

20.11.2019

fluora⁺ch
INDIVIDUELLE LICHTLÖSUNGEN

Woran eine gute
Leuchte zu
erkennen ist

Hauptmerkmale



Farbwiedergabe CRI



Effizienz



Lebensdauer



Binning



Flicker

Farbwiedergabe -index bzw. CRI



Im Vergleich zum Licht der Sonne



CRI Ra >90 = >90% zum «natürlichem Licht»



Sonnenlicht: Ra 100

LED: Ra <98



Ra >80 Standard

Ra >86 Gut

Ra >90 Sehr Gut (Museen, Shops, Druckerei etc.)



Bessere Farbwiedergabe = Schlechtere Effizienz



14 Testfarben (6 Gesättigte, 8 ungesättigte)

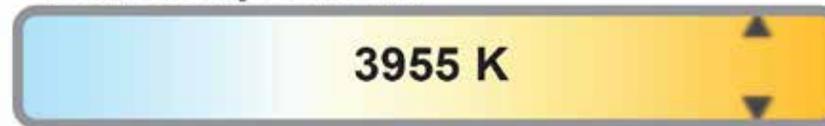
Wichtiges Qualitätsmerkmal R9

Vergleich des R9 Wertes

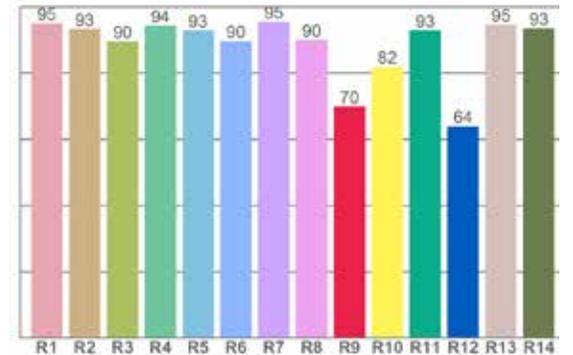
Farbwiedergabe:



Farbtemperatur:



CRI: 92.5 (R1-R8)



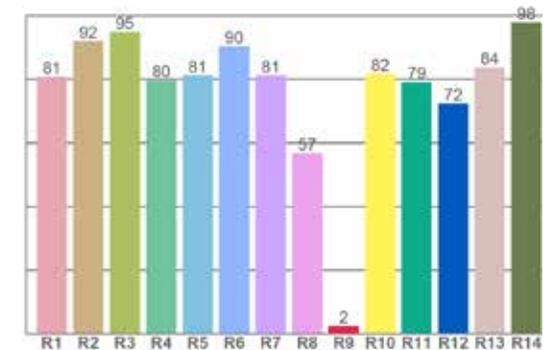
Farbwiedergabe:



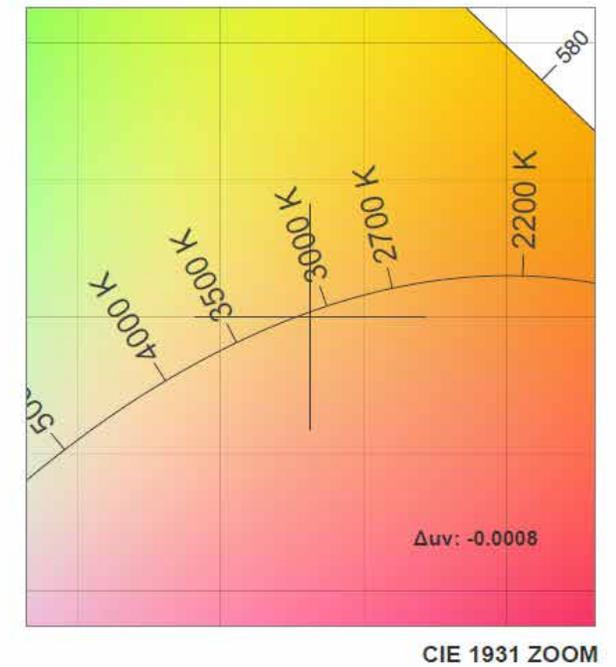
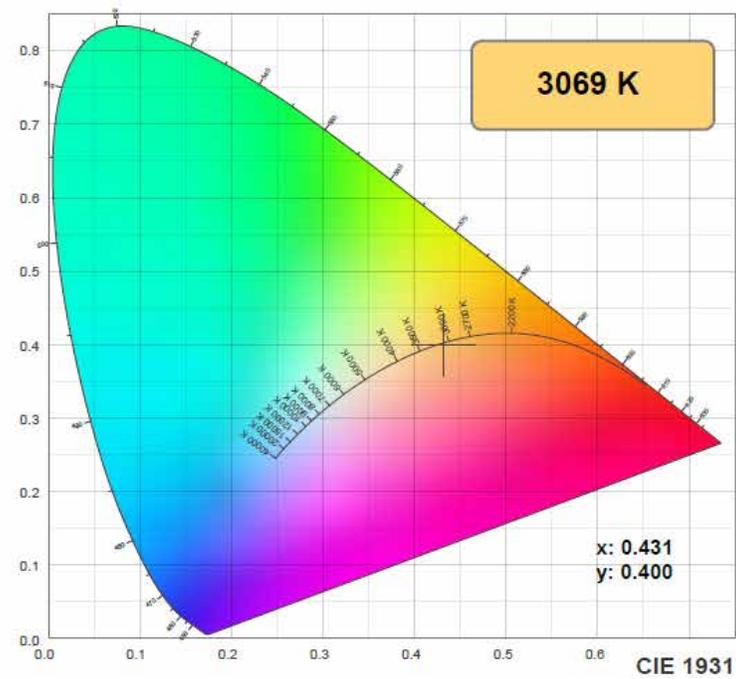
Farbtemperatur:



CRI: 82.1 (R1-R8)



Farbdreieck



Farbkonsistenz (Binning)



Unterschied der einzelnen LED Chip auf die Lichtfarbe



Desto Kleiner die Zahl umso besser die Lichtqualität



4000K +-105K

3000K +-58K

2700K +-40K



1 Mac Adam Farbunterschied nicht sichtbar

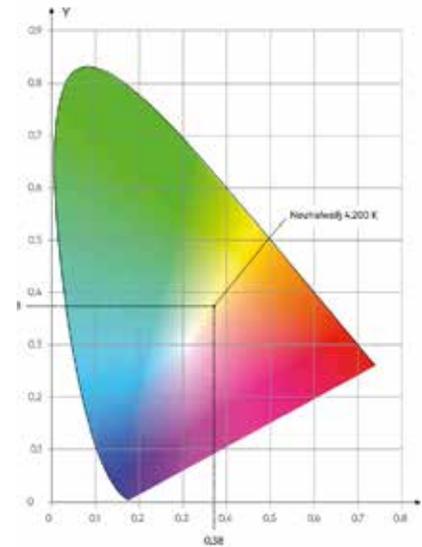


Mac Adam 3 gilt als gut, Farbunterschied kaum sichtbar

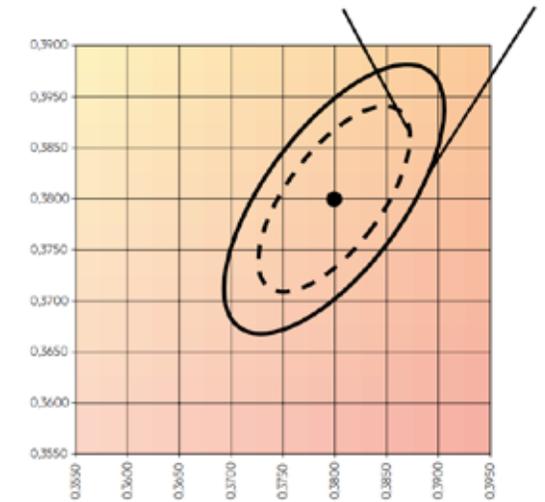


>4 Mac Adam Farbunterschied sichtbar

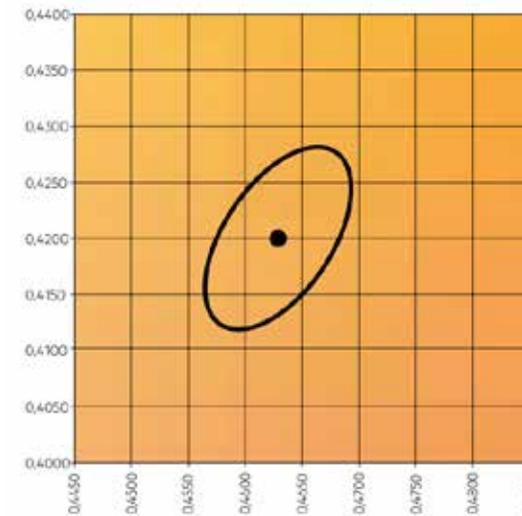
Mac Adam Ellipse



Farbortbestimmung der Farbtemperatur Neutralweiß über die x- und y-Koordinaten ($x=0,38$; $y=0,38$)



Farbort der Farbtemperatur Neutralweiß ($x=0,38$; $y=0,38$) mit den MacAdam-Ellipsen SDCM3 und SDCM5



Effizienz



Lumen pro Watt



Wieviel Licht erhalte ich für die aufgenommene Leistung



Ersetzt die gewohnte «60W Birne», «58W Röhre»



Kerze $<0.3\text{lm/W}$



Glühlampe bis 15lm/W



Halogenlampe bis 25lm/W



FL Röhre bis 100lm/W



LED bis 200lm/W

Wärme bei LED?



Thermo-Management >
grosse Herausforderung



32% der aufgenommenen
Energie erzeugt Licht



Ziel der Forschung 50% der
Energie in Licht um zu wandeln

Lebensdauer



Eine LED erlischt nicht nach dem Ende der angegebenen Lebensdauer



L80 B10 >50'000h



L80: Nach 50'000h sind noch 80% von dem Lichtstrom vorhanden.



B10: Nach 50'000h dürfen 10% der LED unterhalb des angegebenen Lichtstromes sein.

Flicker



Vom Auge nicht bemerktes ein- und ausschalten der LED



LED Driver (Betriebsgerät) ist für den Flicker verantwortlich, nicht der LED Chip



Ripplefree oder zumindest <5%



<80Hz = Sichtbar; <200Hz = Spürbar; >400Hz = «Flickerfrei»



Flicker beim Dimmen von LED (PWM)



Stroboskopischer Effekt > Störend bei Arbeiten mit schnell drehenden Objekten



Mögliche Symptome: Unbehagen, Leistungsverminderung, Ermüdung der Augen, Kopfschmerzen, Migräne bis hin zu Epilepsie.

Checkliste



Montageart



Dimension



Lichtfarbe



Lichtstrom



Dimmart



Qualitätsmerkmale

Farbwiedergabe CRI
Effizienz
Lebensdauer
Binning
Flicker