

Neue Lichtquellen und deren Applikationen

Ch. Schierz

Technische Universität Ilmenau
Fakultät für Maschinenbau
Fachgebiet Lichttechnik

Anwendungsbereiche von Lampen

- Leuchtzwecke
- Beleuchtungszwecke
- Optische Zwecke

Fahrzeugscheinwerfer

Funktionen



Funktionen zum Sehen

- 1 Ablendlicht:
 a statisches Kurvenlicht
 b dynamisches Kurvenlicht
 c Abbiegelicht
- 2 Fernlicht
 3 Nebellicht

Funktionen zum Gesehen werden

- 4 Positionslicht
 5 Tagfahrlicht
 6 Blinkleuchte / Seitenmarkierungslicht

Anforderungen an Lampen

	Anforderungen / Wünsche
1.	große Lichtstrompakete
2.	zeitlich stabile Lichtemission
3.	hohe Effizienz der Lichtwirkung
4.	hohe Lebensdauer
5.	schnell anpassbare Lichtfarbe und Helligkeit
6.	gute Farbwiedergabe
7.	geringe Strahlungs- und Lichtbelastung
8.	niedriger Lampenpreis
9.	ökologische Verträglichkeit

→ Diskussion am Beispiel LED

Anforderungen an Lampen

	Anforderungen / Wünsche
1.	große Lichtstrompakete
2.	zeitlich stabile Lichtemission
3.	hohe Effizienz der Lichtwirkung
4.	hohe Lebensdauer
5.	schnell anpassbare Lichtfarbe und Helligkeit
6.	gute Farbwiedergabe
7.	geringe Strahlungs- und Lichtbelastung
8.	niedriger Lampenpreis
9.	ökologische Verträglichkeit

Voll-LED-Frontscheinwerfer für Audi R8 von Automotive Lighting



Tagfahrlicht



Blinkleuchte

Abblendlicht

Advanced Power Top LED



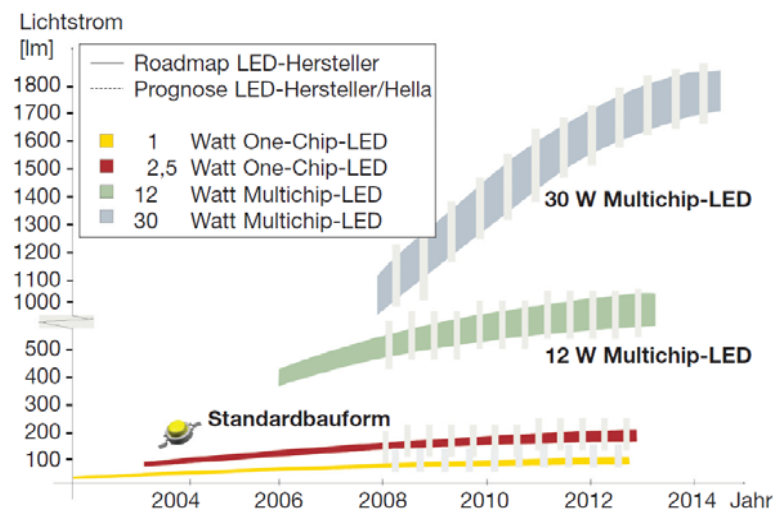
OSRAM

Fernlicht



LED Lichtausbeute

Roadmap der LED-Hersteller



Vergleich von Lampenarten

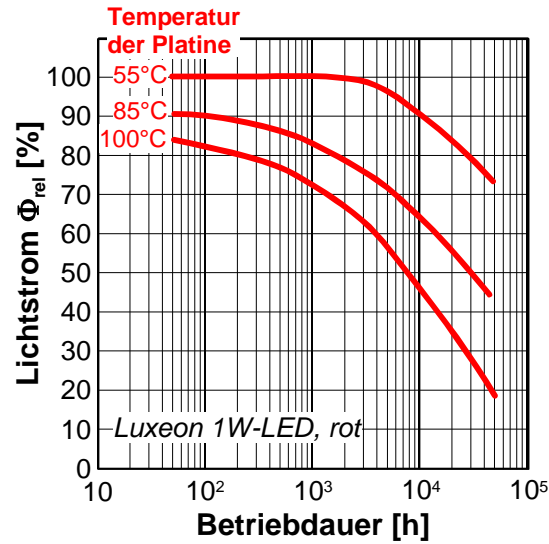
Lampenlichtströme im Vergleich zu LEDs

Lampenart	P [W]	Φ [lm]	LED-Anzahl bzw. Leistung
Allgebrauchsglühlampe	100	1'400	70
Leuchtstofflampe	58	5'000	250
Hg-Hochdruck-Lampe	125	6'200	310
Na-Hochdruck- Lampe	250	26'000	1'300
Na-Niederdruck-Lampe	35	4'800	240
D ₂ Autolampen (Xe-Hg)	35	3'200	160

Parameter: $\Phi_{LED} = 20$ lm und $\eta_v = 20$ lm/W

LED-Alterung

Lichtstromreduktion



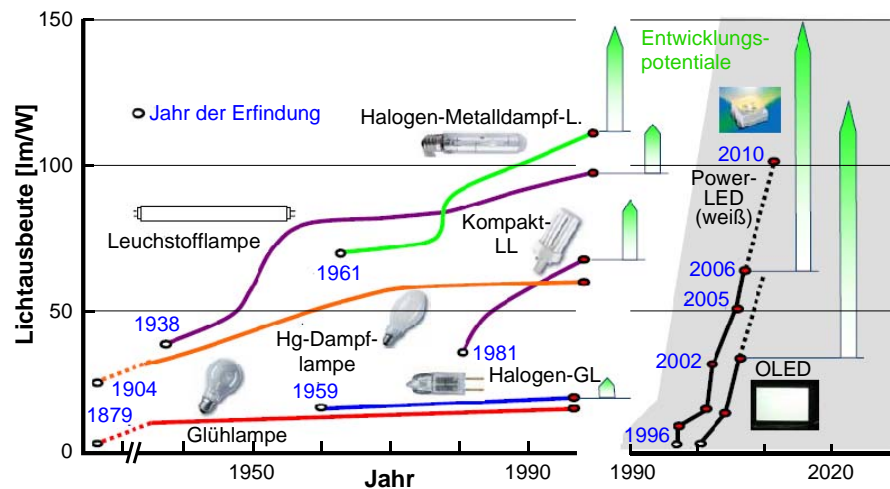
Philips, 2006

Anforderungen an Lampen

	Anforderungen / Wünsche
1.	große Lichtstrompakete
2.	zeitlich stabile Lichtemission
3.	hohe Effizienz der Lichtwirkung
4.	hohe Lebensdauer
5.	schnell anpassbare Lichtfarbe und Helligkeit
6.	gute Farbwiedergabe
7.	geringe Strahlungs- und Lichtbelastung
8.	niedriger Lampenpreis
9.	ökologische Verträglichkeit

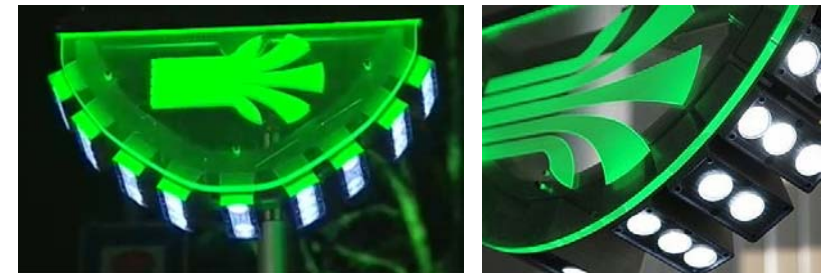
Vergleich von Lampenarten

Lichtausbeute und Entwicklungspotential



OSRAM Opto Semiconductors, 2007

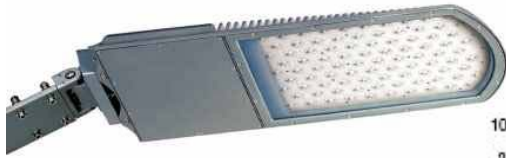
LEDs in der öffentlichen Beleuchtung



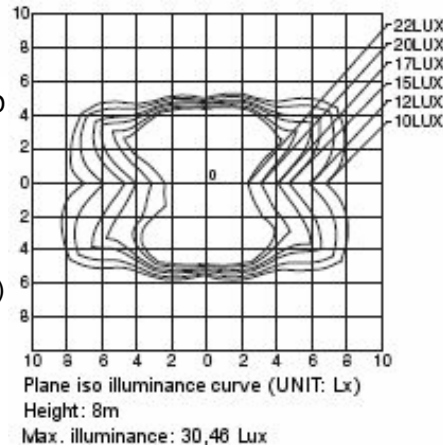
25 x „Seoul 3,5W Star LED P4“

Stadtwerke Düsseldorf, 2007

LEDs in der Straßenbeleuchtung



- Lichtquelle: 120 x 1W High Power LED
- Lichtstrom: 6075 lm
- Gesamtleistung: 143 W
(Natriumdampf-Hochdruck: 250 W)
- Lichtfarbe: 2500 K / 6500 K
- Lebensdauer: 40'000 – 60'000 h
(Natriumdampf-Hochdruck: 12'000 h)
- Wärmeentwicklung: 40-47°C
(bei Außentemperatur 20°C)



GlobOLux KG, Weimar

Vergleich von Lampenarten

Lichtausbeute, Lebensdauer

Lampenart	Lichtausbeute	Lebensdauer
Glühlampen	10 – 15 lm/W	1000 h
Halogen- und Halogen-Edelgaslampen	15 – 25 lm/W	bis 4000 h
Kompaktleuchtstofflampen	60 – 80 lm/W	bis 12 000 h
Stabförmige Leuchtstofflampen	60 – 104 lm/W	bis 16 000 h
Halogen – Metallampfen	60 – 100 lm/W	bis 15 000 h
Natriumdampf – Hochdrucklampen	100 – 150 lm/W	bis > 24 000 h
Quecksilberdampf – Hochdrucklampen	40 – 60 lm/W	bis > 24 000 h
Natriumdampf – Niederdrucklampen	150 – 200 lm/W	24 000 h

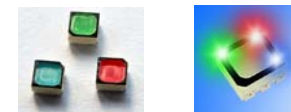
Anforderungen an Lampen

	Anforderungen / Wünsche
1.	große Lichtstrompakete
2.	zeitlich stabile Lichtemission
3.	hohe Effizienz der Lichtwirkung
4.	hohe Lebensdauer
5.	schnell anpassbare Lichtfarbe und Helligkeit
6.	gute Farbwiedergabe
7.	geringe Strahlungs- und Lichtbelastung
8.	niedriger Lampenpreis
9.	ökologische Verträglichkeit

LED-Displaytechnik



Vollfarb-Videodisplay, Leurocom

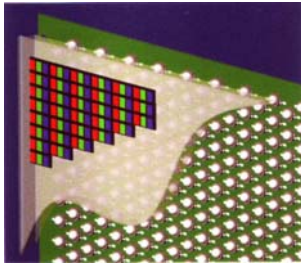


Leuchtdichte: 5000 cd/m²

Virtual Screen,
Oculon Optoelectronics Inc.



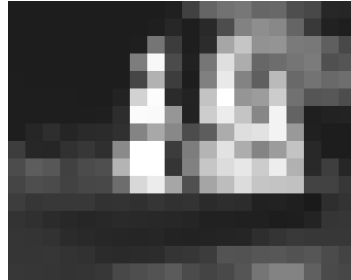
HDRI-Display



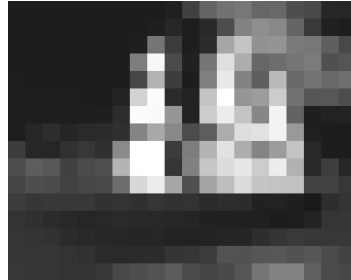
HDRI-Display mit IMLED-Technik



High resolution colour LCD



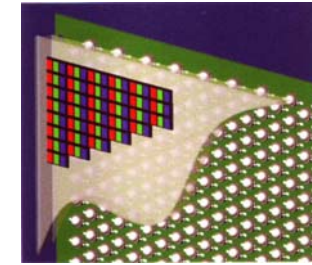
High Dynamic Range Display



Low resolution Individually Modulated LED array



HDRI-Display



HDRI-Display mit IMLED-Technik



High resolution colour LCD

High Dynamic Range Display

Low resolution Individually Modulated LED array

HDRI-Display



BRIGHTSIDE™
Vancouver, B.C / Canada
jetzt Dolby Inc.

Einige Kenngrößen:

- Leuchtdichte > 3000 cd/m²
- Kontrast > 200'000 : 1
- Auflösung: 1920 x 1080
- Bilddiagonale: 37"
- IMLED-Technik

LED-Datenprojektor

Heute:
(z.B. Mitsubishi, 100 lm)



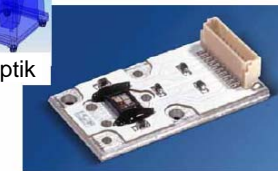
Morgen:
(angekündigt von 3M)



Übermorgen (?):
(Laser Mikroprojektion)



Optik



OSRAM
4 Chip
Ostar RGB



Vergleich von Lampenarten

Leuchtdichten (Lampen hoher Leuchtdichten)

Lampenart	Leuchtdichte
Sonne	1'500 Mcd/m ²
Glühlampen	10 – 50 Mcd/m ²
Xe-Höchstdrucklampen	200 – 2'600 Mcd/m ²
Hg-Höchstdrucklampen	300 – 1'700 Mcd/m ²
D ₂ Autolampen (Xe-Hg)	65 Mcd/m ²
Halogen – Metall dampflampen	30 – 400 Mcd/m ²
Kurzbogenlampe VIP/UHP	20 Mcd/m ²
Keramik-Lampe	300 – 1'000 Mcd/m ²
Lumineszenzdiode (weiß)	0,3 – 3,0 Mcd/m ²

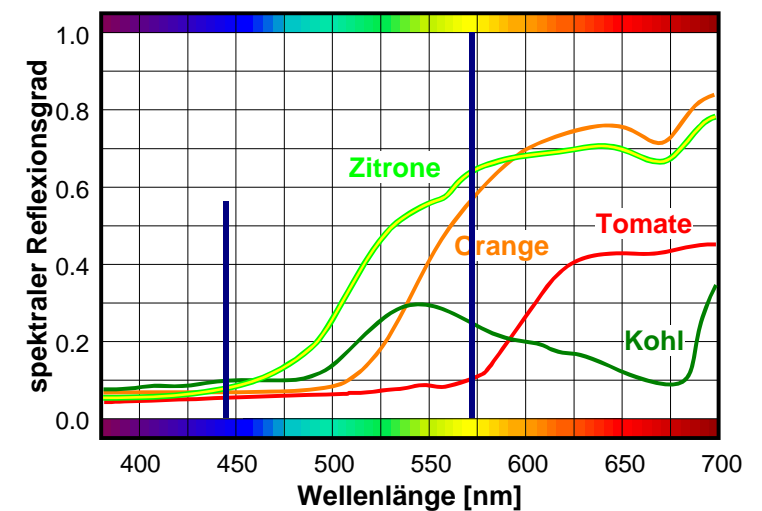
Anforderungen an Lampen

	Anforderungen / Wünsche
1.	große Lichtstrompakete
2.	zeitlich stabile Lichtemission
3.	hohe Effizienz der Lichtwirkung
4.	hohe Lebensdauer
5.	schnell anpassbare Lichtfarbe und Helligkeit
6.	gute Farbwiedergabe
7.	geringe Strahlungs- und Lichtbelastung
8.	niedriger Lampenpreis
9.	ökologische Verträglichkeit

Farbwiedergabe

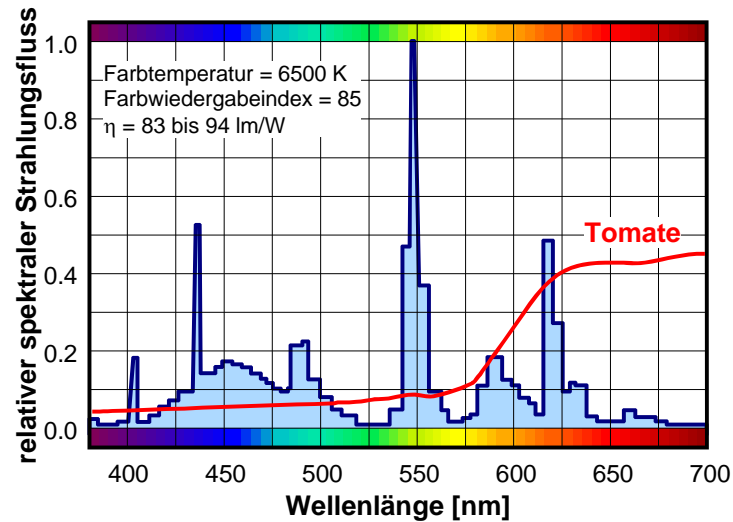


Spektraler Reflexionsgrad ρ_λ



Lampenspektrum

Fluoreszenzlampe T5 HO



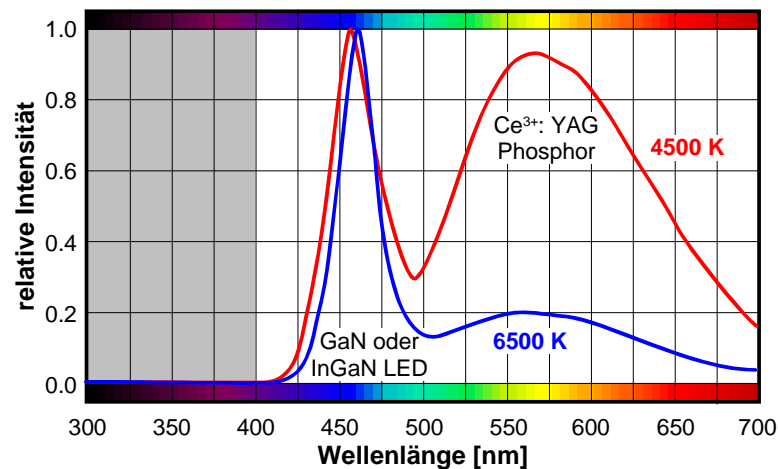
Vergleich von Lampenarten

Farbwiedergabeindex

Lampenart	Farbwiedergabeindex R_a
Tageslicht	100
Glühlampen	98
Quecksilberdampf – Hochdrucklampen	40 – 60
Halogen – Metaldampflampen	80 – 90
Natriumdampflampen	Niederdruck < 0
	Hochdruck 20 – 40
Leuchtstofflampen	Kompakt 80 – 90
	weiß – de Luxe 80 – 95
	Dreibanden (weiß) 80 – 95
	Universalweiß 60 – 80
LED	RGB – (low) 25
	RGB – (high) 60
	weiß 80

Lampenspektren

Weiß LED



LED-Strahler als Museumslicht

Salzburg Museum



Akzentlicht im Bischofssaal

Exponatbeleuchtung mit zwei Lichtfarben

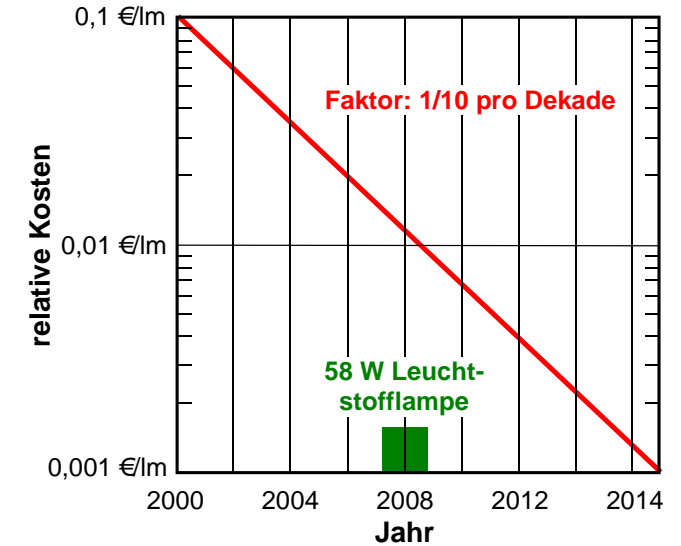


Anforderungen an Lampen

	Anforderungen / Wünsche
1.	große Lichtstrompakete
2.	zeitlich stabile Lichtemission
3.	hohe Effizienz der Lichtwirkung
4.	hohe Lebensdauer
5.	schnell anpassbare Lichtfarbe und Helligkeit
6.	gute Farbwiedergabe
7.	geringe Strahlungs- und Lichtbelastung
8.	niedriger Lampenpreis
9.	ökologische Verträglichkeit

LED (weiß) und Kosten

prognostizierte Kosten
pro Lichtstrom



R. Heinz, 2003

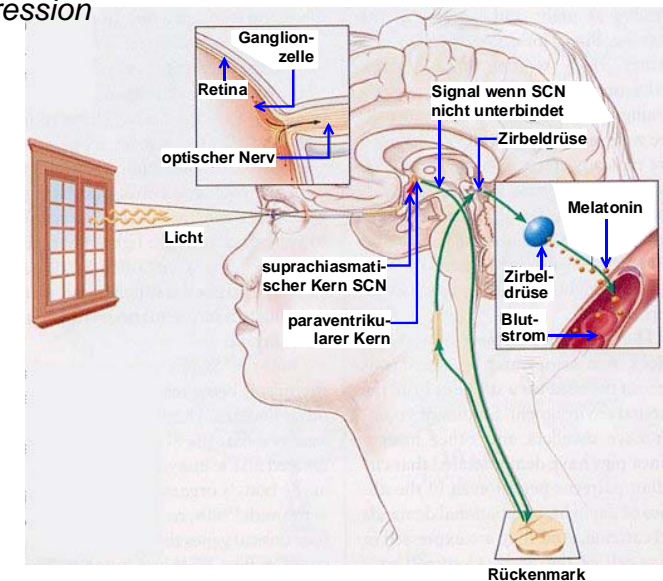
Pflegeheim, Aufenthaltsraum

Haus Ruhrgarten, Mülheim a.d. Ruhr

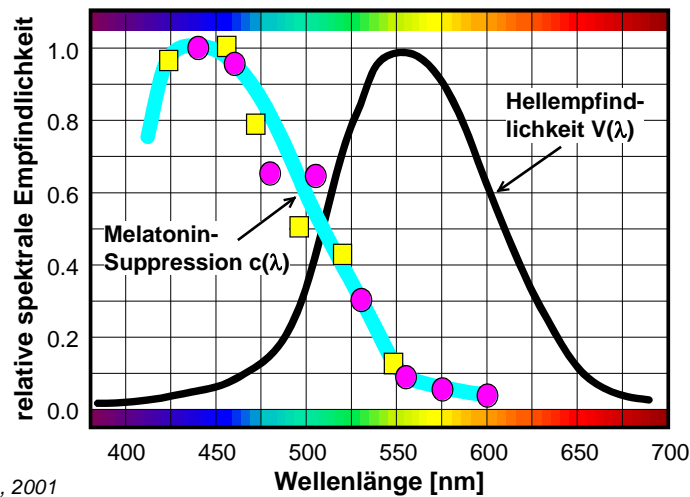


Nicht-Visuelle Lichtwirkung

Melatonin-Suppression



Spektrale Empfindlichkeit des Auges



■ K. Thapan et al., 2001
● G.C. Brainard et al., 2001

LED Anwendungsbereiche: Vor- und Nachteile

LED für Leuchtzwecke

- Vorteile: große Lebensdauer, Lichtfarbe einstellbar, Leuchtdichte anpassbar, gute zeitliche Variabilität, kleine Leuchtkörper
- Nachteile: thermische Probleme

LED für Beleuchtungszwecke

- Vorteile: große Lebensdauer, flache Leuchten
- Nachteile: kleine Lichtstrom-Pakete, thermische Probleme, Farbwiedergabe und Spektrum, hohe Lampenströme, Streuung der lichttechnischen Parameter

LED für optische Zwecke

- Vorteile: direkte Lichtfarbenerzeugung, gute Einkopplungsmöglichkeit in Lichtleiter, zeitliche Lichtvariabilität
- Nachteile: geringe Leuchtdichte, geringer Nutzlichtstrom

OLED-Frontscheinwerfer

Standlicht (Prototyp)



Automotive Lighting + Novaled



Danke für die Aufmerksamkeit !