

**Zeitschrift:** bulletin.ch / Electrosuisse

**Herausgeber:** Electrosuisse

**Band:** 97 (2006)

**Heft:** 1

**Artikel:** Definierte Farbe für weisse Leuchtioden

**Autor:** Tasch, Stefan

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-857635>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.02.2026

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

# Definierte Farbe für weisse Leuchtdioden

## Die Beschichtung bestimmt die Farbe

Enge Toleranzen bei der Beschichtung der weissen Leuchtdioden garantieren definierte Farbtemperaturen. Die neue Generation der weissen Leuchtdioden eignet sich damit für die Anwendungen in der Allgemeinbeleuchtung.

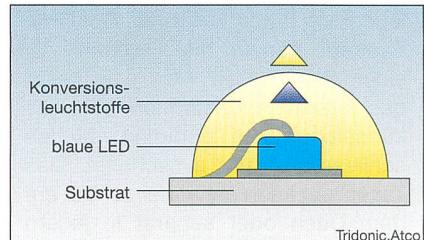


Bild 1 Farbkonversionsprozess

Leuchtdioden (LED) erfreuen sich zunehmender Beliebtheit, denn auf Grund ihrer geringen Abmessungen und Farbvielfalt lassen sich ganz andere Lichtlösungen als mit Temperaturstrahlern oder Entladungslampen realisieren. Al-

*Stefan Tasch*

lerdings gibt es Einschränkungen, vor allem beim Einsatz von weissen LED in der Allgemeinbeleuchtung auf Grund zu geringer Effizienz und nicht ausreichender Weisslichtqualität. Dies dürfte sich aber ändern, denn Leuchtdioden werden sich in den nächsten fünf Jahren zu den effizientesten Lichtquellen entwickeln, der Energieverbrauch wird sich bei gleicher Beleuchtungsstärke reduzieren. Derzeit liegt die Lichtausbeute zwischen 25 lm/W und 50 lm/W – doppelt so effizient wie herkömmliche Temperaturstrahler. In absehbarer Zeit wird die Leistungsfähigkeit weisser LED diejenige von Leuchtstofflampen übertreffen.

Auch sind Verbesserungen der Lichtqualität weisser LED zu verzeichnen. Die neue Generation Halbleiter-Lichtquellen weist definierte Farbtemperaturen von 3000, 4200 und 6500 K bei geringen Toleranzwerten auf.

### Prozess mit hoher Komplexität

Weisse Leuchtdioden werden zumeist aus blauen LED mit Hilfe eines Farbkonversionsprozesses erzeugt (Bild 1), der die wesentlichen Eigenschaften wie Farbtemperatur, Weisslichthomogenität, Weisslichttoleranz, Farbwiedergabe und Farbechtheit bestimmt. Bei der Farbkon-

version werden die blauen LED mit einer Leuchtstoffschicht überzogen. Dieser Beschichtungsprozess lässt sich makroskopisch gut beherrschen. Schwieriger gestaltet sich dagegen die Reproduzierbarkeit der Beschichtung bei den LED-Halbleiterelementen mit Kantenlängen von 0,3 bis 1 mm. Denn jegliche Abweichung von der idealen Beschichtungsform beeinflusst Farbtemperatur, Farbhomonogenität und Farbtoleranz.

Eine gute Weisslichtqualität garantieren nur wenige Leuchtstoffe, da bei-

spielsweise eine hohe Strahlungsstabilität Voraussetzung für Lebensdauern über 50 000 Betriebsstunden bei gleichzeitig akzeptabler Farbechtheit ist. Besonders bewährt haben sich dafür Bororthosilikate, die einerseits eine hohe Leuchteffizienz bei Anregung von LED mit blauem Licht aufweisen. Andererseits lassen sich durch geringe chemische Modifikation der Grundgitteratome Leuchtstoffe mit grünem bis rotorangem Licht erzeugen. Durch geeignete Kombination kann die Farbtemperatur gezielt eingestellt bzw.

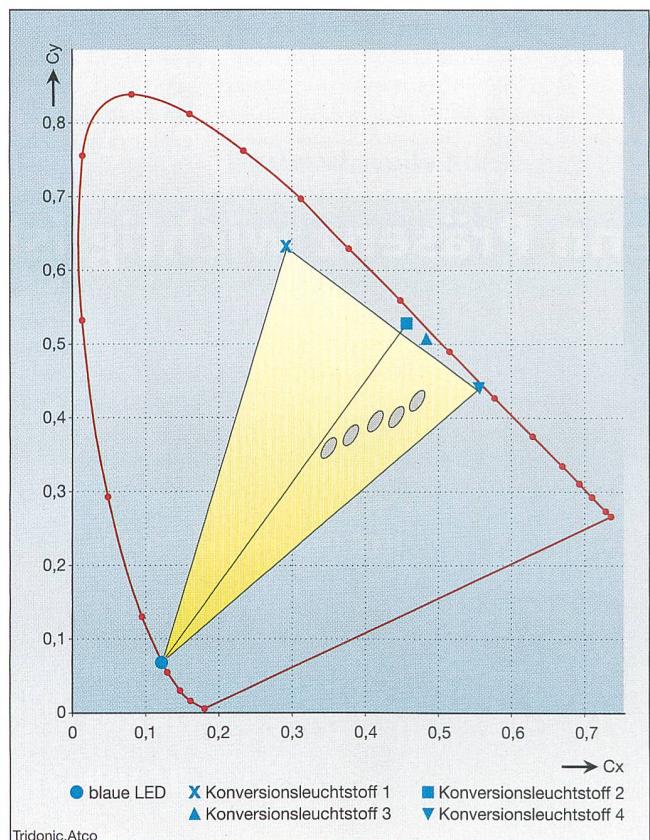


Bild 2 CIE-Diagramm mit darstellbarem Farbdreieck

die Farbtoleranz reduziert werden. Die Mischung verschiedenfarbiger Leuchtstoffe führt außerdem zu einer verbesserten Farbwiedergabe von über 85%<sup>1)</sup> – dagegen werden bei Einsatz nur eines Leuchtstoffs bei der Be- schichtung blauer LED Werte zwischen 70 und 75% erreicht.

### Homogenität als Auswahlkriterium

Um bei Lichtlösungen, die aus mehreren LED-Lichtpunkten bestehen, ein homogenes farbliches Erscheinungsbild zu erzeugen, müssen weisse LED aus einer verhältnismässig engen Selektionsgruppe ausgewählt werden. Dieser Selektion liegt die so genannte «Mac Adams 6 SCDM Ellipse» zugrunde. Innerhalb dieser Ellipse kann ein menschliches Auge die Farbwerte von Lichtquellen kaum voneinander unterscheiden (Bild 3). Bei einem nicht kontrollierten Herstellungsprozess erweist sich eine solche Selektion mit undefinierter Weissverteilung als schwierig. Durch eine gezielte Prozesskontrolle und den Einsatz von Bororthosilikat-Farbkonversionsstoffen können LED-Module mit definierten Farbtemperaturen von 3000, 4200 und 6500 K mit Farbtoleranzwerten wie bei Leuchttstofflampen hergestellt werden. Auch die anderen Parameter des weissen Lichts weisen eine ausgezeichnete Homogenität auf mit einer Toleranz innerhalb des Abstrahlwinkels unter  $\pm 150$  K, einem hohen Farbwiedergabeindex über 80% für alle Farbtemperaturen sowie einer hohen Farbkonstanz der Weissemmission bei über 50 000 Betriebsstunden Lebensdauer.

### Allgemeinbeleuchtung im Visier

Mit diesen stark verbesserten lichttechnischen Eigenschaften zeigen weisse LED als verhältnismässig junge Technologie ihr Potenzial in der Allgemeinbe-

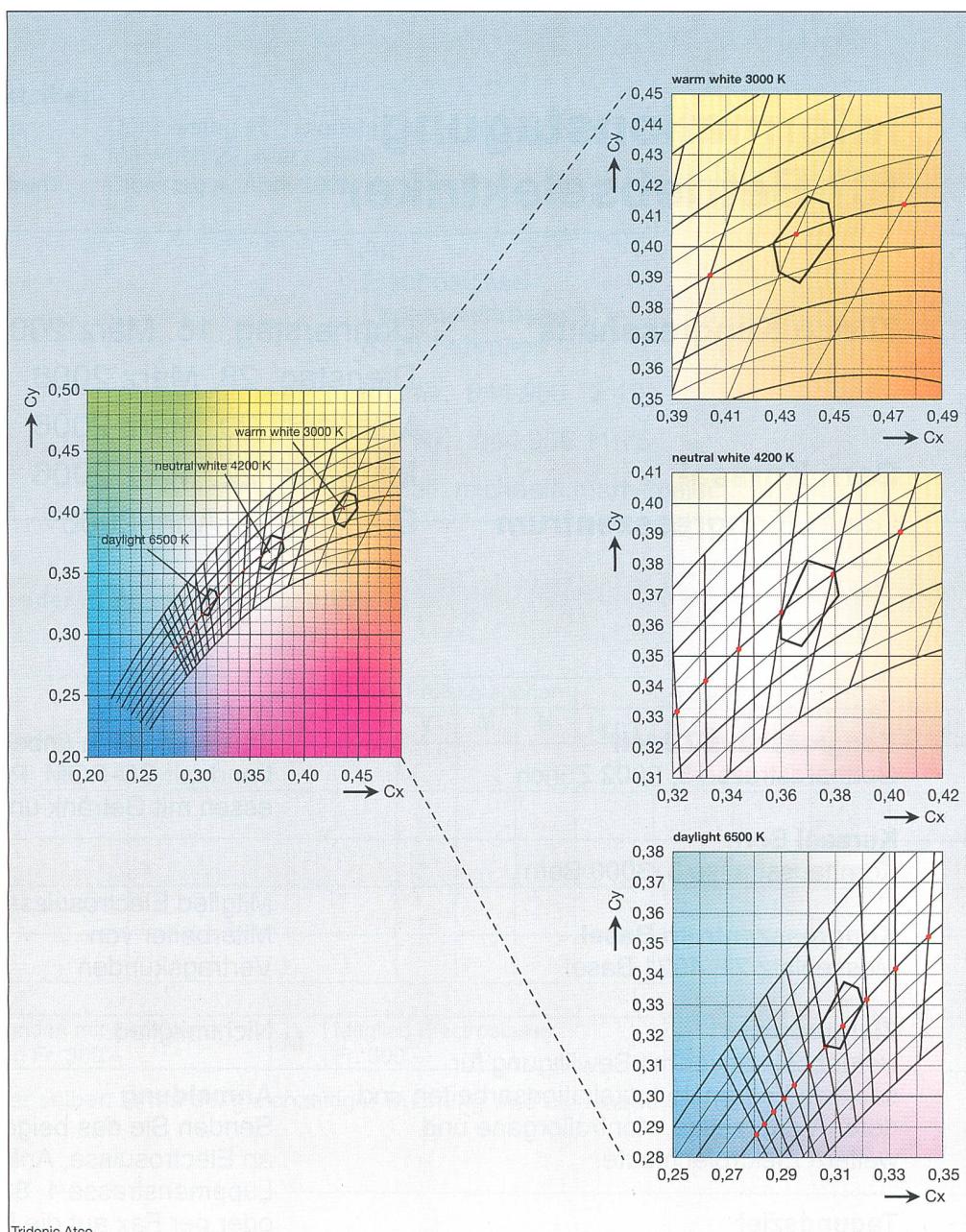


Bild 3 Farbtoleranzwerte für Weisslichtemission

leuchtung. Mit der steigenden Effizienz dürften sich die Einsatzfelder in den nächsten Jahren ausbreiten. Nun liegt es an der Kreativität der Lichtplaner, Architekten und Leuchtenhersteller, diese Möglichkeiten auch zu nutzen.

### Angaben zum Autor

Dr. Stefan Tasch ist Geschäftsführer von Tridonic Optoelectronics. Tridonic Optoelectronics GmbH, A-8380 Jennersdorf, stefan.tasch@tridonicatco.com

<sup>1)</sup> Als Referenz zur Beurteilung der Wiedergabequalität dient das Licht, das von einem schwarzen Strahler der entsprechenden Farbtemperatur abgegeben wird. Eine Lichtquelle, die das Spektrum im Bereich der sichtbaren Wellenlängen perfekt nachbildet, erreicht einen Farbwiedergabeindex von 100%.

### Résumé

### Des couleurs bien définies pour diodes luminescentes blanches

C'est le revêtement qui détermine la couleur. Des tolérances serrées dans le revêtement des diodes luminescentes blanches sont garanties de températures de couleur bien définies. La nouvelle génération de diodes luminescentes blanches se prête ainsi aux applications d'éclairage général.

# Informationstagung für Betriebselektriker

**Zürich Kongresshaus**

Donnerstag, 16. März 2006

Dienstag, 28. März 2006

Mittwoch, 29. März 2006

Mittwoch, 22. März 2006

Dienstag, 4. April 2006

**Bern Kursaal**

**Basel Kongresszentrum**

## Tagungsorte

### Kongresshaus Zürich

Gotthardstrasse 5, 8002 Zürich

### Kursaal Bern

Kornhausstrasse 3, 3000 Bern

### Kongresszentrum Basel

Messeplatz 21, 4021 Basel

## Zielgruppen

Betriebselektriker mit Bewilligung für sachlich begrenzte Installationsarbeiten und deren Vorgesetzte, Kontrollorgane und weitere Elektrofachleute.

## Tagungsziel

Weiterbildung von Betriebselektrikern für ihre beruflichen Aufgaben, Pflichten und Verantwortung sowie Information über den neusten Stand der Technik (Vorschriften).

## Tagungsleiter

Jost Keller

Leiter Weiterbildung,  
Electrosuisse, Fehrlitorf

## Unterlagen

Tagungsband + CD-ROM  
mit allen Referaten

## Kosten

Teilnahmekarte (inbegriffen sind Tagungsband mit CD-ROM, Pausenkaffee, Mittagessen mit Getränk und Kaffee)

Mitglied Electrosuisse und  
Mitarbeiter von  
Vertragskunden

Fr. 300.–

Nichtmitglied

Fr. 400.–

## Anmeldung

Senden Sie das beigelegte Anmeldeblatt an Electrosuisse, Anlassorganisation, Luppenstrasse 1, 8320 Fehrlitorf, oder per Fax auf die Nr. 044 956 12 49.

Anmeldung über Internet:  
[www.sev-weiterbildung.ch](http://www.sev-weiterbildung.ch)

Anschliessend erhalten Sie eine Rechnung und die Teilnahmeunterlagen.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Michaela Marty, Electrosuisse, Telefon direkt 044 956 11 75.

Informationstagung  
**für Betriebselektriker**

Zürich Kongresshaus      Donnerstag 16., Dienstag 28. + Mittwoch 29. März 2006  
 Bern Kursaal                Mittwoch 22. März 2006  
 Basel Kongresszentrum     Dienstag 4. April 2006

Von:	An: Electrosuisse Luppenstrasse 1 8320 Fehrlitorf
Fax Nr.	Fax Nr. 044 956 12 49
Tel. Nr.	Tel. Nr. 044 956 11 75
E-Mail:	E-Mail: michaela.marty@electrosuisse.ch

### Anmeldung

**Bitte mit Maschine oder in Blockschrift ausfüllen**

#### Teilnehmer

Name	Vorname	Preiskategorien			Teilnahme-Datum				
		V	M	N	16.03.	22.03.	28.03.	29.03.	04.04.

<b>V</b>	Mitarbeiter von Kunden mit Beratungs- und Kontrollvertrag Fr. 300.–	<b>M</b>	Mitglied Electrosuisse Fr. 300.–	<b>N</b>	Nichtmitglied Fr. 400.–
----------	---	----------	----------------------------------	----------	-------------------------

Ab 5 Teilnehmern der selben Firma bei gleichzeitiger Buchung wird ein Rabatt von 5% gewährt.

#### Lieferadresse

Firma	
Abteilung	
Strasse / Nr.	
PLZ / Ort	

#### Rechnungsadresse (falls nicht identisch mit obiger Adresse)

Firma	
Abteilung	
Strasse / Nr.	
PLZ / Ort	

**Mit Prüfguthaben verrechnen**

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

Bei Abmeldungen zwischen 1 und 20 Tagen vor Tagungsbeginn werden Fr. 50.– in Rechnung gestellt.  
 Bei Nichterscheinen ist der volle Teilnehmerbetrag zu entrichten.

## Programm

08.30	<b>Erfrischungen</b>	
09.00	<b>Begrüssung</b>	
	<b>Einführung in die Themen</b> Jost Keller, Electrosuisse, Fehraltorf	<b>Analyse interessanter Unfälle</b> Unfälle sind vermeidbar – die Praxis sieht anders aus! Was können wir aus Ereignissen lernen? Analyse von Beispielen und Folgerungen daraus zur Prävention.
	<b>Asynchronmotor mit Frequenzumrichtersteuerung</b> Wirkungsgrad und Energiekosten, richtige Installation, Anlaufverfahren und Einfluss auf den Anlaufstrom, Umrichtertechnik, Netzrückwirkungen, Tipps für den Unterhalt.	Werner Berchtold, Electrosuisse, Fehraltorf
	Ueli Spinner, ABB Schweiz AG, Normelec, Zürich	<b>Diskussion der Vormittagsthemen</b> Alle Referenten
10.15	<b>Pause mit Erfrischungen</b>	12.20 <b>Mittagessen</b>
10.50	<b>Brandschutzanforderungen in Gebäuden – wichtig für den Elektrofachmann</b> Brandschutzrichtlinien VKF, Brandschutzphilosophie, Brandabschnitte, Brandschutzpläne, Klassierung von Baustoffen und Bauteilen, Funktionserhalt, Brandverhalten und Wahl von Materialien.	14.00 <b>Das Sicherheitsdossier für elektrische Anlagen</b> Das Sicherheitsdossier ist ein Leitfaden für den Betriebselektriker, d.h. ein Arbeitsmittel, um die relevanten Dokumente für den Betrieb in Bezug auf elektrische Sicherheit zu führen. Damit wird die heute wichtige Forderung nach der Nachverfolgbarkeit erfüllt. Rolf Oster, Electrosuisse, Fehraltorf
	Dieter Wüst, Gebäudeversicherung Kanton Zürich, Kantonale Feuerpolizei	<b>Von der Planung bis zur Inbetriebnahme einer Anlage</b> Überprüfung des Leistungsbedarfes, Anforderungen an die Installation, Meldepflicht, Erstprüfung und Inbetriebsetzung. André Moser, Electrosuisse, Fehraltorf
		<b>Diskussion der Nachmittagsthemen</b> Alle Referenten
		16.00 <b>Schlusswort</b>