören sowohl Lösungen für Optik, Wärmemanagement, Treiber- und Steuerelektronik und schließlich die Systemintegratoren. So entsteht eine abgestimmte LED-Leuchte, die genau nach Kundenwunsch gefertigt wird.

Maßgeschneiderte Lichtlösung für Unternehmen

Richtig eingesetztes Licht sorgt am Arbeitsplatz für Wohlbefinden und steigert die Motivation. In einem ansprechendem Gehäuse verpackt, wirkt das Leuchtensystem stimmig.

MANFRED LESSNER, MARCO FRIEDRICH UND ARTUR GRÖSBRINK *



Gründe für Energie-Einsparungen gibt es viele: seien es steigende Kosten oder ein größeres Umweltbewusstsein. Gerade in mittleren und großen Unternehmen mit mehreren Standorten und damit vielen, in der Regel mehrstöckigen Gebäuden ist die Beleuchtung aller Büroräume, Labore und Hallen ein großer Energie- und Kostenfaktor. In Kombination mit einer intelligenten Steuerung bieten Lichtlösungen ein Sparpotenzial von bis zu 70 Prozent. Am Regens-

burger Standort der BSH Hausgeräte hat eine moderne Beleuchtung für sein neu errichtetes Systemtestlabor in Auftrag geben. Die im Januar 2015 fertiggestellte, energieeffiziente Lichtlösung von LI-EX und Osram Opto Semiconductors bietet den Mitarbeitern beste Lichtqualität mit LEDs.

Wenn sich die LED-Leuchte dem Kundenwunsch anpasst

Verschiedene Studien zeigen, das richtige Licht am Arbeitsplatz nicht nur das Wohlbefinden fördert, sondern auch die Leistungsbereitschaft steigert. Dabei spielt eine ausreichende Helligkeit eine wichtige Rolle, gerade in Räumen mit wenig oder keinen Fenstern. Es ergeben sich etliche spezifische Anforderungen an das Lichtkonzept hin-

sichtlich Blendfreiheit, Flexibilität und Beleuchtungsstärke. Bei der Beleuchtung des Testlabors entschied sich der Regensburger Standort, der Elektronik für Hausgeräte entwickelt, für ein Lichtkonzept mit Leuchtdioden. Konkret wollten die Projektleiter den hohen Qualitätsanspruch, den sie in Bezug auf ihre Produkte verfolgen, auch für ihre Mitarbeiter sichtbar und fühlbar machen. Die Lichtqualität muss an den Arbeitsplätzen besonders gut sein, die Helligkeit höheren Ansprüchen genügen. Vorgabe waren mindestens 750 Lux pro Arbeitsplatz. Ebenfalls wichtig war eine stets gleiche Lichtfarbe, also eine hohe Farbhomogenität aller Lichtquellen – und das über die gesamte Lebensdauer.

Die BSH wählte LED-Leuchten der Firma LI-EX, einem Unternehmen mit Sitz in der

* Manfred Leßner

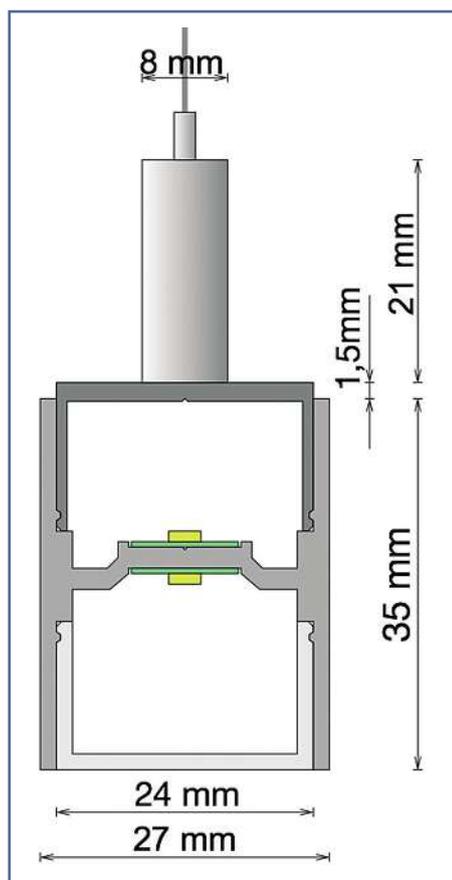
... ist bei BSH Hausgeräte unter anderem für die elektronischen Systeme zuständig.

Marco Friedrich

... ist Geschäftsführer bei LI-EX

Artur Grösbrink

... hat das Leuchtenprojekt auf Seiten von Osram Opto Semiconductor betreut.



Technische Abmessungen: Das MicroLine-System (MLS-P) lässt sich abgependelt montieren und sorgt für direkte und indirekte Bestrahlung.

Nähe von Regensburg. Das Unternehmen ist ein langjähriger, zertifizierter Partner des globalen Osram-Netzwerks „LED Light for you“ im Umfeld kompletter Lichtlösungen. Ausgewählt wurde das MicroLine-System (MLS-P) von LI-EX, das für die Raum- und Arbeitsplatzbeleuchtung entwickelt worden ist und deren Passform kundenspezifisch geändert werden kann. Die mit 27 mm x 35 mm Querschnitt messende Leuchte lässt sich in Aufbau- und Pendelmontage anbringen. Und das für die direkte und indirekte Beleuchtung. Eine einzelne Leuchte misst in der Länge maximal 3 m.

Bei direkter Lichtabgabe kann mit einer weißen opaken Abdeckung, einem Reflektor oder einer Microprismen-Abdeckung gearbeitet werden, bei indirektem Licht mit Diffusor. In der verwendeten Variante der MLS-



Beleuchtung im Testlabor: Das Lichtkonzept der BSH Hausgeräte wurde zusammen mit Osram und LI-EX entwickelt.

P wurde für den direkten Lichtanteil nach unten die Version mit 24 W und 1760 lm/m mit Microprismen-Abdeckung eingesetzt. Beim indirekten Lichtanteil nach oben die Leistung von 11 W und 760 lm. Saldiert ergibt das 2520 lm/m. Die Leuchte ist in Farbtemperaturen von 2700, 3000, 4000 und 5000 K verfügbar, wobei der Kunde das Neutralweiß bei 4000 K auswählte. Diese Lichtfarbe erhöht mit ihrem Blauanteil die Konzentrationsfähigkeit und vermeidet vorzeitige Ermüdung. Die Farbwiedergabequalität CRI (Ra) liegt bei 85.

Blendfreies Licht auf der Arbeitsoberfläche

Das moderne Design der Leuchte mit einer Oberfläche aus gebürstetem Aluminium sowie der sehr filigranen und gleichzeitig technischen Bauform integrierte sich gut in das Labor bei BSH. Von besonderem Vorteil waren die fugenlosen, homogenen Endloslinien von bis zu 15 Metern Länge. Die eingebaute Microprismen-Abdeckung und die abgependelte Aufhängung lenken das Licht blendfrei auf die Arbeitsbereiche und sorgen für eine indirekte Beleuchtung. Damit wird im Testlabor eine freundliche Gesamtbeleuchtung erreicht, die für angenehme Arbeitsbedin-

gungen sorgt. Statt einer Höhlencharakteristik wie bei der Leuchtstoffröhrenlösung arbeiten die BSH-Mitarbeiter nun unter einem hellen Deckenhimmel. Die bisherige Leuchtstoffröhrenlösung war direkt in der Decke verbaut und erlaubte so keine indirekte Beleuchtung der Decke. Eine hohe, um 30 Prozent bessere Energieeffizienz und eine mehr als verdoppelte Lebensdauer von bis zu 40.000 Stunden sind weitere Vorteile des LED-Lichtsystems. Gleichzeitig ermöglichen die Leuchten der Serie MLS-P eine äußerst homogene Abstrahlung.

Außerdem besteht jederzeit die Option, die Lichtlösung zu ergänzen, was sich praktischerweise ohne Umbaumaßnahmen vornehmen lässt. Mögliche Optionen für Erweiterungen sind eine DALI-Steuerung mit Präsenzmelder, Tageslichtsensorik und Dimmung. Weitere Pluspunkte der Leuchten-Lösung sind eine bessere Farbwiedergabe, die wertige Anmutung sowie der geringe Wartungsaufwand.

Die Duris E 5 als Lichtquelle von Osram

Als Lichtquelle dienen Duris E 5 von Osram Opto Semiconductors mit einer reduzierten Vorwärtsspannung von 3 V. Die Leuchtdioden bieten eine hohe Effizienz und messen 5,6 mm x 3,0 mm. Damit sind die kompakten LEDs besonders gut für energiesparende lineare Lösungen geeignet, bei denen homogene Lichtverteilung gefragt sind. Je nach gewünschter Helligkeit und Strahlungsrichtung wurden zwischen 46 und 66 Osram Duris E 5 pro Meter Leuchte eingesetzt. Bei

„Das Testlabor erstrahlt mit der LED-Leuchte MLS-P in einer freundlichen Gesamtbeleuchtung, was für die BSH-Mitarbeiter für angenehme Arbeitsbedingungen sorgt.“

Marco Friedrich, Geschäftsführer LI-EX

PARAMETER	WERT NEU (LED)	WERT ALT (LEUCHTSTOFFRÖHRE)
CCT	3956 K	3711 K
CRI (Ra)	85	80
Re (R1~R15)	79	71
Color Quality Scale (CQS)	84	81
Beleuchtungsstärke	895 lux	526 lux

Tabelle: Vergleich der alten Lichtlösung mit einer T8-Leuchtstoffröhre und einer LED-Leuchte.

direkter Abstrahlung nach unten wurde eine erhöhte Leistung mit mehr Lumen benötigt: Das konnte mit der reduzierten Vorwärtsspannung von 3 V der Duris E 5 erreicht werden. Bei einer Leistung von 24 W und einem Strom von 150 mA wurden nun sieben statt bisher 6 Leuchtdioden pro Teilungsmaß verwendet, was 46 Leuchtdioden pro Meter und damit eine höhere Effizienz und Lumenausbeute ergibt. Bei der indirekten Abstrahlung nach oben war eine geringere Leistung mit weniger Lumen notwendig. Die Leistungsdaten liegen hier bei 11 W sowie einem Strom von 40 mA. Um damit eine besonders gleichmäßige Beleuchtung zu erreichen, liegt das Teilungsmaß bei neun Zentimeter mit sechs LED. Das ergibt 66 Leuchtdioden pro Meter. Die Lebensdauer der reinen LED liegt bei mehr als 50.000 Stunden. Geht man rechnerisch von 250 Arbeitstagen pro Jahr aus, an denen das Licht im Schnitt zehn Stunden leuchtet, entspricht das einer Leuchtdauer auf Basis der MLS-P-Leuchte von etwa 15 Jahren.

Vergleich T8-Leuchtstoffröhre und der LED-Lösung

Im direkten Vergleich der beiden Lichtlösungen (siehe Tabelle) lassen sich die Unterschiede konkret darstellen: Mit am stärksten fällt der Abstand in puncto Beleuchtungsstärke ins Auge. Das neue MicroLine-System von LI-EX verfügt über eine Beleuchtungsstärke von 895 Lux, die auf dem Schreibtisch bzw. am Arbeitsplatz ankommt, das alte System nur über einen Wert von 526 Lux. Damit kamen die Leuchte gerade über das geforderte Minimum der Arbeitsstättenverordnung, das bei 500 Lux liegt. Insbesondere hat sich die Qualität der Farbwiedergabe CRI deutlich verbessert, was der aussagekräftige Re-Wert zeigt: bei der neuen Leuchte sind es 79 anstatt 71 bei den alten Leuchten. Der Re-Wert umfasst 15 Testfarben statt nur acht beim Ra-Wert, womit das vorhandene Farbwiedergabespektrum deutlich umfänglicher erfasst wird und näher bei der realen Farbwahrnehmung des Menschen liegt. Der Vergleich der Messwerte zeigt deutlich die Ver-

besserung der Lichtintensität und -qualität durch Installation der neuen Lichtlösung. Bei BSH in Regensburg hat sich die LED-Beleuchtungstechnik durch die erfolgreiche Realisierung des Projekts etabliert. Das gilt zukünftig für den Neubau genauso wie für eine Generalsanierung.

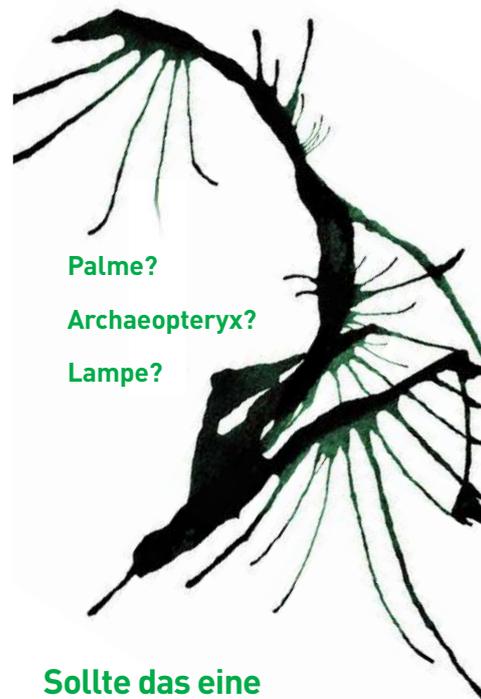
Mit dem Umzug des Testlabors zur Qualitätssicherung in eine neue Halle sollte die Beleuchtungssituation bei BSH, in Kombination aus Kunst- und Tageslicht, verbessert werden. Die Vorgaben beste Lichtqualität für die Mitarbeiter, moderne Technik, hohe Energieeffizienz und Lebensdauer sowie geringe Wartungskosten wurden umgesetzt. Insgesamt wurde das gesamte Projekt sehr schnell umgesetzt: Erste Vorgespräche starteten im Sommer 2014, abgeschlossen wurde es im Januar 2015. // HEH

Osram Opto Semiconductors
+49(0)941 8501700



Im Überblick: Die Duris E 5 von Osram

Die kompakte Duris E 5 im SMT-Gehäuse bietet einen kompakten Formfaktor von 5,6 mm x 3,0 mm und einen weiten Abstrahlwinkel von 120°. Laut der Produktseite von Osram sind neun verschiedene Ausführungen verfügbar. Die Farbtemperaturen reichen von 2700 bis 6500 Kelvin. Der Color Rendering Index (CRI) wird von mindestens 70 bis 90 angegeben. Mit einem optischen Wirkungsgrad von 112 lm/W erreicht die LED eine Farbtemperatur von 5000 K. Als technische Grundlage für die Lichtemission wird InGaN auf Sapphire verwendet.



Palme?
Archaeopteryx?
Lampe?

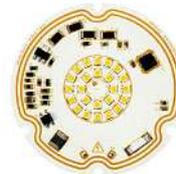
Sollte das eine Lampe sein –

bringen wir sie zum Leuchten!

Die neuen Acrich3 Module ermöglichen Smart Lighting Systeme der neuesten Generation durch die Verbindung über eine Vielzahl von Drahtlos-Netzwerken und Sensoren.

Ohne die Notwendigkeit für einen Konverter bieten die Module grenzenlose Designfreiheit und sind in zahlreichen Beleuchtungsanwendungen im Wohn- und Gewerbebereich einsetzbar.

www.seoul-be-bright.com



ACRICH3

- Entwickelt für High Voltage AC/DC Betrieb
- 2700K - 6500K und CRI von 70, 80 und 90
- Leistungsfaktor > 0,97 und THD < 15%
- Typ. Effizienz von bis zu 100 lm/W
- Dimmbare Lösung



Die Vorteile der OLED in der Beleuchtung

Mit der OLED in der Beleuchtung öffnen sich neue Möglichkeiten, mit Licht auch gleichzeitig zu gestalten. Das aktuell größte OLED-Modul ist 0,88 mm dick, misst 320 x 320 Millimeter und bietet 3000 K.

MATTHIAS FLACK *

Die LED als Halbleiter hält seit Jahren Einzug in die Technik und lässt sich mittlerweile aus unserem Leben nicht mehr wegdenken. Allerdings eignet sie sich nicht für alle Applikationen. Abhilfe verspricht die OLED, wie sie LG Chem fertigt. Die noch sehr junge Möglichkeit, mit organischen Substanzen Licht zu emittieren, bietet vor allem bei der Qualität des Lichtes und dem damit verbundenen Einfluss auf den menschlichen Organismus einige Vorteile.

Denn dass Licht einen Einfluss auf den menschlichen Organismus hat, wurde bereits in Studien nachgewiesen und ist im Spektrum des Lichtes begründet. Mit den

retinalen Ganglienzellen nimmt das menschliche Auge Farbinformationen auf und leitet sie weiter. Diese Informationen haben Einfluss auf die Hormonproduktion und das damit verbundene Wohlfühlen, die Ruhephasen, aber auch auf unsere Arbeitsleistungsfähigkeit. Diesem Qualitätsgedanken des Lichtes werden wir uns zukünftig sicherlich stärker widmen müssen.

Die weiße OLED mit bis zu 60 lm/W

Seit mehreren Jahren wird die OLED-Technologie weiter verbessert. Das koreanische Technologie-Unternehmen LG Chem ist ein führender Anbieter für weiße OLED-Flächenmodule und schaffte es, die Lichtausbeute von 45 lm/W auf 60 lm/W zu steigern. Für Ende des ersten Quartals 2015 sind bereits OLED-Module mit einer Effizienz von 100 lm/W angekündigt. Blickt man bis 2016/17, so soll

die Effizienz sogar auf 140 lm/W erhöht werden. Damit ist ein Grundstein für eine positive Zukunft der OLED-Beleuchtung gelegt. Neben der Effizienz stehen auch andere Parameter im Vordergrund. Hier ist zunächst die Bauhöhe zu nennen. Je nach strukturellem Aufbau und Art der Verkapselung bzw. Versiegelung beträgt die Bauhöhe der OLED-Flächenmodule 2 mm, 1 mm oder sogar 0,88 mm. Mit diesen Maßen lassen sich ganz neue und bislang ungeahnte Leuchten-Designs kreieren. Mit den vorliegenden technischen Mitteln der Halbleiter-LED in Verbindung mit Lichtleitern und Optiken sind einige Überlegungen anzustellen, um eine flache homogen leuchtende Flächenleuchte zu realisieren. Die OLED, als selbstleuchtendes Flächenmodul, bietet von vornherein eine homogen leuchtende Fläche. Nicht außer Acht zu lassen ist die Gewichtseinsparung. Durch die geringe Bauhöhe entstehen leichte OLED-Module. Halbleiter-Leuchtdioden sind sogenannte Punktlichtquellen. Bei ihnen spielt das Thema Temperaturentwicklung einen zentralen Aspekt in der Applikation. Teilweise aufwendige Kühlkörpersysteme vergrößern das Gehäuse der Leuchte. OLED-Module erzeugen nahezu keine Eigenerwärmung und eine zusätzliche externe Kühlung entfällt.

Der Stack-Aufbau einer OLED-Leuchte

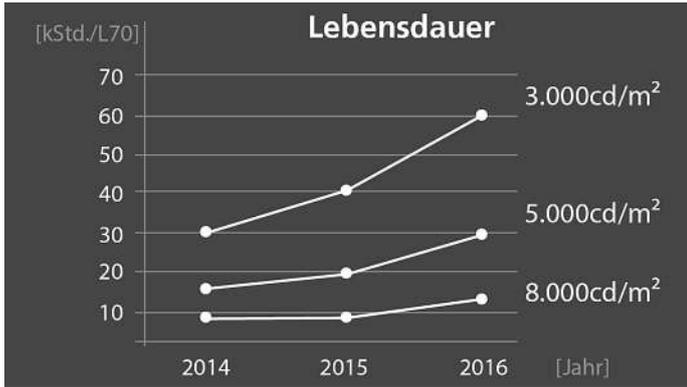
Aktuell sind alle OLED-Module von LG Chem in zwei Farbtemperaturen erhältlich: 3000 K und 4000 K. Die verschiedenen Farbtemperaturen ergeben sich durch einen sogenannten Stack-Aufbau. Ein Stack besteht aus diversen Schichten organischen Materials mit einer transparenten Elektrode, dem ITO oder Englisch Indium Tin Oxide. Die Vorwärtsspannung pro Stack beträgt 2,7 bis 3,0 V. Alle verfügbaren OLED-Module weisen eine Leuchtdichte bei Nennstrom von 3000 cd/m² auf. Es besteht die Möglichkeit, den DC-Vorwärtsstrom im Rahmen der maxima-



* Matthias Flack
... ist New Business Development
Manager bei Neumüller Elektronik in
Ahrensburg.

Deckenleuchte: Die OLEDs von LG Chem bieten aktuell Lichtausbeuten von bis zu 60 lm/W. Für 2015 sind Werte bis zu 100 lm/W angekündigt.

Fotos: Neumüller



Lebensdauer: Abhängig von der Farbtemperatur weisen die OLED-Module eine Lebensdauer von 30.000 bzw. 40.000 Stunden auf.

len Angaben im Datenblatt zu erhöhen. Somit lassen sich schon heute Leuchtdichten von bis zu 8000 cd/m² erzielen. Bei der Lichtausbeute sieht LG Chem für die Zukunft Verbesserungspotential, so dass auch hier mit einer Steigerung zu rechnen ist.

Ein weiterer Parameter ist die Lebensdauer. Abhängig von der Farbtemperatur weisen die OLED-Module eine Lebensdauer von 30.000 bzw. 40.000 Stunden auf. Die Angabe bezieht sich auf 70 Prozent der Resthelligkeit (LT70). Mit anderen Worten reden wir über eine Degradation von 30 Prozent über die angegebene Zeit. Bezüglich dieses Parameters sieht die Roadmap ebenfalls eine Verbesserung in den kommenden Jahren vor. Das angestrebte Ziel für 2016 liegt bei 60.000 Stunden (LT70) bei einer Leuchtdichte von 3000 cd/m². Bei den verfügbaren OLED-Modulgrößen zeigt sich, dass das Produktportfolio von allen OLED-Anbietern am weitesten ausgebaut ist. Alle angegebenen Größen: 53 mm x 55 mm; 99 mm x 99 mm; 200 mm x 50 mm; 140 mm x 140 mm; 320 mm x 110 mm sind in die Serienfertigung überführt und

sowohl in Mustermengen als auch in Serienstückzahlen mit Lieferzeit verfügbar.

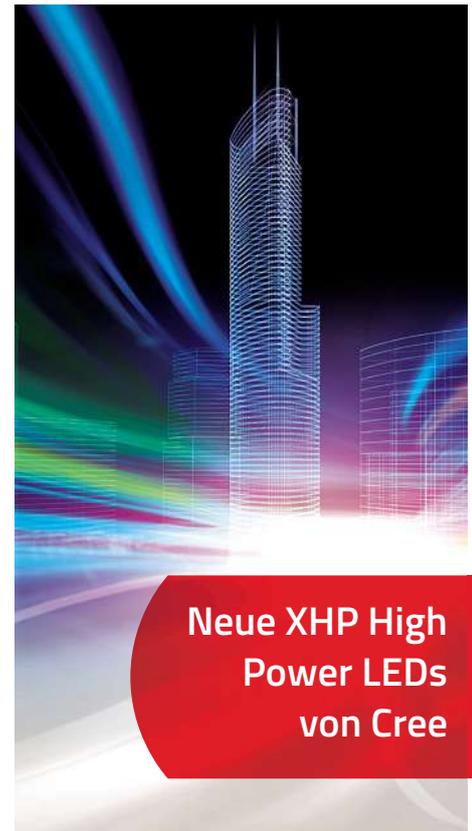
Die biegsame und flexible OLED für die Beleuchtung

Darüber hinaus ist das Oktagon mit den Außenmaßen von 110 mm x 110 mm mit einer runden Leuchtfläche zu nennen. Der Durchmesser der Leuchtfläche beträgt 100 mm. Auch dieses Modul ist in beiden Farbtemperaturen in Muster- und Serienmengen verfügbar. Als ein weiteres Highlight ist das weltweit größte OLED Module mit 320 mm x 320 mm zu nennen. Es weist eine Moduldicke von 0,88 mm auf und ist in Mustermengen mit 3000 K verfügbar. Die Module F6BA30-F und F6BA40-F bestehend aus hauchdünnem Glas und stellen somit biegsame, flexible Module mit einer Moduldicke von 0,43 mm dar. Die Module lassen sich über die schmale Seite mit einem maximalen Radius von 75 mm biegen. Mit dieser Flexibilität lassen sich geschwungene Licht- und Leuchtenformen umsetzen, welche bislang nicht zu realisieren waren. Mit dem OLED P6BA30C basierend auf Plastik Substrat geht LG Chem noch einen Schritt weiter. Dieses Modul ist 3D flexibel und lässt sich biegen und verwinden. Damit erhöht sich die Flexibilität im Design erneut. Die Produktion der Module findet in Südkorea auf einer Produktionslinie der Generation 2 statt. Das verwendete Mutterglas hat eine Größe von 370 mm x 470 mm. Daraus ergibt sich eine Produktionskapazität von ungefähr 70.000 Modulen der Größe 99 mm x 99 mm pro Monat. Eine höhere Kapazität soll für die kommenden Jahre mit der Umstellung auf eine Inline-Produktionslinie der Generation 5 erfolgen. Damit ergibt sich eine verarbeitbare Mutterglasgröße von 1100 mm x 1250 mm und eine monatliche Produktionskapazität von 3 Millionen OLED-Module der Größe 99 mm x 99 mm. // HEH



OLED-Leuchte: Flache Bauform und flexibles Substrat für geschwungene Leuchten.

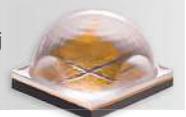
Neumüller Elektronik
+49(0)9135 736660



Bis zu 40% niedrigere Systemkosten durch die neue SC5 Technology Plattform

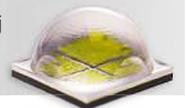
XHP50A LED

- Size: 5 x 5 mm
- Bis zu 2101 lm@85°C Tj bei 19 W



XHP70A LED

- Size: 7 x 7 mm
- Bis zu 3260 lm@85°C Tj bei 30 W



7. Mai 2015 · München
Holiday Inn City Centre

MSC Technologies GmbH

+49 7249 910-0 • info@msc-technologies.eu

www.msc-technologies.eu

Das Messgerät: Mit LightingPassport von Asensek lassen sich zusammen mit einem Smart-Device verschiedene Parameter für das Pflanzenwachstum ermitteln.



Mit LED-Licht das Pflanzenwachstum beeinflussen

Optimiertes Licht für das Pflanzenwachstum soll höhere Erträge bringen. In unserem Beitrag zeigen wir, worauf es beim künstlichen Licht ankommt und wie es sich messen lässt.

THOMAS REICHELT *

Menschen nehmen Farben unterschiedlich empfindlich wahr. Die maximale Empfindlichkeit des Auges liegt im grünelb-Bereich und so wurde gemäß DIN5031 der Wert auf 555 nm festgelegt. Die daraus abgeleitete Empfindlichkeitskurve $V(\lambda)$ für das Tagsehen, dem sogenannten photopischen Sehen, eines Menschen beschreibt die Grafik auf Seite 16. Ergänzend ist dort noch die Empfindlichkeitskurve bei geringer Lichtstärke eingetragen. Zudem gibt es unter anderem auch eine Empfindlichkeitskurve, welche die Melatoninproduktion des Menschen bewirkt. So unterschiedlich, wie wir Menschen auf die Zusammensetzung des

Lichtspektrums reagieren ist es auch bei den Pflanzen.

Ähnlich wie beim Menschen, so ist auch für das Pflanzenwachstum Licht notwendig. Kurzer Exkurs: Beim Prozess der Photosynthese (Assimilation) werden aus Wasser und Kohlendioxid in Verbindung einfallender Strahlungsenergie organische Verbindungen hergestellt, sowie Sauerstoff freigesetzt. Hierbei werden Pflanzenentwicklung und -Wachstum durch die Stärke der Einstrahlung, Belichtungsdauer und der spektralen Zusammensetzung des Lichtes maßgeblich beeinflusst. Die Wissenschaft hat den Wellenlängenbereich des Lichtes für Pflanzen von 400 nm bis 700 nm gemäß CIE 106/8 festgelegt und in Teilbereiche unterteilt. Die Teilbereiche beeinflussen Pflanzen in unterschiedlichster Art und Weise. Das Sonnenlicht erzeugt ein Spektrum an elektromagnetischer Strahlung von 280 nm bis 2800 nm. Das Bild zeigt einige Empfindlichkeitskurven

aus den Teilbereichen: Im Speziellen zeigt sich beispielsweise für Chlorophylle bzw. Carotinoid eine besondere Empfindlichkeit bei Wellenlängen um den Bereich 430 nm/660 nm (Chlorophyll A), 460 nm/640 nm (Chlorophyll B), 460 nm (Carotene) bzw. 730 nm (Chlorophyll f). Die Chlorophylle als natürliche Farbstoffe in Pflanzen sind hauptverantwortlich für die Absorption der Lichtenergie und können als Energieumwandler verstanden werden. Zum Vergleich: Das menschliche Auge nimmt den sichtbaren Anteil von 380 nm bis 780 nm wahr. Aus der Vielzahl der für die Photosynthese unterschiedlichen Absorptionsspektren haben sich zusammengefasst zwei in der Praxis verwendete Wirkspektren bewährt. Aus der Arbeit von Shinji Tazawa und McCree bei der Untersuchung von ca. 60 unterschiedlichen Pflanzenarten hat sich das sogenannte McCree-Action-Spektrum durchgesetzt. Allerdings gibt es in der Pflanzenwelt keine allge-



* Thomas Reichelt
... ist LED-Spezialist und Eigentümer
von LEDclusive in Kempten im Allgäu.

meingültige ideale spektrale Verteilung. Hierzu sei auf den ausführlichen Online-Text verwiesen.

Physikalische Größen und ihr Zusammenhang

Die Wärmeleistung, unabhängig vom Heizofen oder der Strahlungsleistung der Sonne, wird mit der elektrischen Einheit Watt [W] beschrieben. Daraus abgeleitet ist beispielsweise die Einheit für Bestrahlungsstärke in W/m^2 . Sie sagt aus, wie viel Wärmeleistung beispielsweise ein Solarpanel je Quadratmeter aufnehmen kann. Diese radiometrischen Größen wurden in der Lichttechnik, bedingt durch die Bewertungskurve $V(\lambda)$ durch die Einheiten Lumen für den Lichtstrom bzw. der Einheit Lux für Beleuchtungsstärke zur Abgrenzung abweichend benannt. Diese photometrischen Größen können, aufgrund der wiederum abweichenden Empfindlichkeitskurven, nicht zur Bewertung der Lichtenergie für Pflanzenwachstum herangezogen werden.

Im Jahr 1972 legte McCree die Anzahl der Photonen im Wellenlängenbereich 400 nm bis 700 nm als Maß für die Photosyntheseeffizienz fest. Grund war eine Studie die zeigte, dass es eine Beziehung zwischen der Photonenanzahl und Photosynthese gibt. Die hierfür verwendete Einheit für die Anzahl der je Zeiteinheit abgestrahlten Lichtenergie oder auch Photosynthetische-Aktive-Strahlung lautet $\mu mol/s$ und wird Photosynthetischer Photonenfluss (PPF) bezeichnet. Der wirksame Anteil des Photonenstroms auf eine

WELLENLÄNGE [NM]	FARBBEREICH	WIRKUNG AUF PFLANZEN
280 - 315	Ultraviolett	Geringer Einfluss auf Prozesse in der Pflanze, bleicht Farben, und kann „Sonnenbrand“ verursachen. Anregung von Sporenbildung bei einzelnen Pilzen.
315 - 400	Ultraviolett / Blau	Geringe Absorption durch Chlorophyll, Hemmung der Zellstreckung, sowie kann ebenfalls „Sonnenbrand“ und Sporenbildung bei manchen Pilzarten verursachen.
400 - 520	Blau	Wichtiger Einfluss auf die Photosynthese. Hohe Absorption durch Chlorophylle und Carotinoide.
520 - 610	Grün / Gelb	Geringe Absorption bedingt durch Pigmente
610 - 750	Rot	Mittlere Absorption durch Chlorophyll mit großem Einfluss auf die Photosynthese.
750 - 1000	Rot/Infrarot (FRL)	Geringe Absorption, Zellstreckung wird stimuliert und zeigt Einfluss auf die Blüte und die Keimung.
>1000	Infrarot	Reine Wärmestrahlung, Erwärmung

Table 1: Spektralanteile und deren Wirkung

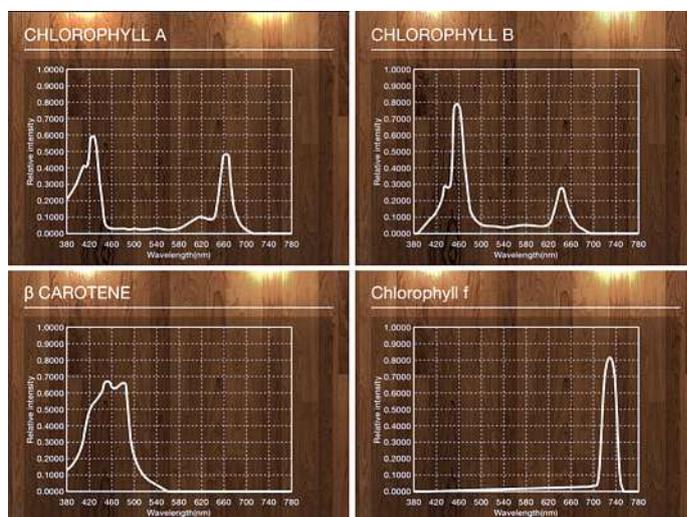


Bild: LEDclusive

Überblick: Die verschiedenen Absorptionsspektren unterschiedlicher Chlorophylle.

Kingbright

Kingbright Electronic Europe GmbH

Quality Efficiency Innovation First-class service

KPG-0603 SERIE

BAUFORM 0201 - DAS KLEINSTE SMD-LED GEHÄUSE!

Eigenschaften:

Abmessung = 0,65 mm x 0,35 mm x 0,2 mm

Breiter Abstrahlwinkel = 135° und 145°

Hohe Helligkeit

Erhältlich in den Farben rot, orange, grün, gelb und blau

Das 0,65 mm x 0,35 mm x 0,20 mm Gehäuse eignet sich sehr gut für Mobiltelefone und portable Elektronikgeräte, Digitalkameras und Camcordern, Tastaturen, Lautsprechern, Kopfhörern und Mikrofonen, Hörgeräte und medizinischen Geräten, sowie für alle Applikationen in den die Bauform 0402 schon zu groß ist.

Kingbright Electronic Europe GmbH • Lindenau 7 / Gewerbegebiet • D-47661 Issum • +49 (28 35) 44 46-0 • www.kingbright-europe.de



	RADIOMETRISCHE BETRACHTUNG	PHOTOMETRISCHE BETRACHTUNG	PFLANZENTECHNISCHE BETRACHTUNG, PAR
Bewertung	keine	Lichtempfindlichkeitskurve des menschl. Auges $V(\lambda)$	verschiedene Wirkspektren
Wird abgestrahlt	Wärmeleistung [W]	Lichtstrom [Lumen, lm]	Photonenstrom PPF [$\mu\text{mol}/\text{sec}$]
Trifft auf Fläche	Bestrahlungsstärke [W/m^2]	Beleuchtungsstärke [lm/m^2], [Lux]	Photonenstromflussdichte PPFD [$\mu\text{mol}/\text{sec} \cdot \text{m}^2$]
Wirkungsgrad	Prozentangabe [%]	Lichtausbeute [lm/W]	Photonenflussausbeute PFA [$\mu\text{mol}/\text{s} \cdot \text{W}$]

Tabelle 2: Physikalische Größen im Vergleich

Fläche lautet entsprechend Photonstromflußdichte bzw. als PPFD mit Einheit $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$. Für den Einsatz von künstlichem Licht beim Pflanzenwachstum spricht die Tatsache, dass sich maximales Wachstum auf kleinstem Raum erreichen lässt. Zur Steigerung des Wachstums und somit des Ertrages dient Assimilationslicht. Damit wird geographisch oder jahreszeitlich abhängig das zu geringe Sonnenlicht verstärkt oder zu geringe Belichtungsdauer künstlich verlängert. Die benötigte oder zusätzlich benötigte Photonstromflussdichte hängt vom Anwendungsfall und der zu bestrahlenden Pflanzenart ab. Während zur Qualitätsverbesserung und begrenzten Produktionssteigerung ein PPFD von 15 bis 30 $\mu\text{mol}/\text{s} \cdot \text{m}^2$ genügt, liegt der Bedarf an notwendiger Belichtung bei abgeschlossenen vom Tageslicht un-

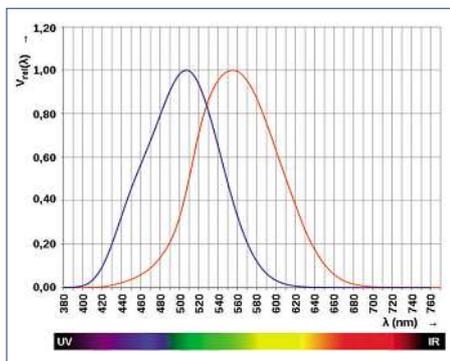
rührten Wachstumskammern bei bis zu mehreren Hundert $\mu\text{mol}/\text{s} \cdot \text{m}^2$. Klassische Leuchtmittel entsprachen nicht dem erforderlichen Spektrum. Zudem erzeugt eine Glühlampe unerwünschte Wärmestrahlung. Zum Erzeugen des Blauanteils wurde durch entsprechende violette Beschichtung das Lichtspektrum verschoben. In Gewächshäusern kommen Leuchten mit Gasentladungslampen zum Einsatz. Bei Leuchtstofflampen lassen sich durch Beschichten verschiedene Lichtspektren erzeugen.

Die LED für die künstliche Beleuchtung

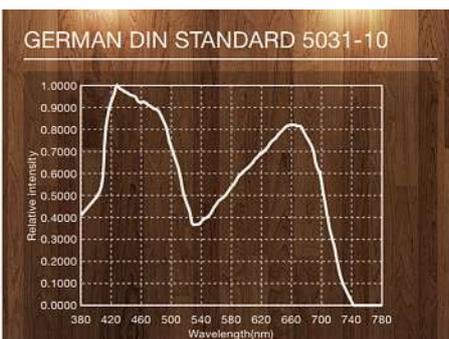
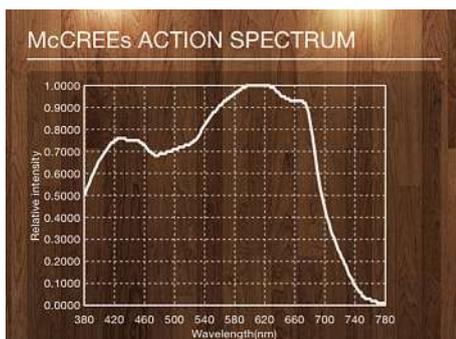
Die LED nimmt in der künstlichen Beleuchtung einen besonderen Stellenwert ein. Sie bietet eine hohe Effizienz und hohe Lebensdauer. Eine LED strahlt aufgrund ihrer Bauweise einen hohen Blauanteil ab. Jede weiße LED besteht prinzipiell aus einem blauen LED-Chip, der durch zusätzliches Aufbringen von gelben Konvertermaterial (Phospor) durch Farbmischung weißes Licht erzeugt. Typischerweise fehlt jedoch häufig der Rot-Anteil, welcher zu einem guten Farbwiedergabeindex notwendig ist. Mit RGB-LED-Leuchten lassen sich verschiedene Farben mischen, da für jede RGB-Farbe eine eigene LED verantwortlich ist. Mit weißen LEDs kombiniert, lässt sich die passende Lichtfarbe erzeugen. Werden die LEDs über DALI mit der entsprechenden Steuerung versehen, so lässt sich fast jedes Spektrum einstellen. Verändern lässt sich nur die Amplitude/Intensität, nicht jedoch die Wellenlänge.

Um die Photonstromflußdichte zu messen, arbeiten professionelle Gewächshausbetreiber mit einem PAR-Meter, das wie ein Luxmeter funktioniert, jedoch mit einem abweichenden optischen Filter. Luxmeter bewerten das einfallende Licht durch Nachbildung der Empfindlichkeitskurve des menschlichen Auges, integrieren die einfallende Lichtmenge und ermitteln den anzuzeigenden Messwert. Ein PAR-Meter verwendet ein gemäß dem Wirkspektrum einer Pflanze entsprechendes Lichtfilter. Selten gibt es den Hinweis, welcher der genannten PAR-Kurven zugrunde gelegt werden. Es ist in den meisten Geräten die Kurve des McCree-Action-Spektrums. Existiert nur ein Luxmeter, so finden sich häufig in den technischen Datenblätter seriöser Hersteller für Pflanzenbelichtung sogenannte Umrechnungsfaktoren. Damit lassen sich bekannte oder gemessene photometrische Größen in PAR-Werte umrechnen.

Der Umrechnungsfaktor ist abhängig von Einflüssen wie Alterung oder Mischlicht aus Tageslicht und künstlichem Licht. Eine Lösung bieten tragbare Spektrometer, die zusammen mit einem Smartphone oder einem anderen Smart-Device vielfältige Messungen ermöglichen. So kann das gemessene Spektrum nachträglich mit verschiedenen Bewertungskurven verglichen oder gewichtet werden. Auswertungen nach Teilbereichen wie Infrarot, R, G, B oder UV sind möglich. Außerdem werden Parameter wie das Verhältnis Rot zu Blau (R/B) oder Rot zu Tiefrot (R/FR) errechnet. Einzelne Spektrallinien können ausgelesen werden oder es lässt sich Farbtemperatur und Farbwiedergabeindex anzeigen. Eine messtechnische Lösung ist der „LightingPassport“ von Asensetek. Es besteht aus einem Messkopf und einem Smart-Device, häufig das eigene Smartphone mit iOS oder Android. Die Verbindung erfolgt über Bluetooth. Die App ist kostenfrei verfügbar. // HEH



Empfindlichkeitskurve: Das menschliche Sehen bei Tag und bei geringer Lichtstärke (Nachtsehen).



Im Vergleich: Bekannte PAR-Spektren gegenübergestellt.

LEDclusive.de

+49(0)831 52763143

ELEKTRONISCHER LASTSIMULATOR

Test von Gleichstrom-LED-Treibern



Mit den Lastmodulen der Serie 3340F lassen sich lineare und getaktete DC-LED-Treiber bis 100 kHz Response-Zeit testen. Prodigit (Vertrieb: Sontronic) hat den Spannungs-, Strom- und Leistungsbereich erweitert. Mit der Reihe 3340G die Anforderungen der Treibertests von High-Power-LEDs ab. Zur erweiterten Serie gehören die 1-Kanal-Typen 3341G (300 V/24 A/300 W), 3342G (500 V/12 A/300 W), 3343G (500 V/24 A/300 W) sowie der 2-Kanal-Typ 33401G (500 V/6 A/150 Wx2). Die

G-Modelle verfügen über die Betriebsmodi für konstanten Strom (CC), konstanten Widerstand (CR), konstante Spannung (CV), konstante Leistung (CP), LED, für den Test mit einer LED oder der Simulation von LED-Vorwärtsspannung (V_d) und Widerstand (R_d), sowie einem Dynamic Mode. Damit lässt sich die LED-Helligkeit simulieren und unterteilt sich in Timing für das Dimmen mit Pulsweitenmodulation und Current für das Dimmen mit Stromänderung. Der gesamte Messbereich bietet eine Auflösung von 16 Bit. Der Kurzschluss-test erfolgt durch externe Relais. Jedes der Modelle ist mit fünfstelligen V-/A-/W-Metern ausgestattet und gegen Überspannung, Überstrom, Überlast und Über-temperatur geschützt.

Sontronic

NETZTEILE FÜR LEDS

Wasserfest und mit aktiver PFC



Bereits nach der Einführung des 90-Watt-Modells der PWM-Serie erweitert der Netzteile-Hersteller Mean Well (Vertrieb: M+R Multitronik) das Lieferportfolio um LED-Treiber mit Leistungen von 40 und 60 W. Die Netzteile bieten zudem eine optionale PWM-Dimmfunktion. Der weite Eingangsbereich reicht von 90 bis 305 V_{AC} mit aktiver Powerfaktorkorrektur (PFC). Damit lassen sich die Treiber der PWM40- und PWM60-Serie weltweit einsetzen. Zudem wurde die Serie mit

einer 3-in-1-Dimm-Funktion ausgestattet: PWM-Signal, Widerstand oder 0-10- V_{DC} . Damit erleichtert sich die Helligkeitseinstellung und das Dimmen des Lichts ist bis auf Null möglich.

Das Dimmen bei dieser Serie erfolgt über die Ausgangsspannung und nicht wie bei allen anderen Serien über den Ausgangsstrom. Mit einem Wirkungsgrad von 90 Prozent und einer Stromaufnahme von <0,5 W bei Nulllast sowie einer Startzeit von <500 ms entspricht die PWM-Serie der seit 1. September 2014 in Kraft getretenen ErP2-Direktive. Das wasserfeste Gehäuse des LED-Netzteils bietet Schutzklasse II ohne Eingangs-erdung mit doppelter Isolierung und witterungsresistenten Kabeln (SJTW).

M+R Multitronik



[ZENIGATA COB]

[LED]



[INTERMO MODULES]

ZENIGATA COB-LEDs von Sharp setzen neue Maßstäbe in der LED-Beleuchtung und sind als INTERMO Module jetzt noch leichter in Ihre Produkte zu integrieren. Neben dem breiten LED-Portfolio mit fest definierten Weißtönen, über-zeugt die Tiger ZENIGATA mit weißem Licht in variabler

Farbtemperatur (2.700 K–5.700 K). Die Natural Toning LEDs bieten die optimale Kombination aus Lichtintensitäts- und Farbtemperaturregelung. Die LED-Technologie von Sharp glänzt im Handel, Büro, Gewerbe, Industrie und zu Hause. Weitere Informationen erhalten Sie unter: sharpsde@sharp.eu

Was bei der Kühlung einer LED zu beachten ist

Für einen LED-Leuchten-Designer spielt neben Stromversorgung und Optik das Wärmemanagement eine entscheidende Rolle. Doch wann ist eine aktive oder passive Kühlung vorzuziehen?

JÜRGEN HARPAIN *

Die LEDs haben sich mittlerweile in der Beleuchtung für das alltägliche Leben etabliert und sind sowohl im Innen- als auch im Außenbereich nicht mehr wegzudenken. Die etablierten Glühlampen sind seit dem europäischen Verbot immer mehr aus vielen Beleuchtungsapplikationen verdrängt und durch LEDs ersetzt worden. Als Begründung seien genannt: Wirtschaftlichkeit, Lebensdauer, Lichtleistung und -qualität sowie Farbtemperatur und die Wiedergabeeigenschaften oder kurz CRI. Auch in puncto

Einbaugröße, Gestaltungs- und Designmöglichkeiten bietet die Halbleiterdiode Vorteile. Die LED und ihr emittiertes Licht ist ein Teil oder eher das Ergebnis mehrerer Funktionsbausteine. Dazu gehören nicht nur die eigentliche LED: Das System Beleuchtung mit LED besteht zudem noch aus der verwendeten Stromversorgung, Optik, Treiberelektro-

nik und schließlich dem thermischen Management. Vor allem das Wärmemanagement sollte man gut planen, da hohe Ströme zwar im Verhältnis zur LED große Lichtleistungen bewirken, aber auch gleichzeitig höhere LED-Chip-Temperaturen verursachen. Je länger die LED sich als Leuchtmittel im Einsatz befindet, desto größer ist ihr wirtschaftlicher und ökologischer Vorteil. Leuchtdioden fallen in der Regel nicht plötz-



* Jürgen Harpain
... arbeitet bei Fischer Elektronik als
Entwicklungsleiter in Lüdenscheid.



Bild 1: Designorientierte LED-Sternkühlkörper sind speziell auf die thermischen Erfordernisse und mechanischen Abmessungen der LED angepasst.

lich aus, sondern werden mit der Zeit von ihrer Lichtleistung schwächer. Dieser Vorgang wird als Degradation bezeichnet. Der geringe Lichtstromrückgang führt dennoch dazu, dass die LED in vielen technischen Applikationen, länger als herkömmliche Leuchtmittel, über die Betriebsdauer wartungsfrei im Einsatz bleiben kann. Zu den LED-Lebensdauer beeinflussenden Faktoren gehören unter anderem mechanische Einwirkungen, der Stromverbrauch, das Licht selbst, Feuchtigkeit, Chemikalien und Temperaturen. Die Lebensdauer einer LED ist direkt abhängig von deren Temperaturhaushalt. Eine Überschreitung der maximal zulässigen Temperaturbereiche verkürzt die Lebensdauer einer LED drastisch, wodurch ein wirkungsvolles und effizientes thermisches Management unabdingbar wird.

Wärmemanagement der LED in Theorie und Praxis

Leider wird die LED oft als ein sogenannter Kalter Strahler bezeichnet. Dem Anwender assoziiert der Begriff, dass keine weitere Wärme entsteht beziehungsweise keine zusätzliche Entwärmung notwendig ist. Tatsächlich werden allerdings nur 35 Prozent der aufgebrauchten elektrischen Energie in sichtbares Licht umgewandelt oder anders gesagt, 65 Prozent der Energiemenge entwickelt in

Analogie zu anderen Halbleiterbauelementen eine Verlustwärme, welche wie bereits erwähnt die LED-Lebensdauer stark beeinflusst.

Eine äußerst effektive Art und Weise der Entwärmung liefern speziell auf die technischen Parameter und Abmessungen abgestimmte, runde LED-Sternkühlkörper. Die aus Aluminium bestehenden Kühlkörpergeometrien werden im Strangpressverfahren hergestellt und verfügen über ein optimales Verhältnis von spezifischer Wärmeleitfähigkeit, Gewicht, Preis und mechanischer Festigkeit, in Relation zum Wärmeableitvermögen. Die besonderen LED-Kühlkörper besitzen ebenfalls zur LED-Aufnahme einen massiven Aluminiumkern, der mit einer Schraub- oder Klebbefestigung fixiert wird. Damit lässt sich eine schnelle Wärmeaufnahme sowie Wärmeverteilung in die Kühlrippen gewährleisten. Ein LED-System, also einzelne LED-Module inklusive ihrem dazugehörigen Haltersystem und Optik, lassen sich einfach mit Hilfe einer mechanischen CNC-Nachbearbeitung in die Wärmesenke integrieren (Bild 1). Die so entstehenden, thermisch und mechanisch optimal auf die Applikation angepassten LED-Kühlkörper, managen die Temperatur und dienen gleichzeitig als Designelement, da der Kühlkörper oftmals nach außen hin ein integralen Be-

Bauteile

Halbleiter

Komponenten & Geräte

Cool LED

by SUNON



www.schukat.com

SCHUKAT
electronic

 twitter.com/redaktionEP

 twitter.com/steckerkongress

 twitter.com/hardwaredesign

 twitter.com/esoftwarenews

Folge mir und Du erhältst die wichtigsten Nachrichten kompakt und in aller Kürze.



ELEKTRONIK
PRAXIS

standteil des Leuchtendesigns darstellt. Darüber hinaus ist allerdings für viele Anwender ein weiterer Vorteil von entscheidender Bedeutung. Die natürliche Konvektion, hervorgerufen durch Dichteunterschiede sowie dem statischen Auftrieb, ist absolut geräuschlos und somit prädestiniert für Anwendungen, wo keine Geräusentwicklung erwünscht wird. Das können beispielsweise Designleuchten oder auch Beleuchtungen in Museen und Konzertsälen sein.

Wie sich eine LED praktisch entwärmen lässt

Auf dem Markt existieren unzählige Lösungsmöglichkeiten, um LEDs zu entwärmen. Allerdings ist es für den Anwender oftmals schwierig bis unübersichtlich, die richtige applikationsspezifische Lösung zu finden. Ein erster Schritt zu diesem Ziel ist die genaue Analyse der technischen Parameter der verwendeten LED und deren Messbedingungen aus dem Herstellerdatenblatt. Eine weitere Eingrenzung der in Frage kommenden Konzepte ist, den thermischen Widerstand überschlagsmäßig zu berechnen. Dieser lässt sich relativ einfach über die Temperaturdifferenz der maximalen LED-Chip-Temperatur und der Applikationsumgebung sowie der abzuführenden Verlustleistung der LED berechnen, vorausgesetzt es werden zur Berechnung die richtigen LED-Parameter zugrunde gelegt.

Der thermische Widerstand dient allerdings nur zur groben Vorauswahl von Entwärmungskonzepten. Mehr denn je sind heutzutage kundenspezifische, auf die Applikation zugeschnittene, mechanische Anpassungen notwendig, welche nur schwer in eine genaue Berechnung einzubeziehen



sind. Detaillierte thermische Aussagen sind über die Verifizierung mit dem altbekannten Prototypenbau oder der thermischen Simulation gegeben. Die Simulation hat den gravierenden Vorteil, dass einzelne Kühlkonzepte oder auch komplette Leuchtendesigns vollständig analysiert werden können. In Summe lassen sich Entwicklungszyklen von Entwärmungskonzepten erheblich verkürzen und auch können nicht geeignete Ideen schnell sowie ohne erheblichen Materialaufwand wieder verworfen werden. Viele Features des Simulationssystems verringern zudem den zeitlichen und apparativen Aufwand im Vergleich zu einer herkömmlichen Simulation in der Messkammer. Als Ergebnis liefert die Simulationssoftware eine für die Applikation passgenaue Kühllösung sowie eine enorme Hilfe bei der Entscheidungsfindung und Auslegung des Leuchtendesigns.

Ein modifizierter Kühlkörper für die LED

Von Seiten der Leuchten-Anwender sind immer häufiger individuelle Kühlkörperlösungen gefragt. Kühlkörper ohne zusätzliche Werkzeugkosten für eine kundenspezifische, auf die Anwendung angepasste Kontur, auch für kleinere Stückzahlen, deren Form in ihren geometrischen Abmessungen in puncto

Rippenstärke, -design, -abstand und Durchmesser frei wählbar sind, ergeben hierbei vielfältige Design- und Gestaltungsmöglichkeiten. Die LED-Aufnahme beziehungsweise deren Montagemöglichkeit ist durch einen massiven Aluminiumkern gegeben, zumal dieser gleichzeitig zur Wärmeaufnahme dient. Spezielle Bearbeitungsmaschinen versehen den Kühlkörper mit einer Befestigungsnut, in welche die einzelnen Aluminiumbleche verpresst die Kühlkörpergeometrie ergeben (Bild 2). Damit Lufteinschlüsse vermieden werden und zusätzlich das Blech fixiert ist, um einen optimalen Wärmeübergangswiderstand zwischen dem Blech und dem Aluminiumkern zu gewährleisten, wird ein hochwärmeleitender Kleber verwendet.

Geräusch vs. Gewicht und Einbauraum

Die Blechanzahl, -dicke, und -geometrie der so hergestellten LED-Kühlkörper kann somit relativ einfach und flexibel an kundenspezifische Vorgaben oder an durch die thermische Simulation entwickelte Konturen sowie an alle gängigen LED-Module und Größen angepasst werden. Darüber hinaus besteht ebenfalls aufgrund der unzähligen Gestaltungsvarianten die Möglichkeit, komplette LED-Systeme, inklusive ihrem Reflektor und LED-Halter, in den Kühlkörper zu integrieren. Verschiedene Oberflächenausführungen, mechanische CNC-Bearbeitungen sowie Aufnahmekerne zur Wärmespreizung aus Kupfer, sind gleichermaßen auf Kundenwunsch umsetzbar.

Die maximalen LED-Chiptemperaturen, die abzuführende Verlustleistung sowie weitere Faktoren wie das maximal zulässige Gewicht und der zur Verfügung stehende Einbauraum, tragen im Wesentlichen dazu bei, ob die LED in einer Applikation passiv oder aktiv entwärmt werden muss. Aktive Entwärmungskonzepte sind aufgrund der Geräusentwicklung der rotierenden Teile, wie den Lüftermotoren, oftmals nicht gerne gesehen. Spielen beim Einsatz die Geräusche eher eine untergeordnete Rolle, wie bei der Produktbeleuchtung in Einkaufszentren, bieten Lüftermotoren einige Vorteile. In Abhängigkeit vom Volumenstrom und je nach Applikation kann durch den Einsatz von speziellen LED-Lüftermotoren eine Leistungssteigerung von bis zu 45 Prozent erreicht werden. Hierdurch können aktive Systeme zur LED-Entwärmung (Bild 2) in Gegensatz zu passiven, deutlich kleiner (Einbauvolumen) und ebenso viel leichter ausgelegt sein.

Geräuscharme Longlife-Lüftermotoren, die speziell für die aktive Entwärmung von

Wärmewiderstand und Kühlkörper

Der Wärmewiderstand liefert eine Aussage über die benötigte Kühlkörpergröße, -geometrie und -länge. Gemäß physikalischer Definition ist der Wärmewiderstand, auch thermischer Widerstand genannt, ein Widerstand gegen den Wärmefluss in festen, flüssigen und gasförmigen Medien. Er ist umgekehrt proportional zur Wärmeleitfähigkeit: Je kleiner der Wert ist, desto besser leitet ein Bauteil oder Kühlkörper die Wärme ab. Die Einheit wird in Kelvin pro Watt

[K/W] angegeben. Dieser berechnet sich nach dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik aus einer Temperaturdifferenz, durch welche die abzuführende Verlustleistung dividiert wird. Mit dem Wärmewiderstand und weiterer Randbedingungen lässt sich eine Auswahl des Kühlkörpers anhand der in den Katalogen der Kühlkörperhersteller gemachten numerischen Angaben, Diagrammen oder graphischen Darstellungen treffen. [Mehr Infos: <http://goo.gl/kPBMIlf>]

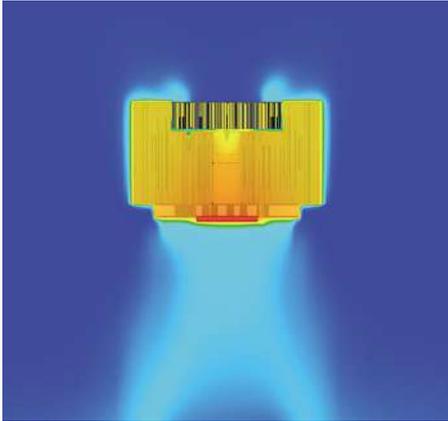


Bild 3: Die thermische Simulation vereinfacht deutlich die Auslegung und Auswahl des richtigen Entwärmungskonzeptes.

LEDs entwickelt sind, liefern in Kombination mit Hohlkammerprofilen sehr gute thermische Eigenschaften sowie geringe Betriebsgeräusche. Die im Strangpressverfahren hergestellten Aluminiumprofile sind im Vorfeld durch thermische Simulation in Bezug auf Wärmeableitung, Umströmung und Temperaturverhalten der LED, optimal auf den verwendeten Lüftermotor angepasst worden (Bild 3).

Die Wahl zwischen aktiver und passiver Kühlung

Ein verwendeter Lüftermotor in runder Ausführung lässt sich wahlweise, je nach Designanspruch, einfach und schnell auf die Aluminiumkomponente aufsetzen oder durch eine mechanische Nacharbeit in den Kühlkörper integrieren. Die Befestigung erfolgt mit Schrauben in dafür vorgesehene Materialverdickungen per Gewinde. Zhaga konforme LED-Module mit einem Lochabstand von 35 mm, sind auf der gegenüberliegenden Seite im Luftstrom ebenfalls mit einer Schraubbefestigung zu fixieren. Eine zum Entwärmungskonzept dazugehörige Adapterplatte bietet eine weitere Möglichkeit der Befestigung. Diese enthält auf der planen Oberseite etliche Gewindebohrungen für die meisten auf dem Markt erhältlichen LED-Module inklusive ihrem Haltersystem und wird einfach mit Hilfe eines Außengewindes in das Strangprofil eingeschraubt.

Je nach gegebenen Randparametern der künftigen LED-Leuchte ist es jedem Anwender zu empfehlen, sorgfältig zwischen einer passiven oder aktiven Art der Entwärmung und den dazugehörigen Vor- und Nachteilen abzuwägen. // HEH

Fischer Elektronik
+49(0)2351 435103

SPONSORED BY



molex®

ZUSÄTZLICHE
BASISSEMINARE AM:
15.06.2015



9. Anwenderkongress Steckverbinder 2015

16. Juni + 17 Juni 2015, VCC Würzburg

Programm-Highlights

Datenschutz und Datensicherheit bei Industrie 4.0

Prof. Dr. Hartmut Pohl | softScheck

Marktzugang für Steckverbinder und Geräte aus Sicht von UL

Kaspar Kalinkevics | UL International

Aluminium in der elektrischen Anschluss-technik von Leichtbaufahrzeugen

Henning Radtke | Fraunhofer IZM

FRÜH-
BUCHERPREIS
SICHERN!

Infos und Anmeldung unter

www.steckverbinderkongress.de

VERANSTALTER:

ELEKTRONIK
PRAXIS
Akademie

Zuverlässig gekühlt bis in die dritte Dimension

*Hochleistungs LEDs und Wärmemanagement auf engem Raum:
Mit einer FR4-Leiterplatte lassen sich anspruchsvolle Leuchtdesigns
mit LEDs entwickeln. Wir zeigen Ihnen die Vorteile.*

STEFAN HÖRTH *



Fotos: Häusermann

Geeignete Leiterplatte: Für die Hintergrundbeleuchtung von Anzeigeflächen in Flughäfen (rechts) werden Cogistrip-Module vor Ort zu Leuchtschnüren aneinandergereiht und montiert (links)

Bei Werbe- und Anzeigenflächen auf Flughäfen mit Größen von bis zu 80 Quadratmeter leuchtet das Billboard-Beleuchtungsmodul cogiSTRIP mit einer gesamten LED-Leistung von 3 kW. Das Einzelmodul besteht aus Osram-LEDs der Oslon-Serie mit 6 x 3 W und einem Abstrahlwinkel von bis zu 150° sowie hermaphroditischen Steckern an beiden Enden für die Versorgungs- und Steuerleitungen. Über die Steckkontakte können 50 und mehr LED-Module direkt vor Ort zu Bändern aneinandergereiht und an der gewünschten Frontfläche montiert werden.

Die Besonderheit der Module ist die vierlagige FR4-Leiterplatte mit eingebetteten Kupferprofilen zur Wärmespreizung direkt unter den Hochleistungs-LEDs. Microvias

stellen einen direkten Wärmepfad von der LED zum Kupferprofil her. Die in der Leiterplatte integrierte elektrische Isolationschicht erreicht ohne zusätzliche isolierende Folien Spannungsfestigkeiten von über 4 kV. Da die Module vor Ort montiert werden, wäre ein anderer Aufbau mit zusätzlichen Wärmeleitpasten oder Folien zur mechanischen Befestigung der Platinen ungeeignet und nicht praktikabel.

Minimaler thermischer Widerstand zur Wärmesenke

Dank des direkten Platzierens der Kupferelemente an der Wärmequelle ist ein minimaler thermischer Widerstand zur Wärmesenke garantiert, wodurch die Wärme gezielt und zügig abgeleitet wird. Selbst bei ungünstiger Einbausituation beträgt die Lebensdauer 100.000 Stunden. Dazu wird die LED-Temperatur direkt gemessen und die Leistung über einen Mikrocontroller entsprechend angepasst, so dass die maximal zulässige LED-Temperatur nicht überschritten wird.

Der Schaltungsträger für das Beleuchtungsmodul cogiSTRIP ist eine HSMtec-Leiterplatte. Die patentierte HSMtec-Leiterplatte besteht aus dem Standard-Leiterplattenmaterial FR4 und Kupferelementen. Die Kupferelemente mit variablen Breiten von 2 bis 12 mm und individueller Länge werden an den Stellen, wo die Wärme abgeleitet werden soll, additiv zur Verstärkung der Leiterbahnen aufgebracht. Zum Beispiel direkt unter einem High-Brightness-LED-Hotspot. Mit einem patentierten Ultraschallverfahren werden die Kupferprofile stoffschlüssig mit dem geätzten Leiterbild der einzelnen Lagen verbunden. Nach dem Verpressen des Multilayers befinden sich die Kupferelemente im Innern der Leiterplatte.

Die Kupfer-Profile oder Drähte können in jeden Multilayer aus FR4-Leiterplattenmaterial integriert werden. Nach dem Verpressen befinden sich die Kupferelemente etwa 60 µm unterhalb der Leiterplattenoberfläche. Das schafft Platz auf der Leiterplattenoberfläche und ermöglicht das Bestücken und



* Stefan Hörth
... Stefan Hörth ist Produkt Manager
beim Leiterplattenhersteller Häusermann
in Gars am Kamp/Österreich.

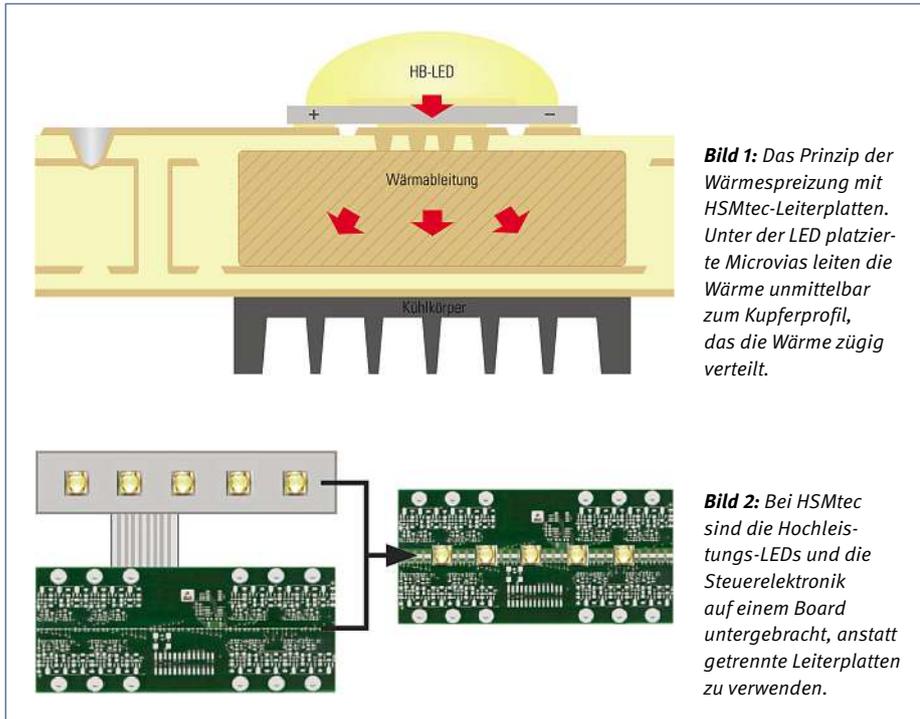


Bild 1: Das Prinzip der Wärmespreizung mit HSMtec-Leiterplatten. Unter der LED platzierte Microvias leiten die Wärme unmittelbar zum Kupferprofil, das die Wärme zügig verteilt.

Bild 2: Bei HSMtec sind die Hochleistungs-LEDs und die Steuerelektronik auf einem Board untergebracht, anstatt getrennte Leiterplatten zu verwenden.

Weiterarbeiten mit Standardprozessen. Der Lagenaufbau lässt sich je nach Design und Anforderung für die Entwärmung mit Microvias, Thermovias (mit Kupfer durchkontaktierte Bohrungen wahlweise mit Wärmeleitpaste verfüllt), Sacklöchern und Buried Vias kombinieren. Direkt unter der LED können Microvias platziert und mit den Kupferprofilen kontaktiert werden. Vorteil: Die Wärme wird rasch und ohne Nadelöhr im thermischen Pfad von der LED abgeleitet und im Kupferprofil gespreizt.

Gute Wärmespreizung und hoch zuverlässig

Die HSMtec-Leiterplatte ist eine attraktive Alternative zur Metallkern- oder IMS-Leiterplatte (IMS: insulated metal substrate) als Schaltungsträger für LEDs. Die IMS-Leiterplatte besteht aus einer Layoutlage bzw. Lei-

terzugesebene aus Kupferkaschierung, einer Isolationsschicht sowie einer Trägerlage bevorzugt aus Aluminium zur bestmöglichen Wärmeableitung. Aluminium hat eine Wärmeleitfähigkeit von 150 W/mK. Dagegen ist die Wärmeleitfähigkeit von Kupfer, das bei HSMtec zum Einsatz kommt, mit 300 W/mK doppelt so hoch. Kupfer und F4 haben im Vergleich zu Aluminium einen niedrigeren Wärmeausdehnungskoeffizienten. Der niedrigere Wärmeausdehnungskoeffizient von Kupfer verursacht beim Wechsel der Umgebungs- und Betriebstemperaturen weniger thermomechanischen Stress auf die Lötstellen der LEDs. Die geringere thermomechanische Belastung des Kupfers macht die LED-Baugruppe zuverlässiger, wie der Temperaturwechseltest zeigt.

In Temperaturwechseltests wurde die HSMtec-Leiterplatte mit FR4-Leiterplatten

Tipp: Lichtqualität und Lebensdauer der LED

Die Voraussetzung für eine konstante Lichtqualität und eine hohe LED-Lebensdauer ist ein gutes Wärmemanagement. Es braucht viel Erfahrung, um das Entwärmungskonzept für die technischen und ökonomischen Vorgaben auszuwählen und zu optimieren. Die Entwärmung steht und fällt mit dem richtig konzipierten Schaltungsträger. Das Potenzial

der Leiterplattenkonstruktion lässt sich ausschöpfen und dabei Kosten sparen, wenn die konstruktiven Möglichkeiten in der frühen Entwicklungsphase genutzt und Designempfehlungen beachtet werden. Hier stehen die Leiterplattenhersteller zur Seite und bieten verschiedene Designvorschläge und beraten beim Layout.

Runde Kühlkörper für die Leuchtenindustrie

- Kombinierte Dreh-Fräsmaschinen zur Herstellung konischer Kühlkörperprofile
- Thermische Analyse kundenspezifischer Entwärmungskonzepte
- Individuelle mechanische Bearbeitungen angepasst auf Ihre Applikation



Mehr erfahren Sie hier:
www.fischerelektronik.de

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG

Nottebohmstraße 28
 D-58511 Lüdenscheid
 Telefon +49 (0) 23 51 43 5-0
 Telefax +49 (0) 23 51 4 57 54
 E-mail info@fischerelektronik.de



Wir stellen aus:
 PCIM in Nürnberg
 19. - 21. 05. 2015
 Halle 9, Stand 611



mit Thermovias sowie mit Metallkern- und Keramik-Leiterplatten verglichen. Getestet wurde mit zwei Leiterplatten, die mit den leuchtstarken LED-Typen Ostar mit bis zu 12 W und Oslon mit bis zu 3 W bestückt waren. Beim Temperaturzyklustest von -40 bis 85 °C fielen bei den Metallkernleiterplatten auf Aluminiumbasis bereits nach 850 Temperaturzyklen Lötstellen aus, verursacht durch die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen des LED-Substrates (Keramik) und der Leiterplatte.

Im Vergleich dazu waren bei den HSMtec-Leiterplatten nach mehr als einem halben Jahr Testdauer und mehr als 3000 Temperaturzyklen keine Ausfälle zu beobachten. Im Temperaturwechselbereich zwischen 0 und 60 °C waren bei der FR4-basierten Leiterplatte nach mehr als 8000 Zyklen keine Schäden

zu beobachten. Das gleiche Ergebnis erreichte die Keramiksubstrat-Leiterplatte. Die HSMtec-Leiterplatte hat eine elektrische Isolationsschicht, die für eine zuverlässige Potenzialtrennung zwischen LED und Kühlkörper sorgt. Ohne zusätzliche isolierende Folien erreicht der Aufbau normkonforme Spannungsfestigkeiten von über 4 kV.

High-Brightness-LEDs auf einem Multilayer

Üblicherweise wird eine IMS-Leiterplatte für die LEDs mit einer separaten Leiterplatte für die Steuerelektronik kombiniert und über Kabel und Stecker verbunden. Bei einer Metallkernleiterplatte würde die Kombination von Steuerelektronik und LEDs auf einer Platine die Kosten mit zunehmender Lagenzahl explodieren lassen. Mit HSMtec ist es möglich, eine sensorbasierte Lichtsteuerung und High-Brightness-LEDs auf einem gemeinsamen Multilayer unterzubringen. Ein durchdachtes Schaltungslayout erlaubt die thermische Entkopplung der Steuerelektronik und der LEDs auf vielerlei Arten, was eine lange Lebensdauer der Bauteile garantiert.

Die HSMtec-Leiterplatte hat noch eine weitere Eigenschaft, die gerade beim Lichtdesign punktet. Mit Kerbfräsungen an den Sollbiegestellen lässt sich die Leiterplatte nach dem Bestücken einmalig biegen und in gewünschte Neigungen einstellen. Die im FR4 integrierten Drähte bzw. Kupferprofile erlauben selbsttragende mehrdimensionale Leiterplatten, wobei die Wärme gezielt über die Biegekante geführt werden kann. Pro Biegung lassen sich Biegewinkel bis zu 90 Grad realisieren und somit beliebig komplexe 3-D-Geometrien aufbauen. Ein weiterer Vorteil der Leiterplatte: Auch bei starken Vibrationen ändert sich der Neigungswinkel nicht. Dank dieser Eigenschaft eröffnen sich gestalterische Freiheiten für das Produktdesign und eine gezielte Lichtführung. So lassen sich beispielsweise mechanische Konstruktionen erstellen, um das Licht zu streuen oder zu fokussieren. // HEH

Häusermann
+43(0)2985 21419620

Bild 3: Die eingebetteten Kupferprofile ermöglichen selbsttragende Leiterplattensegmente mit beliebigen Neigungswinkeln bis 90°.

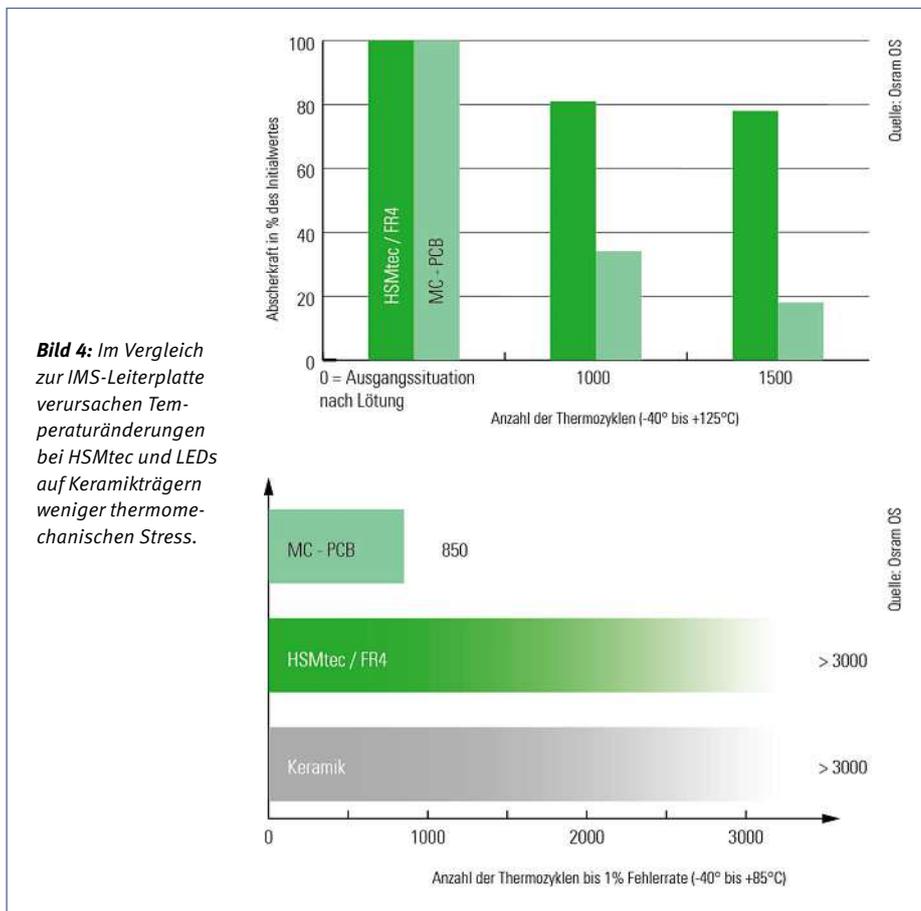


Bild 4: Im Vergleich zur IMS-Leiterplatte verursachen Temperaturänderungen bei HSMtec und LEDs auf Keramikträgern weniger thermomechanischen Stress.

M+R
Multitronik GmbH
M+R Multitronik GmbH
23568 Lübeck
info@multitronik.com
Tel. 0451 - 60 99 50



M+R DALI-Dimmbare LED-Treiber
• 60 und 100 Watt • hoher Wirkungsgrad
• 28 mm Bauhöhe • IP67
Mean Well LED-Treiber • 12 - 320 Watt
Camtec Einschaltstrombegrenzer

www.multitronik.com

powerful(b) support

Verschiedene Leiterplatten im Vergleich

Metallkern oder IMS-Leiterplatten (IMS: Insulated Metal Substrate) sind meist die erste Wahl als Schaltungsträger für Hochleistungs-LEDs, obwohl deren technische Möglichkeiten begrenzt sind. Beim Vergleich der Eigenschaften der IMS-Leiterplatte schneidet die HSMtec-Leiterplatte mehrfach besser ab:

■ **Optimale Wärmespreizung:** Das in IMS-Leiterplatten verwendete Aluminium hat eine Wärmeverteilung von 150 W/mK, die Wärmeleitfähigkeit der im FR4 eingebetteten Kupferprofile bei HSMtec ist mit 300W/mK doppelt so groß. Darüber hinaus gibt es keine isolierenden Zwischenschichten und somit Nadelöhre im thermischen Pfad.

■ **Hohe Zuverlässigkeit:** Osram OS bestätigt die Überlegenheit von HSMtec gegenüber IMS-Metallkernleiterplatten im Temperaturwechseltest. Der Aufbau erreicht mehr als die 3,5-fache Lebensdauer von Aluminium-Leiterplatten. HSMtec ist qualifiziert nach DIN EN 60068-2-14 und JEDEC A 101-A und auditiert für Luftfahrt und Automotive.

■ **Große Designfreiheit:** Steuerelektronik und LEDs lassen sich auf einem HSMtec-Board kombinieren. Der hohe Integrationsgrad reduziert den Platzbedarf, das Gewicht und Volumen der Baugruppe. Nach dem Bestücken kann die HSMtec-Leiterplatte gebogen und ein dreidimensionales Lichtdesign erzeugt werden.

■ **Systemkosten gesenkt:** Das Unterbringen der thermischen, elektrischen und mechanischen Eigenschaften in einer HSMtec-Leiterplatte reduziert die Kosten des Gesamtsystems. Kabel- und Steckverbindungen oder separate mechanische Befestigungen können entfallen. Darüber hinaus kommen kosteneffiziente Standardprozesse in der Leiterplattenfertigung, beim Layout der Leiterplatte sowie bei der Bestückung zum Einsatz.

mp Wenn Ihnen Ihre Anwendung wichtig ist
MICROPRECISION ELECTRONICS SA

CR/CRLB Serie
Frontseitig schraubbar

CC/CCLB Serie
Frontseitig schraubbar

CRM Serie
Rückseitig schraubbar

LED Indikatoren von Microprecision bringen Licht auch in Ihre Anwendung

- Mehr als 30 LED Typen verfügbar für verschiedene Leuchtstärken, Farben, Nachtsicht, bidirektional
- Lötanschlüsse, Stifte oder Litzendraht
- Mit eingebautem Vorwiderstand bis 60VDC oder 220VAC
- Bis IP67 bei vergossenen Versionen

MICROPRECISION ELECTRONICS SA
Postfach 160 • Route de l'Industrie 27
CH-1896 Vouvry • Schweiz
Tel: +41 (0)24 481 43 43 • Fax: 60
Mail: info@microprecision.ch
www.microprecision.ch

Für unterwegs

Ab sofort finden Sie ELEKTRONIKPRAXIS auch auf dem Smartphone. News aus der Elektronikbranche, Produktinformationen und Bildergalerien – immer aktuell, 24/7 verfügbar.

---> mobil.elektronikpraxis.de

Scannen & direkt verbunden werden

ELEKTRONIKPRAXIS

Vogel Business Media www.vogel.de

Welche Technik sich für das Dimmen von LEDs eignet

War das Dimmen bei Glühfadenlampen recht einfach, so muss man sich bei der LED Gedanken um Dimmer und Leuchtmittel machen. Diese 5 Tipps helfen bei der Auswahl.

JAN EWALD *



Foto: Lutron

nen oder mit der Leistung der- oder desjenigen, der die Beleuchtung geplant hat. Natürlich gibt es zahlreiche Hochleistungs-LED-Produkte ohne die erwähnten Mängel. Doch diese aus der Vielzahl der erhältlichen LED-Leuchtmittel auszuwählen ist nicht ganz einfach. Leider gibt es nicht das eine Produkt, das sich für jedes Beleuchtungskonzept eignet.

Für viele Leuchtsysteme spricht eine Lösung auf Basis der LED. Trotzdem ist Umsicht geboten: Sowohl bei der Entscheidung Pro- oder Contra LED als auch bei der Auswahl von LED-Leuchten. Die folgenden fünf Fragen sollen Planern dabei helfen, die richtige Wahl zu treffen und das oder die passenden Produkte für ihr Projekt auszuwählen. Hier ist jedoch anzumerken, dass mit den fünf Fragen nur eine grundsätzliche Entscheidung getroffen werden kann. Wer Einzelheiten, wie etwa den Zusammenhang von Dimmleistung und Installationskosten gegeneinander abwägen will, sei auf die Websites und Broschüren der Leuchtmittelhersteller verwiesen oder auf einen Beratungsdienst. Alle anderen sind eingeladen, Stift und Papier zur Hand zu nehmen und die erste Frage zu beantworten:

1. In welchem Dimmbereich soll meine Leuchte arbeiten?

Jede Glühlampe lässt sich unter eine Lichtstärke von einem Prozent wahrgenommenen Lichts dimmen – so wenig, dass der orange glühende Draht im Leuchtkörper mit bloßem Auge wahrnehmbar wird. LED-Lampen erreichen dagegen unterschiedliche Lichtstärken: Ein Produkt könnte sich beispielsweise auf wenigstens 50 Prozent wahrgenommenen Lichts dimmen lassen, ein anderes dagegen auf 10 Prozent. Deshalb eignet sich nicht jede LED für jeden Einsatzbereich. LEDs mit einer Dimm-Untergrenze von 50 Prozent dürften beispielsweise kaum für den Einsatz in einem Medienraum geeignet sein. Bei der Auswahl der LED sollte beachtet wer-

Dimmen von LED-Leuchten: Anhand von 5 Fragen soll eine grobe Abschätzung über LED und verwendeten Dimmer möglich sein.

LED-Lampen und -Leuchtmittel bieten beste Voraussetzungen, um den Glüh- oder Leuchtstofflampen ihre Rolle als Standard-Raumbelichtung streitig zu machen: sie halten länger und verbrauchen erheblich weniger Strom. Vor allem vor dem Hintergrund, dass die Glühfadenlampen in der Europäischen Union verboten sind. Und das Angebot an den unterschiedlichen alltagstauglichen LED-Beleuchtungssystemen wächst beständig. Eine große Zahl an Produkten hat es bereits aus den Showrooms der Hersteller in die Supermarkt-Regale ge-

schafft. Doch das bedeutet nicht, dass sich LED-Produkte grundsätzlich und immer für das Umsetzen jedes Beleuchtungskonzepts eignen. Vor allem das Zusammenspiel mit Dimmern macht einigen der mit Gleichstrom betriebenen LED-Leuchten Schwierigkeiten.

Für Architekten und Bauherren kann es deshalb empfehlenswert sein, sich mit den Grenzen der LED-Technik auseinanderzusetzen, um böse Überraschungen bei ihrem Einsatz zu vermeiden. Viele der angebotenen dimmbaren Produkte, welche die LED-Hersteller während der vergangenen Jahre auf den Markt gebracht haben, sind nur sehr eingeschränkt dimmbar. Andere lassen sich nicht richtig abschalten oder flackern wahrnehmbar. Das sind Mängel, die unter bestimmten Umständen große Unzufriedenheit mit der Raumbelichtung hervorrufen kön-



* Jan Ewald
... ist General Manager DACH und Marine bei Lutron

den, dass der LED-Hersteller die Dimmbereiche ihrer Produkte in der Regel nicht in Lichtstärken wahrgenommenen Lichts ausweist, sondern in Stärken gemessenen Lichts. Der Unterschied besteht darin, dass das menschliche Auge Licht in der Regel heller wahrnimmt als ein Messgerät. Der Grund hierfür ist, dass sich die menschliche Pupille bei schwacher Beleuchtung weitet, um mehr Licht aufnehmen zu können. Deshalb nehmen wir Leuchtkörper meist heller war, als die Packungsbeschriftung vermuten lässt. Gemessenes Licht von 20 Prozent entspricht beispielsweise 45 Prozent wahrnehmbarer Lichtstärke.

Wer vermeiden will, LEDs mit zu hellem Dimmbereich zu kaufen, sollte sich deshalb mit dieser Formel behelfen: Die wahrgenommene Lichtstärke eines Leuchtkörpers ist gleich der Quadratwurzel seiner gemessenen Lichtstärke: $\sqrt{0,2} = 0,45$.

2. Mit welchem Dimmer soll die LED eingesetzt werden?

Das ist eine Frage des verwendeten Protokolls. Viele Protokolle werden zum Teil seit Jahrzehnten genutzt und/oder beruhen auf bewährten Industriestandards. Ihr Einsatz sollte einen sicheren und erwartungsgemäßen Betrieb von LED-Leuchten unterstützen. **Glühlampen- oder Phasen-Anschnitt-Dimmer** (Forward Phase Control) werden üblicherweise mit Glüh- oder Niedervolt-Lampen benutzt und sind die am weitesten verbreiteten Steuersysteme überhaupt: Weltweit wurden über 100 Millionen Einheiten verbaut. Wer LED-Leuchten als Ersatz für andere Leuchtkörper verwenden will, bekommt



Bild: stockphoto-graf - Fotolia

LEDs sind am Effizientesten: Im Vergleich zu anderen Leuchten ist die Halbleiterleuchte am Effizientesten. Doch neben der Auswahl des Leuchtmittels ist bei der LED auch die Steuerelektronik entscheidend.

es deshalb in der Regel mit diesen Dimmern zu tun. Phasen-Anschnitt-Dimmer haben den Vorteil, dass sie kein Erdungskabel in der Schalterdose benötigen. Ihr Nachteil ist jedoch, dass sie sich nur sehr bedingt für das präzise, flackerfreie Dimmen der meisten LED-Leuchtkörper eignen.

Ein anderes Verfahren ist das des **Phasen-Anschnitt-Dimmers** (Electronic Low Voltage). Mit dieser Lösung werden vor allem Niedervolt-Halogenlampen mit einem elektronischem Trafo gesteuert. Damit lassen sich kapazitive Lasten steuern, wie sie auch bei einem LED-Treiber erzeugt werden. Aus diesem Grund eignen sich die Abschnitt-Dimmer, um LEDs flackerfrei zu dimmen. Einzi-

ger Nachteil des Systems: Sie sind nicht annähernd so weit verbreitet wie die Anschnitt-Dimmer.

International werden **analoge 2-(3-)Draht-Dimmer** vor allem dafür verwendet, um Leuchtstoff-Lampen zu steuern. Das meist in größeren kommerziellen und Bürogebäuden, in denen große Leuchtstoff-Lasten gesteuert werden müssen. Auch diese Dimmer sind vergleichsweise weit verbreitet; weltweit sind sie in etwa 2 Millionen Schaltkreisen verbaut.

0-10-Volt-Steuersysteme beruhen auf einem bewährten Industriestandard für elektronische Vorschaltgeräte nach IEC 60929. Sie werden bisher überwiegend in Energie-

Spezial-Newsletter für Elektronik-Profis



kostenlos unter
--> www.elektronikpraxis.de/newsletter

ELEKTRONIK PRAXIS

08860

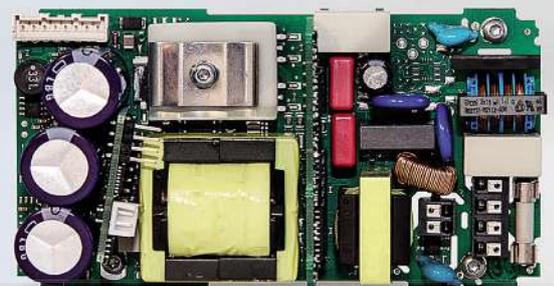
Professional Power

Macht warm.



Macht hell.

Schaltnetzteile – Intelligent lighting
Made in Germany



Customized solutions for Industry, Medical and LED Lighting.

AC / DC DC-USV
DC / DC LED-Netzteile

inPOTRON™

Schaltnetzteile
Switch Mode Power Supplies

inpotron Schaltnetzteile GmbH
Hebelsteinstraße 5
78247 Hilzingen, Germany
Phone +49 7731 9757-0
E-Mail sales@inpotron.com
Internet www.inpotron.com



Bild: poplase - Fotolia

der Raum jederzeit und bei jeder Dimmereinstellung flackerfrei beleuchtet werden. Flackern kann durch Störungen in der Stromleitung entstehen, durch Rauschen im Dimmer, durch nicht gut aufeinander abgestimmte Toleranzeinstellungen einzelner Schaltkreis-Komponenten oder durch ein ungenügendes Schaltkreis-Layout im LED-Treiber.

4. Mindest- und Höchstanzahl an LED-Lampen pro Dimmer?

Spezialisten wissen, dass die Frage nicht trivial ist: Es reicht nicht aus, die 600-Watt-Leistung eines Dimmers durch die 10-Watt-Leistungsaufnahme einer LED zu teilen und daraus zu schließen, dass der Dimmer-Schaltkreis eine Höchstzahl von 60 Lampen unterstützt. Denn die Angaben zur Leistungsaufnahme eines Leuchtkörpers sind Durchschnittswerte. Es kann durchaus sein, dass die Leistungsaufnahme einer 10-Watt-LED die 10-Watt-Marke während eines Halbzyklus kurzzeitig übersteigt (Einschaltstrom). Wer diesen Umstand ignoriert, riskiert, das Dimmer-System zu überlasten und es dauerhaft zu beschädigen.

Eine Mindest-Zahl an Lampen je Dimmer kann erforderlich sein, da viele Glühlampen-Dimmer eine Mindestlast benötigen, um fehlerfrei zu funktionieren. Diese beträgt zwischen 25 und 60 Watt – ein Wert, der beim Benutzen von Glühlampen meist schon durch das Einsetzen einer einzigen Lampe zu erreichen war. Beim Benutzen von LEDs kann es deshalb erforderlich sein, wenigstens drei oder vier Leuchtkörper einzusetzen, damit der Dimmer fehlerfrei seinen Dienst tut.

5. Dimmer von unterschiedlichen Herstellern geprüft?

Die letzte und vielleicht wichtigste Frage, die sich ein Käufer einer LED-Beleuchtung stellen sollte: Wie hält es der Hersteller eines bestimmten Leuchten-Produkts mit den entsprechenden Tests? Wurde der LED-Leuchtkörper mit verschiedenen Dimmern auch von verschiedenen Herstellern getestet? Wurden Flacker-Tests mit den Dimmern durchgeführt? Hat der Hersteller die Tests ausschließlich selbst umgesetzt oder aber gemeinsam mit dem Hersteller der Dimmer-Lösung? Wie zuverlässig sind die durchgeführten Tests?

Falls ein Hersteller der Dimmer-Lösung mehrere Fragen nicht oder nur ungenügend beantworten kann, sollte man sich gut überlegen, ob man nicht zu einem anderen Produkt greift. // HEH

Lutron Deutschland
+49(0)030 97104590

Innenbeleuchtung: Dank einer guten Planung arbeiten Dimmer und LED ohne Probleme zusammen.

management-Systemen eingesetzt, etwa zusammen mit Bewegungs- oder Tageslichtsensoren. Allerdings eignen sie sich auch dafür, LEDs zu steuern. Da die 0-10-Volt-Controller von stromführenden Kabeln isoliert sind, können sie ohne Gefahr berührt und einfach verkabelt werden. Bei der Auswahl sollte unbedingt auf die Verpackung geachtet werden. Am Markt werden auch 0-10-Volt-Systeme verkauft, die nicht mit dem IEC-Standard kompatibel sind.

Die **DALI-Systeme** tragen den Standard bereits im Namen: Das Digital-Addressable-Lighting-Interface-Protokoll wurde ursprünglich in Europa entwickelt, ist inzwischen auch in anderen Ländern weit verbreitet. Da es das digitale Steuern einzelner Leuchtkörper und somit einen hohen Feinheitsgrad bei der Steuerung erlaubt, kommt es meist in kommerziell genutzten Gebäuden zum Einsatz.

Schließlich gibt es noch die **DMX-Steuergeräte**, die das Digital-Multiplex-Protokoll

unterstützen, welches überwiegend für Bühnen- und Veranstaltungstechnik genutzt wird. Es eignet sich vor allem dazu, RGB-LED-Anwendungen zu steuern und zu dimmen, da diese meist von hoher Geschwindigkeit und Kanal-Anzahl profitieren.

3. Bieten Leuchtkörper und Dimmer stufenloses Dimmen?

Oder: Lassen sich mit den Leuchten auch Räume ohne Flackern ausleuchten? Jeder Hersteller versteht unter Dimmen etwas anderes.

Für den Anwender bedeutet es das stufenlose Anpassen der Lichtstärke, das wir von Glühlampen kennen. Vor allem an die Korrespondenz zwischen einer Veränderung am Dimmschalter, was meist über Drehen geschieht, und der damit einhergehenden Veränderung an der Raumbeleuchtung haben wir uns gewöhnt. Stufenweise und abgehackte Lichtstärkenveränderungen widersprechen unseren Gewohnheiten. Zudem soll

PRAXIS
WERT

Webtool hilft bei der Dimmerwahl

Mit den fünf Fragen sollen Leistungs- und Kompatibilitätsprobleme bei der LED vermieden werden, damit auf eine sparsame und dimmbare LED-Beleuchtung umgerüstet werden kann. Kompromisse bei Licht und der Dimmleistung entfallen. Zudem bieten wir Ihnen ein Webtool an, über das Sie präzise Auskünfte über einzelne Dimmer oder LED-Lampen

sowie deren entsprechende Spezifikationen, Kompatibilität oder Installations- und Betriebskosten erhalten. Das Werkzeug berücksichtigt verschiedene Eingangsspannungen, verschiedene Lampentypen und Steuerungen sowie Herstellertypen. Zum elektronischen Werkzeug gelangen Sie über diesen Link: <http://goo.gl/w5MXnp>

LED-KÜHLKÖRPER

Wärmewiderstand bis 2,2 °C/W

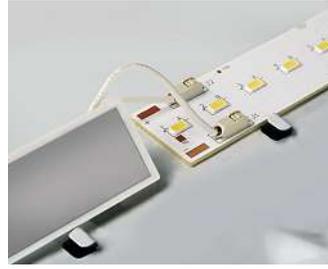


MechaTronix unterstützt LED-Leuchtenentwickler mit der Kühlkörperserie MODULEDNA-NO_ (Vertrieb: Schukat) durch ein modulares Design für die Konvektionskühlung von Power LEDs, COB-Modulen und LED-Engines. Dank vorgesehener Montagebohrungen für die gängigsten Typen von Zhaga, Bridgelux, Citizen, Edison, LG Innotek, Philips Lumileds, Prolight Opto, Tridonic und Xicato lassen sich LEDs dieser Hersteller direkt auf den schwarz eloxierten Kühlkörpern anbringen. Zudem garantiert die Kühlfläche sowie die freie Konvektionskühlung der Kühlkörper ein effizientes Wärmemanagement und eine lange Lebensdauer der LEDs. Die Kühlkörper gibt es mit einem Durchmesser von 70 mm und einer Höhe von 50 mm oder 80 mm. Je nach Größe erreichen sie einen Wärmewiderstand von 2,2 °C/W bei 50 mm bzw. 1,8 °C/W bei 80 mm. Selbst bei einem Neigungswinkel von bis zu 50° bleibt die Entwärmung konstant. Damit eignen sich die Aluminium-Kühlkörper für Spot- und Deckenbeleuchtungen mit mit einem Lichtstrom von 600 bis 3000 lm. Alle LED-Kühlkörper von MechaTronix sind auch in Kleinmengen ab Lager Schukat verfügbar.

Schukat

DOPPELSEITIGES KLEBEBAND

Wärmeleitfähigkeit von 0,8 W/m-K



Bergquist erweitert mit dem thermisch verbesserten Bond-Ply 800 die Produktfamilie der wärmeleitfähigen Klebematerialien. Das druckempfindliche Klebeband bietet mit 0,8 W/m-K die höchste Wärmeleitfähigkeit der Bond-Ply-Serie und eignet sich zur Befestigung von Heat-Spreadern oder Kühlkörpern an Baugruppen wie beispielsweise LED-Leuchtkörpern, Motorcontrollern, Leistungswandlern oder hochleistungsfähigen Prozessoren. Es verfügt über einen Träger

aus Glasfaser, was es widerstandsfähig, und schnell in der Fertigungsumgebung einsetzbar macht. Der Acrylkleber garantiert hohe Haftkraft, und der Wärmewiderstand von 0,60 °C-in²/W (@50 psi) sorgt für einen effizienten Wärmetransport. Zudem härtet es bei Raumtemperatur aus. Das Klebeband steht in Blatt-, Rollenform oder als Stanzteil zur Verfügung und verringert die Arbeits- und Materialkosten. Mit 0,127 oder 0,203 mm stehen zwei Standarddicken zur Verfügung, welche eine Wahl zwischen niedrigem Wärmeausdehnungskoeffizienten, hoher Zugfestigkeit und einer dielektrischen Durchbruchspannung von 4000 bzw. 6000 V und damit einer widerstandsfähigen elektrischen Isolierung bieten.

Bergquist



Simulieren statt probieren

NEU!

Thermische **Simulationen** für Ihre LED Anwendung

- ✓ Planbare Kosten
- ✓ Optimierung Ihres Systems
- ✓ Zeitersparnis bei der Entwicklung

BASIC

- ✓ Aufbereitung Ihrer Konstruktionsdaten (3D)
- ✓ Simulationsaufbau

1 CFD SIMULATION

- ✓ Ausführliche Auswertung der Simulation
- ✓ Preis/Leistungsoptimierung

2.500 €

statt ~~2.800 €~~

PLUS

- ✓ Aufbereitung Ihrer Konstruktionsdaten (3D)
- ✓ Simulationsaufbau

3 CFD SIMULATIONEN

- ✓ Ausführliche Auswertung und Vergleich der Simulationen
- ✓ Preis/Leistungsoptimierung

4.500 €

statt ~~5.720 €~~

PREMIUM

- ✓ Aufbereitung Ihrer Konstruktionsdaten (3D)
- ✓ Simulationsaufbau

5 CFD SIMULATIONEN

- ✓ Ausführliche Auswertung und Vergleich der Simulationen
- ✓ Preis/Leistungsoptimierung

6.500 €

statt ~~8.640 €~~

PCIM Nürnberg
EUROPE Halle 6 Stand 237
Wir freuen uns auf Ihren Besuch!



Phone: +49 (0) 7561 9837 - 47
Email: simulation@ekl-ag.de

www.simulieren-statt-probieren.de



Wie der Schaltschrank optimal ausgeleuchtet wird

Für Techniker und Monteure ist ein optimal ausgeleuchteter Schaltschrank essenziell, damit es nicht zu einer Fehlverdrahtung kommt. Welche Vorteile LED-Licht bietet, lesen Sie im Text.

THORSTEN MATTHIES *

Ein optimal ausgeleuchteter Schaltschrank verbessert die Sichtverhältnisse für die in diesem Umfeld tätigen Mitarbeiter. Damit ist eine wesentliche Grundlage für die zuverlässige Inbetriebnahme oder Wartung, eine schnelle Entstörung sowie Änderungen respektive Ergänzungen im Schaltschrank geschaffen. Durch die bestmögliche Ausleuchtung des Schaltschranks lassen sich somit unnötige Kosten aufgrund langer Wartezeiten oder einer fehlerhaf-

ten Verdrahtung vermeiden. Trotzdem werden Schaltschränke heute meist noch mit Schaltschrankleuchten bestückt, die (Kompakt-)Leuchtstoffröhren als Leuchtmittel verwenden. Dabei wird der Schaltschrank häufig nur im oberen Bereich ausgeleuchtet, sodass die restlichen Bereiche im Dunkeln liegen. Wechselt der Anwender auf eine LED-basierte Schaltschrankleuchte, resultiert dies nicht zwangsläufig in einer besseren Ausleuchtung. Dies, weil die LED eine punktuelle Lichtquelle darstellt und das aus der Schaltschrankleuchte austretende Licht folglich zielgerichtet gelenkt werden muss.

Hier schafft eine integrierte Optik bzw. die Prismatic Abhilfe: Die LED-basierten Schaltschrankleuchten der Produktfamilie PLD von

Phoenix Contact leuchten den Schaltschrank bis in den untersten Bereich optimal aus (Bild 1).

Integrierte Optik für optimierte Ausleuchtung

Die Lichtlenkung durch die Optik sorgt dafür, dass die Beleuchtungsstärke am Boden des Schaltschranks bis zu fünf Mal höher ist als bei (LED-)Lösungen ohne eingebaute Optik. PLD-Schaltschrankleuchten ermöglichen eine gleichmäßige und höhere Ausleuchtung, was der vorzeitigen Ermüdung des Mitarbeiters entgegen wirkt. Da dieser bei wechselnden Tätigkeiten im oberen und unteren Bereich des Schaltschranks keinen großen Helligkeitsunterschieden ausgesetzt



* Thorsten Matthies
... ist Mitarbeiter im Produktmarketing Beleuchtung und Signalisierung bei Phoenix Contact Electronics in Bad Pyrmont.



Bilder: Phoenix Contact Electronics

Effizientes und langlebige Licht im Schaltschrank: Gerade hier ist eine ausreichende Ausleuchtung notwendig, damit Fehlverdrahtungen vermieden werden.

ist, ermüden seine Augen nicht so schnell. Die Optik trägt außerdem dazu bei, dass die Fläche vor dem Schaltschrank ausreichend beleuchtet ist. Auf diese Weise kann der Mitarbeiter den Schaltplan in der ansonsten meist dunklen Produktionshalle fehlerfrei ablesen.

Die PLD-Schaltschrankleuchten lassen sich werkzeuglos und damit zeitsparend hinter dem Schaltschrankprofil montieren, wobei dazu ein integriertes patentiertes Rasthaken- oder ein Klicksystem genutzt wird (Bild 2). Befinden sich größere Geräte auf der Schaltschrankplatte, wie beispielsweise ein Frequenzumrichter, oder Lüfter unter dem Schaltschrankdach, ist die Installation alternativ unter dem Schaltschrankprofil möglich. Darüber hinaus können die Leuchten per Montagezubehör mit Magneten oder Schrauben befestigt werden. Dank des werkzeuglosen Einbaus lässt sich die Leuchte einfach und schnell umsetzen, sofern im Tätigkeitsbereich eine noch höhere Ausleuchtung notwendig ist, als mit der im oberen Schaltschrankbereich angebrachten Leuchte erzielt werden kann. Bei zweitürigen oder angereihten Schaltschränken lassen sich die PLD-Schaltschrankleuchten hintereinander schalten. Sowohl die Serienschaltung als auch die steckbaren Leitungen reduzieren die Verkabelungskosten und –zeit erheblich.

Mit und ohne integrierter länderspezifischer Steckdose

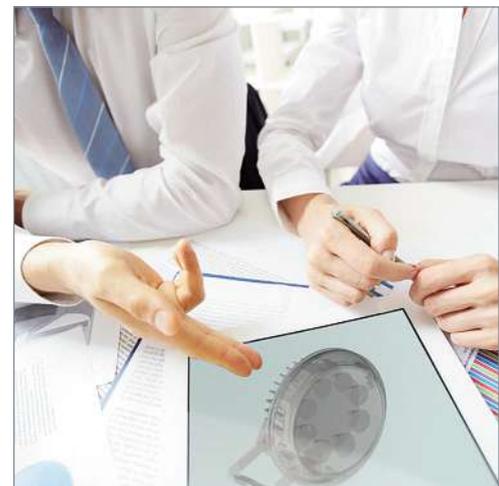
Das Portfolio der PLD-Schaltschrankleuchten umfasst zwei Varianten: die 600er und die 400er Klasse. Die Leuchten der 600er Klasse PLD E 608 W verfügen über einen AC-Weitbereichseingang von $85 V_{AC}$ bis $265 V_{AC}$, weshalb sie weltweit eingesetzt werden können (Bild 3). Das verringert nicht nur Dispositions- und Lagerkosten, sondern vermeidet gleichzeitig Bestellfehler. Die Leuchten sind mit und ohne integrierter länderspezifischer Steckdose erhältlich. An der Steckdose lassen sich selbst bei einem spannungsfrei geschalteten Schaltschrank externe Geräte, wie ein Notebook zu Wartungszwecken, betreiben. Im Vergleich zu einer auf der Schaltschrankplatte montierten Steckdose spart die eingebaute Variante ferner Platz im Schaltschrank ein.

Der Betriebsmodus der Leuchte wird über einen Taster eingestellt. Zur Auswahl stehen hier der Automatikmodus, in dem die Beleuchtung per integriertem Bewegungsmelder automatisch ein- und ausgeschaltet wird. Außerdem kann die Leuchte im Dauerlichtmodus arbeiten. Die jeweils ausgewählte Variante wird dabei über drei verschieden-



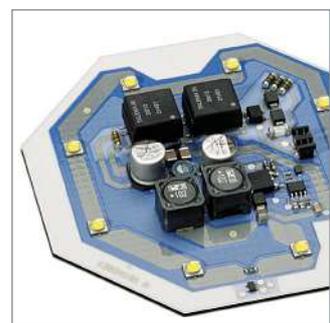
Bild 1: Der gesamte Schaltschrank wird durch die LED-Leuchte optimal ausgeleuchtet, auch bis in den untersten Bereich.

farbige Status-LEDs angezeigt, weshalb der Mitarbeiter eine fehlerhafte Verdrahtung oder fehlende Versorgungsspannung schnell erkennt und beseitigen respektive (wieder) herstellen kann. Die Leuchten der 600er Klasse stellen somit eine Kompaktlösung dar, weil die Anschaffungskosten für einen zusätzlichen Türpositionsschalter zur automatischen Ansteuerung der Leuchten sowie dessen Verdrahtungskosten entfallen. Darüber hinaus reduzieren die Schaltschrankleuchten der 600er Klasse die Variantenvielfalt, denn aufgrund der hochwertigen eingebauten Optik können mit einer Leuchtenlänge alle gängigen Schaltschrankgrößen bestens ausgeleuchtet werden. Die Leuchten der 400er Klasse PLD E 400 W arbeiten mit



VON DER IDEE ZUR SERIENREIFE

Wir entwickeln und fertigen kundenspezifische elektronische Baugruppen



Besuchen Sie uns in Halle 12 - Stand 143 vom 19.05. bis 21.05.2015 in Nürnberg

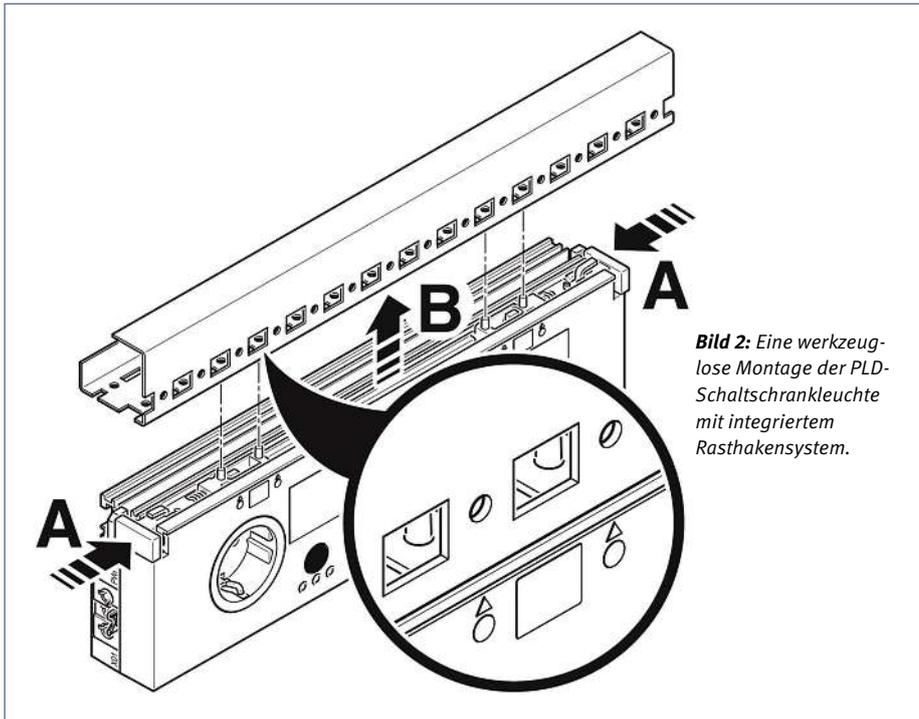


Bild 2: Eine werkzeuglose Montage der PLD-Schaltschrankleuchte mit integriertem Rasthakensystem.

Schaltschranktür automatisch über den optional vorschaltbaren Türpositionsschalter ein und beim Schließen der Tür wieder aus. Alternativ können sie auch im Dauerlichtmodus betrieben werden. Die Selektion des Betriebsmodus erfolgt hier ebenfalls über einen integrierten Taster. Der ausgewählte Modus wird dabei über eine Status-LED angezeigt. Die Schaltschrankleuchten der 400er Klasse erweisen sich somit als kostengünstige und platzsparende Option zu den Varianten der 600er Klasse, wenn die Leuchten lediglich manuell ein- und ausgeschaltet und/oder in kleinen Schaltkästen installiert werden.

LED-Lebensdauer von mindestens 50.000 Stunden

Sowohl die PLD-Schaltschrankleuchten der 600er als auch der 400er Klasse verfügen über eine LED-Lebensdauer von mindestens 50.000 Stunden bei einem L70-Wert. Im Gegensatz zu Leuchten mit (Kompakt-)Leuchtstoffröhren müssen sie daher in den meisten Fällen über die gesamte Nutzungsdauer des Schaltschranks nicht ausgetauscht werden. Eine neutralweiße Farbtemperatur von 5000 Kelvin respektive 4000 Kelvin sorgt ebenso wie der Farbwiedergabeindex Ra von 80 für eine fehlerfreie Differenzierung verschiedener Aderfarben, wie sie beispielsweise bei Telekommunikations-Leitungen anzutreffen sind.

// HEH

Phoenix Contact Electronics
+49(0)5235 312000



Bild 3: Die PLD-Schaltschrankleuchte der 600er Klasse.

24 V_{DC} (Bild 4). Der Anwender kann zwischen drei verschiedenen Leuchtenlängen wählen: 250 mm, 375 mm und 500 mm. Ferner lässt sich das Lichtaustrittsfenster im Bereich von ±90° schwenken, wodurch eine optimale Anpassung an unterschiedliche Schaltschrankbreiten sowie Einbautiefen der Schaltschrankplatte möglich ist. Die 400er Leuchten schalten sich beim Öffnen der



Bild 4: Die PLD-Schaltschrankleuchte der 400er Klasse.

Vorteile der LED-Technik im Schaltschrank

Derzeit sind nur in wenigen Schaltschränken LED-Schaltschrankleuchten installiert. Zudem weisen lediglich etwa 25 Prozent der aktuell am Markt angebotenen Schaltschrankleuchten die LED-Technik auf. Dabei verfügen LED-Leuchten gegenüber Varianten mit (Kompakt-)Leuchtstoffröhren über eine höhere Energieeffizienz. Ein weiterer Vorteil ergibt sich aus der Unabhängigkeit der ohnehin langen LED-Lebensdauer von der Schalthäufigkeit, die insbesondere bei Schaltschränken durch das wiederkehrende Öffnen und Schließen der Tür hoch ist. Ferner erweist sich die Wärme-

abgabe einer LED-Leuchte als deutlich niedriger, was den Kühlungsaufwand bei klimatisierten Schaltschränken reduziert. Zu erwähnen ist darüber hinaus die Resistenz der LED gegenüber Vibrationen, da sich die Lebensdauer der (Kompakt-)Leuchtstoffröhren von 5000 bis 10.000 Stunden durch Erschütterungen bis auf die Hälfte der im Datenblatt gemachten Angaben verringert. Außerdem enthalten (Kompakt-)Leuchtstoffröhren Quecksilber, das zum einen aus Umweltgesichtspunkten bedenklich ist und ferner bei einem Leuchtmitteltausch zu Entsorgungskosten führt.



LED-SCHALTSCHRANKLEUCHE

Bis zu 10 Leuchten verdrahten



Die Serie LED 025 von Stego mit einem integriertem Netzteil eignet sich für den Einsatz in Schränken und Gehäusen mit elektrischen/elektronischen Einbauten mit hoher Bestückungs-

dichte. Befestigt wird die Leuchte über einen speziellen Clip oder über eine Magnet- oder Schraubbefestigung. Die Befestigung kann an jede beliebige Stelle geschraubt werden. Die Leuchte wird in die Cliphalterung eingearastet und lässt sich beliebig drehen. Verbessert wurde bei der Leuchte der Lichtstrom: von 290 auf 400 Lumen. Es lassen sich bis zu 10 Leuchten hintereinander verdrahten, bei der 12-V-Version sind es 5 Leuchten.

Stego

LED-BELEUCHTUNG

Zwischen 32 und 40 Lumen

Mit der PC56H19 von Lextar (Vertrieb: Beck Elektronik) erweitert der Anbieter seine 5630-Serie um eine Power-LED. Die 0,2 W-Variante mit maximal 0,48 W bietet im warmweißen Bereich eine Effizienz von bis zu 185 lm/W und im kaltweißen Bereich bis zu 207 lm/W bei Lichtströmen zwischen 32 und 40 lm.

Die Produkte sind spezialisiert für eine Vorwärtsspannung von 3,0 V bei einem Konstantstrom von 65 mA, der bis maximal 150 mA reichen kann. Die Farbqualität der LED-Serie liegt bei CRI-

Werten von mindestens 80 Ra. Das LED-Modul ist mit den Farbtemperaturen 2700, 3000, 3500, 4000, 5000, 5700 und 6500 Kelvin erhältlich.

Mit ihren kompakten Abmessungen von 5,6 mm x 3,0 mm x 0,8 mm und einem Austrittswinkel von 120° eignen sich die LEDs der Serie 5630 besondere für Anwendungen als Flashlight und für die gewerbliche Beleuchtung sowohl für den Innen- als auch im Außenbereich.

Beck Elektronik

LED-BÜROBELEUCHTUNG

Gleichmäßiger Lichtaustritt



Die direkt/indirekt-strahlende Office-Leuchte „visula“ von Regiolux ist jetzt auch als komplette Produktfamilie einsetzbar. Die LED-Leuchte bietet einen homogenen Lichtaustritt und zwei ef-

fiziente Lichttechniken. Bei hoher Leuchteneffizienz sorgt die Produktfamilie durch ein zielgerichtetes Direkt-/Indirekt-Verhältnis für ein angenehmes Lichtambiente in modernen Büroumgebungen. Darüber hinaus gibt es die Deckenleuchten auch mit geeister Optik, passend zur visula-Wandleuchte. Alle Modelle der Serie bieten eine Lichtausbeute von 90 lm/W. Die Farbtemperatur gibt der Hersteller mit 4000 K an.

Regiolux

Neue AC Technologie ersetzt konventionelle Stromversorgungen!



Das Prinzip: Phasenanschnittsteuerung mit Gleichrichtung. Sie erzeugt aus einer Sinuskurve einen gleichgerichteten, rechteckigen Impuls und damit ein für das menschliche Auge flimmerfreies Licht.

Die Technische Lösung: 230 V AC wird gleichgerichtet und ohne Glättung dem IC Direktreiber zugeführt. Dieser taktet mit 100 – 120 Hz und treibt die LED mit konstantem Strom mit einer Spannung von 60 – 70 V DC.

- » Dimmbar – alle LED werden gleichmäßig gedimmt
- » Sicherung, Varistor, NTC integriert
- » Für AC oder DC Betrieb geeignet
- » CRI ab 80 bis > 90, TFC > 98
- » Leistungsbereich 1 W bis > 150 W
- » Standardmodule und kundenspezifische Lösungen (rund, quadratisch u. Streifen)
- » DALI Anschluss möglich
- » Zhaga Modul bis 35 W

euroLighting

72202 Nagold · Telefon: 07452 6007-16 · www.eurolighting-gmbh.eu

analog-praxis.de
Der Blog für Analog-Entwickler.

Reinklicken und mitdiskutieren!

analog-praxis.de
Der Blog für Analog-Entwickler.

Vogel Business Media www.vogel.de

DAS GANZE SPEKTRUM DES TESTENS



Semiconductor

Boardtester

Flying Probe

Treffer sicher und flexibel

SPEA-Testsysteme stehen für Präzision und Flexibilität. Sie produzieren - wir liefern das Testequipment für jeden Bereich Ihrer Elektronikfertigung.



smthybridpackaging

05. - 07.05.2015 - Halle 7A Stand 101



Der LED-Treiber ist das Herz des Smart Lighting

Im smarten Home bekommt der LED-Treiber noch mehr Funktionen übertragen. Damit steigt die Komplexität des LED-Leuchten-Designs weiter an. Ist das alles noch überschaubar?

THOMAS RECHLIN UND WOLFGANG WOLFSGRUBER *

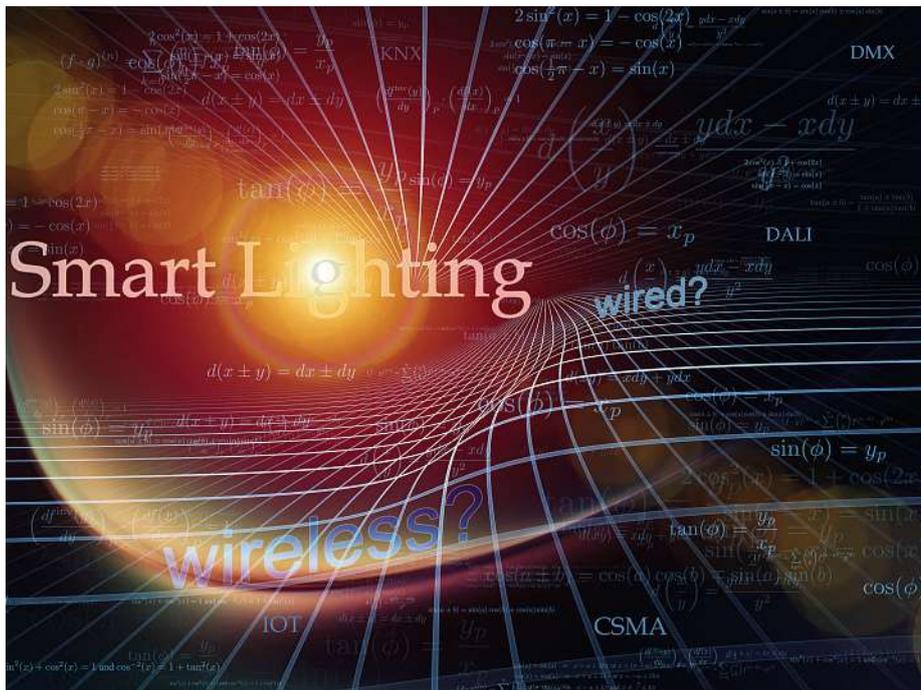


Bild: Andrew Ostrovsky, 2013

sich aufgrund des teilweise übermäßigen Installationsaufwands nicht unbedingt zur Nachrüstung in bestehende Gebäude. Doch aufgrund ihres robusten Aufbaus, meist bedarf es nur zwei zusätzlicher Steuerleitungen, die noch dazu gemeinsam mit der Stromverkabelung verlegt werden können, sind sie für jeden Elektriker einfach zu installieren. Darüber hinaus sind sie auch äußerst störungsunempfindlich.

Bei der Installationen in Neubauten bieten sich daher solche Systeme regelrecht an. Entweder können die Leuchten direkt ins Hausautomatisierungssystem eingebunden werden, was beispielsweise über KNX erfolgen kann, oder man benötigt dazu standardisierte Gateways bei DALI. Die Programmierung erfolgt üblicherweise über einen System-Controller, der zuerst das System mit einer Initialisierung (Commissioning) nach angeschlossenen Geräten absucht und diese adressiert. Damit lassen sich unterschiedliche Gruppen einfach zuordnen, ohne vorher bei der Verkabelung einen großen Aufwand treiben zu müssen. Auch die Wartung bzw. ein eventueller Austausch von Systemkomponenten wird dadurch wesentlich vereinfacht.

Beleuchtungen mit Wireless-Systemen

Ganz anders sieht es bei Wireless-Systemen aus. Solche kabellosen Systeme werden insbesondere durch den Hype bei Internet of Things stark forciert. Am Beleuchtungssektor sind wohl ZigBee, WiFi und Bluetooth die bekanntesten Vertreter dieser Technologie. Ein Vorteil der drahtlosen Systeme ist, dass sie einfach nachzurüsten sind, da sie außer einer Stromversorgung keine weiteren Anschlüsse benötigen. Darüber hinaus sind sie mit entsprechenden Gateways auch einfach in bestehende Systeme zu integrieren. Fast alle Wireless-Techniken arbeiten nach dem CSMA- (Carrier-Sense-Multiple-Access-) Verfahren im selben Frequenzband. Gemäß die-

Licht im Smarten Home: Der LED-Treiber ist das unterschätzte Herzstück, der sich der LED anpasst.

Unter dem Schlagwort des Smart Lighting wird heute von einer Lampe viel mehr verlangt als auf Knopfdruck einfach nur Licht zu machen. Das Licht soll sich den Menschen in seiner Umgebung automatisch anpassen. Es soll für bestimmte Situationen die richtige Stimmung schaffen und Waren oder Personen ins rechte Licht setzen. Nicht zuletzt gilt es die Ressource

Energie sparsam einzusetzen. Denn in Zeiten von Fukushima und steigenden Strompreisen ist jede gesparte kWh bares Geld wert. Darüber hinaus kann der persönliche ökologische Fußabdruck, der in den Industrieländern sowieso in der Regel überproportional groß ist, ein wenig kleiner gehalten werden. Um alles unter einen Hut zu bringen, stehen verschiedene Möglichkeiten zur Auswahl.

Geht es um die Ansteuerung von Beleuchtungssystemen, dann teilt sich die Welt in zwei Lager: Die einen schwören auf fix verkabelte Systeme, während die zweite Gruppe auf kabellose Systeme setzt. Doch beide Varianten haben ihre Vor- und Nachteile. Fix verkabelte Systeme wie DALI, DMX oder KNX haben oft mit einem etwas angestaubten Image zu kämpfen. Die DALI-Schnittstelle wurde beispielsweise bereits in den 1980er Jahren standardisiert. Außerdem eignen sie



* Thomas Rechlin
... ist Senior FAE für Europa bei RECOM Engineering



Wolfgang Wolfsgrube
... ist Leiter des Qualitätslabors bei RECOM Engineering in Gmunden, Österreich.

sem Verfahren prüft jeder Netzwerkteilnehmer zuerst ob der Sendekanal frei ist und darf erst dann seine Kommandos senden. Damit aber ein Gerät den Kanal nicht dauernd besetzt, ist die maximale Sendezeit eines Datenpakets beschränkt. Somit erhält jedes Gerät im Netzwerk die Möglichkeit früher oder später zu senden.

Durch die vielfältigen Anwendungen von IoT vervielfacht sich jedoch die Anzahl an Geräten im Netz. Das kann zu Beeinträchtigungen der Benutzerfreundlichkeit führen. Ein einfaches Beispiel: Über ein Tablet wird im hauseigenen WiFi-Netz gerade ein Film gestreamt. Gleichzeitig wird mit einem Funkswitcher das Wohnzimmerlicht eingeschaltet. Da beide Anwendungen dasselbe Frequenzband nutzen, muss der Switcher auf einen freien Slot warten und so kann sich die Einschaltdauer des Lichts von wenigen Millisekunden auf mehrere Sekunden ausweiten. Umgekehrt kann es zu Ruckeln im Film kommen, immer wenn der Switcher betätigt wird. Beides eher unschöne Auswirkungen. Hinzu kommt noch das Thema Sicherheit. Gerade Wireless-Systeme sind ein beliebtes Angriffsziel für Hacker. Und wer will schon, das seine Leuchten, Rollläden oder gar die Alarmanlage von unautorisierten oder gar kriminellen Subjekten bedient wird? Neben der Anforderung, die passende Schnittstelle zu unterstützen bzw. in möglichst vielen Systemen einsetzbar zu sein, haben LED-Treiber noch eine viel größere Herausforderung zu

meistern. Beinahe im Wochenrhythmus werden neue LEDs vorgestellt. Üblicherweise leider immer mit unterschiedlichen Strom-/Spannungskombinationen. Das bedeutet jedoch im Umkehrschluss für Hersteller von LED-Treibern, dass beinahe jede LED einen speziellen LED-Treiber benötigt. Diese Strategie führt allerdings langfristig gesehen in eine Sackgasse. Denn diese Vielfältigkeit steht in krassem Gegensatz zu großen Produktionsvolumen und somit zu günstigen Preisen. Hier bedarf es einer universellen Lösung.

Der Treiberbaustein passt sich der LED an

Einen möglichen Ausweg aus dieser Misere bietet ein interessanter Denkanstoß: Was wäre, wenn ein LED-Treiber nicht einen konstanten Strom (CC) oder eine konstante Spannung (CV) ausgibt, sondern sich vielmehr der LED anpasst? Um das zu erreichen braucht es eine Weiterentwicklung des Constant-Power-Prinzips. Die Regelung eines herkömmlichen LED-Treibers basiert im Wesentlichen auf der Messung des sekundärseitigen Stroms (CC) oder der Spannung (CV). Diese Werte gelangen über eine Feedbackschleife in den primärseitigen Steuer-IC, der wiederum den Primary Switcher ansteuert.

Die moderne Messtechnik kennt jedoch Methoden, um LED-Kennlinien sauber und zuverlässig zu erfassen. Dazu bedarf es einer sekundärseitigen Sensing-Schaltung, die

Grafiken: RECOM

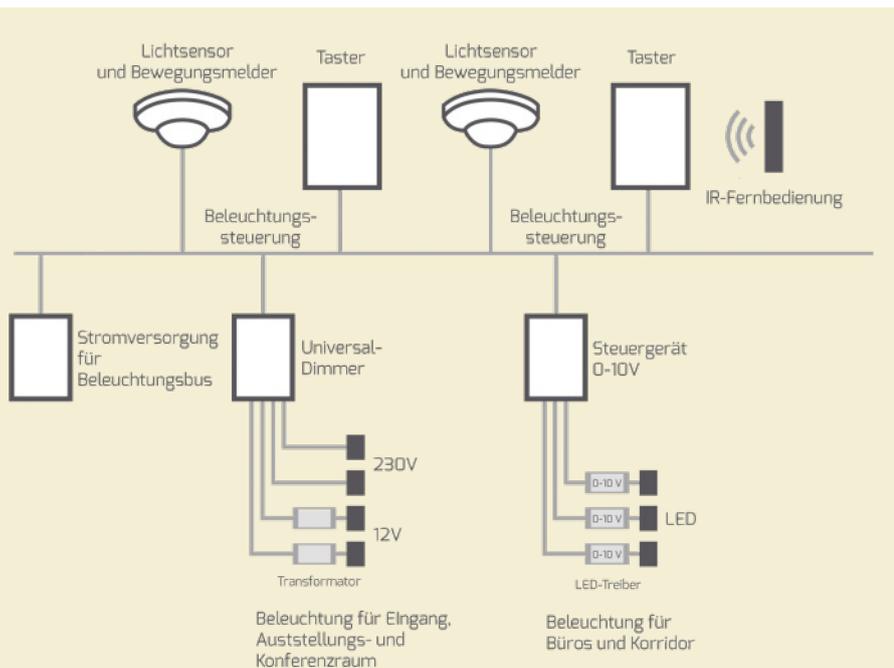


Bild 1: Ein verkabeltes System, wie es beispielsweise für die Beleuchtung in einem Gewerbeobjekt eingesetzt wird.

EMTRON



IP64-IP67

LED Netzteile



10-960 W

DIN Hutschienen-netzteile



75-5000 W

PFC Schaltnetzteile

Wählen Sie aus dem aktuell umfangreichsten Angebot zu Top-Konditionen und schnellstmöglicher Lieferung!

www.emtron.de

Bild 2: Verschiedene Geräte, die im Smart Home kabellos miteinander interagieren.

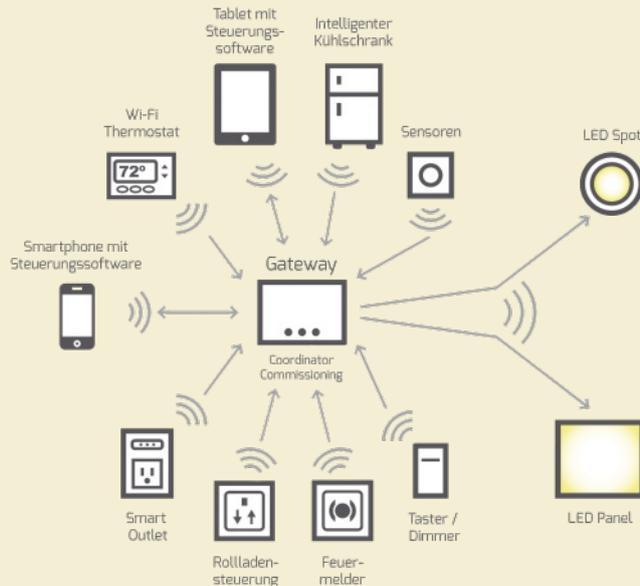
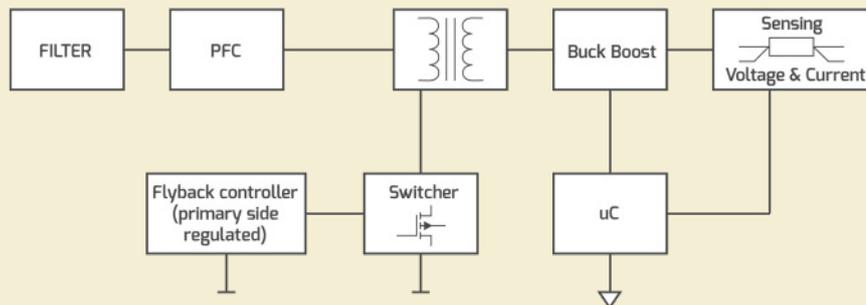


Bild 3: Vereinfachtes Blockschaltbild eines selbstkalibrierenden LED-Treibers mit μ Prozessor und aktiven PFC-Flyback-Controller.



die Auswahl eines LED-Treibers nach LED-Strom und Vorwärtsspannung damit Geschichte. Dies bringt ungeahnte Flexibilität für Leuchtdesigner und Produktionsvorteile für die Hersteller, was sich wiederum positiv auf den Preis auswirkt.

Denkt man diesen Ansatz noch einen Schritt weiter, so wäre es sogar möglich, über die erwähnten Schnittstellen die Kalibrierungsdaten mit anderen LED-Treibern abzugleichen und so ein selbstlernendes System zu generieren. Darüber hinaus wäre es dann auch einfach möglich, den Betriebsmodus der LED zu verändern. Per Knopfdruck könnte über Smartphone oder Tablet-PC die LED dann beispielsweise Helligkeits- oder Lebensdaueroptimiert eingestellt werden.

Universeller LED-Treiber und passendes Schnittstellenmodul

Aktuell steckt die Technik noch in den Kinderschuhen. Sie wird in naher Zukunft unverzichtbar für die Hersteller von LED-Treibern werden. Trotzdem oder gerade deshalb versucht RECOM seinen Beleuchtungskunden mit universell einsetzbaren Produkten das Leben zu vereinfachen. So wurde beispielsweise gerade erst die RCOB-Serie vorgestellt: Diese Treiber-Familie ist mit einer Ausgangsspannung von 25 bis 44 V_{DC} und Ausgangsströmen von 350 mA bis 1050 mA insbesondere auf die Anforderungen von COB- (Chip-on-Bord-)LEDs abgestimmt.

Die Treiber sind mit ihrer Eingangsspannung von 230 VAC für den europäischen Markt konzipiert und demzufolge auch CE gekennzeichnet. Die zulässige Betriebstemperatur von Herstellerseite liegt zwischen -20 und 50 °C. Zusätzlich sind noch umfangreiche Schutzmaßnahmen wie SCP, OLP, OVP, OCP und OTP in den Treiber integriert. Wenn es darum geht, die Leuchte in ein DALI-System zu integrieren, ergänzt der RELI-DA01/R das LED-Leuchtsystem. Der DALI-Konverter empfängt die Steuerkommandos und übersetzt sie wahlweise in ein PWM-, 0-10V- oder 1-10V-Signal für die bis zu sechs am Steuerausgang angeschlossenen LED-Treiber. Zusätzlich verfügt der Treiberbaustein noch über einen Relaisausgang, mit dem weitere LED-Leuchten gesteuert werden können. Der Weitbereichseingang von 90 bis 264 V_{AC} erlaubt dabei den weltweiten Einsatz sowohl in 110-V- als auch 230-V-Netzen. Zudem ist er konform mit den DALI-Normen IEC62386 und NEMA 243-2004.

Die Garantiezeit aller genannten Produkte beträgt 3 oder 5 Jahre. // HEH

RECOM Engineering

+43(0)7612 883250

nach der erstmaligen Inbetriebnahme die Spannung in Abhängigkeit eines variablen Ausgangsstromes misst (kalibriert). Mit Hilfe von Linearisierungen einiger Kennlinienanteile ist es danach für den μ Prozessor möglich, den sekundärseitigen Buck-Boost Wandler so anzusteuern, dass die LED in ih-

rem optimalen Arbeitspunkt betrieben wird. So könnte jede beliebige LED innerhalb eines vorgegebenen Leistungsbereichs angesteuert werden. Doch wie überall steckt auch hier der Teufel im Detail, vor allem wenn es um thermische Drifts bzw. spezielle oder besondere LED-Eigenschaften geht. Jedoch wäre

LED-Leuchten via DALI steuern

Der RELI-DA01/R ist ein Bindeglied zwischen einem dimmfähigen LED-Treiber und den verschiedenen DALI-Komponenten wie Schalter, Dimmern und Sensoren. Der Konverter kommuniziert mit dem DALI-Controller und empfängt von diesem Kommandos, welche dann wahlweise in PWM-, 0-10V- oder 1-10V-Signale umgesetzt werden.

Am Steuerausgang jedes Konverters können bis zu sechs LED-Treiber ange-

schlossen werden. So lässt sich mit nur einem Konverter die Beleuchtung ganzer Räume steuern. Da der Konverter über ein eingebautes Relais verfügt, lassen sich einzelne Treiber komplett vom Netz nehmen, was den Standby-Verbrauch der Vorschaltgeräte auf Null reduziert. Dank des Eingangsspannungsbereichs von 90 bis 264 V_{AC} kann der Bauteil ohne weitere Modifikation weltweit betrieben werden.

LED-TREIBER

Separater AC/DC-Konverter für mehr Platz auf der Platine

Einen Meilenstein für das Leuchtdesign bezeichnet Tri-donic seinen LED-Treiber TALEX-Xengine DC String. Die LED-Lösung separiert den platzintensiven AC/DC-Konverter vom herkömmlichen LED-Treiber und installiert ihn an übergeordneter, zentraler Stelle. Von dort aus kann dieser LED-Lichtquellen mit einer Gesamtleistung von bis zu 150 W versorgen. Nachgeschaltet funktioniert die Beleuchtung als Niedervolt-DC-LED-System. Die einzelnen Lichtquellen beziehungsweise Leuch-



ten sind nur noch mit einem flachen, kompakten DC/DC-Modul ausgestattet oder das Modul ist bereits in der Lichtquelle integriert. Auf diese Weise wird die Beschränkung durch den AC/DC-Konverter aufgehoben. Auch

DALI- und zukünftig Notlichtkomponenten werden zentral an den AC/DC-Konverter angeschlossen. Eine zusätzliche Verkabelung zu den einzelnen LED-Lichtquellen ist nicht mehr nötig. DALI-Dimmbefehle konvertiert der DALI-Konverter in digitale Powerline-Signale für die DC/DC-Module. Dennoch bleibt das System DALI-konform und jede Lichtquelle erscheint individuell als eigenständige Adresse und arbeitet auch identisch. So kommt das Beleuchtungssystem mit nur einem DA-

LI-Konverter aus und auch Notlichtkomponenten lassen sich zukünftig an zentraler Stelle ohne zusätzlichen Verkabelungsaufwand nachrüsten. Das zentrale System beschert Architekten und Lichtplanern mehr Flexibilität für eine bedarfsgerechte, ästhetische Leuchtenverteilung im Raum. Installateure profitieren von einer einfachen Installation zu reduzierten Kosten, und auch der Wartungsaufwand verringert sich.

Tridonic

KONSTANTSTROMQUELLE

Basisversion und mit DALI



Für LED-Lichtsteuerungen bietet Emtron die Stromversorgungsfamilie LCM-25 (DA) von Mean Well mit einer Ausgangsleistung von 25 W. Das Gerät ist als Konstantstromquelle mit mehrstufiger Regelung ausgeführt; der Ausgangsstrom lässt sich per DIP-Schalter einstellen. Erhältlich ist die Stromversorgung als Basis-

version mit der Bezeichnung LCM-25 mit 2-in-1-Dimmfunktion per Steuerspannung oder Pulsweitenmodulation (PWM) sowie als Version LCM-25 DA mit DALI-Schnittstelle und Push-Dimmung verfügbar. Beide Versionen sind mit einer zweistufigen Leistungsfaktor-Korrektur ausgestattet, die den Oberwellengehalt des Stroms gemäß den Anforderungen des Standards EN6100-3-2 reduziert. Die Schaltungsauslegung gewährleistet einen Wirkungsgrad von 86 Prozent. Die Dimmung kann für bis zu zehn Geräte synchronisiert werden.

EMTRON electronic

STROMVERSORGUNG

Strombegrenzt für den DALI-Bus



Der LED-Warrior11 von Code Mercenaries ist eine preisgünstige Lösung einen DALI-Bus mit Strom zu versorgen. Die bei LED-Installationen meist schon vorhandene Gleichspannung von 24 V \pm 10 Prozent erzeugt der LED-Warrior11 die strombegrenzte Versorgung für den DALI-Bus zu einem Bruchteil der Kosten von

sonst üblichen DALI-Netzteilen. Das Modul bietet am Ausgang eine Spannung von 17 V. Bei der strombegrenzten Versorgung gibt der Hersteller typ. 230 mA und maximal einen Wert von 250 mA an. Zudem verfügt die Stromversorgung für DALI-Busse über eine LED als Betriebs- und Datenanzeige.

Verfügbar ist die Stromversorgung in einem Gehäuse für die Hutschiene und als flaches Leiterplattenmodul. Die Abmessungen des Hutschiennenmoduls betragen 36 mm x 90 mm x 58 mm und die des Leiterplattenmoduls 47 mm x 38 mm x 6,5 mm.

Code Mercenaries

GL OPTI LIGHT LED

the uniform, multichannel LED light source

- » calibration reference for cameras and other optical instruments
- » stable conditions thanks to a unique calibration method
- » free selectable reference light by color temperature or color coordinates
- » replication of standardized light sources like D75, D65, D50, TL84 or A in accordance with CIE



GL OPTIC Light measurement solutions

www.gloptic.com

Visit us:
Booth #3528
New York, NY USA

Intelligente Komponenten in einem LED-Modul integrieren

Erst die Kombination aus einer Sensorik und einer Kommunikationsschnittstelle zum Steuern des LED-Leuchtenmoduls machen aus einem Leuchtenmodul ein smartes System. Ein Überblick.

LUKAS JOSLOWSKI *

LED-Module bestehen heute nicht mehr nur aus einer einfachen Platine mit einer mehr oder weniger großen Anzahl von LEDs und einem Anschluss für ein externes Netzteil. Es lassen sich heute schon viele zusätzliche Funktionen modular in das LED-Modul integrieren. Durch die Anpassung dieser Integration auf die gewünschte Anwendung, wird das LED-Modul zu einem Smart-Lighting-System. Ähnlich eines Blockschaltbildes können Funktionsgruppen definiert werden, die dann ein Gesamtkonzept für Beleuchtungsaufgaben und Aufgaben in der Gebäudeautomation ergeben. Eine Funktionsgruppe, an der viele Anwender interessiert sind, ist ein aktives Temperaturmanagement. Dabei soll das LED-Modul selbst erkennen, wenn es nicht ausreichend gekühlt wird und regelt sich selbst in der Leistung so, dass die angestrebte Lebensdauer der Leuchte weiterhin erreicht wird. Die Temperaturregelung überlässt sich in diesem Fall mit der Helligkeits- bzw. Farbsteuerung, die von extern eingestellt werden kann.

Die Steuersignale können über unterschiedliche physikalische Schnittstellen erfolgen, wie beispielsweise die Funkschnittstelle. Unterschieden wird in Funkprotokolle, die für eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung geeignet sind und in Mesh-Netzwerkfähigen Protokollen, um ein Netz von Teilnehmern zu verbinden und zu koordinieren. Eine einfache Bluetooth-Verbindung beispielsweise ist momentan nicht für ein Mesh-Netzwerk

Smartes LED-Leuchtersystem:

Funknetzteil für ein Chip-on-Board-LED-Modul im Zhaga-Standard mit Niederspannungsversorgung von 48 V.

geeignet. Da ein Mesh-Netzwerk jedoch durch seine Flexibilität der Verknüpfungen deutlich ausfallsicherer ist und eine höhere Reichweite erreicht werden kann, wird aktiv an der Erweiterung der Spezifikation hin zu einem Mesh-Netzwerkfähigen Protokoll für Bluetooth Low Energy gearbeitet. Wird ein Mesh-Netzwerk in der Beleuchtung verwendet, übernehmen alle Leuchten eine Routerfunktion. Sie können zu jeder Zeit Funksignale von anderen Gerä-

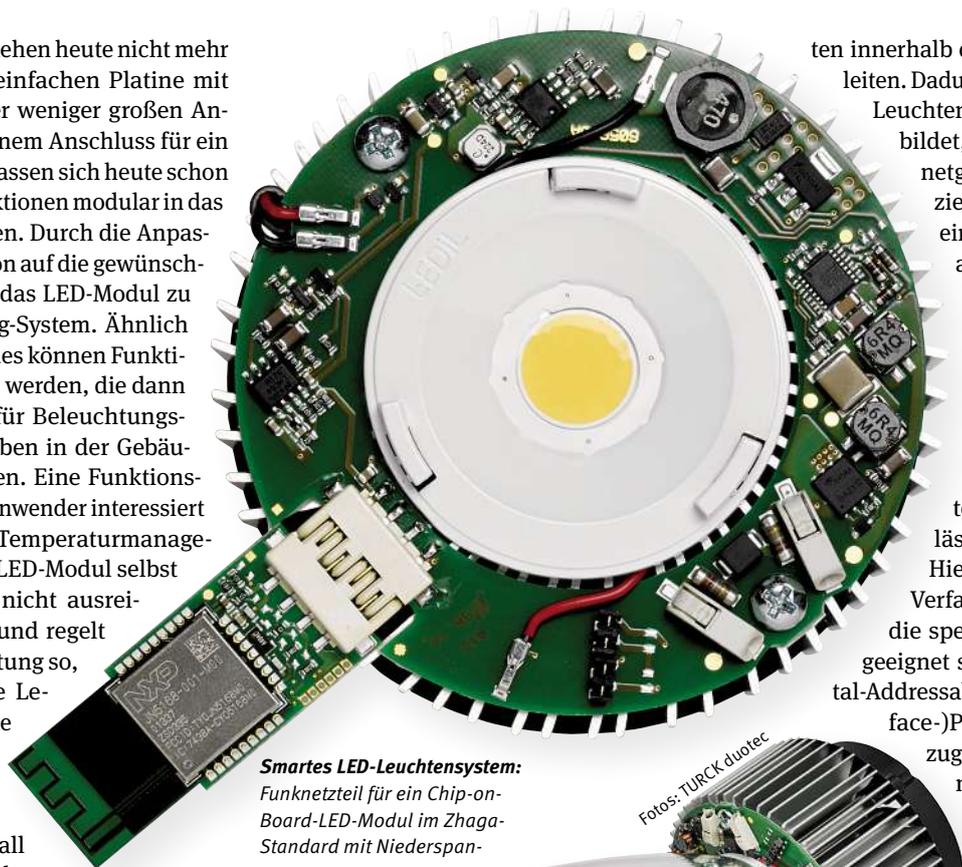
ten innerhalb des Netzwerks weiterleiten. Dadurch wird über mehrere Leuchten ein Funkweg ausgebildet, um mit einem Inter- netgateway zu kommunizieren oder einfach von einem Funklichtschalter angesprochen zu werden.

Verschiedene Steuer-Protokolle im Vergleich

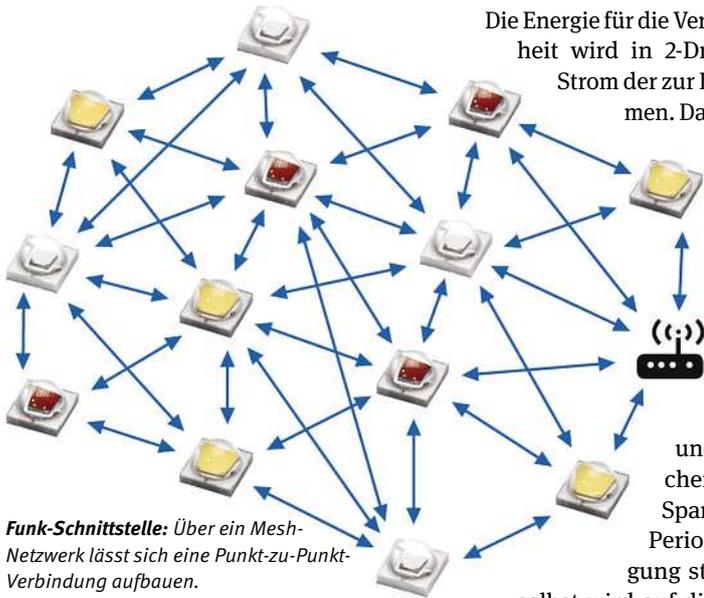
Selbst die einfachste Drahtschnittstelle lässt sich smart nutzen. Hier gibt es verschiedene Verfahren und Protokolle, die speziell für LED-Module geeignet sind. Das DALI- (Digital-Addressable-Lighting-Interface-)Protokoll wird bevor-

zugt in der Gebäudeautomatisierung eingesetzt. Hier wird das Steuersignal über zwei separate Leitungen in der 230-V-Hausinstallation übertragen. Es sind keine speziellen Leitungen mit Abschirmung oder Maßnahmen zur Störunterdrückung notwendig. Ein Nachteil davon ist die begrenzte Übertragungsgeschwindigkeit, die im Protokoll ausgeglichen werden muss. Um diesen Nachteil auszugleichen sind im DALI-Protokoll vordefinierte Lichtszenen vorgesehen, die mit nur einem Befehl abgerufen werden können. Diese Befehle bilden dann die zeitliche Änderung für diese Szenen ab.

Das genaue Gegenteil wurde bei der Entwicklung des digitalen Steuerprotokolls DMX-512 angestrebt. Hier wurde Wert auf



* Lukas Joslowski
... ist Entwicklungsleiter bei TURCK duotec in Halver.



Funk-Schnittstelle: Über ein Mesh-Netzwerk lässt sich eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung aufbauen.

Die Energie für die Versorgung der Dimmeinheit wird in 2-Drahttechnik aus dem Strom der zur Leuchte fließt entnommen. Dazu wird ein kleiner Teil der sinusförmigen Versorgungsspannung ähnlich wie bei einem Phasenanschnittsdimmer angeschnitten. In dieser kurzen Zeit steigt die Spannung an der Dimmeinheit an und wird dort so gespeichert, dass genügend Spannung für den Rest der Periodendauer zur Verfügung steht. Das Datensignal selbst wird auf die fallende Flanke der Versorgungsspannung aufmoduliert, ähnlich wie bei einer Powerlinekommunikation. Die maximale Leitungslänge beläuft sich auf bis zu 100 m mit einer Datenrate von 200 Bit/s. Die Dimmauflösung ist auf 8 Bit festgelegt. Die Übertragung der Information zur Dimmung benötigt 80 ms, um der Leuchte zur Verfügung zu stehen. Ähnlich wie beim DALI-Protokoll können auch im LEDOTRON-Standard Leuchtengruppen gebildet oder aber alle Leuchten gleichzeitig angesprochen werden.

Modulare Komponenten, Sensoren und Funktionen

Hat sich der Leuchtenhersteller für ein Übertragungsverfahren entschieden, kann zusätzlich weitere Sensorik in das LED-Modul integriert werden. Umgebungslichtsensoren können die Leuchte dimmen, wenn die Helligkeit im Raum durch Sonneneinstrahlung ausreichend ist. Bewegungs- oder auch Präsenzmelder können die Leuchte auf eine minimale Helligkeit dimmen, sobald keine Bewegung mehr im Raum detektiert wird. Der Vorteil aller genannten Verfahren liegt darin, dass sich standardisierte Protokolle und genormte Hardware nutzen lassen. Der Anwender erhält eine große Auswahl an Produkten und der Leuchtenhersteller profitiert von der Standardisierung. Die Vorteile überwiegen gegenüber einer Insellösung.

Hier verbindet TURCK duotec verschiedene modulare Komponenten, Sensoren und Funktionen miteinander, so dass der Leuchtenhersteller ein System erhält, welches mit Hilfe von smarten LED-Modulen Licht neu definiert.

TURCK duotec
+49(0)2353 13900

schnelle und individuelle Lichtwechsel gelegt. Basierend auf dem Physical Layer RS485 wird ein symmetrisches Übertragungsverfahren verwendet, das mit einer Ansteuerung im SELV- (Safety-Extra-Low-Voltage-)Standard arbeitet. Die Adresse der Teilnehmer wird direkt an der Leuchte eingestellt und jede Leuchte wird nacheinander an die Busleitung angeschlossen. Es müssen separate Leitungen für das Bussystem verwendet werden und die letzte Leuchte an der Busleitung mit einem Abschlusswiderstand von 120 Ohm abgeschlossen werden. Bei einer normgerechten Leitung können so, selbst ohne die Verwendung von Leitungsverstärkern, bis zu 1,2 km Leitungslänge zwischen Sendeeinheit und der letzten von maximal 512 Empfangseinheiten verwendet werden. Die Datenrate beträgt 250 kBit/s dies ergibt eine Wiederholungsrate des Signals für jede Leuchte von etwa 44 Wiederholungen pro Sekunde. Ein Nachteil der beiden Verfahren DALI und DMX ist, dass zur Übertragung der Steuersignale eine separate Leitung notwendig ist. Hier setzen weitere mögliche Verfahren an, die die Information direkt auf die Versorgungsleitung aufprägen.

Dazu gehört das Verfahren der LEDOTRON Allianz, die sich zur Aufgabe gemacht hat, einen neuen industrieoffenen Standard zur Dimmung von LED-Leuchten über die bestehende Gebäudeinstallation zu etablieren. Der Austausch eines Lichtschalters oder Phasen-Dimmers gegen ein LEDOTRON-Steuergerät kann ohne ein teures und aufwändiges Neuverlegen von Leitungen in Bestandsgebäuden erfolgen. Die Besonderheit liegt darin, dass die Dimmeinheit keinen N-Leiter zur eigenen Versorgung benötigt.



A Miba Group Company

www.dau-at.com

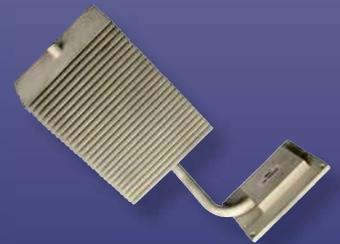
INNOVATIVE HIGH POWER LED KÜHLUNG



DAU Powerdisc
hohe Wärmeleitfähigkeit durch hochverdichtete Kühlrippen
P = 12 bis 65 Watt



Standardausführung mit integrierter 2-Phasenkühlung für passive Konvektion
P = 40 bis 200 Watt



Kundenspezifische Ausführung
P = 15 bis 200 Watt



dau - SÜD
+49 7144/8848726
martin.raepple@dau-at.com

dau - NORD
Tel +49 (0) 60 83 / 94 11 10
frank.ott@dau-at.com

Optische Kunststoffkomponenten für die LED-Beleuchtung

Kunststoffoptiken für LED-Leuchten bieten vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Allerdings erfordert der Formgebungsprozess komplexer Kunststoffkomponenten Fachkenntnisse.

CHRISTIAN BRECHER, DANIEL DE SIMONE, BERND MEIERS UND REIK KRAPPIG*



Bild: Fraunhofer IPT

kommen hier spezielle Maschinen mit hoher statischer, dynamischer und thermischer Stabilität, die durch klimatisierte Räume und aktiv gelagerte Maschinenbetten bestmöglich von umgebenden Einflüssen entkoppelt werden. Um hochpräzise optische Oberflächengüten ($R_a < 10 \text{ nm}$) ohne Politur mit geometrisch bestimmter Schneide erzeugen zu können, werden monokristalline Diamanten als zerspanende Bearbeitungswerkzeuge verwendet. Erst durch ihre Schärfe und Härte sind hochpräzise optische Formeinsätze für die Replikation von Kunststoffoptiken herstellbar. Im Gegensatz zum Polieren besteht bei der ultrapräzisen Dreh- bzw. Fräsbearbeitung eine große Geometriefreiheit (beispielsweise Freiformflächen) und Formgenauigkeiten $< 1 \mu\text{m}$ können realisiert werden.

Gewünschte optische Oberflächengüte erreichen

Die Endbearbeitungszeiten, um die gewünschte optische Oberflächengüte zu erreichen, liegen dabei in Abhängigkeit der Komplexität der Form nicht selten bei mehreren Stunden oder Tagen, wobei nur sehr geringe Spanvolumina auftreten. Die optischen Werkzeugformeinsätze können aus gängigen Nicht-Eisenmetallen, wie etwa Aluminium oder Messing, hergestellt werden. Höhere Standzeiten der Formeinsätze können hierbei durch ergänzende Oberflächenbeschichtungen erreicht werden. Um ähnliche thermische Eigenschaften sowohl im Formeinsatz, als auch im umgebenden Spritzgießwerkzeug zu erhalten, werden häufig Formeinsätze aus Stahl eingesetzt. Allerdings lässt sich Stahl nicht konventionell mit Diamantwerkzeugen bearbeiten. Um diese Restriktion zu umgehen, werden die Stahlgrundkörper zunächst mit einer wenigen hundert Mikrometer dünnen Nickel-Phosphor-Schicht versehen. Aufgrund des amorphen Gefüges der Nickel-Phosphor-Schicht kann im nachfolgenden Diamantzerspa-

Optiken für LEDs: Optische Kunststoffkomponenten bieten verschiedene Vorteile in der LED-Beleuchtung. Sie sind nicht nur leicht, sondern lassen sich preiswert herstellen.

Komponenten für optische Anwendungen besitzen immer häufiger komplexe, nicht-rotationssymmetrische Freiformoberflächen oder mikrostrukturierte Oberflächen, welche die gewünschte optische Funktionalität maßgeblich beeinflus-

sen. Die Komponenten für LED-basierte Beleuchtungsanwendungen werden dabei fast ausschließlich in replikativen Verfahren hergestellt. Dazu gehört unter anderem der Spritzguss. Um die jeweilige optische Funktionalität zu erreichen, muss die Oberflächentopographie während der Replikation zumeist mit Formgenauigkeiten im Sub-Mikrometerbereich abgebildet werden. Grundlage hierfür sind Werkzeugformeinsätze, die diese Abformgenauigkeit ermöglichen und gleichzeitig optische Oberflächenqualität mit Rauheitswerten im einstelligen Nanometerbereich besitzen. Die Herstellung der Werkzeugformen erfolgt mittels Ultrapräzisionsdreh- und -fräsprozessen. Zum Einsatz

* Prof. Dr.-Ing. Christian Brecher
... ist Direktor und Leiter der Abteilung Produktionsmaschinen am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Bernd Meiers
... ist wissenschaftlicher Autor,

Daniel De Simone und Reik Krappig
... sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut IPT in Aachen.

Bild: Fraunhofer IPT

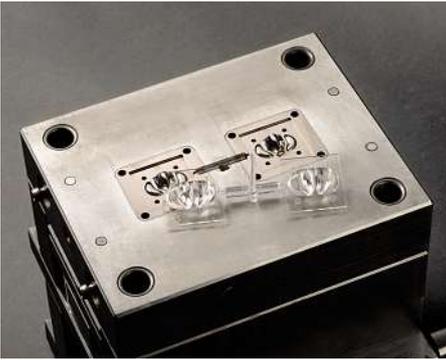


Bild: ARBURG



Spritzgießtechnik: Das Spritzprägewerkzeug für LED-Vorsatzoptiken (links) und eine Spritzgießmaschine.

nungsprozess eine besonders hohe Oberflächengüte des Formeinsatzes erreicht und die Standzeit gegenüber Einsätzen aus Nicht-Eisenmetallen deutlich erhöht werden.

Replikation von Kunststoffoptiken durch Spritzgießverfahren

Die eigentliche Herstellung und Vervielfältigung eines optischen Kunststoffbauteils, wie eine LED-Vorsatzoptik zur homogenen Ausleuchtung von Straßen, erfolgt für große Stückzahlen mit dem Spritzgieß- bzw. Spritzprägeverfahren. Das hierbei eingesetzte Spritzgießwerkzeug und die optischen Werkzeugformeinsätze müssen dabei höchsten Ansprüchen genügen. Nur durch eine sorgfältige Planung, Konstruktion und höchster Fertigungspräzision können im Dauereinsatz unter hoher mechanischer und thermischer Belastung optische Formteile mit Produkttoleranzen im Bereich weniger Mikrometer mit reproduzierbarer Qualität hergestellt werden.

Hinsichtlich der Positionierung der optischen Flächen zueinander spielt die Zentrierung und Führung der Werkzeugformplatten eine bedeutende Rolle für die Funktion des Bauteils. Große Wanddicken und Wanddickenunterschiede bei Kunststoffoptiken erfordern zunehmend den Einsatz von speziellen Verfahrensvarianten, wie dem Spritz-

prägen und Mehrschichtspritzgießen. Für eine hohe Prozesseffizienz kommt darüber hinaus der Werkzeugtemperierung eine entscheidende Bedeutung zu. Das gilt umso mehr bei Werkzeugen für optische Bauteile, als dass sich bei diesen bereits kleinste Unregelmäßigkeiten in der Temperaturverteilung der Werkzeugoberflächen in Schlieren, Mattigkeit oder Formteilverzug äußern.

Maschinentechnik und Prozessparameter entscheiden

Darüber hinaus stellt die verwendete Maschinentechnik zusammen mit den eingesetzten Prozessparametern ebenfalls ein wesentliches Kriterium zur erfolgreichen Herstellung von hochpräzisen optischen Kunststoffbauteilen dar. Vollhydraulische Maschinen können einen über den gesamten Verfahrensweg der Schließeinheit nutzbaren Prägehub realisieren, während elektrisch angetriebene Kniehebel-Maschinen eine sehr genaue Positionierung und Wiederholgenauigkeit der Schließeinheit umsetzen können. Ein wesentliches Augenmerk bei der Auslegung einer Spritzgießmaschine für optische Kunststoffprodukte liegt insbesondere auf einem reproduzierbaren Plastifizier- und Einspritzvorgang. Geringste Abweichungen im aufgeschmolzenen bzw. eingespritzten Massevolumen beeinflussen bereits die pa-

Bilder: Fraunhofer IPT



Optische Komponenten: Ein Werkzeugformeinsatz für LED-Vorsatzoptiken, der ultrapräzisionsgefräst wurde (links). Durch Fast-Tool-Bearbeitung hergestellte, mikrostrukturierte Komponenten (rechts).

CelsiStrip®
Thermoetikette
 registriert Maximalwerte durch Dauerschwärzung.
 Bereich von +40 ... +260°C
 GRATIS Muster set
 von celsi@spirig.com
 Kostenloser Versand ab Bestellwert EUR 200 (verzollt, exkl. MwSt)
www.spirig.com

Tages-Newsletter
 die Nachrichten der letzten 24 Stunden

Jetzt anmelden

ELEKTRONIK PRAXIS

www.elektronikpraxis.de/newsletter

Der Weg zum LabVIEW-Köner

Reim, Kurt
LabVIEW-Kurs
 Grundlagen, Aufgaben, Lösungen

Mit Studentenversion 2013 auf CD-ROM

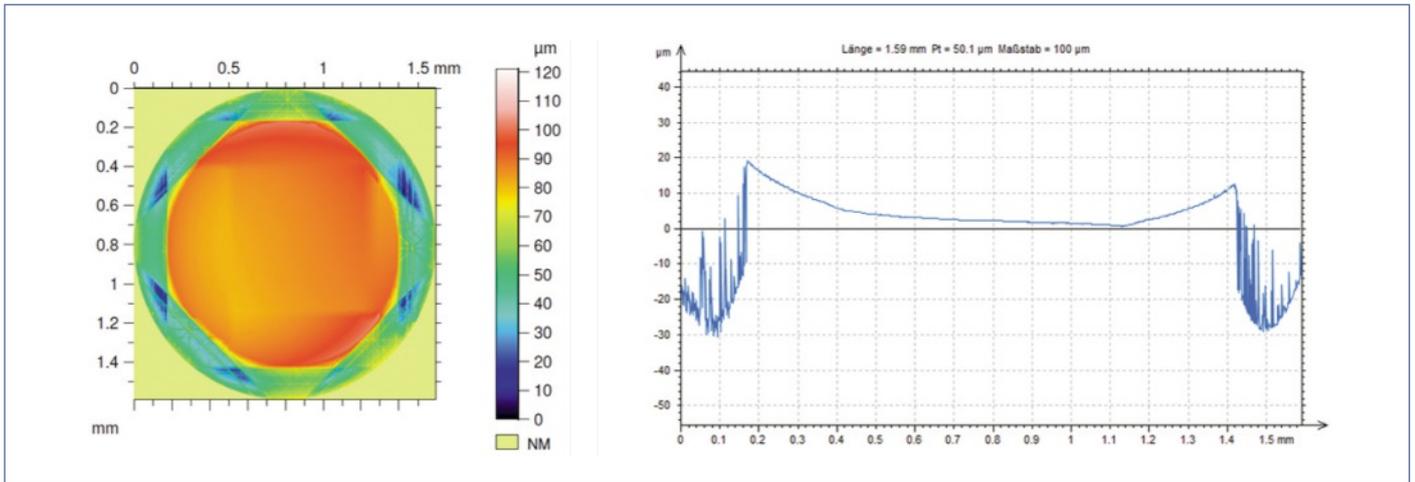
280 Seiten, zahlr. Bilder, 1. Aufl. 2014, ISBN 978-3-8343-3294-3, 29,80 €

Der Lab-VIEW-Kurs erleichtert allen Einsteigern die ersten Schritte mit der mächtigen Entwicklungsumgebung für mess-, steuer- und regelungstechnische Anwendungen. Mit der Studentenversion NI Lab-VIEW 2013 ein perfektes Paket.

Die Fachbücher für Ihre Aus- und Weiterbildung im technischen Beruf.
 E-Mail: buch@vogel-buchverlag.de
 Telefon: 0931 418-2419

Vogel Buchverlag

www.vogel-buchverlag.de



Messtechnik: Stitchingartefakte bei zusammengesetzten Messungen und Messdatenausfälle aufgrund großer Flankensteilheiten in den Randbereichen.

parameterabhängigen Scher- und Abkühleffekte der Kunststoffschmelze und damit die resultierenden Qualitätsmerkmale wie die Bauteilschwindung.

Einige Maschinenhersteller bieten spezielle Plastifiziereinheiten an, bei denen das Zylindermodul, die Schnecke und die integrierte Rückstromsperre als hochverschleißfeste Ausführung vorgesehen sind. Eine zusätzliche Hartstoffbeschichtung der Plastifiziereinheit aus Chromnitrid eignet sich zudem dazu, das Ablösen von Carbonrückständen und die Entstehung von schwarzen Punkten (Black Spots) in der gespritzten Kunststoffoptik zu reduzieren bzw. gänzlich zu verhindern.

Die Materialkonditionierung beherrschen

Ausgehend vom eigentlichen Spritzgießprozess muss die Materialkonditionierung sowie nachfolgende Prozessschritte beherrscht werden. Dazu gehören Entnahme, Handling sowie Beschichtungs-, Montage- oder Verpackungsschritte für die erfolgreiche Umsetzung von optischen Technologien in Kunststoff. Kleinste Bauteilfehler wie Stippen, Schlieren oder Fließlinien sind bei optischen Bauteilen sofort als Fehler erkennbar und bedeuten damit Ausschuss.

Eine konstant reine Produktionsumgebung stellt daher eine Mindestanforderung dar. Hierzu gehört auch, das Kunststoffgranulat vor der eigentlichen Verarbeitung mit Hilfe von Entstaubungssystemen von kleinsten Granulatpartikeln und Staubanteilen zu befreien. Der Einsatz eines produktspezifischen Greifersystems erfolgt in der Regel über maschinenintegrierte Robot-Systeme. Idealerweise werden die Kunststoffoptiken dabei über Vakuumgreifer produktschonend aus der Werkzeugkavität entnommen und

auf ein Förderband abgelegt oder an Folgeprozesse übergeben. Neben den anspruchsvollen Fertigungstechnologien für komplexe optische Funktionsflächen ist deren messtechnische Charakterisierung ein ebenso wichtiger Prozessschritt für Beleuchtungskomponenten. Insbesondere stellen die Design- und Geometriefreiheiten, die sich in der Kunststoffverarbeitung bieten, die Messtechnik vor große Herausforderungen. Hierzu tragen in erster Linie die teilweise extremen Flankensteilheiten asphärischer bzw. starken lokalen Oberflächenneigungen freigeformter Geometrien bei. Darüber hinaus können die zu erfassenden Flächen extrem kleine Aperturen aufweisen oder mit Mikrostrukturen überlagert sein, um zusätzliche Funktionalitäten in der Lichtformung zu erlauben.

Alle genannten Eigenschaften erschweren es, die betreffenden Geometrien zu erfassen, sowohl mit taktilen, als auch mit optischen Verfahren. Problematisch sind dabei vor allem asphärische oder freigeformte Neigungen der Oberfläche, da der Akzeptanzbereich konventioneller Verfahren in der Regel oberhalb von 30° endet. Diese Einschränkung gilt für weite Teile der zur Verfügung stehenden Messverfahren, vom punktförmig taktilen KMG aufgrund systemimmanenter Fehler in der Kompensation des Tastkugelradius, bis hin zu flächigen optischen Verfahren, beispielsweise der Konfokalmikroskopie, deren ausgesandter Prüfstrahl nicht wieder zum Objektiv zurück gelangt.

Die Oberflächengeometrie stückweise erfassen

Eine mögliche Lösungsvariante stellt die neigungsabhängige Positionsänderungen zwischen Sensor und Prüfling dar. Sie gehört bei taktilen Verfahren bereits seit vielen Jah-

ren zum Stand der Technik und erfasst stückweise die Oberflächengeometrie, nach derer die Einzeldaten zusammengesetzt werden können. Typische Kippwinkel liegen ebenfalls bei ca. 30° , wodurch in Summe Steigungen von ca. 60° taktil erfasst werden können.

Vor allem in der Produktion optischer Komponenten ist die berührungslose Erfassung häufig erforderlich. Das trifft bei LED-Vorsatzoptiken sowohl auf die in der Regel aus Kunststoff bestehende Optik, als auch auf den ebenso empfindlichen Formeinsatz zu. Insofern existieren bei einigen optischen Verfahren die beschriebene Positionierkinematiken. Hierzu gehören beispielsweise punktmessende Sensoren, welche in einer 3-achsigen Bewegung den Sensor nicht nur lateral, sondern auch in seiner Neigung zu stellen und über den zusätzlich rotierenden Prüfling führen. Gleiches gilt für flächige Sensoren, die Subaperturen der Prüflingsoberfläche aufnehmen und diese anhand eines Überlappbereichs zur Gesamtkontur zusammensetzen.

Eine solche Verknüpfung mehrerer Messungen ist jedoch nicht trivial. Insbesondere bei merkmalsarmen Oberflächen kann es hier zu unerwünschten Artefakten kommen, welche die Gesamtmessung schließlich unzulässig beeinträchtigen. Andererseits ist es auch mit solchen Verfahren schwierig Freiformflächen zu erfassen, da nicht rotations-symmetrische Neigungen nur im Akzeptanzbereich des Sensors ausgewertet werden können. Dieser Bereich wird bei optischen Verfahren durch die sogenannte numerische Apertur, auch kurz NA, gekennzeichnet und ist unter anderem Gegenstand stetiger Weiterentwicklung auf der Sensorseite. // HEH

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT
+49(0)241 8904327



EMV Praxis

Januar – Juni 2015
www.emv.biz



3. FPGA-Tage

12. – 13. Mai 2015, München
www.fpga-tage.de



6. PCB-Designer-Tag

19. Mai 2015, Würzburg
www.pcbdesigner-tag.de



9. Anwenderkongress Steckverbinder

15. – 17. Juni 2015, Würzburg
www.steckverbinderkongress.de



13. Würzburger EMS-Tag

25. Juni 2015, Würzburg
www.ems-tag.de



9. Linux-Woche

6. – 10. Juli 2015, Würzburg
www.linux4embedded.de



2. Embedded Software Engineering Management Summit

8. Juli 2015, Würzburg
www.es-e-summit.de



2. IoT-Kongress

7. Oktober 2015, München
www.iot-kongress.de



1. Power Kongress

20. – 21. Oktober 2015, Würzburg
www.power-kongress.de



5. Cooling Days

20. – 22. Oktober 2015, Würzburg
www.cooling-days.de



5. LED- und OLED Seminartag

22. Oktober 2015, Würzburg
www.led-praxis.de



8. Embedded Software Engineering Kongress

30. November – 4. Dezember 2015
Sindelfingen
www.es-e-kongress.de

DIE EVENTS DER ELEKTRONIKPRAXIS AKADEMIE 2015

Anwendergerecht, anschaulich und mit hohem Praxisbezug – so sind die Events der ELEKTRONIKPRAXIS Akademie. Fachveranstaltungen machen technisches Know-how für Anwender in der Industrie erlebbar und fördern die Interaktion mit Ihren Marktpartnern. Ob als Teilnehmer oder mitgestaltender Eventpartner, wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Weitere Informationen unter
---> www.elektronikpraxis.de/events



Von der einzelnen Komponente zur fertigen Leuchte

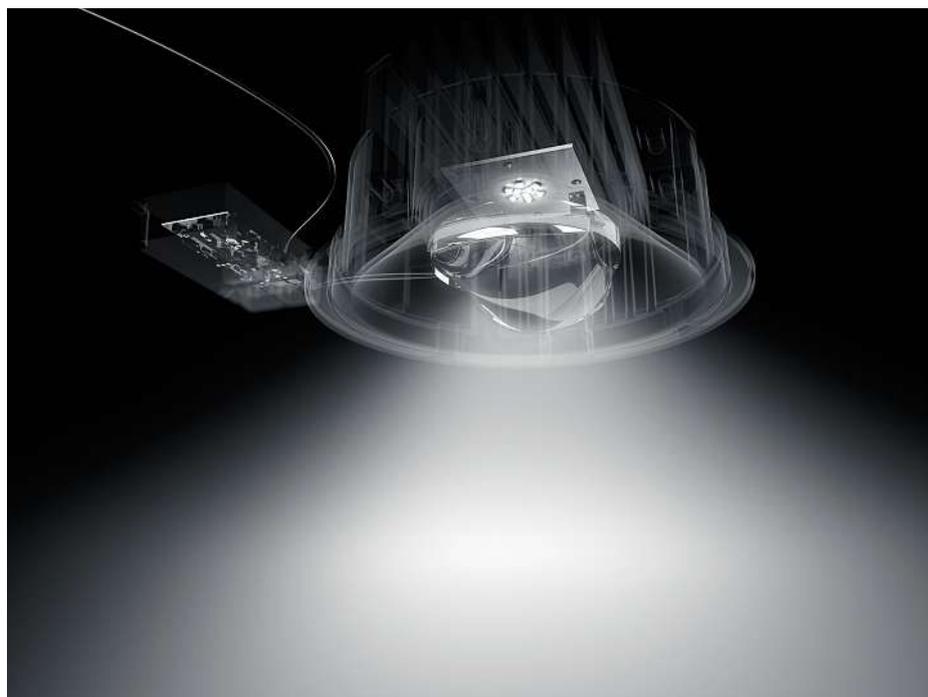
Bei der LED-Beleuchtung kommt es neben der LED-Auswahl auch auf Betriebsgeräte oder Lichtlenkung an. Erst die Summe der einzelnen Komponenten lässt eine anspruchsvolle Lichtlösung entstehen.

JOACHIM WESSEL *

Licht verleiht Räumen eine individuelle Atmosphäre, ihrem Nutzungszweck entsprechend. Voraussetzungen sind gleichmäßige Helligkeit und Farbtemperatur der verwendeten LEDs. Fertigungsbedingt unterliegen diese Eigenschaften gewissen Schwankungen, auch innerhalb einer Produktionscharge. Die LEDs werden deshalb in sogenannten Bins zusammengefasst. Eine möglichst geringe Ausprägung der Toleranzen, die für eine hohe Konsistenz des Lichts sorgt, sollte in enger Zusammenarbeit zwischen LED- und Leuchtenherstellern definiert werden. Dieses aufwendige Verfahren, auf das beispielsweise der LED-Leuchtenhersteller ERCO großen Wert legt, ermöglicht optimale und nachhaltige Lichtlösungen. Damit auch in Projekten, in denen verschiedene Leuchten verbaut sind, hinsichtlich Effizienz und Lichtfarbe ein einheitliches Ergebnis erzielt wird, sollten in allen Leuchten LEDs aus der gleichen Selektion zum Einsatz kommen.

Optimale Energiebilanz für eine Beleuchtungsanlage

Einer der Hauptgründe für den Einsatz von LED-Leuchten ist die positive Energiebilanz. Im Labor wird die Lichtausbeute von 200 lm/W überschritten, aber auch Hochleistungs-LED aus der Serienproduktion, wie sie beispielsweise ERCO verwendet, erreichen heute Werte von mehr als 130 lm/W. Für die zuverlässige Planung des Gesamtverbrauchs einer Beleuchtungsanlage ist es wichtig, dass der tatsächliche Energieverbrauch der Anlage mit den Planungsdaten übereinstimmt. Im Betrieb mit einer Konstantstromquelle führen unterschiedliche Spannungen zu uneinheitlichen Leistungsaufnahmen und re-



Optimales Leuchtendesign: Neben einer hochwertigen LED sind Treiberbaustein, Kühlkörper und Optiken notwendig, damit die Leuchte das entsprechend geforderte Licht abgibt.

duzieren damit die Planungsgenauigkeit. Aus diesem Grund ist auch die Vorwärtsspannung der LED ein Auswahlkriterium.

Weiß ist nicht gleich Weiß. Wenn mehrere LED-Leuchten nebeneinander verwendet werden, fallen auch kleinste Farbunterschiede auf. Der Standard-Deviation-of-Colour-Matching- (SDCM-)Wert beschreibt, wie groß der Abstand der Farborte der LEDs maximal sein darf. Dieser Wert ist mittlerweile in der Europäischen Union eine Pflichtangabe. Ausschlaggebend für die Ermittlung der Werte ist die menschliche Wahrnehmung; 1 bedeutet, dass sich kein Unterschied wahrnehmen lässt. Üblich ist ein Wert zwischen 3 und 5, sehr gute Ergebnisse werden mit Werten SDCM<2 erzielt. Im Laufe der Lebensdauer einer LED entsteht ein Farbdrift: Der ursprüngliche Farbort ändert sich und damit

auch die wahrgenommene Lichtfarbe. ERCO verwendet LEDs, die mit einem SDCM von <2 starten und nach 50.000 Betriebsstunden den immer noch guten Wert von <3 erreichen. Andere Hersteller starten erst bei diesem Wert.

Wenn es auf eine realitätsnahe Farbwiedergabe ankommt

Eine präzise, realitätsnahe Farbwiedergabe ist besonders in Geschäften oder Museen von großer Bedeutung. Um entsprechende Farbwiedergaben zu erreichen, muss das weiße Licht der verwendeten Leuchten ein möglichst kontinuierliches Farbspektrum haben. Referenz für die Bewertung der Farbwiedergabe ist die Glühlampe, die mit einem Wert von 100 angenommen wird. Im Gegensatz dazu lässt die im Außenbereich oft ver-



* Joachim Wessel
... ist bei ERCO für die Technische Dokumentation und Kommunikation von Lichttechnik zuständig.

wendete Natriumdampfampe mit ihrem gelben Licht alle anderen Farben verblassen – und erzielt eine denkbar schlechte Farbwiedergabe. Das weiße Licht einer LED wird durch die Kombination blauer LEDs und einer Leuchtstoffschicht erzeugt. Daraus resultiert ein typischer Peak im blauen Bereich bei circa 450 nm und eine Schwäche im roten Bereich. Bei zunehmender Qualität des Leuchtstoffs und damit der LED fällt dieser Peak geringer aus, und auch das übrige Spektrum wird gleichmäßiger. Das führt insgesamt zu einer besseren Farbwiedergabe. Die Farbwiedergabe der bei ERCO verwendeten warmweißen LEDs mit 3000 K erreicht Ra-Werte >90, neutralweiße LEDs mit 4000 K liegen bei guten Ra Werten >80.

Eine dauerhaft ausreichende Helligkeit erzielen

Für eine exakte Lichtplanung ist die genaue Einhaltung der Lichtströme unerlässlich, vor allem dann, wenn Mindestbeleuchtungsstärken erreicht werden müssen. Die meisten Anbieter geben den typischen Lichtstrom an. Dabei handelt es sich um einen Mittelwert, der auch unterschritten werden kann. ERCO selektiert für eine größere Planungssicherheit nach dem Mindestlichtstrom. Gute LED-Leuchten tragen mit ihrem langen Lichtstromerhalt dazu bei, die Wartungskosten deutlich zu senken.

Wartung bedeutet bei Leuchten mit konventionellen Leuchtmitteln einen kostspieligen turnusmäßigen Wechsel von Leuchtmitteln. Aus diesem Grund sind die lange Lebensdauer und der Lichtstromerhalt wichtige Argumente für den Einsatz der LED-Technik. Der Totalausfall einer hochwertigen LED ist vergleichsweise selten. Die Quote der bei ERCO eingesetzten High-Power-LEDs beträgt 0,1 Prozent nach 50.000 Stunden. Rele-

Tip: Checkliste für die Leuchtauswahl

Die wichtigsten Kriterien für eine hochwertige LED-Leuchte sind:

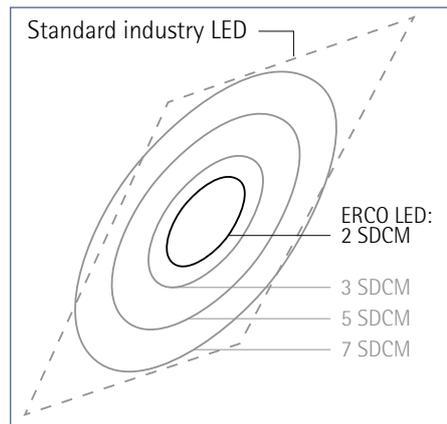
- hohe Leuchteneffizienz durch optimale Lichtausbeute
- geringe Farbortabweichung SDCM Wert 2 oder kleiner für eine gleichbleibende Lichtfarbe
- hohe Ra-Werte für eine realitätsnahe

Farbwiedergabe der angeleuchteten Objekte

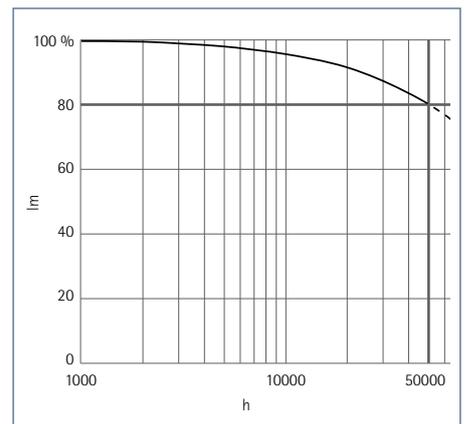
- Lichtstromrückgang L80/B10 50.000h für einen langen Lichtstromerhalt
- spezifisch für jede Leuchte optimierter Treiber mit Steuerungsmöglichkeiten
- hochwertige und für die Besonderheiten der LED entwickelte Lichtlenkung

vanter als die Lebensdauer einer LED-Leuchte ist indes ihr Lichtstromerhalt mit der Angabe, wie lange eine LED einen bestimmten Lichtstrom abgibt. Die Standardangabe L70/B50 50.000 h besagt, dass nach 50.000 Stunden Betriebsdauer 50 Prozent der LEDs noch mindestens 70 Prozent des ursprünglichen Lichtstroms liefern. Die bei ERCO verbauten LEDs sind nach L80/B10 50.000 h selektiert,

das heißt, nach 50.000 Stunden liefern 90 Prozent der LED noch mindestens 80 Prozent des Lichtstroms. Der Alterungsprozesse einer LED beschleunigt sich mit zunehmender Betriebstemperatur. Ein hocheffizientes Wärmemanagement in der Leuchte muss deshalb dafür sorgen, dass die Wärme optimal abgeleitet wird. Um ein optimiertes Wärmemanagement der LED-Module zu erreichen,



SDCM-Wert: Die Angabe beschreibt, wie groß der Abstand der einzelnen Farborte der LEDs maximal sein darf.



Lichtstromerhalt: Der Graph zeigt, wie lange eine LED über die Zeit einen bestimmten Lichtstrom abgibt. Hier in einem Zeitbereich von 50.000 Stunden.

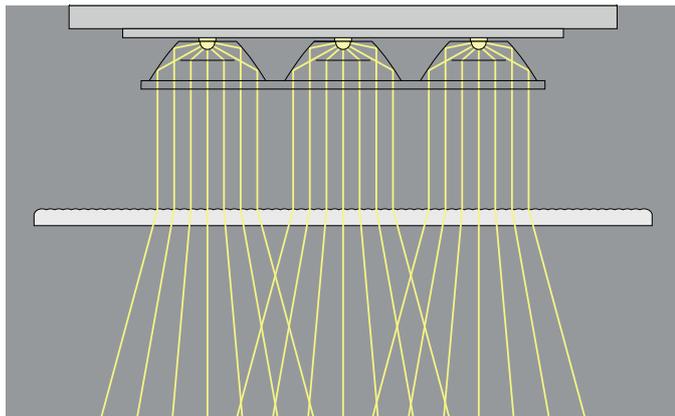
JENCOLOR. Die Marke für Farb- und Spektrolsensoren.

UNSER ANGEBOT. applikationsspezifische Filter | kundenspezifische Lösungen | Opto-ASIC-Design
ANWENDUNGEN. LED-Licht | Analytik | Farbmessung | Qualitätskontrolle | Sortierung | Displaykalibrierung
Hyperspektralmessung. **JENCOLOR. Better than the human eye.** www.jencolor.de

IHR NUTZEN. langzeit- und temperaturstabil | robust gegen Umwelteinflüsse | keine Alterung
Farbempfindlichkeit nach CIE 1931 | DIN 5033

Besuchen Sie uns auf der **SENSOR+TEST** in Nürnberg vom 19. bis 21. Mai 2015
in Halle 12/Stand 386.





Strahlengang in einem modularen Linsensystem:
Die in Strahlern verwendete Technik ermöglicht enge Lichtverteilungen bei flacher Gehäusebauform.

entwickelt ERCO im eigenen Haus. Der Treiber einer LED-Leuchte ist mitverantwortlich für die Energieeffizienz und die elektromagnetische Verträglichkeit der Leuchte sowie Lebensdauer und Lichtstromerhalt der LED.

Eigenschaften wie Ein- und Ausschaltverhalten, Dimmverfahren und Mindestdimmllevel sind ebenfalls wesentliche Merkmale eines hochentwickelten Treibers. Auch hier ist die Auswahl der Bauteile von entscheidender Bedeutung. Nur wenn genau bekannt ist, unter welchen Bedingungen welche LEDs betrieben werden, kann ein geeignetes Betriebsgerät definiert werden. Der Markt ist in ständiger Bewegung: Die Eigenschaften von Treibern ändern sich oder Treiber werden ganz vom Markt genommen. Die Betriebsgeräte selbst zu entwickeln und zu produzieren ist ein logischer Schritt. Neben dem Qualitätsaspekt lassen sich so auch sinnvolle Details wie die parallele Dimmung über ein in

der Leuchte eingebautes Potentiometer und einen externen Phasenabschnittsdimmer realisieren. Diese Eigenschaft ist für Anwendungen wichtig, bei denen ein Maximallevel der Beleuchtungsstärke eingehalten werden muss, beispielsweise bei lichtempfindlichen Gemälden in Museen.

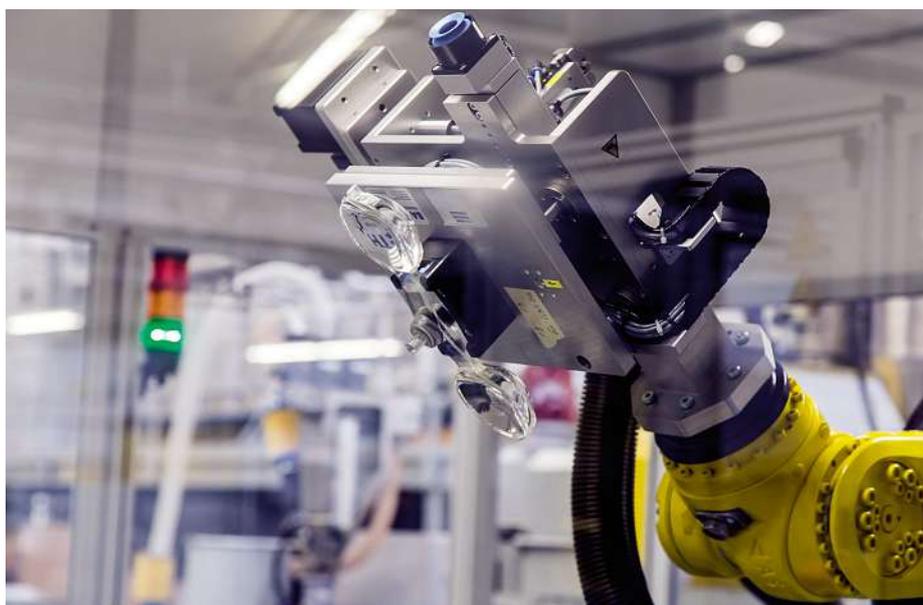
Lichtlenkung im Fokus der Leuchtenauswahl

Die Effizienz und Präzision einer LED-Leuchte bemisst sich jedoch nicht nur an der LED-Selektion und am Treiber. Erst eine effektive und effiziente Lichtlenkung reizt die Eigenschaften hochwertiger LEDs voll aus. Sie sorgt dafür, dass die Beleuchtungsaufgaben mit geringen Verlusten und mit optimalem Sehkomfort für den Betrachter realisiert wird. Für die LED als Punktlichtquelle ist im Vergleich zur konventionellen Reflexion das optische Verfahren der Projektion geeignet.

Linsensysteme ermöglichen eine besonders breite und dennoch gleichmäßige Lichtverteilung, sodass eine vergleichsweise geringe Zahl an Leuchten mit großen Abständen beispielsweise für eine Grundbeleuchtung ausreichend ist. Andere Qualitätsmerkmale sind die Klarheit der Übergänge am Rand der Lichtkegel und gleichmäßige Lichtkegelanschnitte an der Wand, die so genannten Scallops. Um möglichst genau auf unterschiedlichste Beleuchtungsanforderungen einzugehen, gibt es modulare und integrale Linsensysteme. Das modulare Linsensystem mit seinen verschiedenen Charakteristiken ist besonders für Strahler oder Scheinwerfer geeignet. Es besteht aus drei Elementen: Auf der Primärlinse der LED befindet sich der lichtbündelnde Kollimator aus optischem Polymer. Über diesem ist eine wechselbaren, als Spherolitlinse ausgeprägte Tertiäroptik appliziert, die für die Lichtverteilung zuständig ist. Alle Linsen arbeiten aufgrund der verwendeten Materialien und der ausgefeilten Berechnung der Lichtlenkung nahezu verlustfrei. Bei integralen Linsensystemen wird die Lichtverteilung mit nur einer weiteren, hochkomplexen Linse über der LED erreicht. Neben der Lichtlenkung ist bei diesem System die Linse auch für die Ablendung zuständig und erreicht einen Optical Cut-Off von bis zu 40°. Sehr breite und Ausstrahlwinkel von bis zu 90° ermöglichen große Leuchtenabstände und damit eine sehr effiziente Grundbeleuchtung. Leuchten mit besonders hohem Sehkomfort verfügen zusätzlich über einen Darklight-Reflektor, der die Abschirmung optimiert. Mit integralen Linsensystemen lassen sich vor allem Leuchten mit eher breitem, ovalem oder asymmetrischen Lichtkegel für Grundbeleuchtung oder Wandflu- tung realisieren.

Der Vorteil eines Linsensystems bei der LED-Leuchte

Linsensysteme erlauben im Gegensatz zu Reflektorsystemen sehr flache Leuchtenbauform. Das ermöglicht bei Leuchten für Stromschienen viele Gestaltungsmöglichkeiten und bei Einbauleuchten geringe Einbautiefen. Die präzise Lichtlenkung sorgt weiterhin dafür, dass eine Beleuchtungsanlage mit weniger Leuchten auskommt, ohne dass die Lichtqualität darunter leidet. Damit sinken nicht nur die Projektinvestitionen, sondern auch die Betriebskosten. Mit diesen Eigenschaften kommen die Linsensysteme auf Präzision und Effizienz bedachten Licht- und Elektroplanern entgegen. // HEH



Dirk Vogel

Linsenfertigung: Besonders präzise und effiziente Linsensysteme entwickelt und fertigt ERCO im eigenen Haus.

ERCO

+49(0)2351 5510

elektromobilität PRAXIS

...von den Rahmenbedingungen zum technischen Fachwissen
...vom Leistungshalbleiter zur Ladeinfrastruktur

The screenshot displays the homepage of the emopraxis website. At the top, there is a search bar and navigation links for 'Themen', 'Nachrichten', 'Technologie & Forschung', 'Markt & Strategie', 'Politik & Gesellschaft', 'Energie & Umwelt', 'Standards & Normen', 'E-Bikes', 'Elektro- & Hybridautos', and 'Forum'. Below the navigation, there are several news articles. The main article is titled 'Beschleunigungsweltmeister Auf Elektroantrieb umgerüsteter Oldtimer BMW E30 bricht mehrere Beschleunigungsrekorde'. Other articles include 'Hochwertige Elektromotoren für effiziente Fahrzeugantriebe', 'Neueste Entwicklungen und Lösungen für die Mobilität der Zukunft', and 'Industrieverbund KLUB steht zur Elektromobilität und der Lithium-Ionen-Batterie'. There is also a section for 'MEINUNGEN & INTERVIEWS' and a 'BILDERGALERIE' at the bottom.

Mit Themen aus
Forschung | Entwicklung
Konstruktion | Fertigung
Markt | Politik
Gesellschaft | Umwelt



emoPRAXIS
www.elektromobilität-praxis.de

Das neue Online-Portal elektromobilität PRAXIS liefert Ingenieuren technisch tiefgehendes Fachwissen zu den Herausforderungen bei der Entwicklung, Konstruktion und Fertigung von Elektrofahrzeugen. Außerdem finden Sie aktuelle News, Informationen und Fakten zu den entscheidenden Rahmenbedingungen der Elektromobilität. Einfach reinklicken, ausprobieren und informieren!

---> www.elektromobilität-praxis.de

Seoul Semiconductor setzt auf seine Acrich3-LED

Wie kann sich ein weltweit tätiger LED-Hersteller im hart umkämpften Markt behaupten? Dazu sprach die ELEKTRONIKPRAXIS mit Andreas Weisl von Seoul Semiconductor.

Der südkoreanische LED-Hersteller Seoul Semiconductor ist seit 20 Jahren als LED-Hersteller auf dem Markt. Eine wesentliche Entwicklung des Unternehmens ist die Acrich-Technik mit der es möglich ist, LEDs am Wechselstromnetz zu betreiben. Doch der LED-Markt ist hart umkämpft und fordert immer neue Entwicklungen, um bestehen zu können. Wir sprachen mit Andreas Weisl, Vice President Europe beim LED-Hersteller Seoul Semiconductor über die Pläne für das Jahr 2015 und über technische sowie strategische Ausblicke.

Auf welche Bereiche fokussieren Sie sich und welche LED-Produkte sollen 2015 auf den Markt kommen?

Als einer der Top Player im Mid-Power-Bereich erweitern wir derzeit kontinuierlich unsere Kapazitäten und werden so unsere starke Wettbewerbsfähigkeit auf globaler Ebene aufrecht erhalten und dementsprechend unseren Marktanteil in einigen Bereichen sogar noch steigern. Darüber hinaus spielen High-Voltage-Lösungen eine immer bedeutendere Rolle. Hier sind wir mit unserer patentierten Multi-Junction-Technology (MJT) weiterhin führend.

Der Allgemeinbeleuchtungsmarkt für die LED ist reifer geworden und wir beobachten eine Spezialisierung unserer Kunden in den verschiedenen Marktsegmenten. So werden für Anwendungen im Freien an unsere LED-Komponenten ganz andere Anforderungen gestellt als im Einzelhandel oder in der Ladenbeleuchtung. Als Komponentenhersteller müssen wir uns diesen Anforderungen stellen und fokussieren uns verstärkt auf Chip-on-Board



Andreas Weisl, Vice President Europe bei Seoul Semiconductor: „Die Acrich3 eröffnet uns ganz neue Möglichkeiten.“

sowie High-Power-LEDs. Abgesehen von der Allgemeinbeleuchtung sind wir auch zunehmend erfolgreich bei der Automobilbeleuchtung und investieren kontinuierlich in die Weiterentwicklung.

Was die Markteinführung von neuen LED-Produkten betrifft, so haben wir erst kürzlich die neueste Generation von Acrich-basierten Produkten auf den Markt gebracht – Acrich3. Diese wurde im Vergleich zur vorherigen Generation stark weiterentwickelt und positioniert sich im „Smart Lighting“. Auf Acrich3-basierte, intelligente Lichtlösungen lassen sich über Bluetooth oder WLAN ansteuern, um Dimmen, Farbtemperatur, Einschaltzeiten sowie die individuelle Beleuchtung unterschiedli-

cher Bereiche zu regeln. Das erfolgt bequem über Tablet oder Smartphone. Zudem sind die Acrich3-Produkte energie- und kosteneffizient.

Schließlich planen wir noch die Einführung eines neuen Produktes im Marktsegment High-Power. Zu diesem Zeitpunkt kann ich hierzu leider noch nicht mehr sagen, aber man darf gespannt sein.

Wie grenzt sich Seoul Semiconductor von seinen Mitbewerbern ab – sowohl technologisch als auch strategisch?

Technologisch sehen wir uns ganz klar in Führung. Das wird durch unser starkes Patent-Portfolio von mehr als 10.000 Patenten weltweit unterstrichen. Die Acrich-Technik, mit der sich LEDs direkt über das Wechselstromnetz betreiben lassen, setzt sich immer mehr durch. Um unseren Kunden die Vorteile dieser Technologie näherzubringen, veranstalten wir in diesem Jahr einen Leuchten-Design Wettbewerb. Dazu arbeiten wir eng mit

der Hochschule München und der Fakultät für Design zusammen. In diesem Rahmen werden Studenten ein Semester an Leuchten arbeiten, welche auf unseren Acrich Produkten basieren. Ziel ist es, überraschende und unverwechselbare Ideen und Lösungsansätze herauszuarbeiten, welche den USP der Acrich-Technik klar herausstellen. Die Herausforderungen, auf welche die Studenten dabei treffen und die Lösungswege, die sie letztendlich anwenden, können online mitverfolgt werden.

Strategisch grenzen wir uns nach wie vor dadurch ab, dass wir als reiner Komponenten-Hersteller in keinem direkten Wettbewerb zu unseren Kunden stehen. Wir stellen uns jedoch den Herausforderungen des

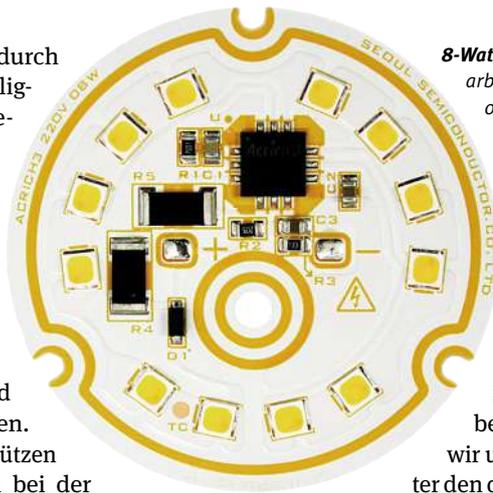
Bilder: Seoul Semiconductor

Marktes, welcher durch Preisdruck, Schnelligkeit und immer kürzeren Entwicklungszyklen geprägt ist. Wir wollen unser Standard Acrich-Modul-Portfolio weiter für verschiedene Marktsegmente wie Außenbeleuchtung, Downlights und Spotlights ausbauen. Zum anderen unterstützen wir unsere Kunden bei der Entwicklung von kundenspezifischen LED-Modulen mit technischem Know-how.

So haben wir kürzlich ein eigenes Messlabor in München eröffnet. Für die Produktion greifen wir auf eigene Fabriken in Korea und China aber auch auf CM Partner in Asien zurück. Diese Kombination ermöglicht global wettbewerbsfähige Produkte für unsere europäischen Kunden und ermöglicht es uns, flexibel auf die sich schnell ändernden Marktgegebenheiten zu reagieren. Unsere Klienten können sich somit auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren – wir kümmern uns um den Rest. Wichtig ist uns, dass wir nach wie vor keine Endprodukte herstellen werden und somit weiterhin nicht in Konkurrenz zu unseren Kunden stehen.

In einem weltweiten Ranking von IHS Technology steht Seoul Semiconductor auf Platz 4. Planen Sie hier eine Änderung und wenn ja, wie?

Grundsätzlich ist anzumerken, dass diese Rankings doch sehr undurchsichtig sind, da immer der Gesamtumsatz zu Grunde gelegt wird. Mit einer Milliarde US-Dollar



8-Watt-Variante: Eine überarbeitete Acrich3 hat Seoul Semiconductor auf den Markt gebracht.

an Jahresumsatz sind wir als Nummer 4 gelistet. Nimmt man nur weiße LEDs für die Allgemeinbeleuchtung sehen wir uns heute schon unter den den Top 3. Dass einige LED-Hersteller einen sehr hohen Eigenbedarf für ihre Fertigprodukte haben, wird in den Rankings meist nicht berücksichtigt.

Wir sind jedenfalls sehr stolz auf das, was wir in den letzten Jahren in Europa erreicht haben. Um unser Umsatzwachstum langfristig zu sichern, bauen wir sowohl intern wie auch extern unsere Ressourcen aus.

Wir werden neue Mitarbeiter in verschiedenen Ländern einstellen und unser Distributionsnetzwerk ausbauen. Als Hersteller von Komponenten sind wir die letzten Jahre mit Direktkunden und globalen Unternehmen mit Hauptsitz in Europa stark gewachsen. Um vermehrt kleinere und mittelständische Unternehmen ansprechen zu können, bauen wir auf starke Partnerschaften mit unseren Distributoren. Des Weiteren planen wir unsere Position als Top-Player wie vorher erwähnt durch unser Modul- und Automobil-Geschäft, sowie einen zunehmenden Einsatz der Acrich-Technik zu festigen und weiter auszubauen. // HEH

Seoul Semiconductor
+49(0)89 45036900

LED-Module auf der Acrich3-Technik

Im März hat Seoul Semiconductor neue Module der Acrich3 auf den Markt gebracht. Die LED-Module lassen sich für verschiedene Beleuchtungsanwendungen sowohl für das Wohn- als auch Gewerbeumfeld einsetzen. Neu ist, dass die LEDs intelligente Lichtsteuersysteme ermöglichen, indem sie über verschiedene Drahtlos-Netzwerke und Sensoren angesteuert werden. Zusätzlich verfügen die Module über einen Eingang für analoges Dimmen und eine verbesserte

Kompatibilität mit vorhandenen TRIAC-Dimmern, was einheitliches Dimmen ermöglicht. Die Module basieren auf der High-Voltage-LED-Architektur mit Acrich MJT LEDs von Seoul Semiconductor. Verfügbar sind verschiedene Helligkeitsstufen und Formfaktoren. Damit lassen sich Straßen- und Flächenbeleuchtungen realisieren. Die Lichtausbeute liegt bei 100 lm/W und die Farbtemperaturen reichen von 2700 bis 6500 K bei einem Farbwiedergabewert von 70, 80 und 90.

Funk-dimmer

by MeanWell



www.schukat.com

SCHUKAT
electronic

 twitter.com/redaktionEP

 twitter.com/steckerkongress

 twitter.com/hardwaredesign

 twitter.com/esoftwarenews

Folge mir und Du erhältst die wichtigsten Nachrichten kompakt und in aller Kürze.



Dau GmbH & Co. KG.....39
 Digi-Key Corp 1.US, 2.US, 7
 Dipl. Ing. Ernest Spirig..... 41

EKL AG29
 Emtron electronic GmbH.....35
 euroLighting GmbH33

Fischer Elektronik GmbH & Co. KG23

GL OPTIC Just Normlicht Vertriebs GmbH 37

inpotron Schaltnetzteile GmbH..... 27

KINGBRIGHT ELECTRONIC EUROPE GmbH..... 15

M + R Multitronik GmbH24
 MAZet GmbH45
 Microprecision Electronics S.A.....25
 MSC Technologies GmbH 13

Panasonic Electric Works Europe AG 3

Schukat Electronic Vertriebs GmbH..... 19, 49
 Seoul Semiconductor Europe GmbH.....11
 Sharp Devices Europe GmbH..... 17
 SPEA Systeme f. Professionelle Elektronik und
 Automation GmbH33

TURCK duotec GmbH 31

WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG 4.US

REDAKTION

Chefredakteur: Johann Wiesböck (jw), V.i.S.d.P. für die redaktionellen Inhalte, Ressorts: Zukunftstechnologien, Kongresse, Kooperationen, Tel. (09 31) 4 18-30 81
Chef vom Dienst: Peter Koller (pk), Tel. (09 31) 4 18-30 98
Verantwortlich für dieses Sonderheft: Thomas Kuther (tk)
Redaktion München: Tel. (09 31) 4 18-30 97
 David Franz (df), Beruf, Karriere & Management, Tel. -30 97
 Franz Graser (fg), Prozessor- und Softwarearchitekturen, Embedded Plattformen, Tel. -30 96;
 Martina Hafner (mh), Produktmanagerin Online, Tel. -30 82;
 Hendrik Härter (neh), Messtechnik, Testen, EMV, Medizintechnik, Laborarbeitsplätze, Displays, Optoelektronik, Embedded Software Engineering, Tel. -30 92;
 Holger Heller (hh), ASIC, Entwicklungs-Tools, Embedded Computing, Mikrocontroller, Prozessoren, Programmierbare Logik, SOC, Tel. -30 83;
 Gerd Kucera (ku), Automatisierung, Bildverarbeitung, Industrial Wireless, EDA, Leistungselektronik, Tel. -30 84;
 Thomas Kuther (tk), Kfz-Elektronik, E-Mobility, Stromversorgungen, Quarze & Oszillatoren, Passive Bauelemente, Tel. -30 85;
 Kristin Rinortner (kr), Analogtechnik, Mixed-Signal-ICs, Elektromechanik, Relais, Tel. -30 86;
 Margit Kuther (mk), Bauteilebeschaffung, Distribution, E-Mobility, Tel. (0 81 04) 6 29-7 00;
Volontärin: Lea Drechsel (ld), Tel. (09 31) 4 18-31 03
Freie Mitarbeiter: Prof. Dr. Christian Siemers, FH Nordhausen und TU Clausthal; Peter Siwon, MicroConsult; Sanjay Sauldie, EIMIA; Hubertus Andrae, dreipius
Verantwortlich für die FED-News: Dr. Stephan Weyhe, FED, Alte Jakobstr. 85/86, D-10179 Berlin, Tel. (0 30) 8 34 90 59, Fax (0 30) 8 34 18 31, www.fed.de
Redaktionsassistent: Eilyn Dommel, Tel. -30 87
Redaktionsanschrift:
 München: Grafinger Str. 26, 81671 München, Tel. (09 31) 4 18-30 87, Fax (09 31) 4 18-30 93
 Würzburg: Max-Planck-Str. 7/9, 97082 Würzburg, Tel. (09 31) 4 18-24 77, Fax (09 31) 4 18-27 40
Layout: Agentur Print/Online

ELEKTRONIKPRAXIS ist Organ des Fachverbandes Elektronik-Design e.V. (FED). FED-Mitglieder erhalten ELEKTRONIKPRAXIS im Rahmen ihrer Mitgliedschaft.

VERLAG

Vogel Business Media GmbH & Co. KG, Max-Planck-Straße 7/9, 97082 Würzburg,
Postanschrift:
 Vogel Business Media GmbH & Co. KG, 97064 Würzburg
 Tel. (09 31) 4 18-0, Fax (09 31) 4 18-28 43
Beteiligungsverhältnisse: Vogel Business Media Verwaltungs GmbH, Kommanditistin: Vogel Medien GmbH & Co. KG, Max-Planck-Straße 7/9, 97082 Würzburg
Geschäftsführung: Stefan Rühling (Vorsitz), Florian Fischer, Günter Schürger
Publisher: Johann Wiesböck, Tel. (09 31) 4 18-30 81, Fax (09 31) 4 18-30 93
Verkaufsleitung: Franziska Harfy, Grafinger Str. 26, 81671 München, Tel. (09 31) 4 18-30 88, Fax (09 31) 4 18-30 93, franziska.harfy@vogel.de
Stellv. Verkaufsleitung: Hans-Jürgen Schäffer, Tel. (09 31) 4 18-24 64, Fax (09 31) 4 18-28 43, hans.schaeffer@vogel.de
Key Account Manager: Claudia Fick, Tel. (09 31) 4 18-30 89 , Fax (09 31) 4 18-30 93, claudia.fick@vogel.de
Crossmedia-Beratung: Susanne Müller, Tel. (09 31) 4 18-23 97, Fax (09 31) 4 18-28 43, susanne.mueller@vogel.de
 Annika Schlosser, Tel. (09 31) 4 18-30 90, Fax (09 31) 4 18-30 93, annika.schlosser@vogel.de
Marketingleitung: Elisabeth Ziener, Tel. (09 31) 4 18-26 33
Auftragsmanagement: Claudia Ackermann, Tel. (09 31) 4 18-20 58, Maria Dürr, Tel. -22 57;
Anzeigenpreise: Zur Zeit! Anzeigenpreisliste Nr. 49 vom 01. 01. 2014.
Vertrieb, Leser- und Abonnenten-Service: DataM-Services GmbH, Franz-Horn-Straße 2, 97082 Würzburg, Thomas Schmutzler, Tel. (09 31) 41 70-4 88, Fax -4 94, tschmutzler@datam-services.de, www.datam-services.de.
Erscheinungsweise: 24 Hefte im Jahr (plus Sonderhefte).
Verbreitete Auflage: 37.999 Exemplare (II/2014).
 Angeschlossen der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern – Sicherung der Auflagenwahrheit.
ED A Bezugspreis: Einzelheft 12,00 EUR. Abonnement Inland: jährlich 230,00 EUR inkl. MwSt. Abonnement Ausland: jährlich 261,20 EUR (Luftpostzuschlag extra). Alle Abonnementpreise verstehen sich einschließlich Versandkosten (EG-Staaten ggf. +7% USt.).
Bezugsmöglichkeiten: Bestellungen nehmen der Verlag und alle Buchhandlungen im In- und Ausland entgegen. Sollte die Fachzeitschrift aus Gründen, die nicht vom Verlag zu vertreten sind, nicht geliefert werden können, besteht kein Anspruch auf Nachlieferung oder Erstattung vorausbezahlter Bezugsgelder. Abbestellungen von Voll-Abonnements sind jederzeit möglich.
Bankverbindungen: HypoVereinsbank, Würzburg (BLZ 790 200 76) 326 212 032, S.W.I.F.T.-Code: HYVED EMM 455, IBAN: DE65 7902 0076 0326 2120 32
Herstellung: Andreas Hummel, Tel. (09 31) 4 18-28 52, Frank Schormüller (Leitung), Tel. (09 31) 4 18-21 84
Druck: Vogel Druck und Medienservice GmbH, 97204 Höchberg.
Erfüllungsort und Gerichtsstand: Würzburg
Manuskripte: Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen. Sie werden nur zurückgesandt, wenn Rückporto beiliegt.
Internet-Adresse: www.elektronikpraxis.de www.vogel.de
Datenbank: Die Artikel dieses Heftes sind in elektronischer Form kostenpflichtig über die Wirtschaftsdatenbank GENIOS zu beziehen: www.genios.de

VERLAGSBÜROS

Verlagsvertretungen INLAND: Auskunft über zuständige Verlagsvertretungen: Tamara Mahler, Tel. (09 31) 4 18-22 15, Fax (09 31) 4 18-28 57; tamara.mahler@vogel.de.
AUSLAND: Belgien, Luxemburg, Niederlande: SIPAS, Peter Sanders, Sydneystraat 105, NL-1448 NE Purmerend, Tel. (+31) 299 671 303, Fax (+31) 299 671 500, peter.sanders@vogel.de.
Frankreich: DEF & COMMUNICATION, 48, boulevard Jean Jaurès, 92110 Clichy, Tel. (+33) 14730-7180, Fax -0189.
Großbritannien: Vogel Europublishing UK Office, Mark Hauser, Tel. (+44) 800-3 10 17 02, Fax -3 10 17 03, mark.hauser@comcast.net, www.vogel-europublishing.com.
USA/Canada: VOGEL Europublishing Inc., Mark Hauser, 1632 Via Romero, Alamo, CA 94507, Tel. (+1) 9 25-6 48 11 70, Fax -6 48 11 71.

Copyright: Vogel Business Media GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, digitale Verwendung jeder Art, Vervielfältigung nur mit schriftlicher Genehmigung der Redaktion. Nachdruck und elektronische Nutzung: Wenn Sie Beiträge dieser Zeitschrift für eigene Veröffentlichung wie Sonderdrucke, Websites, sonstige elektronische Medien oder Kundenzeitschriften nutzen möchten, erhalten Sie Information sowie die erforderlichen Rechte über <http://www.mycontentfactory.de>, (09 31) 4 18-27 86.



Für unterwegs



Scannen & direkt verbunden werden

Ab sofort finden Sie ELEKTRONIKPRAXIS auch auf dem Smartphone. News aus der Elektronikbranche, Produktinformationen und Bildergalerien – immer aktuell, 24/7 verfügbar.

---> mobil.elektronikpraxis.de

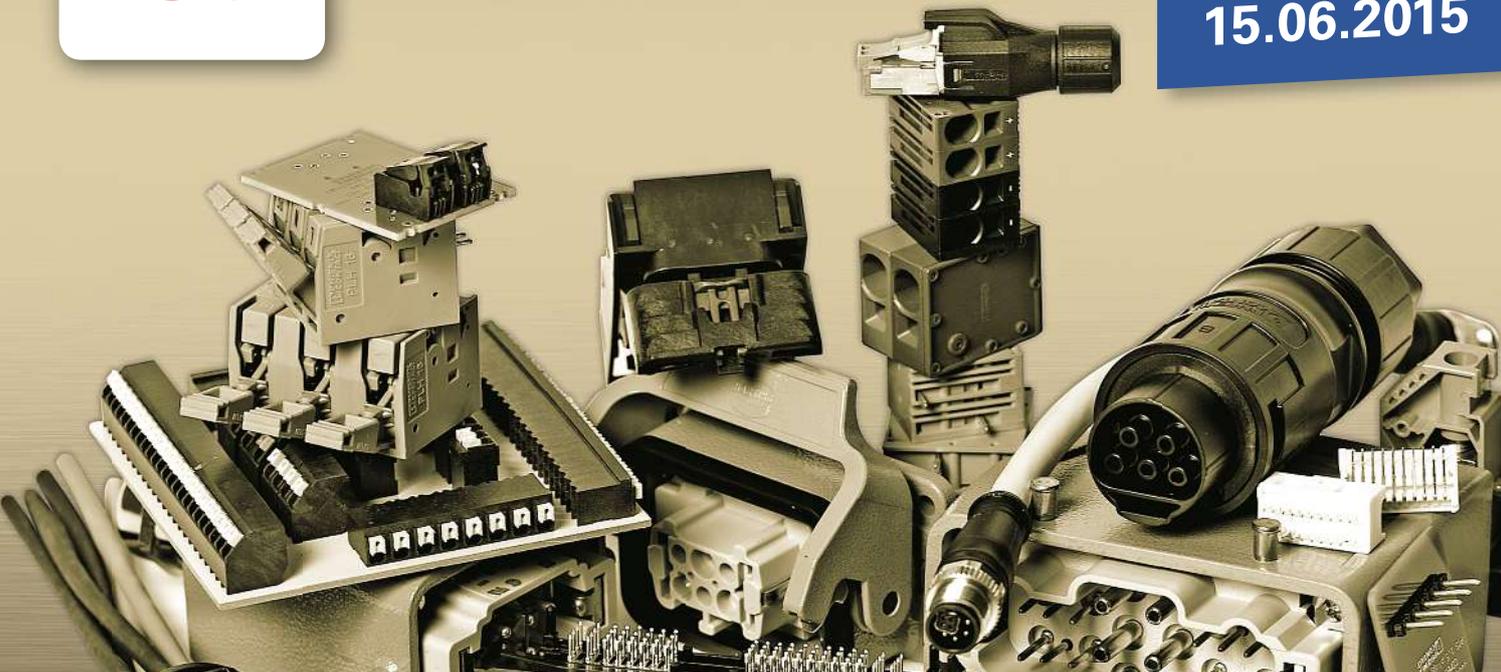
ELEKTRONIK
PRAXIS

SPONSORED BY



molex

ZUSÄTZLICHE
BASISSEMINARE AM:
15.06.2015



9. Anwenderkongress **Steckverbinder** 2015

15. – 17. Juni 2015, Vogel Convention Center Würzburg

Programm-Highlights

Datenschutz und Datensicherheit bei Industrie 4.0

Prof. Dr. Hartmut Pohl | softScheck

Marktzugang für Steckverbinder und Geräte aus Sicht von UL

Kaspar Kalinkevics | UL International

Aluminium in der elektrischen Anschlusstechnik von Leichtbaufahrzeugen

Henning Radtke | Fraunhofer IZM

**JETZT
ANMELDEN!**

VERANSTALTER:

ELEKTRONIK
PRAXIS
Akademie

Ausführliche Informationen zu Programm und Veranstaltung

www.steckverbinderkongress.de

kann **So klein groß** sein.

4,5
mm



Für manuelle und
automatische Verdrahtung
2060

5,6
mm



Für direkte
Netzeinspeisung
2061

2,7
mm



Für kleinste
Baugrößen
2059

Die SMD-Leiterplattenklemmen-Familie

www.wago.com/SMD

WE!
INNOVATE!

WAGO[®]