

The Light.

Die Welt des Lichts durchläuft eine Revolution. Ein wesentlicher Schritt dabei ist die LED-Technologie, deren alltägliche Implementierung trotz vielseitiger Umsetzungen in der Praxis noch nicht abgeschlossen ist. Das hat viel damit zu tun, dass Vorstellungen und tatsächliches Leistungsspektrum auch heute noch stärker voneinander abweichen können.

Ist nun die LED ein Wunderwerk im Miniaturformat, das einfach, immer gleich und nur höchste Ansprüche erfüllt – und selbstverständlich billigst und unkompliziert aus Asien zu beziehen ist?

Grundlagen helfen zu differenzieren, Ansprüche und Leistungen an Lieferanten festzulegen und den Wert dahinter einordnen zu können. Erfahren Sie in diesem Vortrag anhand eines Eckpfeilers – dem Binning – wie LEDs in Qualitätsstufen unterschieden werden, welcher Prozess dem zu Grunde liegt und warum das etwas kostet.

Christoph Henke, M.A.

Brand Manager Zumtobel
Vertriebsregion DACH
ZG Lighting Austria GmbH

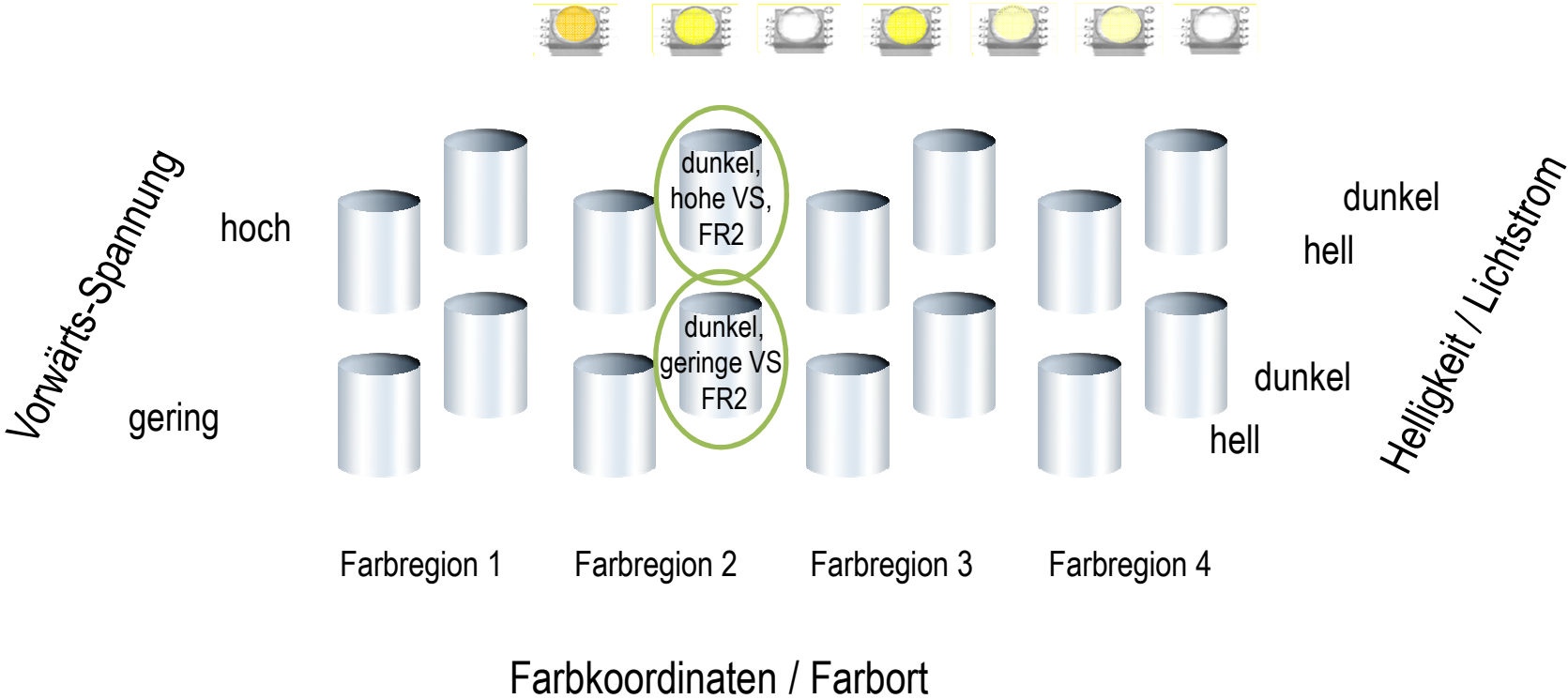
verantwortlich für die Lichtanwendungen:
Industrie & Technik, Bildung & Wissen



Was ist Binning?

Begriffsklärung

Was ist Binning? Begriffsklärung



Warum ist Binning überhaupt notwendig?

Technologiehintergrund

Warum ist Binning überhaupt notwendig? Technologiehintergrund

01 Emittierende Fläche wird bei 800 °C als Atomlage aufgedampft

02 Partikelgrößen und Durchmischung in Leuchstoffmischung

03 Größendifferenz des LED Chips beim Aussägen bzw. Ausbrechen

04 Produktionstoleranzen in Materialparameter und infolge Prozessanpassungen

Wie wird gemessen und technisch differenziert?

Messverfahren

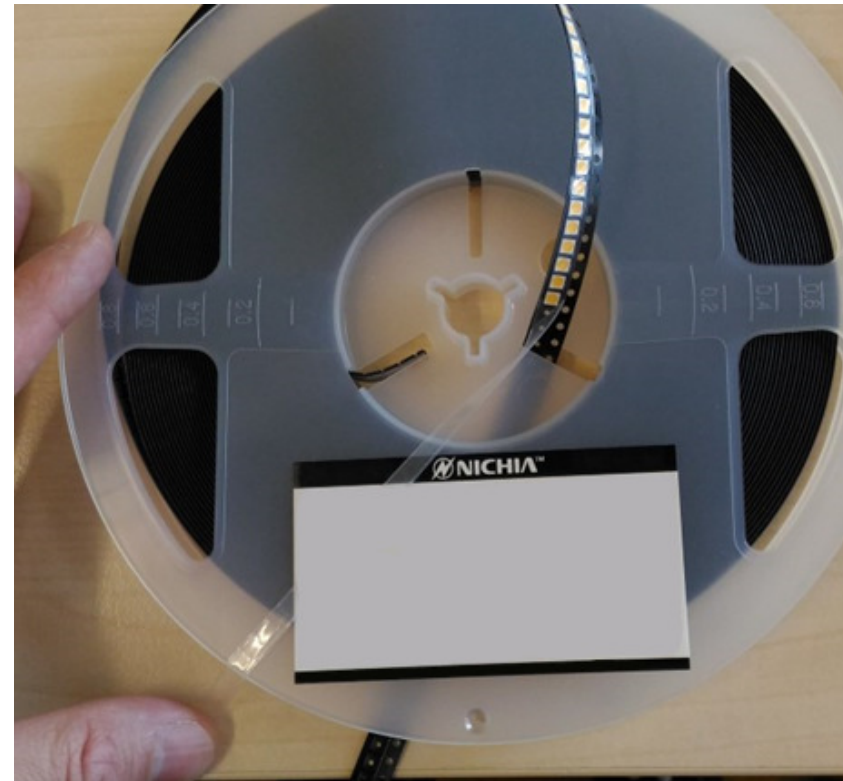
Wie wird gemessen und technisch differenziert?
Messverfahren

Helligkeits-Bins haben Toleranzen von mindestens +/- 2%

Spannungs-Bins haben normalerweise eine Bandbreite von 0,1V (pro Chip)

LEDs eines Bins werden auf Rollen aufgebracht und genau gekennzeichnet

Diese Vorgehensweise erfolgt standardisiert bei 25 °C und wird umgangssprachlich als „Cold Binning“ benannt



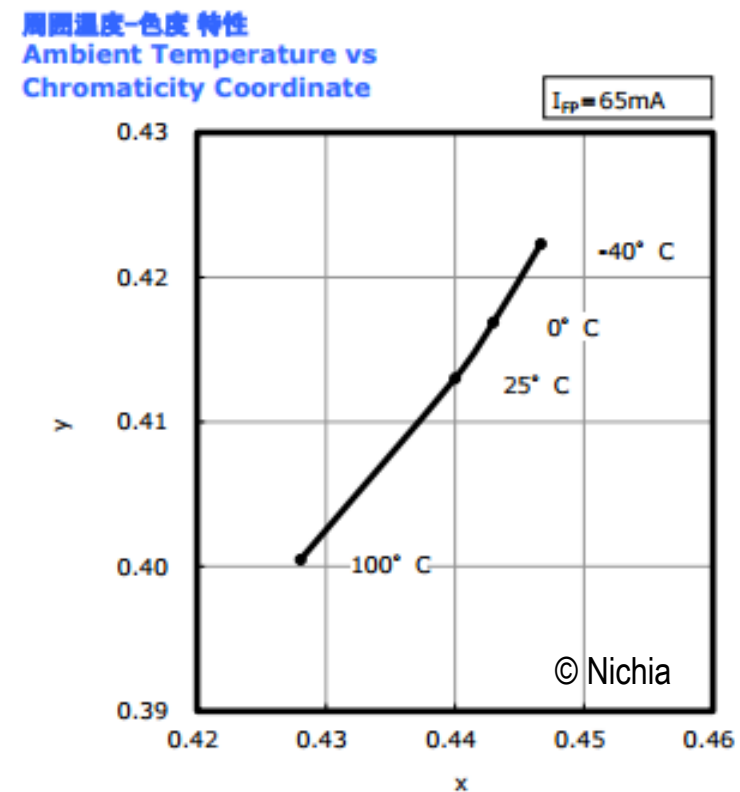
Wie wird gemessen und technisch differenziert?
Messverfahren

Hot-Binning

Der Vermessungsprozess erfolgt unter Betriebsbedingungen der LEDs im Einsatz und damit bei ca. 85 °C

Virtuelles Hot-Binning

Die Verschiebungen, insbesondere der Farbkoordinaten werden im Voraus einkalkuliert



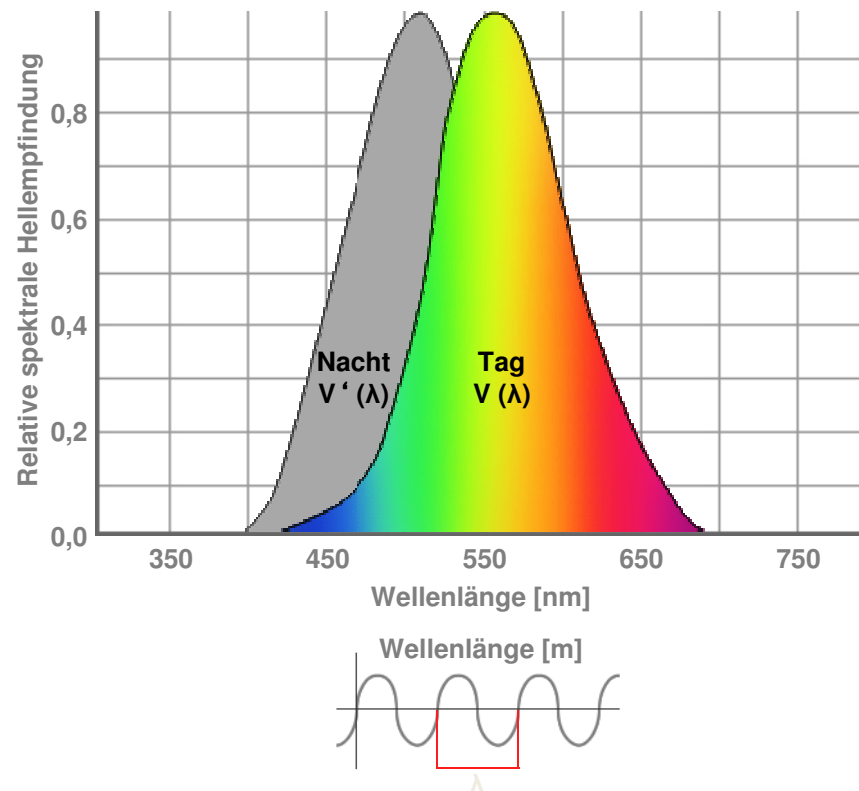
Was nimmt der Mensch nuanciert wahr?

Der Mensch als Bezugsgröße

Was nimmt der Mensch nuanciert wahr?
Der Mensch als Bezugsgröße



Was nimmt der Mensch nuanciert wahr?
Der Mensch als Bezugsgröße



$V(\lambda)$ - Tag Hellempfindlichkeit
[Skotopisches &
Photopisches Sehen]

$V'(\lambda)$ - Nacht Hellempfindlichkeit
[Skotopisches Sehen]

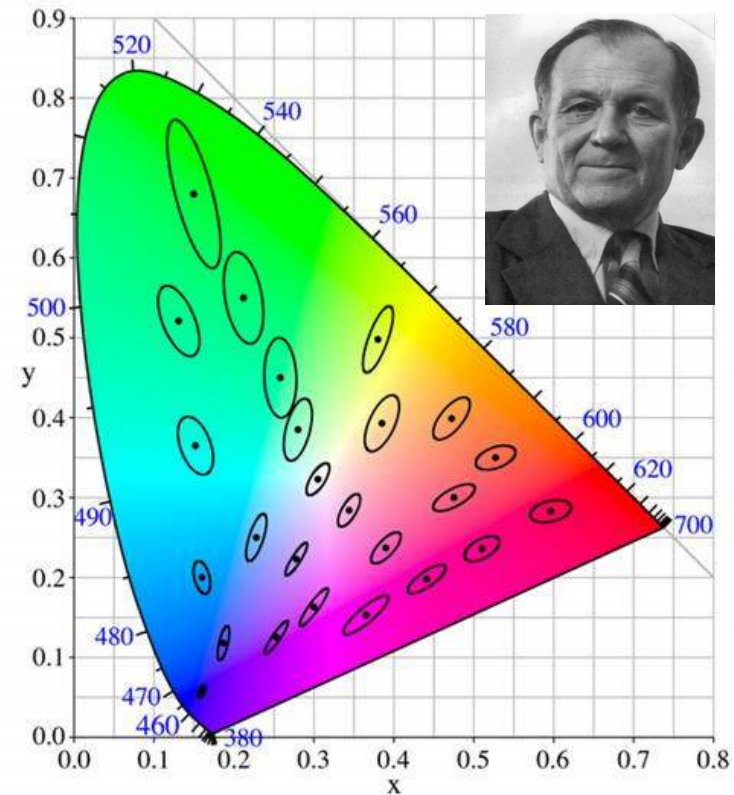
Wie ist die Herangehensweise von MacAdam?

Wahrnehmungspsychologie

Wie ist die Herangehensweise von MacAdam?
Wahrnehmungspsychologie

MacAdam machte es sich zum Ziel, die Empfindlichkeit der Zapfen, hierbei die drei Haupttypen S-Typ (Blaurezeptor), M-Typ (Grünrezeptor) und L-Typ (Rotrezeptor) genauer zu definieren

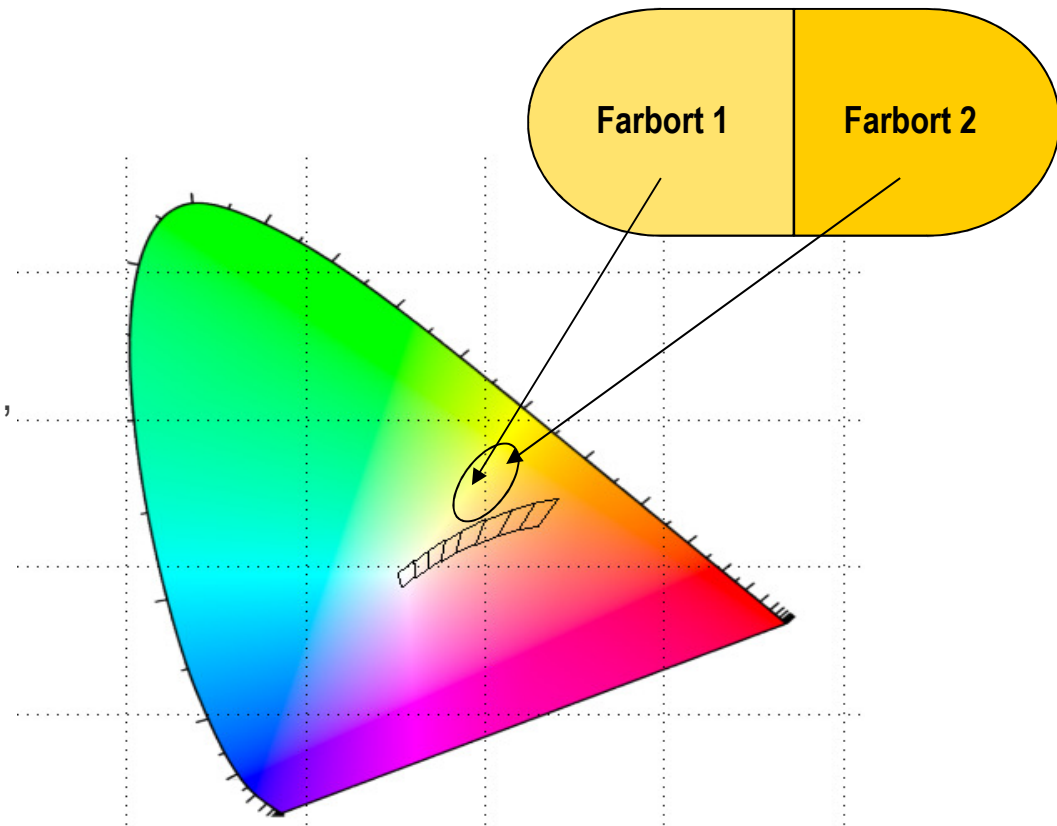
Die Einteilung nach Ellipsen differenziert dabei, ab wann es zur Wahrnehmung von Unterschieden in Farbe bzw. Farbtemperatur kommt



Wie ist die Herangehensweise von MacAdam?
Wahrnehmungspsychologie

Die erhobenen Daten, also der visuelle Eindruck stimmen nicht mit der Messtechnik überein

Die Farbwahrnehmung ist individuell, zudem unterschiedlich sensibel (Lage und Größe der Ellipsen variieren), sowie abhängig vom Umgebungslicht und der Kunstlichtanwendung



Wie werden ANSI-Bins und MacAdams-Ellipsen in Zusammenhang gestellt?

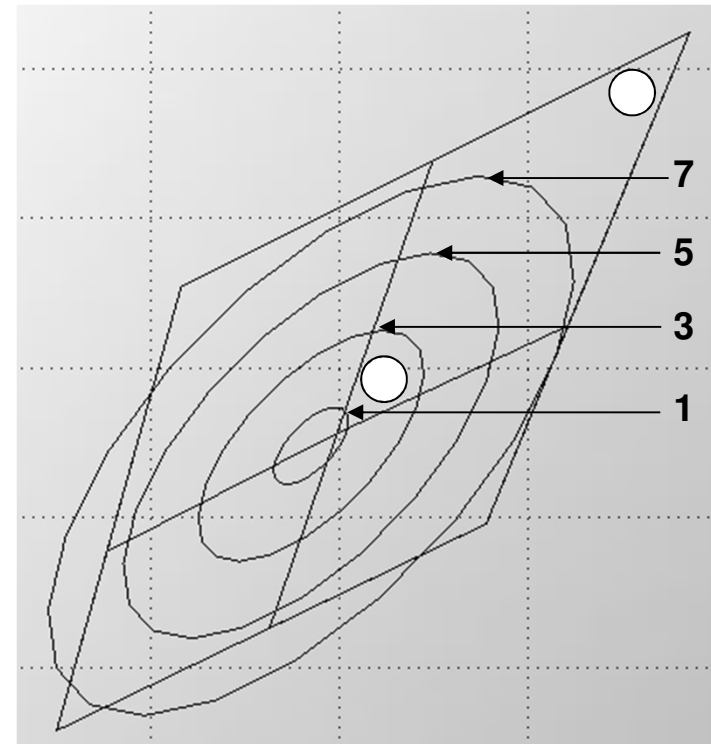
Anwendungsbezug

Wie werden ANSI-Bins und MacAdams-Ellipsen in Zusammenhang gestellt?
Anwendungsbezug

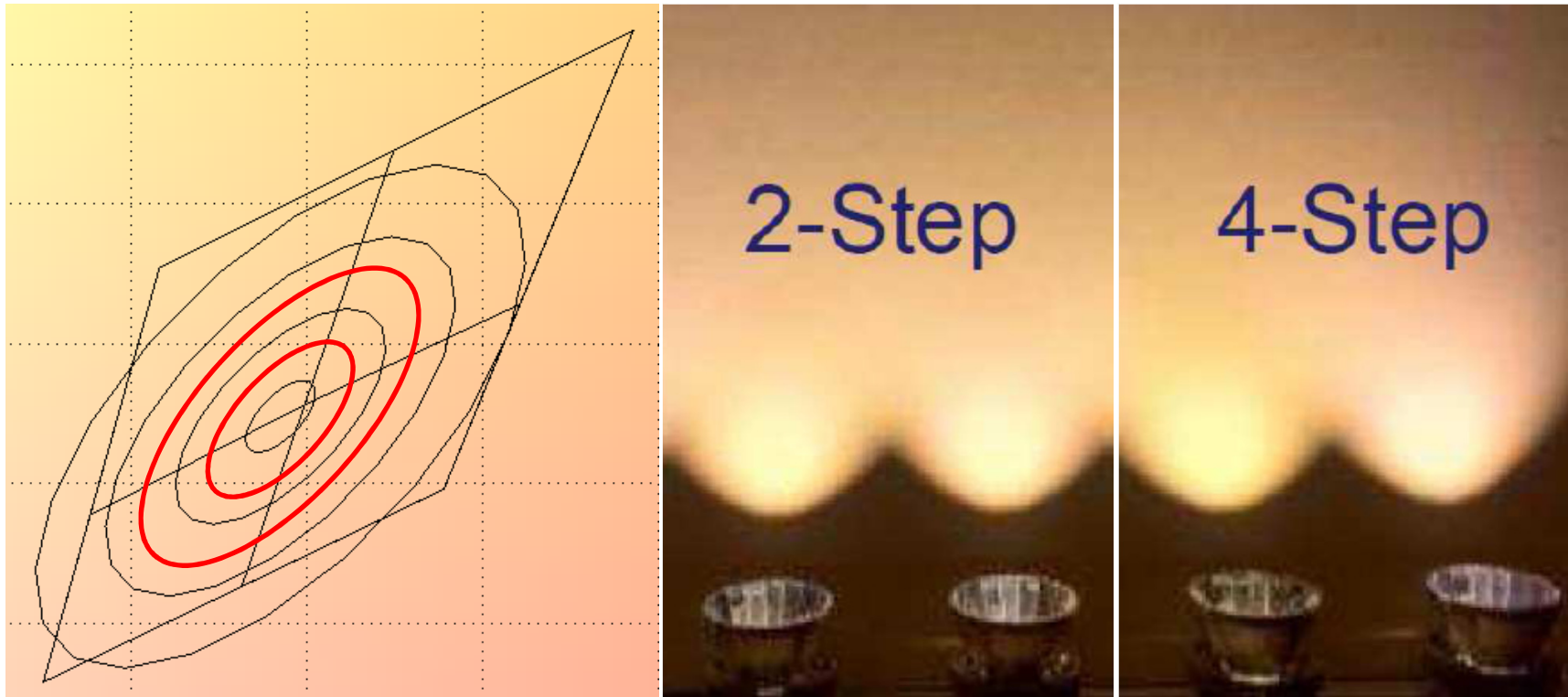
ANSI-Viertel ($\frac{1}{4}$ eines ANSI-Standard-Bins)
entspricht MacAdam 4

1 ANSI-Standard-Bin ist für die meisten
Anwendungen zu groß

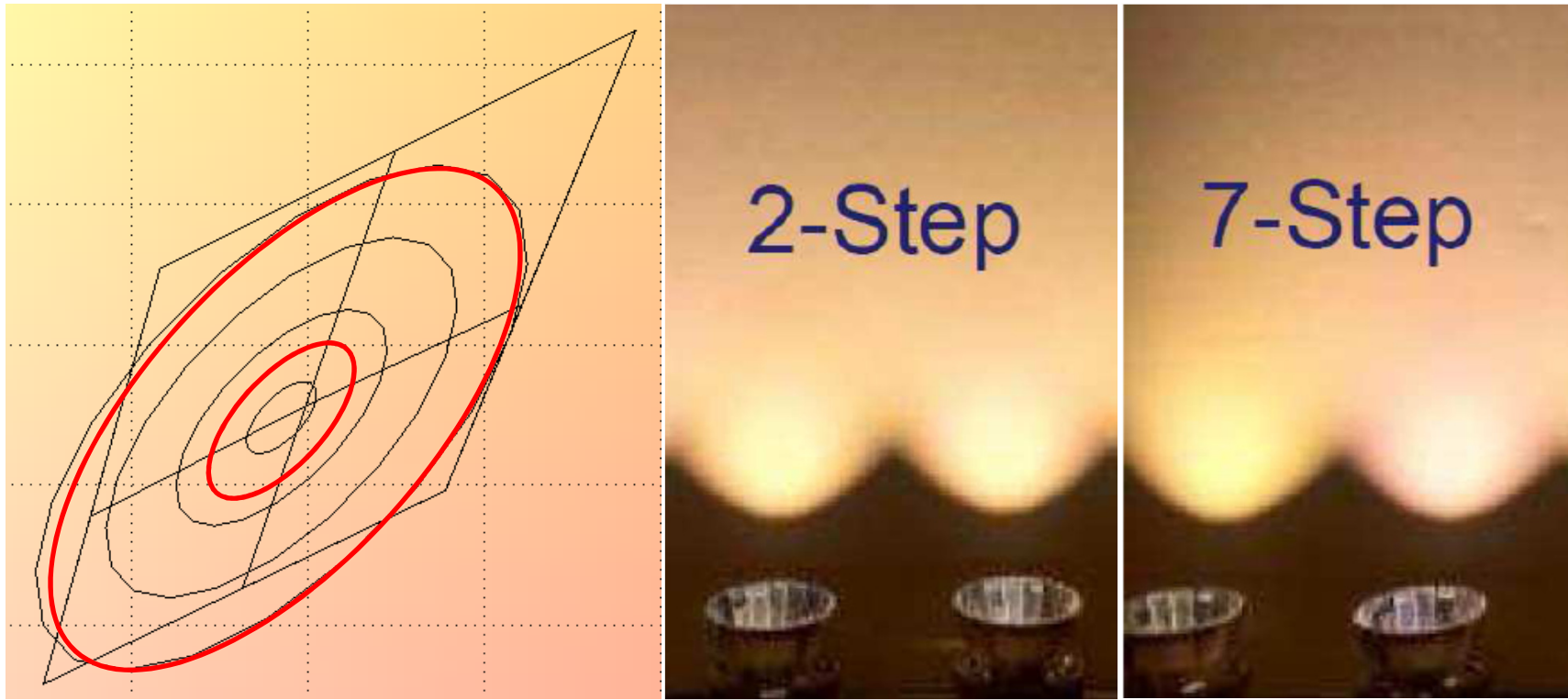
Im Extremfall können bei gegenüberliegenden
Farborten innerhalb eines ANSI-Viertel
deutlich höhere Einstufungen nach MacAdams
vorliegen



Wie werden ANSI-Bins und MacAdams-Ellipsen in Zusammenhang gestellt?
Anwendungsbezug



Wie werden ANSI-Bins und MacAdams-Ellipsen in Zusammenhang gestellt?
Anwendungsbezug



Welche qualitativen Ableitungen lassen sich aus den einzelnen Abstufungen ziehen?

Preis-Leistung-Verhältnis

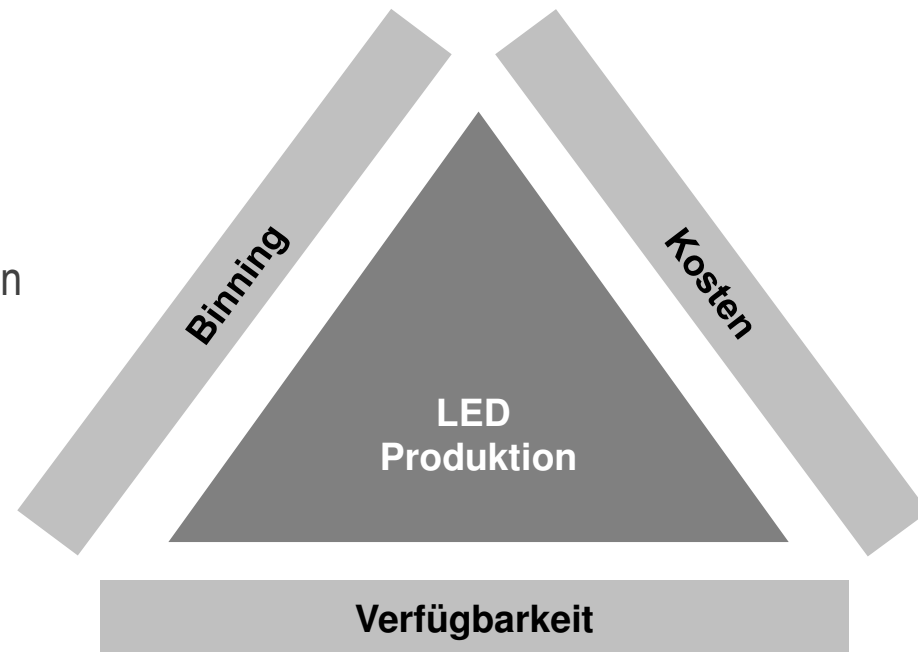
Welche qualitativen Ableitungen lassen sich aus den einzelnen Abstufungen ziehen?
Preis-Leistungs-Verhältnis

Kleines Bin:

- kaum sichtbaren Farbunterschiede
- höherer Preis
- nur in geringen Stückzahlen verfügbar
- nicht von allen LED Herstellern angeboten

Großes Bin

- geringere Kosten
- Verfügbarkeit (quasi) garantiert
- größere sichtbare Farbunterschiede
- höhere Anforderungen an Lichttechnik

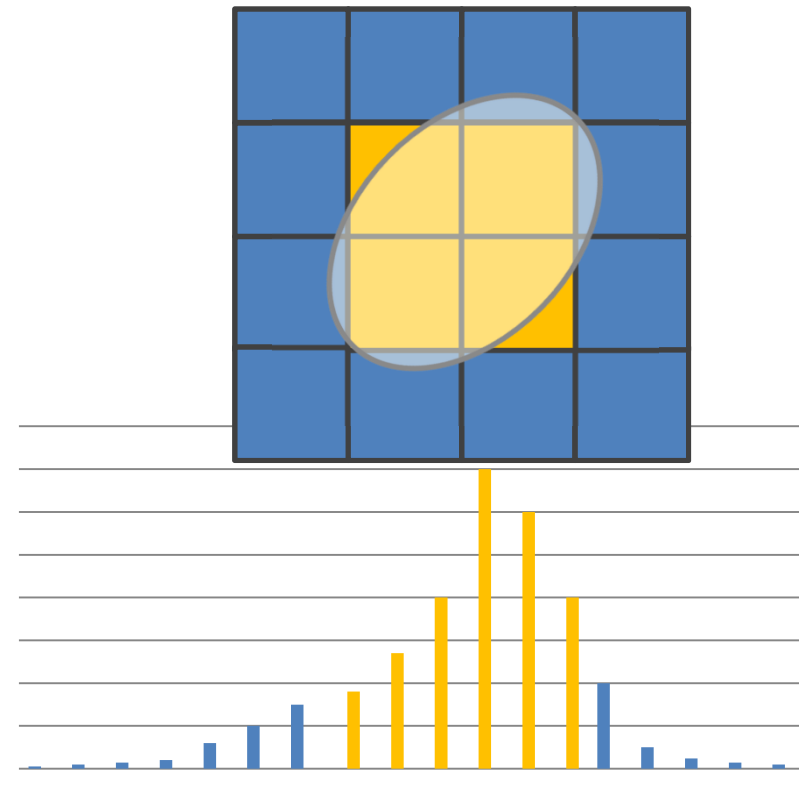


Welche qualitativen Ableitungen lassen sich aus den einzelnen Abstufungen ziehen?
Preis-Leistungs-Verhältnis

Idealfall:
größtmögliche Einheitlichkeit in Farbähnlichkeit
und Helligkeit

Fertigungsrealität:
bereits für MacAdams 4 würden sämtliche Bins
im Randbereich eines ANSI-Standard-Bins mit
zu hoher Abweichung liegen – Donut-Effekt
zudem wären nur 80% des Farb-Bins und nur
80% des Helligkeits-Bins verwendbar (Beispiel)

Schlussfolgerung: Idealfall wäre bis zu 56% teurer



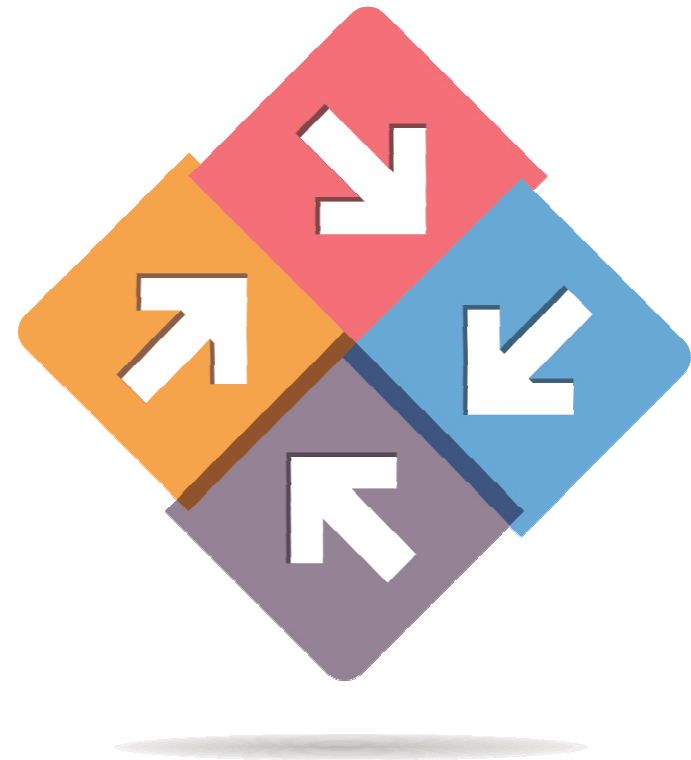
Was zeichnet Zumtobel im Umgang mit LED-Binning aus?

Marktdifferenzierung

Was zeichnet Zumtobel im Umgang mit LED-Binning aus?
Marktdifferenzierung

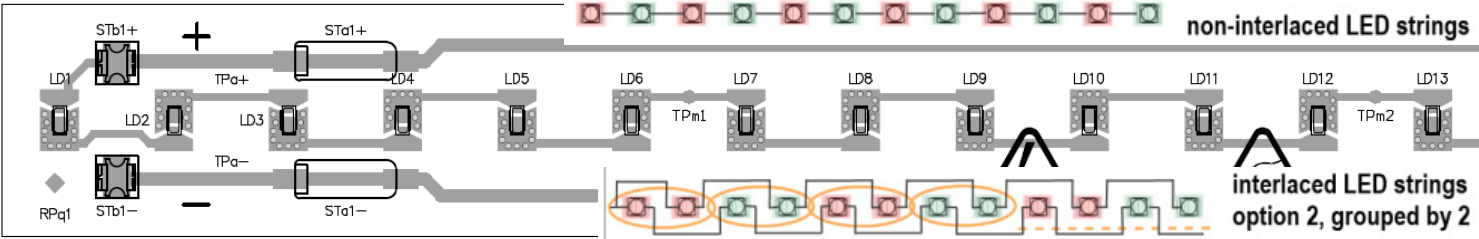
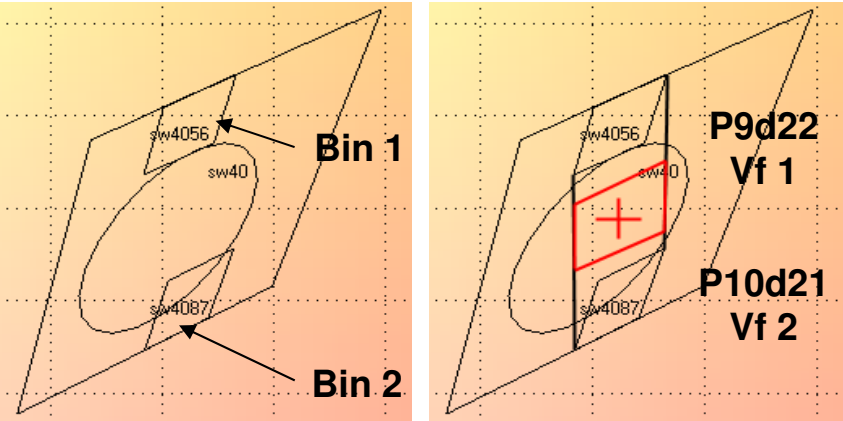
Zumtobel Gruppe mit starker Position am LED-Komponentenmarkt zudem hohe Expertise über die Granularität der Hersteller

- Zugang zu engsten Bins
- eigene Nachmessungen
- interne Binning-Strategie: Kitting



Was zeichnet Zumtobel im Umgang mit LED-Binning aus?
 Marktdifferenzierung

Kitting-Prinzip:
 die gleiche Anzahl an LEDs aus sich
 gegenüberliegenden Bins (Farbort/Helligkeit/
 Vorwärtsspannung) werden auf einem Board
 für eine engbandige Einheitlichkeit
 miteinander gemischt



Was zeichnet Zumtobel im Umgang mit LED-Binning aus?
Marktdifferenzierung

Kitting-Prinzip:

beide Spannungsaufteilungen mit der gleichen Anzahl LEDs

die gesamtheitliche Qualität des Lichtaustritts ist nun abhängig von den verfügbaren Abständen der Einzel-Bins, kann je nach Optik genau selektiert werden

die Optik der Leuchte sorgt im Verbund für eine einheitliche Homogenität in Helligkeit und Farbort/ Farbtemperatur der Leuchte



Workshop LED Leuchten
Binning

Besonderen Dank für die Unterstützung an:

Martin Kenneth, Dipl.-Ing. (FH)

Engineer LED Components
Global Research&Development
Group Technology Austria



Your light in a world of change.