

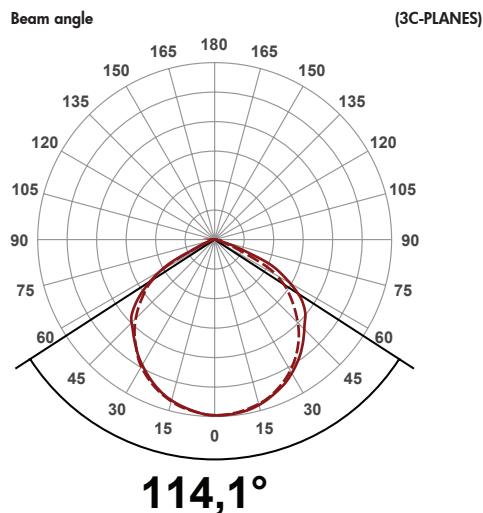


Testergebnisse der Lichtlabor-Messungen richtig verstehen

Mit LUXOMATIC® Leuchten bietet B.E.G. hochwertige und energieeffiziente Produkte an. Im hauseigenen Lichtlabor testen die Experten, ob die Leistung der Produkte auch den hohen Anforderungen des Unternehmens genügt. Die Leuchte wird dabei automatisch rotiert und so bei der Messung von allen Seiten und Winkeln erfasst. Die Ergebnisse stellt B.E.G. für jedes Produkt als PDF zur Verfügung. Was die einzelnen Werte bedeuten, erfahren Sie hier:

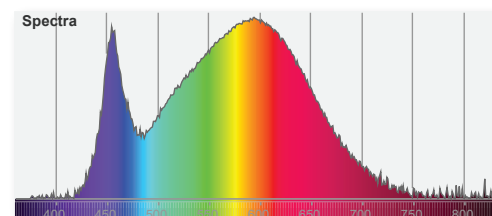
Lichtverteilung

Die Winkelverteilung der Lichtstrahlung zeigt die Lichtmenge aus dem nicht-rotierenden symmetrischen Teil der Lichtquelle. Diese Feldverteilung wird verwendet, um den Abstrahlwinkel zu berechnen.



Spektraldiagramm

Die einzelnen Spektren, die in der räumlichen Verteilung gemessen werden, werden integriert im Spektraldiagramm (in diesem Fall auch „vollständig integriertes Kugelspektrum“ genannt) wiedergegeben. Das im Licht der Leuchte enthaltene Farbspektrum wird so übersichtlich dargestellt. Dabei werden Unterschiede einzelner Leuchtmittel sehr deutlich. LEDs decken oftmals die roten Wellenlängen nicht ab, weisen aber starke Spitzen bei den blauen Wellenlängen auf. Das Farbspektrum von Glühlampen hingegen steigt nahezu kontinuierlich von blau zu rot an.



Lichtstrom

Das vollständig integrierte Kugelspektrum wird verwendet, um den Lichtstrom in Lumen zu ermitteln. Der "Peak" ist der hellste gemessene Punkt der Leuchte. Dieser wird in Candela angegeben.

Output: 2508 lm

Peak: 1006 cd

Leistungsaufnahme

Die Leistung wird gemessen, indem Spannung und Strom mit 50.000 Abtastungen pro Sekunde ermittelt werden, um mit hoher Auflösung und hoher Genauigkeit die Leistungsaufnahme zu messen. Der Leistungsfaktor (PF = power factor) gibt die Qualität der Leistungsaufnahme an, wobei 1,0 am besten ist (wird im Allgemeinen mit einer rein Ohm'schen Last wie beispielsweise einer Wolframlampe erzielt) und 0,0 am schlechtesten ist. Der PF ist zufriedenstellend, wenn der Wert zwischen 0,5 und 1,0 liegt.

Power: 26,6 W

PF: 0,89

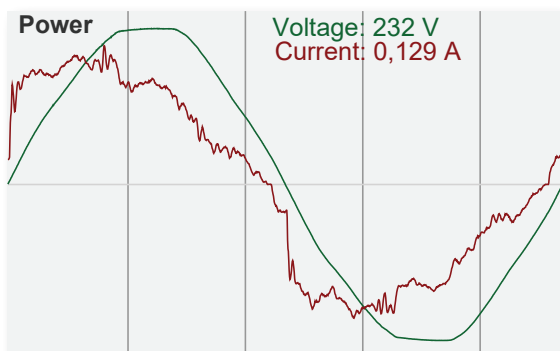
Leistungsdetails

Die Echtzeit-Daten von Strom und Spannung sind im Leistungsdetail-Diagramm dargestellt: die grüne Linie stellt die Spannung dar. Diese sollte eine Sinuskurve aufweisen. Der obere Teil der Sinuskurve kann manchmal eine abgerundete Spitze haben, was durch Schwankungen im Energieversorgungsnetz entstehen kann. Der Strom wird durch die rote Linie abgebildet, die den Stromverbrauch der Lichtquelle darstellt.

Der Leistungsfaktor ist eine Angabe, wie weit die Stromaufnahme von dem Spannungsverlauf abweicht. Der Leistungsfaktor wird nach der folgenden Formel berechnet: der Wert des aktuell gemessenen Stromverbrauchs wird durch das Produkt aus Spannung und Strom geteilt.

$PF = \text{Leistung} / (\text{Spannung} \times \text{Strom})$,
im Beispiel 3: $5,2 / (238,6 \times 0,035) = 5,2 / 8,35 = 0,62$.

Je niedriger der Leistungsfaktor ist, desto höher ist die Scheinleistung und damit die Störung, die in das Stromnetz übertragen wird.



Beispiel 1

In diesem Beispiel ist eine Wolfram-Standard-Glühlampe mit 60W und einem idealen PF von 1,0 dargestellt, die eine Stromkurve aufweist, die identisch zur Spannung ist.



Beispiel 2

In diesem Beispiel ist eine LED-Lampe dargestellt mit einer passiv kapazitiven Stromversorgung, was eine hohe Phasenverschiebung von Strom und Spannung zur Folge hat, woraus ein sehr niedriger PF von 0,19 resultiert.



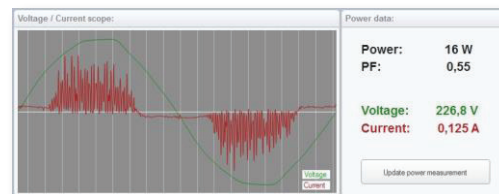
Beispiel 3

In diesem Beispiel ist eine LED-Lampe mittlerer Qualität dargestellt mit einem Schaltreiber mittlerer Qualität und einer hochkapazitiven Spitzenlast. Der PF ist somit mit 0,62 von mittlerer Qualität.



Beispiel 4

In diesem Beispiel ist eine LED-Lampe dargestellt mit einem Schaltreiber, der eine besonders schlechte Filterung aufweist. Dies hat einen hohen Rauschpegel des Stroms zur Folge. Mit diesem Rauschpegel ist es wahrscheinlich nicht möglich, die EMV-Rauschpegelanforderungen zu erfüllen.



Lichtausbeute

Die Lichtausbeute in Lumen durch Watt wird berechnet, indem der Lichtstrom in Lumen durch die Leistung geteilt wird. Das Ergebnis ist im Ausbeute-Balkendiagramm mit einer entsprechenden Farbe dargestellt, ein roter Wert eine schlechte (z.B. Halogenlampen mit 15 lm/W) und ein grüner Wert eine hohe Energieeffizienz (z.B. LED-Strahler mit 100 lm/W) beschreibt.

Light efficiency:

94 Lumen/Watt

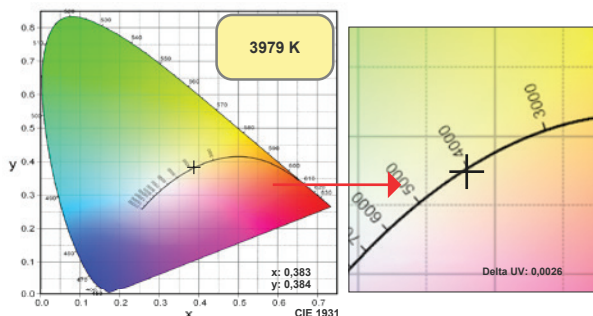
Farbtemperatur

Die photometrische Farbtemperatur bezeichnet die Farbe des weißen Lichts und wird in Kelvin angegeben. Z.B. werden Werte um 6500 K als "tageslichtweiss" bezeichnet, Werte um 3000K als "warmweiss". Die Kelvin-Skala wurde anfänglich von der Temperatur des Wolfram-Drahts abgeleitet. Darum wird eine hohe Temperatur des Drahts als kaltes Licht erachtet und umgekehrt. Wird die Farbtemperatur nicht angegeben, bedeutet dies, dass entweder das abgestrahlte Licht nicht die Kriterien für weißes Licht erfüllt oder dass die Lichtmengen zu gering sind, um gemessen zu werden.

Color temperature:

3848 K

Auf der zweiten Seite der Auswertung ist die abgestrahlte Farbe in einem Koordinatensystem mit x- und y-Achse im CIE1931-Diagramm dargestellt. Im Diagramm sind alle vom menschlichen Auge wahrnehmbaren Farben dargestellt. Es basiert auf einem im Jahre 1931 mit einer Anzahl von Teilnehmern durchgeführten Experiment, das darauf abzielte, die Farbwahrnehmung des Auges herauszufinden.



Die schwarze Linie im Diagramm wird „Black-Body-Kurve“ genannt. Sie stellt alle als weiß definierten Farben von kalt bis warm dar. Der Punkt, der der gemessenen Farbe entspricht, ist mit einem schwarzen Kreuz dargestellt. Er kann verwendet werden, um den Weißgrad der Farbe zu prüfen, indem seine Nähe zur „Black-Body-Kurve“ betrachtet wird: je näher er an der „Black-Body-Kurve“ ist, umso weißer ist die Farbe.

Farbwiedergabe

Für die Überprüfung der Farbqualität von weißem Licht werden im B.E.G. Farblabor LuxControl drei verschiedene Farbskalen verwendet: CRI, TM30 und CQS. Alle drei Skalen geben Referenzwerte vor, die die optimale Farbwiedergabe repräsentieren.

CRI

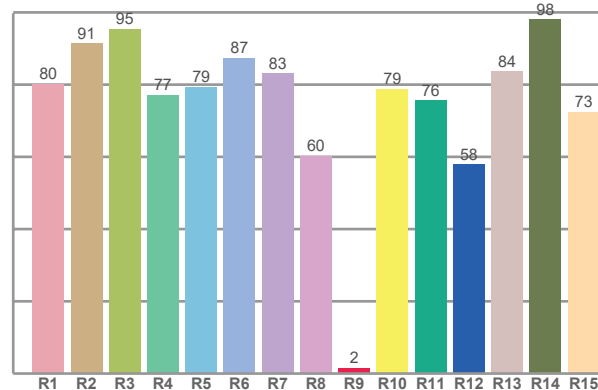
Der Farbwiedergabeindex (CRI = colour rendering index), auch als Ra bekannt, wurde als Skala zum Qualifizieren des Farbspektrums einer Lampe im Vergleich zum Sonnenlicht entwickelt. Der CRI bezeichnet die Qualität des weißen Lichts im Bezug auf die Farbwiedergabe. Je höher der Wert ist, desto besser lassen sich auch kleine Farbunterschiede erkennen, wobei 100 die beste Qualität ist, vergleichbar mit der des Sonnenlichts. Je niedriger der Wert, desto schwerer lassen sich Farben unterscheiden. Werte von >80 sind bei Büronutzungen gefordert, im Industriebereich >65. Bei unter 40 wird eine Farberkennung generell schwierig.

Light quality:

CRI: 84,1

Der CRI wird mit Hilfe der Standard-Testfarben, welche die chromatische Anpassung des Lichts untersuchen, berechnet. Der Standard-Satz besteht aus 15 Testfarben, von denen aber nur die ersten acht (bekannt als R1-R8) verwendet werden, um den CRI zu berechnen. Die restlichen Testfarben R9-R15 werden üblicherweise nicht verwendet.

CRI: 81,8 (R1-R8)



Manchmal jedoch haben LED-Leuchten keine Rotlichtkomponente (welche in der R9-Messung evaluiert wird), das heißt, dass das rote Licht von R9 verglichen mit den restlichen Werten eher gering ist. In einigen Fällen kann R9 sogar aufgrund eines extrem geringen Anteils an rotem Licht negativ sein. Aus diesem Grund wird die R9-Messung immer öfter in die Bewertung eingeschlossen. Der R9-Wert wird in der Tabelle unten auf der Seite separat angegeben. Der CRI kann nur für weißes Licht verwendet werden.

CRI R9

1,6

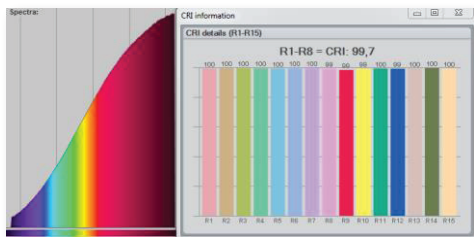
CRI R values, only R1-R8 are used to calculate final CRI value

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
80,30	91,47	95,45	77,20	79,42	87,42	83,18	60,28	1,64	78,90	75,60	57,98	83,63	98,08	72,51

Wenn kein CRI-Wert angegeben ist, bedeutet dies, dass entweder das abgestrahlte Licht nicht den Anforderungen für weißes Licht entspricht oder dass die Lichtmengen für eine Messung nicht ausreichen.

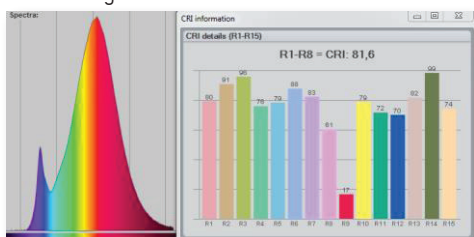
Beispiel 1

In diesem Beispiel ist eine herkömmliche Wolfram-Lampe dargestellt. Ihr kontinuierliches Spektrum hat am meisten Ähnlichkeit mit dem Sonnenlicht, daher sind die CRI-Werte am höchsten.



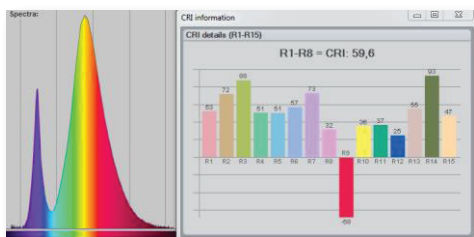
Beispiel 2

In diesem Beispiel ist eine LED-Lampe von Philips mit einem niedrigen R9-Wert dargestellt.



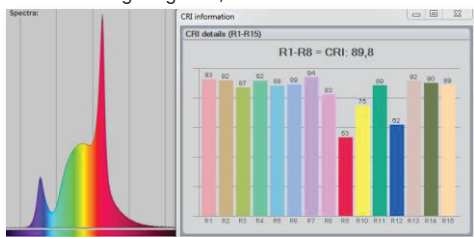
Beispiel 3

In diesem Beispiel ist eine gewöhnliche LED-Lampe dargestellt, die aufgrund des Nichtvorhandenseins von rotem Licht im Spektrum einen negativen R9-Wert aufweist.



Beispiel 4

In diesem Beispiel ist eine LED-Lampe mit einer zusätzlichen roten Farbverstärkung dargestellt, so dass der R9-Wert der LED höher ist.



TM30

Die nordamerikanische IES (Illuminating Engineering Society) hat im Jahre 2015 ein neues Messverfahren als neuen Farbwiedergabeindex entwickelt. Dieser neue Index ist mehr an moderne Lampentechnologie (z.B. LEDs) angepasst als der CRI. Dieser neue Index wird TM30 oder Rf genannt und wird

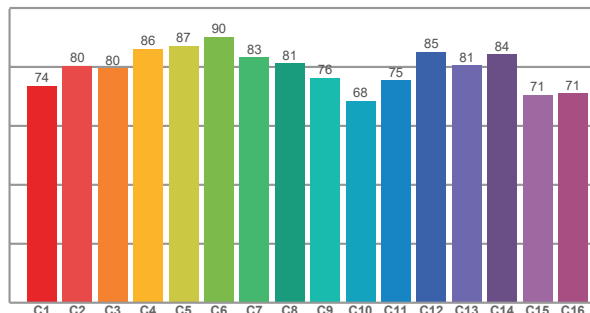
ähnlich wie der CRI dazu verwendet, die Farbwiedergabe zu bewerten. Es gibt jedoch mehr und bessere Testfarben: 99 Testfarben mit einem Wertebereich von 0 bis 100.

Es ist nicht möglich, CRI- und TM30-Angaben zu vergleichen. In vielen Fällen ist der TM30-Wert niedriger als der CRI-Wert.

TM30 C values, 16 binned values out of total of 99 C values

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
73,55	80,27	79,56	86,08	87,14	90,09	83,16	81,22	76,24	68,45	75,43	85,10	80,55	84,19	70,56	71,02

TM30: 79,3



Zusätzlich zur Bewertung der Ähnlichkeit der getesteten Lichtquelle mit der Referenz, welche Rf ist, wird beim TM30 auch der Farbumfang oder Farbgamut, der im Index mit Rg abgekürzt ist, berücksichtigt. Der gemessene Wert kann höher als 100 sein. Dies ist der Fall, wenn die getestete Lichtquelle eine höhere Sättigung (als Durchschnittswert) aufweist als die Referenz.

Beide Werte werden in der Tabelle unten auf Seite 2 angegeben.

TM30 Rf	TM30 Rg
79,3	90,7

CQS

Unter Bezugnahme auf die Farbqualitätsskala CQS (Colour quality scale) werden für diesen Index gesättigte Farben verwendet. Dies bietet die Möglichkeit, die Wiedergabe gesättigter Farben zu bewerten. Bei dem Verfahren wird vorausgesetzt, dass die getestete Lichtquelle ungesättigte Farben ebenso gut wiedergibt wie gesättigte Farben. Der Wert einer spektral gemessenen Lichtquelle liegt zwischen 0 und 100.

Bei diesem Wert führt die Überbetonung einer Farbe nicht zu einem schlechteren Wert. Beim CQS wird der Wert als geometrischer Durchschnitt gewertet und nicht als arithmetischer Durchschnitt wie beim CRI. Dies führt zu einer stärkeren Abwertung einzelner Farben, die schlecht wiedergegeben werden.

CQS: 80,0

