



# PHILIPS

sense and simplicity ,

## Status Quo der LED-Technologie

Worauf bei Planung und Beschaffung geachtet werden muss

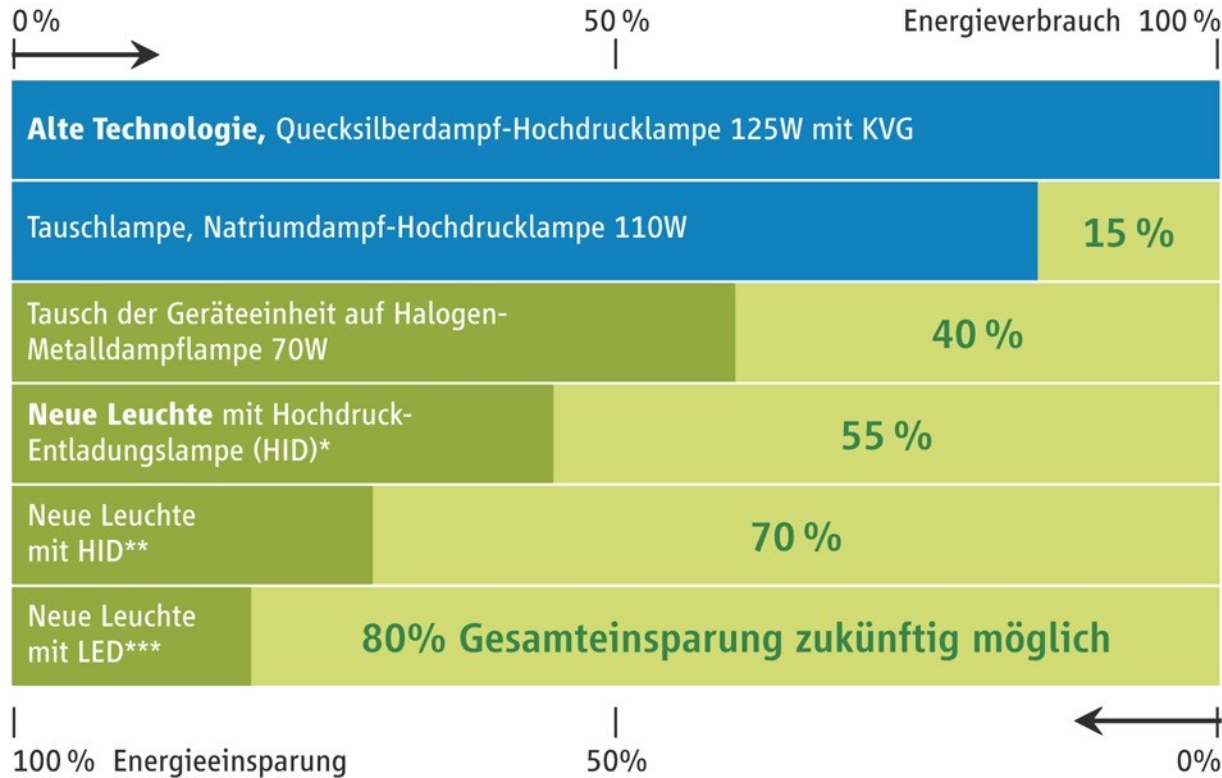
Kai Nitschke  
Green Switch Manager  
23.08.2012

# Einsparpotenzial in Deutschland

## Einsparpotenziale der Beleuchtung in Deutschland pro Jahr

	Energieeinsparung (in kwh)	CO <sub>2</sub> -Einsparung (in t)	Kosteneinsparung (0,15 €/kWh)
Straßenbeleuchtung	2,7 Mrd.	1,6 Mio.	400 Mio. €
Bürobeleuchtung	3,2 Mrd.	1,9 Mio.	475 Mio. €
Industriebeleuchtung	8,3 Mrd.	5,0 Mio.	1.200 Mio. €
Private Beleuchtung	7,5 Mrd.	4,5 Mio.	1.100 Mio. €

# Energiesparpotenzial Außenbeleuchtung



\* Natriumdampf-Hochdrucklampe oder Halogen-Metall dampflampe  
 \*\* Natriumdampf-Hochdrucklampe oder Halogen-Metall dampflampe, mit Regelsystem und 50% Leistung während 2.000 Std.  
 \*\*\* Mit Regelsystem und 50% Leistung während 2.000 Std.

# Anwendungsvielfalt = Vielfalt in der Planung

Kreisverkehre



Verkehrsstraßen und Wohngebiete



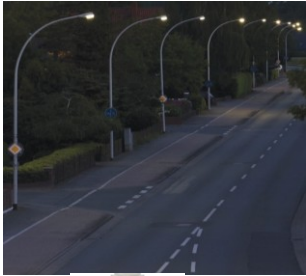
Plätze und Parkplätze



Fuß- und Radwege



# Herausforderungen für die Planung



Überalterte  
Straßenbeleuchtung

*Straßenbeleuchtung  
verbraucht  
15% der für Licht  
aufgewendeten Energie*

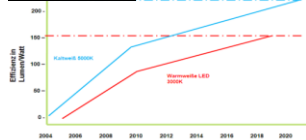
**Energieeffizienz  
und Lichtqualität**



Regierungen stellen  
Bestimmungen auf

*ErP-Richtlinie  
HPL-Ende in 2015*

**Zukunftssicherheit**



LED als neue  
Schlüsseltechnologie

*Die Effizienz der LED  
steigt rasant: >> 30%  
in 5 Jahren erwartet*

**Breite Produktpalette**

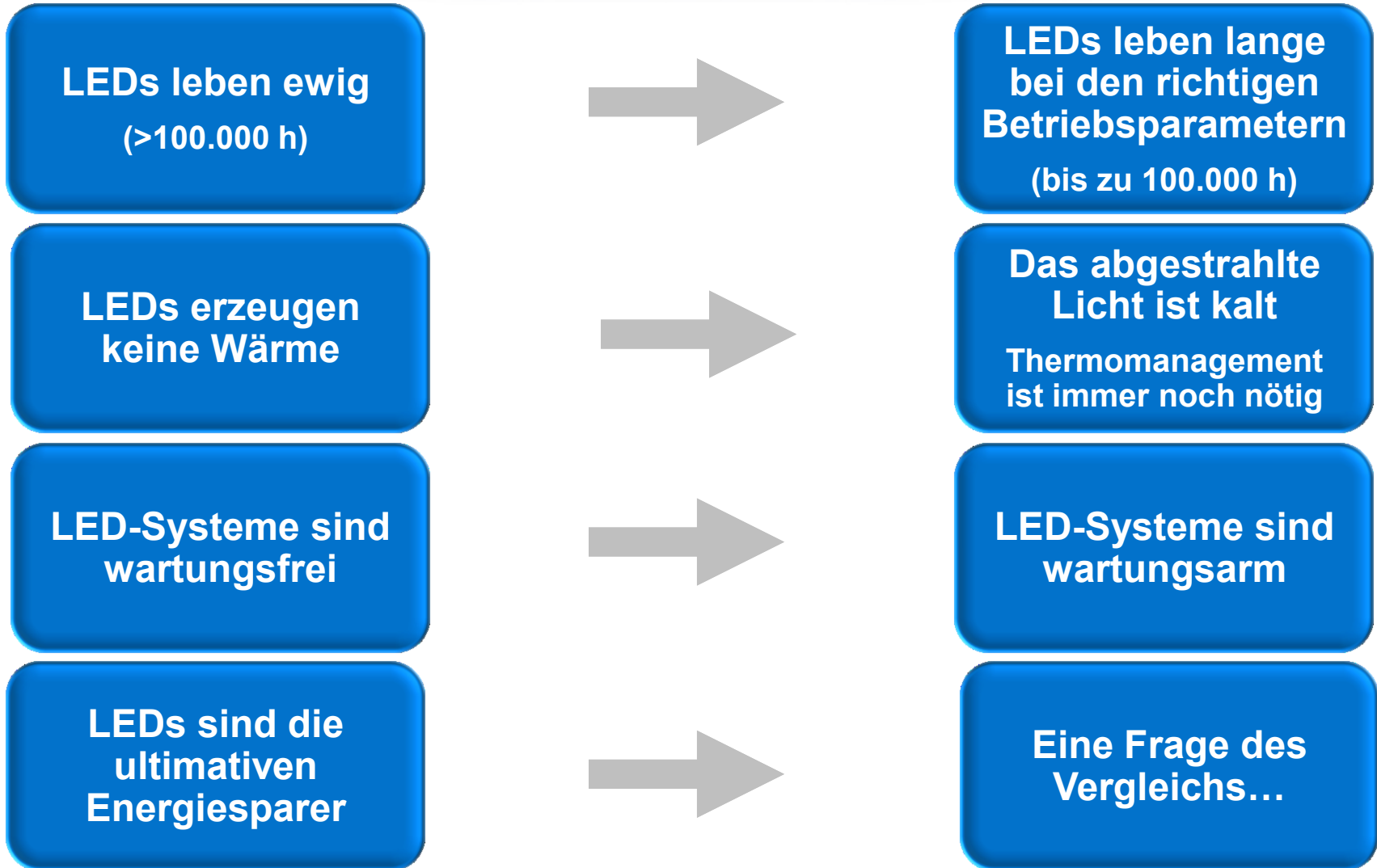


Städte wollen eine  
eigenständige Identität

*€ 5.5 Milliarden Dollar  
weltweite Investitionen in  
Außenbeleuchtung 2009*

# Das Märchen LED.....

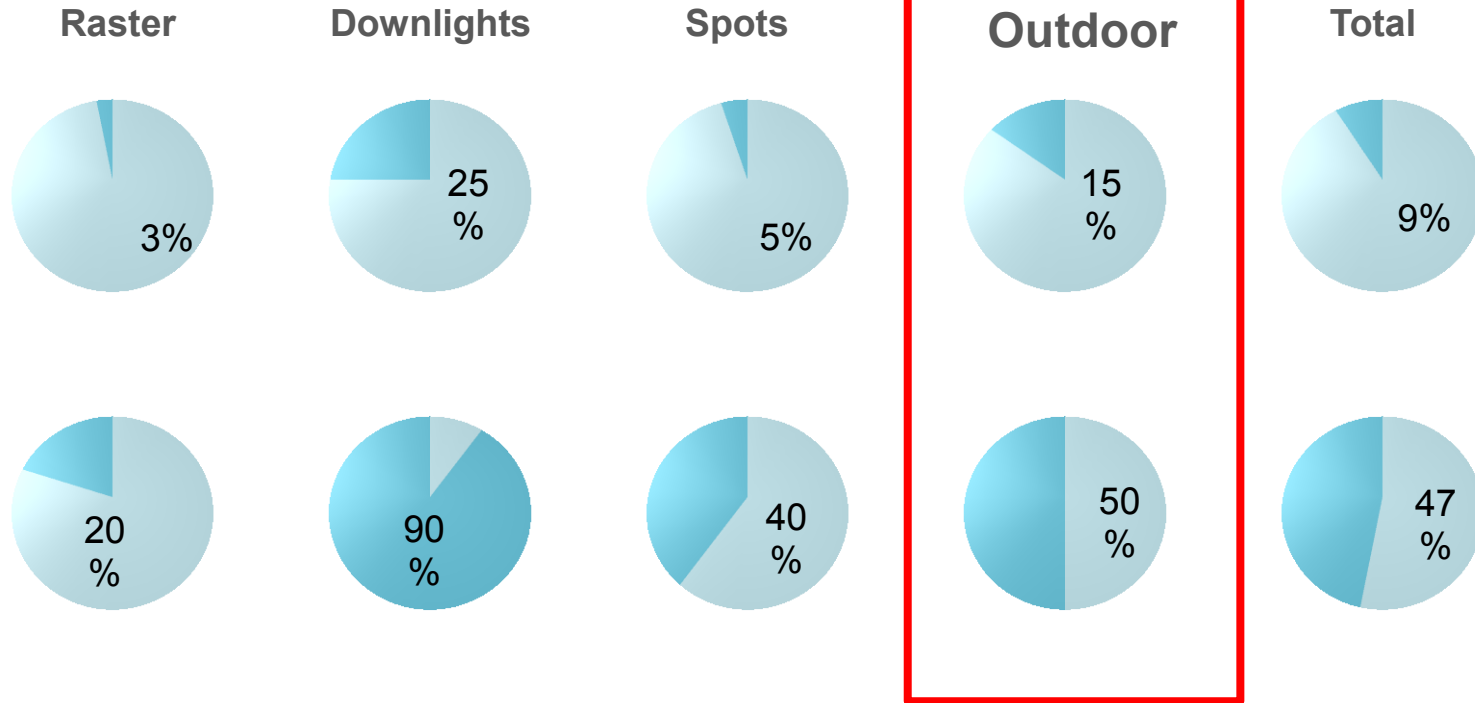
# ... und die Wahrheit



# LED-Durchdringung je Segment/Applikation

2012

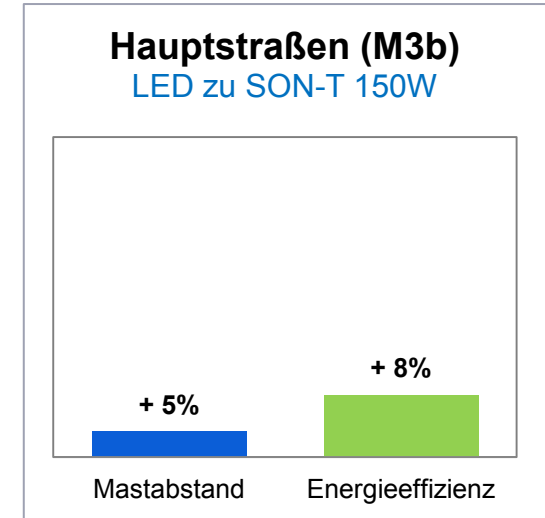
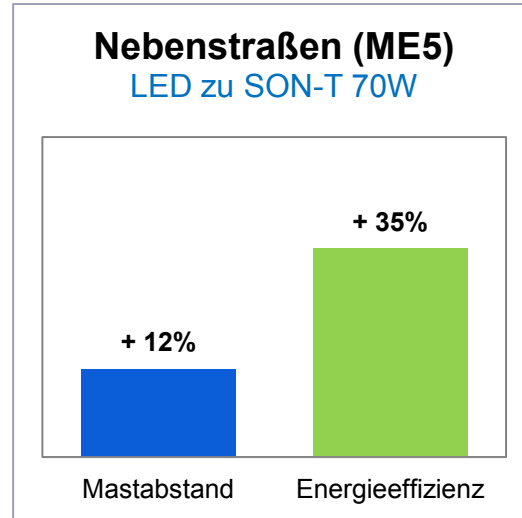
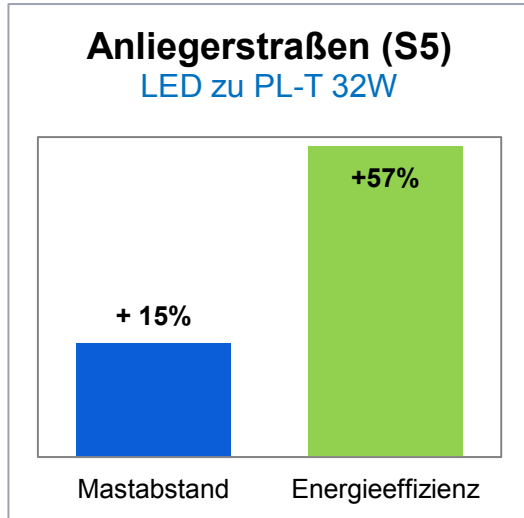
2015



LED-Durchdringung, DACH, stückbasiert, Neubestückung

Quelle: Philips, interne Schätzung,  
McKinsey, Lighting the Way, 2011

# LED ↔ SON-T Effizienzvergleich\*



Durchbruch in 2010 bis 2012

„LED-Leuchten & weißes Licht sind energieeffizienter als moderne Leuchten für Natriumdampflampen SON-T mit gelben Licht !“

\* Beispielberechnungen bei gleichem normgerechtem Beleuchtungsniveau Philips SpeedStar oder Mini Iridium verglichen mit Koffer<sup>2</sup> SON-T



# Anwendungsbeispiele Innenbeleuchtung Vergleich LED zu konventioneller Technologie

Anwendung		Energieverbrauch Konventionell	Energieverbrauch mit LED	Einsparung
Flur	100 Lux	230 W // 5,4 W/m <sup>2</sup>	108 W // 2,6 W/m <sup>2</sup>	52 %
Büro	500 Lux	252 W // 11,8 W/m <sup>2</sup>	124 W // 5,9 W/m <sup>2</sup>	51 %
Schulklasse	500/500 Lux	880 W // 12,8 W/m <sup>2</sup>	523 W // 7,6 W/m <sup>2</sup>	41 %
Industriehalle	4,5m500 Lux	14 kW // 9,4 W/m <sup>2</sup>	9 kW // 6,0 W/m <sup>2</sup>	38 %
Parkgarage	75/300 Lux	2,2 kW // 1,9 W/m <sup>2</sup>	1,3 kW // 1,1 W/m <sup>2</sup>	41 %
Werkstraße	20 Lux	169 W /Leuchte	135 W Leuchte	20 %

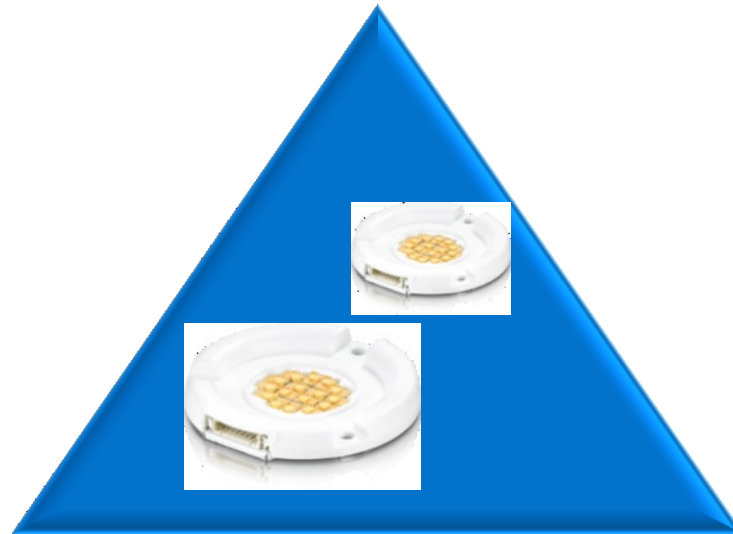
... normgerecht nach EN 12464 mit hoher Lichtqualität

# LED – Das Spannungsdreieck

---

**Produkt und  
Lichtqualität**

Farbwiedergabe & Farbtemperatur



**Preis**  
Lumen/€

**EnergieEffizienz**  
Lumen/Watt

# LED - Energieeffizienz versus Lichtqualität

## Energieeffizienz

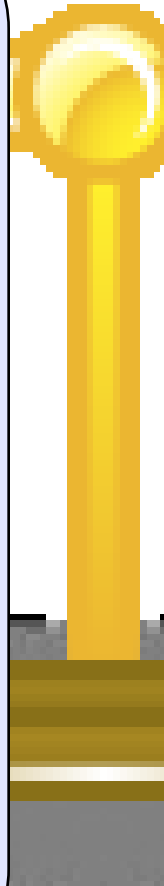
**W/km; W/m<sup>2</sup>; W/Lux/m<sup>2</sup>/Jahr**  
Weniger Energie

**Farbtemperatur >4000K**  
Höhere Effizienz

**Abstand/Höhe**  
Größere Mastabstände

**Abgegrenzte Lichtbündel**  
Kein Licht außerhalb der Straße

**Lichtmanagement**  
Dimmen zum Energiesparen



## Lichtqualität

**Vertikale Beleuchtungsstärke**  
Gesichtserkennung, Sicherheit

**Farbtemperatur**  
Akzeptanz

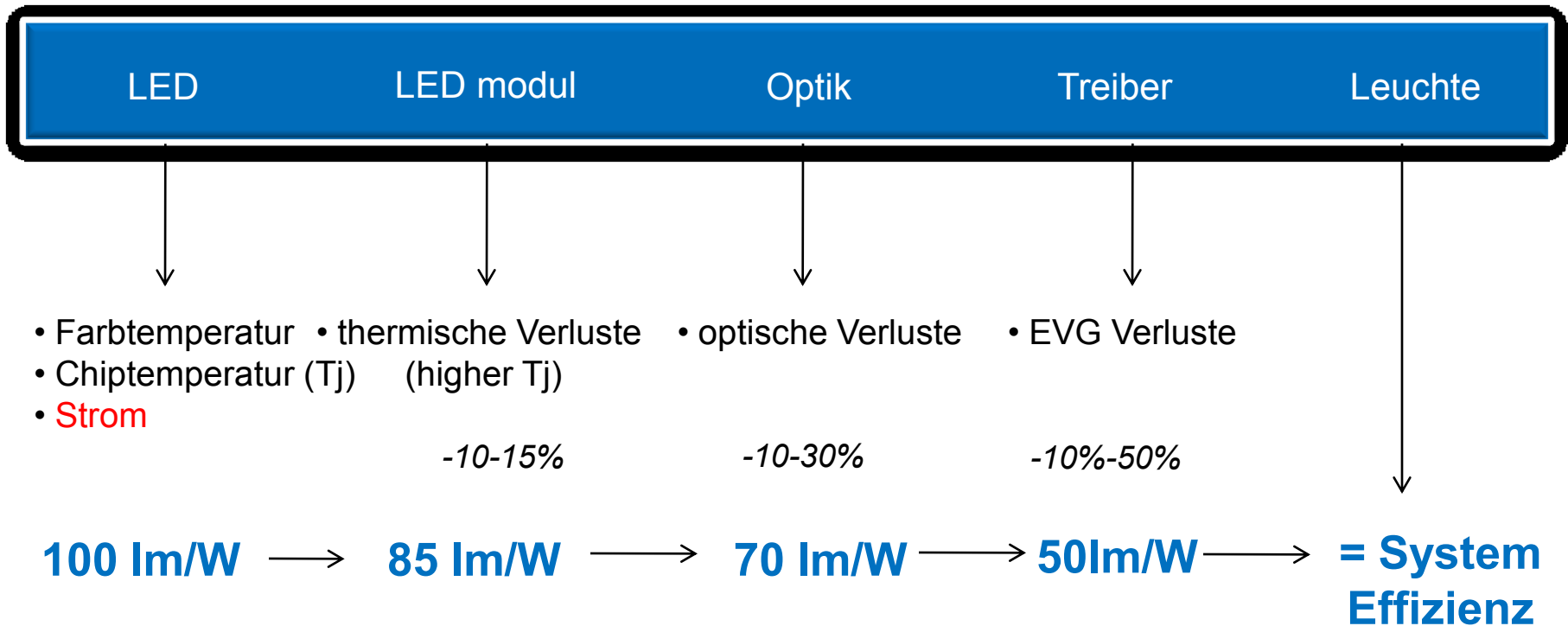
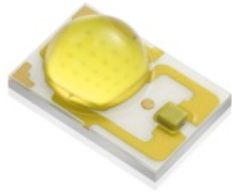
**Farbwiedergabe**  
Angenehme Umgebung

**Straßenraumaufhellung**  
Sicherheit, Orientierung

**Blendungsbegrenzung**  
Visueller Komfort, Sicherheit

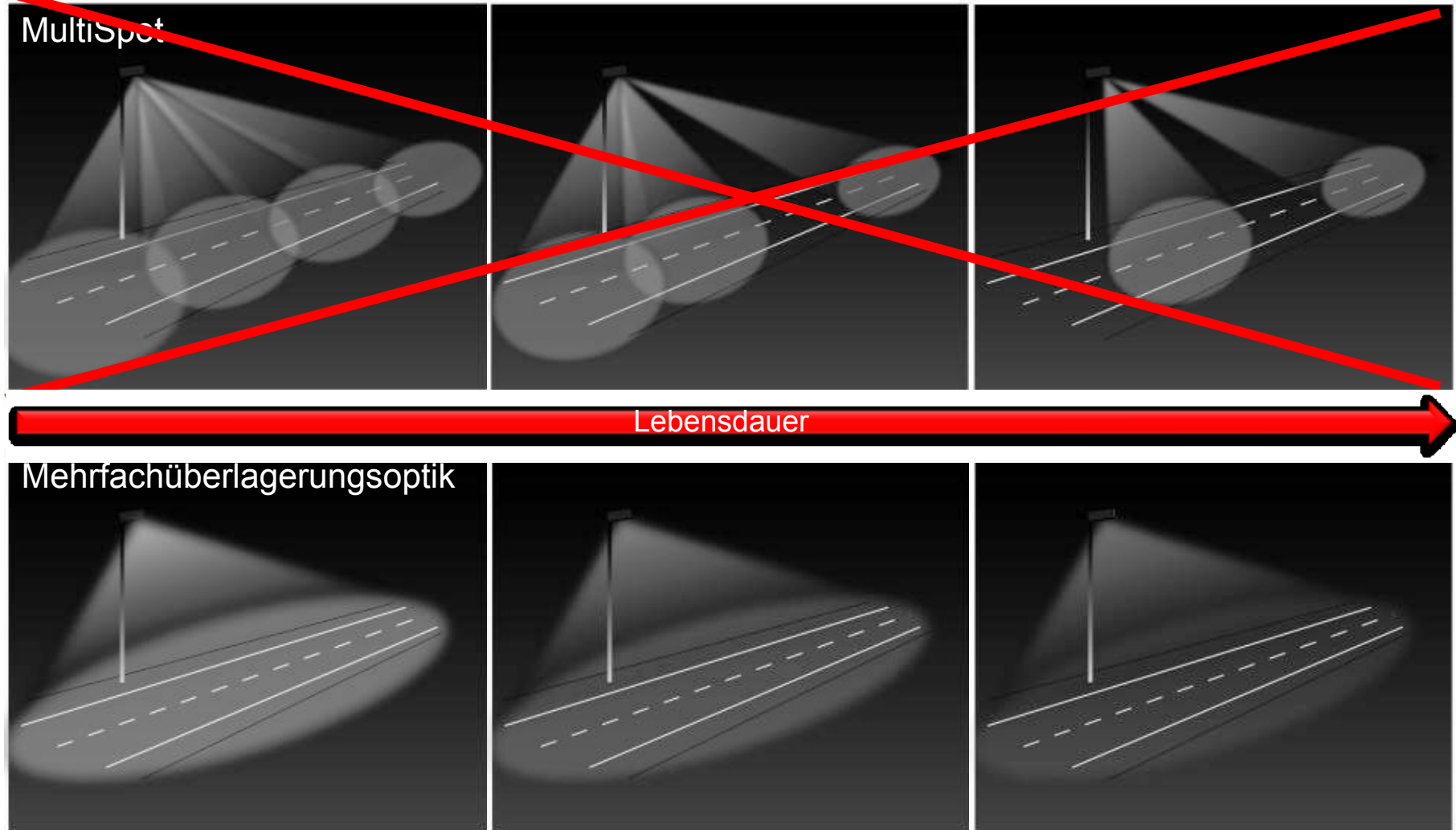
**Streulichtbegrenzung**  
Keine Himmelsaufhellung, Komfort

# Wie wird die LED-System Effizienz ermittelt?



# LED - Lichtqualität

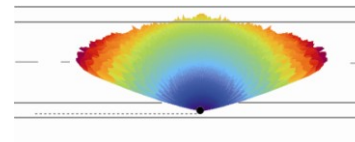
## MultiSpot versus Mehrfach-Überlagerungsoptik



# LED – Lichtqualität Lichtverteilungen

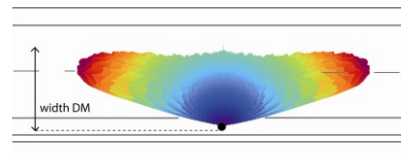
## 5 Lichtverteilungen:

**DC** Distribution Comfort  
für  $TI = <10$ , ME2-Klasse

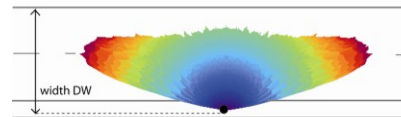


**DN** Distribution Narrow  
Straßenbreite zu Höhe = klein

**DM** Distribution Medium  
Straßenbreite zu Höhe = medium



**DW** Distribution Wide  
Straßenbreite zu Höhe = groß



**DK** Distribution Wet – nasse Straße

$TI = <10$

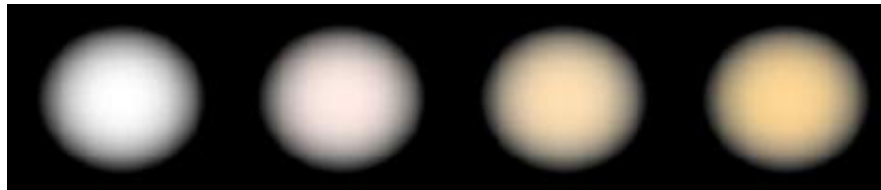
Abhängig von der Straßen-geometrie

Für nasse Oberflächen

Und weitere Optiken in Entwicklung: Fußgängerüberwege, Flächenbeleuchtung

# Produktqualität – “Binning”

Das Verfahren der Farbklassenbildung in der LED-Produktion wird *binning* genannt. Bei Philips-LEDs weist eine LED-Farbklasse, z. B. 932 ( $R_a = 90$ , 3200K), keine sichtbaren Farbunterschiede auf (“Optibin”).



Klasse  
6500K

Klasse  
4500K

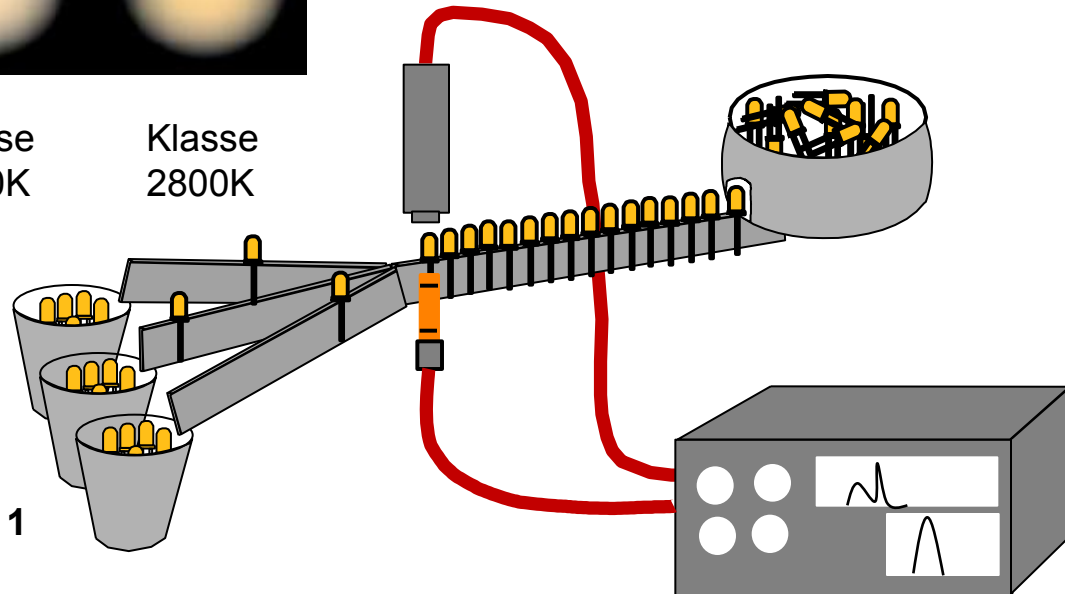
Klasse  
3200K

Klasse  
2800K

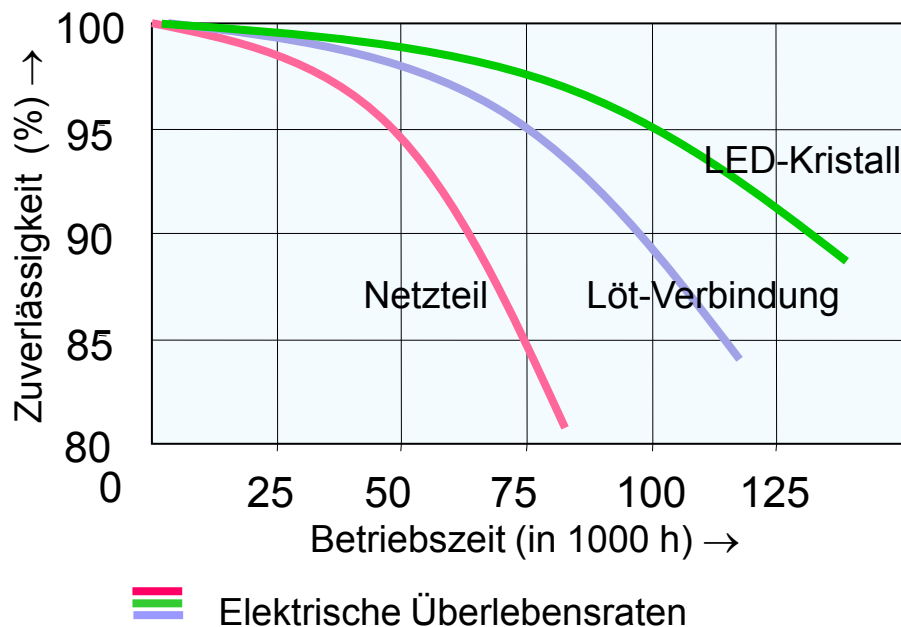
bin 3

bin 2

bin 1



# Produktqualität - Lebensdauer



- Nutzlebensdauer von LED-Systemen wird über den Lichtstromrückgang definiert
- 70% Restlichtstrom als etablierter Wert

- LED sind sehr temperaturempfindlich
- Bei Temperaturanstieg sinkt der Lichtstrom
- Spezifikation der Lebensdauer von Umgebungstemperatur abhängig



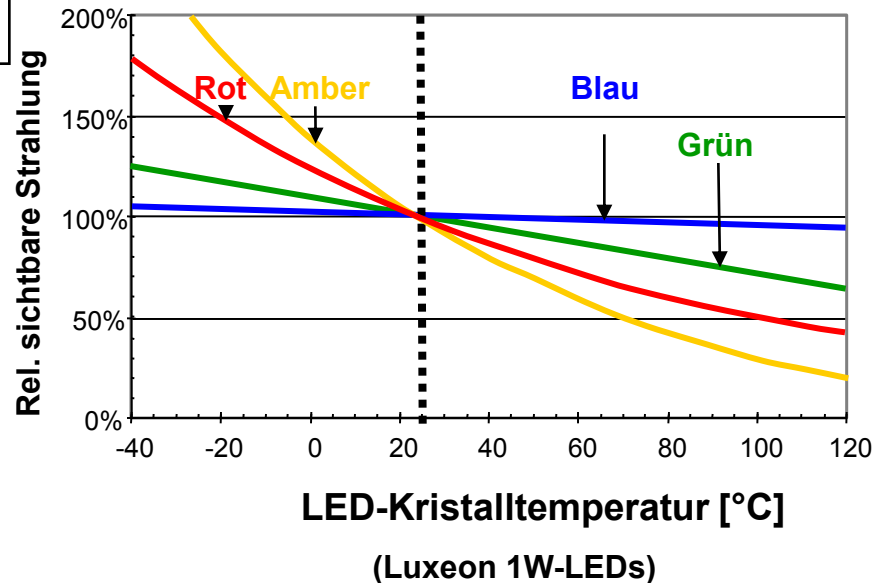
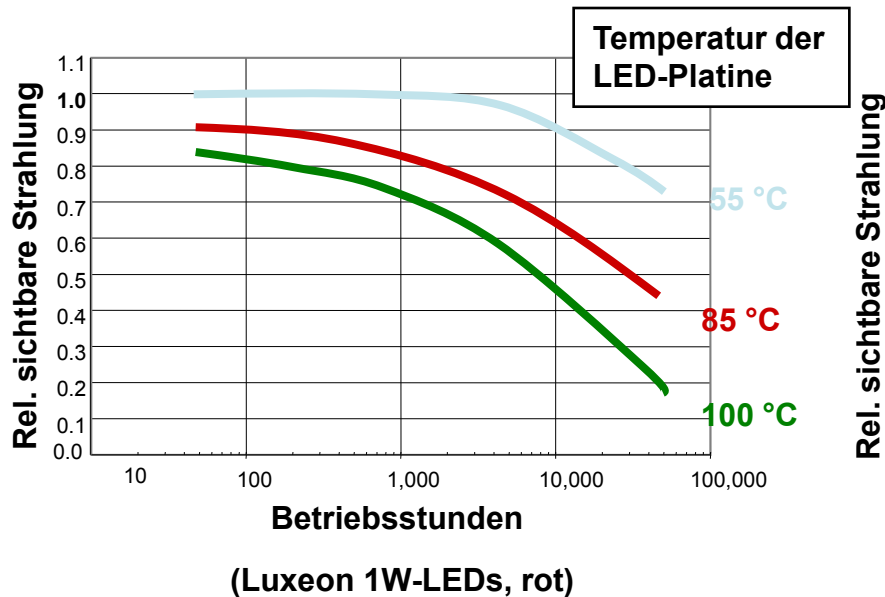
# Produktqualität - Lebensdauer

*Umgebungstemperaturen* beachten,  
Bsp. Graze Powercore:

Physical	Dimensions (Height x Width x Depth)	2.7 x 12 x 2.8 in (69 x 305 x 71 mm)	2.7 x 48 x 2.8 in (69 x 1219 x 71 mm)
	Weight	2.7 lb (1.2 kg)	10.8 lb (4.9 kg)
	Housing	Extruded anodized aluminum, cool gray hinge color	
	Lens	Clear polycarbonate	
	Fixture Lumen Maintenance‡	100,000+ hours L70 @ 25° C 50,000 hours L70 @ 50° C	
	Humidity	0 – 95%, non-condensing	
	Mounting	Multi-positional, constant torque locking hinges	
	Temperature	-40° – 122° F (-40° – 50° C) Operating -4° – 122° F (-20° – 50° C) Startup	

# Produktqualität - Temperaturverhalten

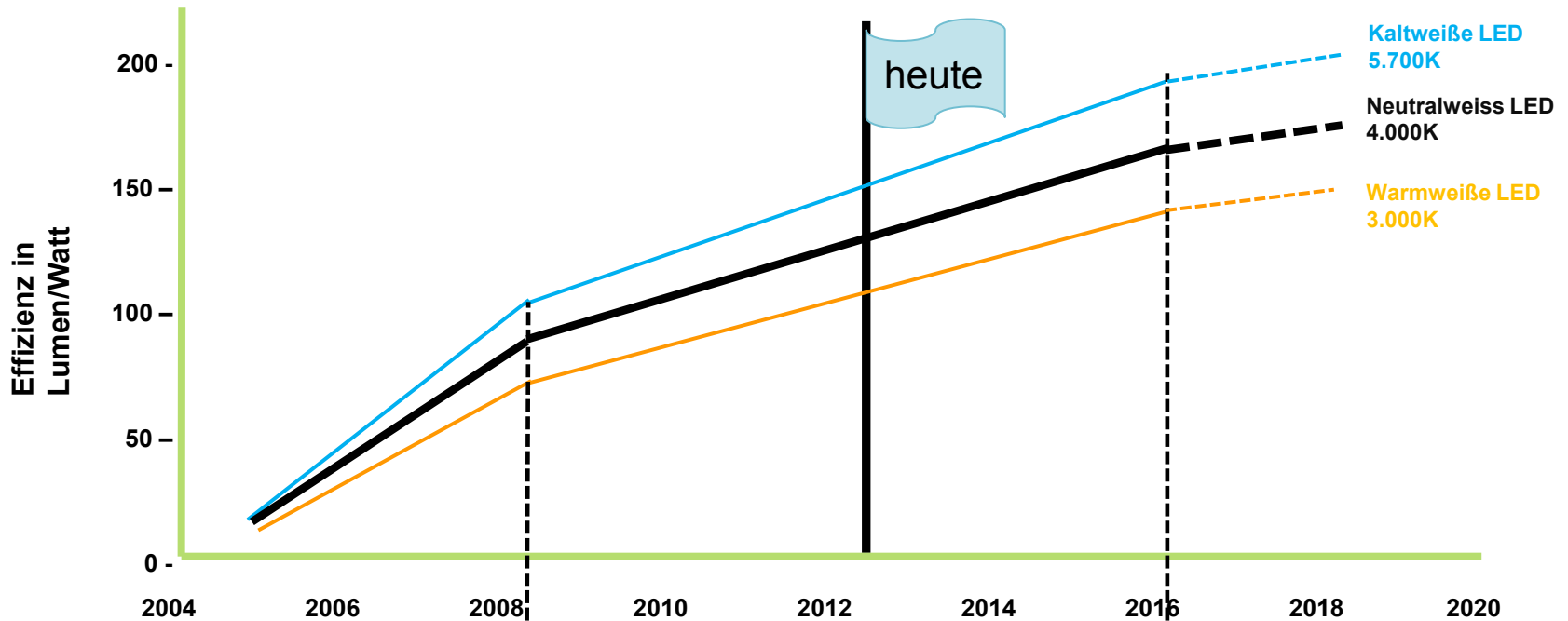
Der Lichtstrom einer LED steigt mit der Stromaufnahme etwa linear. Mit zunehmender LED-Erwärmung sinkt jedoch der Lichtstrom und die Lebensdauer deutlich. Der Lichtstromrückgang über die Lebensdauer nimmt zu.



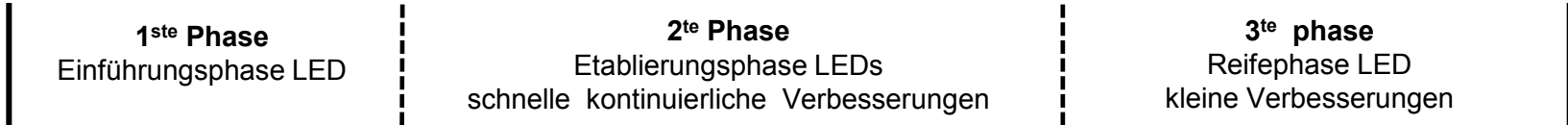
Temperaturempfindlichkeit: Amber > Rot > Grün > Blau ≈ Weiß

# Produktqualität - Zukunftssicherheit

Lebensdauer bis 100.000 Stunden / 80% Lichtstromerhalt / 10% Ausfall



Quelle: DOE-Bericht 2009



Einführung

Energieeffizienz ↑↑↑  
Stetige Updates!

...Lebensdauer ↗...

...Preisoptimierung

# Produktqualität – Zukunftssicherheit LED-Modulen

(Beispiel Mini Plattform)



Bis 8-2011



update



Ab 8-2011

Spart  
.....  
30%

24 LEDs → 1.600 lm / ca. 30W

16 LEDs → 1.600 lm / ca. 20W

LED-Straßenleuchten sind modular aufgebaut und passen auf die Anlage



LEDGINE



Mini Modul



Fortimo

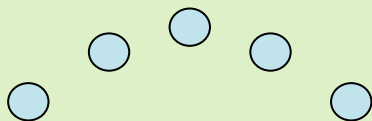


indirekt

# Lichtsteuerung

## REGELUNG EINZELNER LICHPUNKTE

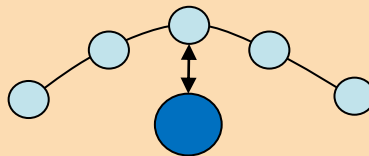
... zur lokalen Einstellung der korrekten Helligkeit zur richtigen Zeit am richtigen Ort.



- Dynadimmer
- Lumistep
- SDU

## REGELUNG VON GRUPPEN

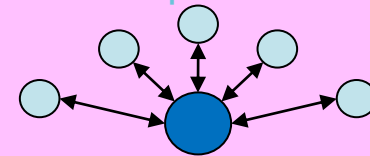
... zur Überwachung und Ansteuerung mehrerer Lichtpunkte.



- Amplight
- LumiMotion

## VERNETZTE REGELUNG VON LICHPUNKTEN

... zur vollständigen Regelung der Helligkeit zur richtigen Zeit am richtigen Ort und zur Überwachung jedes einzelnen Lichtpunkts.

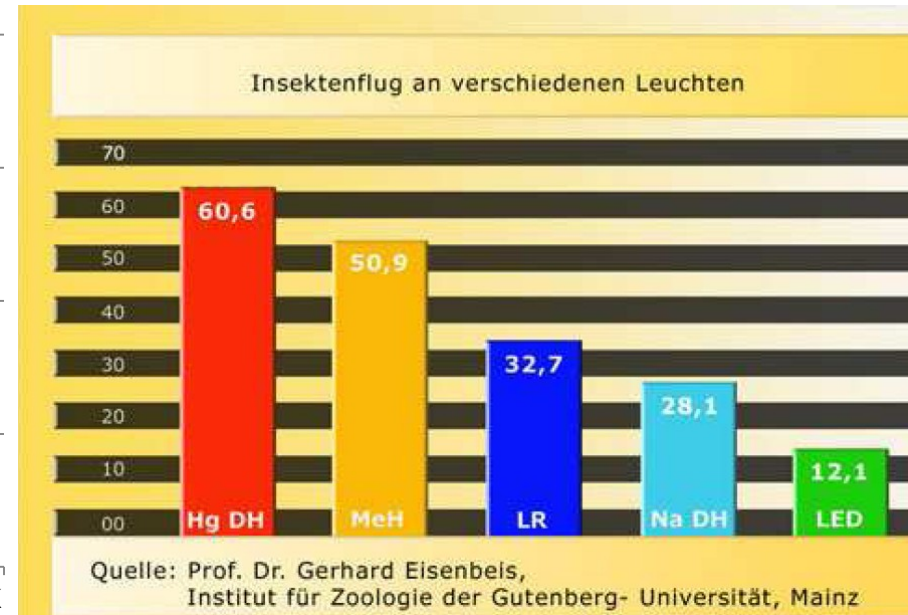
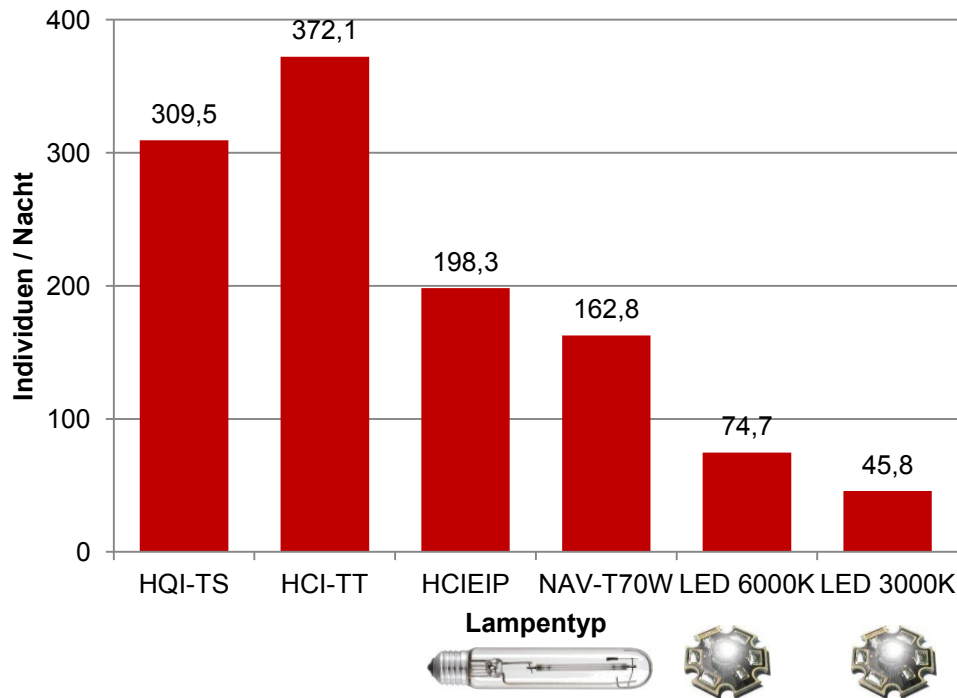


- CityTouch
- StarSense RF
- StarSense PL

## LED und Umwelt

*Anlockwirkung von Licht auf nachtaktive Insekten*

*Licht zwischen 3.000K und 4.000K einsetzen*



Quelle:

Anlockwirkung moderner Leuchtmittel auf nachtaktive Insekten *Ergebnisse einer Feldstudie in Tirol Dez. 2010*  
 Tiroler Landesumweltanwaltschaft & Tiroler Landesmuseen Betriebsgesellschaft m.b.H.

# Anwendungsbereiche und Leuchtentypen

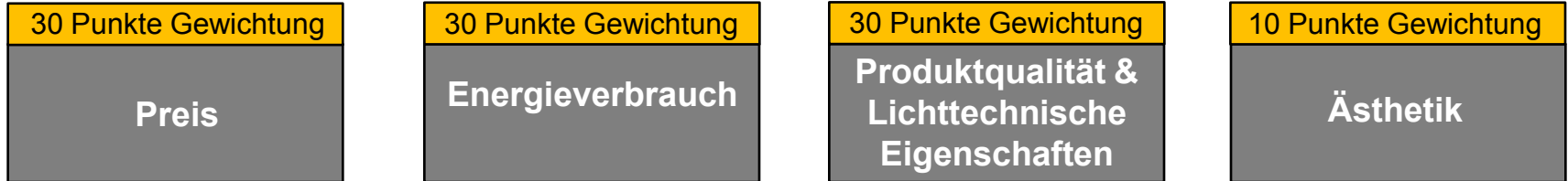
			Wohn- und Anliegerstraßen			Sammel- und Hauptstraßen			Flächen
			Fahrrad- wege	Wohn- gebiete	Anlieger- straßen	Sammel- straßen	Haupt- straßen	Ausfall- straßen	Parkplätze Industrie
									
Klassisch	SpeedStar Koffer <sup>2</sup>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Modern	Iridium <sup>2</sup> Mini-Iridium		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Linse	CitySoul City Spirit		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Zylinder	CitySpirit		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
Sonder- form	Glocke Peitsche		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				

# Straßenleuchten beschaffen – Angebotsbewertung

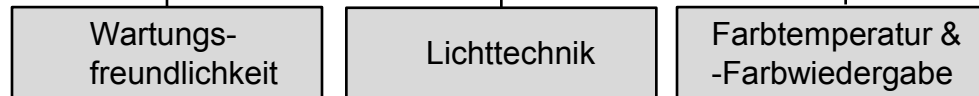


## Bewertungskriterien

### Hauptkriterien



### Unterkriterien



**Ergebnis 100 Punktesumme**



# Straßenleuchten beschaffen – Hauptkriterien

*Gesamtbewertung Straßenbeleuchtungssystem Punktesumme 100*

Hauptkategorie	Gewichtung	Punkte der Unterkategorie	Normierung
Preis	30		
Energieverbrauch in kWh/Jahr oder Energieverbrauch in kWh/(km x Jahr) (für alle Bieter jeweils identische Bewertungsgrundlage eingeben)	30		
Produktqualität und Lichttechnische Eigenschaften	30	28	1,07
Ästhetik	10	10	1,00
Gesamtpunkte	100		

# Straßenleuchten beschaffen – Bewertung

Verfahren 1 = Dreisatz bzw. Verhältnisbewertung  
Maximale Punkteanzahl = 30 = Gewichtungsfaktor

Bester erhält volle Punktzahl, alle folgenden werden im Verhältnis dazu bewertet

Bieter 1	100 Euro	×	Faktor	=	30 Punkte	Bester
Bieter 2	150 Euro	×	Faktor	=	20 Punkte	
Bieter 3	200 Euro	×	Faktor	=	15 Punkte	
Bieter 4	250 Euro	×	Faktor	=	12 Punkte	Schlechtester

Bester	100 Euro	×	Gewichtungsfaktor 30	=	12 Punkte
Bieter 4	250 Euro				

# Straßenleuchten beschaffen – Unterkriterien

		Dropdown Liste für Unterkriterien			Gewichtungs faktor	Normierung (Multiplikator)	Dropdown-Werte Gew. Punkte
		Kriterium	Wertermittlung	Gewichtung			
Eigenschaften	Wartung	Wartungs-freundlichkeit	Werkzeuglose Öffnung	4	1	1,07	4,29
			Zentrale Verschraubung	3			3,21
			mehrere Schrauben	2			2,14
			Einwegleuchte	0			0,00
	Technik	Beleuchtungsstärke	Lux > 3,3	4	1	1,07	4,29
			Lux 3-3,3	2			2,14
			Lux < 3	0			0,00
		Gleichmäßigkeit nach EN 13201	UO ≥ 0,38	4	1	1,07	4,29
			UO = 0,35 - 0,37	2			2,14
			UO < 0,35	0			0,00

		Dropdown Liste für Unterkriterien			Gewichtungs faktor	Normierung (Multiplikator)	Dropdown-Werte Gew. Punkte
		Kriterium	Wertermittlung	Gewicht			
Produktqualität und Lichttechnische Eigenschaften	Wartung	Wartungs-freundlichkeit	Werkzeuglose Öffnung	4	1	1,07	4,29
			Zentrale Verschraubung	3			3,21
			mehrere Schrauben	2			2,14
			Einwegleuchte	0			0,00
	Lichttechnik	Beleuchtungsstärke	Lux > 3,3	4	1	1,07	4,29
			Lux 3-3,3	2			2,14
			Lux < 3	0			0,00
		Gleichmäßigkeit nach EN 13201	UO ≥ 0,38	4	1	1,07	4,29
			UO = 0,35 - 0,37	2			2,14
			UO < 0,35	0			0,00
	Blendung nach EN 13201	TI < 13,5 %	4	1	1,07	4,29	
		TI < 15 % und > 13,5 %	2			2,14	
		TI > 15 %	0			0,00	
	Umgebungsbeleuchtung surround ratio	SR > 0,75	0	1	1,07	0,00	
		SR = 0,50 - 0,75	4			4,29	
		SR < 0,5	0			0,00	
	Lichtfarbe	Farbtemperatur	< 3.300 Kelvin (WW)	4	1	1,07	4,29
			3.300 - 5.300 Kelvin (NW)	2			2,14
> 5.300 Kelvin (TW)		0	0,00				
Farbwiedergabe		Ra ≥ 80	4	1	1,07	4,29	
	Ra 65 - < 80	2	2,14				
		Ra < 65	0	0,00			
Ästhetik	Ermittlung durch städt. Bewertungs-kommission	hohe Akzeptanz	10	1	1,00	10,00	
		mittlere Akzeptanz	5			5,00	
		niedrige Akzeptanz	0			0,00	

**Unterkriterien können individuell ausgewählt und gewichtet werden. Und werden dann in die Gesamtauswertung übernommen.**

# Straßenleuchten beschaffen – Gesamtauswertung

Hauptkriterien

Bewertungsmatrix zur Bewertung von Straßenbeleuchtungssystemen

Kriterien A-Kriterien	Gewichtung max. Punkteverteilung		Bieter 1	Bieter 2	Bieter 3	Bieter 4	Bieter 5	Bieter 6
Name			Meier	Müller	Schulze	Topp	Schneider	Schmidt
Produkt			Angebot Nr.1	Angebot Nr.2	Angebot Nr.3	Angebot Nr. 4	Angebot Nr.5	Angebot Nr.6
			Punkte	Punkte	Punkte	Punkte	Punkte	Punkte
Preis	30		100,00   100% 30,00	150,00   67% 20,00	200,00   40% 15,00	250,00   40% 12,00	300,00   33% 10,00	350,00   29% 8,60
Energieverbrauch in kWh/Jahr oder kWh/(km x Jahr)	30		345,00 kWh 29% 8,70	300,00 kWh 33% 10,00	250,00 kWh 40% 12,00	200,00 kWh 50% 15,00	150,00 kWh 67% 20,00	100,00 kWh 100% 30,00
Produktqualität und Lichttechnische Eigenschaften	30		29% 8,57	43% 12,86	54% 16,07	79% 23,57	43% 12,86	100% 30,00
Einzelgleuchte			0,00	2,14	3,21	4,29	0,00	4,29
Lux <3			0,00	2,14	0,00	4,29	2,14	4,29
U0< 0,38			4,29	2,14	4,29	2,14	4,29	4,29
Tl < 15% und > 13,5%			2,14	2,14	0,00	2,14	0,00	4,29
SR < 0,5			0,00	0,00	4,29	4,29	4,29	4,29
3.200 - 5.200 Kelvin			2,14	2,14	0,00	4,29	0,00	4,29
Ra < 65			0,00	2,14	4,29	2,14	2,14	4,29
Ästhetik	10		50% 5,00	100% 10,00	100% 10,00	0% 0,00	100% 10,00	50% 5,00
Punktestand	100		52,27	52,86	53,07	50,57	52,86	73,60
Platzierung			5	4	2	6	3	1

Berechnung

Unterkriterien

Punktesumme

Platzierung

1. = Auftrag

# Ergebnis:



SpeedStar  
LEDGINE  
28.580 kWh/ a

Spart  
.....  
66%

# PHILIPS

sense **and** simplicity

