

K45886\_8.0 EUR  
03/04 2010

# HIGH LIGHT

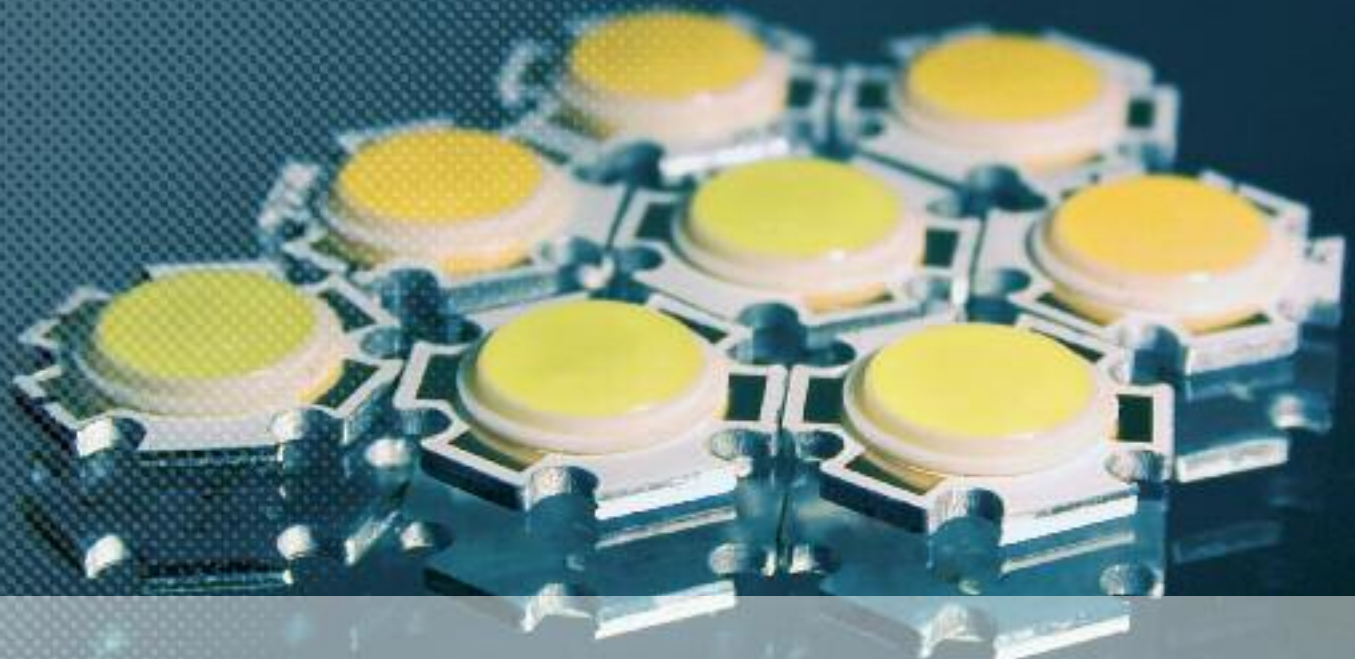
DAS FACHMAGAZIN DER LICHTBRANCHE



LEUCHTENDESIGN\_TITEL  
**Altrove\_Artemide**

LICHTPLANUNG  
**Shops**

FORUM  
**Light + Building**



## ES IST NICHT ALLES **GOLD**, WAS GLÄNZT

### Qualitätscheck bei LEDs

**„Es ist klein, es leuchtet, ich muss es haben!“ Der LED-Hype ist bei Konsumenten nach wie vor ungebrochen, so unsinnig und unschön der Einsatz von LEDs in manchen Anwendungen erscheinen mag. Natürlich hat die große Nachfrage auch positive Begleiterscheinungen: der LED-Markt ist Wachstumsmotor der Lichtbranche – jedes Jahr neuere, bessere Entwicklungen, mehr Licht, mehr Leistung, mehr Effizienz. Auch die Light&Building in diesem Jahr wird sicher wieder mit einer Vielzahl von Superlativen aufwarten. Und dennoch ist nicht alles Gold, was glänzt.**

Schon mancher Endkonsument hat freudestrahlend bei den Angeboten der Discounter zugriffen und LED-Lampen als Ersatzleuchtmittel gekauft. Nur um später zu merken, dass das kleine energiesparende Ding nicht nur ordentlich Energie spart, sondern vor allem auch Licht. Auch bei professionellen Anwendungen standen schon einige Entwickler entsetzt vor einem Totalausfall der kleinen Lichtwunder, weil die LEDs falsch eingesetzt wurden oder schlichtweg einfach die Qualität des Herstellers nicht stimmte. LEDs sind elektronische Bauteile, deren Entwicklung, Fertigung und Weiterverarbeitung Qualität und Wissen erfordert. Einige Verkäufer wissen bis heute nicht, wie das kleine helle Ding, das sie da zu Tausenden anbieten, überhaupt funktioniert. Sicher, niemand muss präzise wissen, wie in

dem kleinen Halbleiterkristall ein Photon erzeugt wird. Es muss sicher auch niemand wissen, dass Photonen in der Teilchenphysik zu der Gruppe der Eichbosonen gehören. Aber ein Grundmaß an Verständnis ist notwendig, um die richtigen Komponenten einzusetzen, um eben aus der Vielzahl von angebotenen Produkten diejenigen auszuwählen, die den Kunden bei bestem Preis-Leistungs-Verhältnis zufriedenstellen. Die wichtigsten Aspekte zur Qualitätsprüfung sind nachfolgend dargestellt.

#### Verarbeitung der LED

LEDs werden nach ihrer Bauform, der Anzahl der Chips und der Leistung unterteilt. Für „normale“ Platinen aus FR4 oder Aluminium werden in der Regel die Bauformen 3020, 3528 oder 5050/5060 verwendet.

Die Ziffern beschreiben die Größe der LED. Eine 3528 LED ist 3,5 mm lang und 2,8 mm breit. In der 3020 ist meistens 1 Chip verbaut, in der 3528 1–3 Chips und in der 5050/5060 in der Regel 3, teilweise auch 6 Chips. Als weitere Varianten gibt es noch



Multichip- und HighPower-LEDs. Die Lichterzeugung einer LED geschieht in der Sperrschicht des Halbleiterkristalls. Die Alterung der LED, also der Verlust von Lichtleistung, erfolgt durch zunehmende Fehlerstellen in diesem Halbleiterkristall, in diesen Fehlerstellen ist eine Lichterzeugung nicht mehr möglich. Jeder Einfluss, der weitere Fehlerstellen begünstigt, beeinflusst somit die Lebensdauer und Qualität der LEDs. Eine unsaubere Epoxidvergussmasse kann zum Eindringen von Feuchtigkeit und anderen Fremdstoffen führen und somit die Struktur des Halbleiterkristalls beeinträchtigen. Auch die Verarbeitung der Bonddrähte ist relevant. Freiliegende oder schlecht geschützte Bonddrähte können korrodieren oder starken mechanischen Belastungen ausgesetzt sein. Durch mechanische Belastungen kann es zu Brüchen im Bonddraht kommen. Viele dieser Fehlstellen – wie beispielsweise die Bonddrahtführung – lassen sich nur mikroskopisch prüfen.

#### Verarbeitung der Platine

Unabhängig von der Konzeption einer Platine ergeben sich anhand der Verarbeitung derselben Rückschlüsse auf die Qualität. Insbesondere Lötstellen bergen hierbei das größte Risiko, da die Gesamtkomposition beim Löten einer sehr hohen, thermischen Belastung ausgesetzt ist. Lötstellen sind auch die ersten Punkte, an denen Probleme mit der Stromversorgung auftreten können. Dies muss nicht unbedingt zu einem Totalausfall führen, kann aber eine geringere Lichtleistung bewirken. Ist durch unsaubere Lötstellen keine sinnvolle LED-Untergrund-Verbindung gegeben, wirkt sich das auf das Wärmemanagement aus, was wiederum die Lebensdauer der LED empfindlich verkürzen kann. Gute Platinen sind immer maschinell verarbeitet, unregelmäßige Verlötlungen lassen auf manuelle Bestückung schließen.

Bei der Bestückung der Platine sollte darauf geachtet werden, dass die jeweili-

gen Widerstände bzw. Transistoren konform zur Schaltung der LED und entsprechend der Toleranzen der LED ausgelegt sind. Durch eine Bestückung mit falsch dimensionierten Widerständen erreicht ein Hersteller evtl. ein helleres Produkt, durch die permanente Bestromung der LED an der Belastungsgrenze – oder aber auch Überstromung der LED – wird die Lebensdauer des Produktes empfindlich verkürzt. Liegen valide Daten der Einzel-LEDs vor, können Bestromung und Wahl der richtig dimensionierten Widerstände in Abhängigkeit der Flussspannung, der Helligkeit und der Stromstärke einfach berechnet werden.

#### Wärmemanagement

Je mehr Leistung eine LED hat, desto wichtiger wird das Wärmemanagement. Speziell bei der Wahl der Platine sollte im Vorfeld gut durchdacht sein, welche Leistung die LED in Wärme umsetzt und wie die Wärme am sinnvollsten abtransportiert werden

## Familienzeit.

### Miniaturserie bekommt Zuwachs!

Effektbeleuchtung über und unter Wasser. IP68, Edelstahl, POW-LED, verschiedene Lichtfarben, Multichip RGB.

Mehr unter [www.wibre.de/miniaturserie](http://www.wibre.de/miniaturserie)

#### NEU! 4.0012

Scheinwerfer für Wellness- und Duschbereiche, Whirlpools und Schwimmbecken.

#### 4.0011.15

Aufbaustrahler für Über- und Unterwasserbereiche, Springbrunnen und Wasserspiele.

#### 4.0010/11

Scheinwerfer für den Boden- und Wandeinbau als Effekt- und Orientierungslicht.

90 Jahre **WIBRE**

**light+building 11.-16.4.2010**  
**Alle Neuheiten auf der light+building**  
**2010 in Frankfurt!** Besuchen Sie unseren  
 komplett neuen Stand! Halle 5.0 Stand A86



kann. Hier gilt es, zwischen single-layer und double-layer zu wählen. Double-layer erkennt man recht einfach daran, ob auf der Rückseite der Platine unter dem Lötstopplack Leiterbahnen verlaufen, bei single-layer verlaufen alle Bauteile und Leiterbahnen auf der Frontseite. Besser für die Wärmeableitung ist in jedem Fall die double-layer Platine. Zum einen ist die stromführende Leiterbahn doppelt so stark und die Leitungsverluste sind dadurch geringer, zum anderen wird die entstehende Wärme über die doppelte Kupfermenge besser verteilt. Sollte dies nicht ausreichend sein, kann man auf Leiterplattenmaterialien wie Aluminium oder auch Keramik zurückgreifen. Zusätzlicher Einsatz von Wärmeleitpasten bei der späteren Montage erhöht die Wärmeableitung in die dahinter liegenden Bauteile.

### Ring im Lichtkegel

Die meisten weißen LED werden als blaue Indium-Gallium-Nitrid-Chips produziert, die anschließend mit einer dünnen Leuchtstoffschicht überzogen werden, um den gewünschten Farbort zu erreichen. Das Aufbringen der Leuchtstoffschicht ist prinzipiell kein Problem, bei günstigen Varianten ist der Auftrag aber nicht gleichmäßig oder aber das Silikon, in das der Leuchtstoff eingearbeitet wurde, wurde zu schnell oder zu unsauber verarbeitet. Eine ungleichmäßige Leuchtstoffschicht führt zu den bekannten blauen oder grünlichen Ringen im Lichtkegel der LED. Im Extremfall kommt es zu einer Varianz der kompletten Farbtemperatur innerhalb der LED. Bei der Produktion von beispielsweise Osram- oder Philips-LED wird ein patentiertes Verfahren eingesetzt, das eine absolut homogene Leuchtstoffschicht und somit einen sauberen Lichtkegel erzeugt. Der Einsatz solcher Verfahren - wenn denn überhaupt die Lizenzen dafür erworben werden können - wirkt sich natür-

lich auf die Produktionskosten aus, ein Grund dafür, dass viele kleinere Hersteller diese eben nicht einsetzen.

### Die guten ins Körbchen ...

Die Produktion von LEDs unterliegt gewissen Fertigungstoleranzen. Binning bezeichnet eine Sortierung der LED nach Farbort, Intensität und Flussspannung. Das Binning bzw. die Qualität desselben ist vor allem relevant bei Produkten, bei denen mehr als eine LED verbaut wird. Oder aber auch bei Einzel-LED-Produkten, von denen mehrere innerhalb eines Systems eingesetzt werden sollen. Bei einem schlechten bzw. groben Binning kann es dazu kommen, dass Leuchten mit 20 LED bei kaltweißer Ausführung sowohl starke Tendenzen in grüne Bereiche als auch in blaue aufweisen, mit anderen Worten, die Leuchte hat den Gesamteindruck eines gescheckten Kalbes. Je besser und genauer das Binning ist, desto besser die Qualität des Gesamteindrucks. Allerdings sollte man beim Kauf auch darauf achten, dass nicht nur das Binning entsprechend fein ist, sondern auch, dass tatsächlich nur aus einem kleinen Bin geliefert wird - und nicht aus mehreren. Die für das menschliche Auge sichtbaren Differenzen steigen im Bereich weißer und blauer LEDs, bei grünen oder gelben LEDs ist die Differenz weniger stark. Ein gutes Datenblatt enthält bei den Binningparametern Angaben zum Farbort (Wellenlänge), Helligkeit (mcd) und Flussspannung (Vf).

### Farbwiedergabe

Die Farbwiedergabe einer Leuchtquelle wird als CRI oder Ra angegeben. Heutige LEDs erreichen hierbei Werte von bis zu 95, schlechtere liegen stellenweise bei unter 50. Der Wert ist - je nach Farbtemperatur - mit 100 % definiert, bei der Farbwiedergabe eines schwarzen Strahlers bzw. dem Tages-

licht. In manchen Anwendungen ist eine genaue Farbwiedergabe nicht erforderlich, in anderen wird wiederum bewusst mit derselben gespielt. Bei weißen LEDs, die als Kombination blauer LEDs mit Leuchtstoffen erzeugt werden, lässt sich bei einer Spektralanalyse ein deutlicher Peak im blauen Bereich des Spektrums finden. Durch die Leuchtstoff-Emission wird das Spektrum insgesamt geglättet, weist aber Fehlstellen im Vergleich zum Sonnenlicht auf. Durch Kombination verschiedener farbiger LEDs kann die Farbwiedergabe erhöht werden. Ein hoher Ra-Wert sagt jedoch nichts über die spektrale Verteilung des Leuchtkörpers aus - und es sollte beachtet werden, dass zur Prüfung des Ra acht eher pastellige Farbtöne verwendet werden. Selbst wenn eine LED einen Ra von 100 erreicht, sagt dies nichts darüber aus, wie gut diese Leuchtquelle ein gesättigtes Blau wiedergibt.

### Lebensdauer - eine unendliche Geschichte

Manche Zahlen sehen einfach besser aus als andere. Und jede Angabe einer extrem hohen Lebensdauer sollte kritisch hinterfragt werden, wenn Sie nicht gerade vorhaben, die LED in einem Eisfach einzusetzen. Bei welcher Temperatur wurden die LEDs getestet? Gibt es Prüfprotokolle? Gerade bei der Lebensdauer von LEDs werden teilweise die unglaublichsten Angaben gemacht. Aber selbst wenn die Angaben durch Prüflabore bestätigt werden, sollte man sich stets vor Augen halten, dass die Ergebnisse hochgerechnet sind und dass die LEDs unter Laborbedingungen mit teilweise überdimensionierten Kühlkörpern getestet werden, die sich in der Realität meist nicht realisieren lassen. Ist in einem Datenblatt die Lebensdauer in Abhängigkeit einer bestimmten Temperatur angegeben, gilt es zwischen Ta- und Tc-Werten zu unterschei-

den. Ta gibt die Umgebungstemperatur an, Tc die Temperatur an einem Messpunkt der LED. Der Tc-Messpunkt kann je nach Bauform der LED an unterschiedlichen Positionen liegen. Der Temperaturmesspunkt auf oder an der LED ist die einzige Möglichkeit, Rückschlüsse auf die Lebensdauer zu ziehen, da der Hersteller der LED nicht abschätzen kann, wie die LED später in der Anwendung verbaut wird. Denn die tatsächliche Lebensdauer von LEDs hängt von vielfältigen Faktoren ab, wie z.B. die Bestromung, die Umgebungstemperatur, Konzeption von Kühlkörpern, Feuchtigkeit sowie chemische und mechanische Einflüsse. Gute Hersteller „garantieren“ eine lange Lebensdauer.

#### Lichttechnische Angaben

Zukünftig soll die EUP-Verordnung für „umweltgerechte Gestaltung von Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht“ auch für LED-Replacements gelten. Diese sieht zwingend die Deklaration lichttechnischer Werte wie Leistungsaufnahme, Lichtstromabgabe, Lampenlebensdauer, Ausfallrate, elektrischer Leistungsfaktor, Farbwiedergabeindex und mehr vor. Für viele derzeit erhältliche LED-Leuchten sind aktuell nicht einmal Angaben zur Lichtleistung, genauer Farbtemperatur oder Bestromung, verfügbar. Selbst wenn die Angaben (siehe Abschnitt Lebensdauer) verfügbar sind, sollten sie bei kleineren Anbietern hinterfragt werden.

#### Erfüllung von Normen

„Yes, of course we have a CE-Approval!“ Den freudestrahlenden Satz kennt jeder, der zumindest einmal in Asien einen Händler/Hersteller nach der Erfüllung gesetzlich geforderter Normen fragt. Die Thematik betrifft insbesondere Leuchten, also nicht einzelne LEDs. Natürlich ist das CE-Zeichen kein Gütesiegel oder Qualitätszeichen. Mit

dem Anbringen des CE-Zeichens bestätigt der Hersteller lediglich, dass das Produkt den relevanten gesetzlichen EU-Richtlinien entspricht. Da der Hersteller selbst für die Anbringung des CE-Zeichens verantwortlich ist, ist es damit also nicht erwiesen, ob die erforderlichen Prüfungen tatsächlich gemacht wurden. Fragt man denselben Händler nach z.B. TÜV-Prüfungen, folgt meist der ebenso freudestrahlende Satz „Yes, of course – we can print anything you want!“ Um sicher zu gehen sollte man sich daher die Prüfberichte – möglichst von unabhängigen Laboren) zusenden lassen. Die Richtlinien bezüglich REACH, RoHs und weitere werden auch zukünftig nicht unwichtig sein.

#### Blindstrom

Die Thematik Blindstrom bzw. Blindleistung betrifft eher komplette Produkte wie z. B. Ersatzleuchtmittel. Blindstrom tritt in Wechselstromsystemen auf, wenn ein Verbraucher den benötigten Strom nicht simultan zum angebotenen, sinusförmigen Verlauf der Stromkurve abruf. Es muss daher mehr Leistung zur Verfügung gestellt werden, als von der Leuchte verbraucht wird. Gerade bei den derzeit angebotenen Ersatzleuchten für T8-Leuchtstoffröhren ist die Blindstromthematik eine sehr relevante. Nicht ausreichend getestete Exemplare weisen stellenweise sehr schlechte Leistungsfaktoren (Verhältnis zwischen verbrauchter Wirkleistung und Scheinleistung) auf, die das Stromnetz mit Blindstrom/Blindleistung und Oberschwingströmen belasten. Für einen privaten Abnehmer ist dies kein Problem, industrielle Abnehmer, die derzeit in großem Maß auf die Ersatzleuchtmittel umrüsten, müssen die Blindleistung zukünftig und stellenweise auch schon jetzt bezahlen.

*Dr. Kerstin Matthies  
Dipl.-Ing. Bastian Honermeier*

## PRC Krochmann

*Wir messen Licht, Farbe  
und Strahlung!*

### RadioLux 111



- Handluxmeter nach DIN 5032-7
- Luxmeter und Radiometer in einem
- Austauschbare Messköpfe für  $E_0$ ,  $E_z$ ,  $E_{zh}$ , UVA, UVB, UVC, IR ...
- Temperaturkompensation & -anzeige
- Serielle Schnittstelle & USB-Adapter
- Fernsteuerung über Bluetooth
- Messwertspeicher und Mittelwertbildung
- Labor- und Feldmessungen

### LED-Goniophotometer 760



- Mini-Goniophotometer
- auch als Goniospektrometer
- zur Messung von kleinen Leuchten, Lampen & Rückstrahlern
- Lichtstärke- und Farbverteilung

**Am Sandwerder 47  
14109 Berlin  
Tel.: 030 – 751 70 07  
Fax: 030-751 01 27**

**info@prc-krochmann.de  
www.prc-krochmann.de**