

PHILIPS

sense and simplicity

Best Practise: LED in der Straßenbeleuchtung

*Dipl.-Ing. Günther Huhn
Philips GmbH, Unternehmensbereich Lighting*

15.03.11

Fachforum Energieeffiziente Beleuchtung mit LED, OLED und LEC

Lampen in der öffentlichen Außenbeleuchtung

3 Mio. pro Jahr (9,2 Mio. Lichtpunkte)

| Lampentechnologie | typische Bauform | Anteil | zur Zeit hauptsächlich im Einsatz | Tendenz |
|---|---|--------|--|--|
| Natriumdampf-Hochdruckentladungslampen |  | 38% | Straßen-, Parkplatz- und Tunnelbeleuchtung, z.T. Anstrahlung | Hauptstraßen und Tunnel, z.Zt. wachsend, spätestens ab 2015 schrumpfend |
| Quecksilberdampf-Hochdruckentladungslampen |  | 35% | Straßenbeleuchtung, Parkplätze | verliert 2015 das CE-Zeichen |
| Leuchtstofflampen in länglicher Form |  | 9% | Straßenbeleuchtung, Parkplätze | für die Straßenbeleuchtung ungeeignete Technologie: schlechte Anlagenwirkungsgrade, nicht mehr zeitgemäße Lichtqualität, wird durch LED-Lösungen ersetzt |
| Kompaktleuchtstofflampen |  | 9% | Straßenbeleuchtung, Parkplätze, Fußgängerzonen | |
| Metallhalogenid-Hochdruckentladungslampen (z.B. CosmoPolis) |  | 6% | Anstrahlung, Sportstätten, Fußgängerzonen | zusätzlich vermehrt für Straßenbeleuchtung |
| LED |  | 2% | Anstrahlung, Markierungen & Effekte | zusätzlich vermehrt für Straßenbeleuchtung |

Entwicklung der künstlichen Straßenbeleuchtung

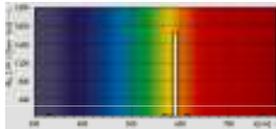
1930

2010

Jahr →



Natriumdampf-Niederdrucklampen



Monochromatisches gelbes Licht

100 -150 lm/W

Pro

- Hohe Lampeneffizienz

Contra

- Kein Farbsehen
- große Lampe, lichttechnisch schwer beherrschbar
- Nur für spezielle Leuchtenformen
- teuer

Visueller Vergleich

Natriumdampf-Hochdruckentladungslampen



**4 x Metronomis
mit SON 150W
(2.000 K, Ra 25)**

= 0,67 kW

**altmodisch gelb,
schlechte
Farbwiedergabe**

**Licht auf den
Fassaden**

Visueller Vergleich

Metallhalogendampf-Hochdruckentladungslampen



**8 x Milewide mit
Cosmopolis 45W
(2.800 K, Ra 60)**

= 0,41 kW

**sehr warme
Beleuchtung**

**sehr gute
Gleichmäßigkeit**

-39%

Visueller Vergleich LEDs



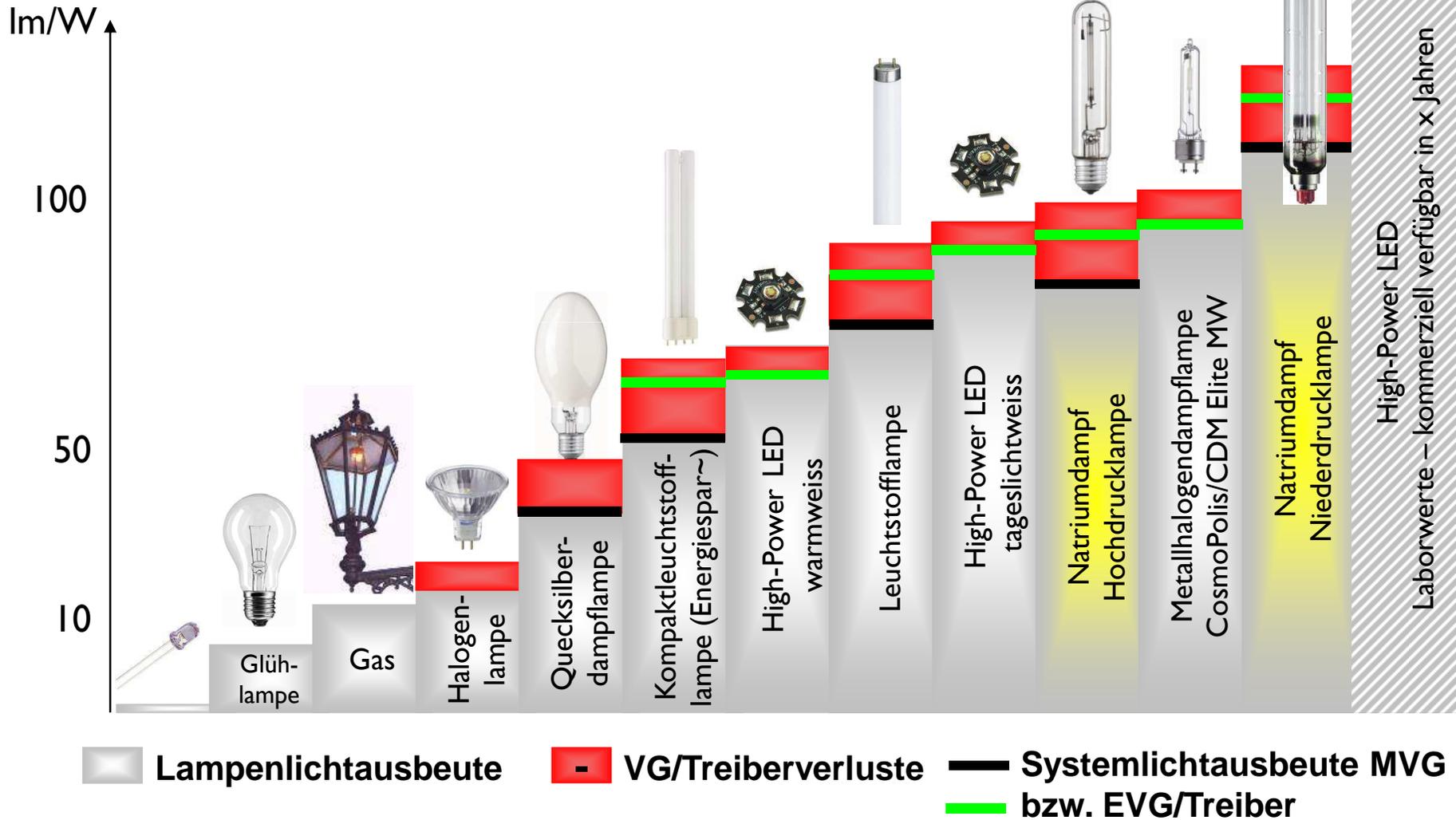
**4 x CitySoul LED
mit 70 W
(4.000 K, Ra 80)**

= 0,28 kW

**sehr gute
Gleichmäßigkeit**

-58%

„Systemeffektivitäten“ - Systemlichtausbeute



Beispiel

LED-Beleuchtung Metzgeshauser Weg

> Sanierungsbedarf der 25 Aufsatzleuchten Typ 3533 der Firma Vulkan aus 1984. Bestückung je 2 x 80 W HME, 178 W, **8.000 lm**

> Sanierung nach Abstimmung mit der Stadt Wülfrath mit Philips CitySpirit, 22 Hochleistungs-LEDs mit Konstantlichtregelung, 25 W, **1.400 lm**



Vergleichsmessung

Messwerte Bestand

| Messwerte | lx | | | | |
|-----------|------|------|------|------|-----|
| L18 | | | | | L16 |
| 11,95 | 0,23 | 0,06 | 0,1 | 9,7 | |
| 3,28 | 0,2 | 0,05 | 0,16 | 2,68 | |
| 0,63 | 0,15 | 0,04 | 0,14 | 0,05 | |

Messwerte nach Sanierung

| Messwerte | lx | | | | |
|-----------|------|-------|------|------|-----|
| L14 | | | | | L12 |
| 3,16 | 2,09 | 0,421 | 3,2 | 6,45 | |
| 2,21 | 1,45 | 0,728 | 2,43 | 4,02 | |
| 0,41 | 0,58 | 0,48 | 0,82 | 0,6 | |

| | Bestand | Neu |
|----------------------------------|---------|------|
| E_{mittel} in Lux | 1,96 | 1,94 |
| E_{min} in Lux | 0,04 | 0,41 |
| E_{max} in Lux | 11,95 | 6,45 |

Minderverbrauch 15.620 kWh/a → 625 kWh je Leuchte und Jahr

Energieeinsparung > 85%

Lampencharakteristika

| Lampen-technologie | typische Bauform | Leistungen/ Lichtströme | Lebensdauer T ₁₀ 10% Ausfall | Lichtstrom @ T ₁₀ | Farbtemperatur | Farbwiedergabe |
|---|--|--|---|--|----------------------|----------------|
| Natriumdampf- HD-lampen |  SON/-T Pia Plus | 50 - 600 W 3.500 – 90.000 lm | MVG 17 - 19 TStd. EVG 21 - 28 TStd. | 85 -93% | 2.000 K | Ra 25 |
| Metallhalogen- dampf- Hochdruck- entladungslampe |  CDM Elite MW | 210, 315W 21.300 - 37.800 lm | EVG 12 TStd. | 80% | 3.000 K 4.200 K | Ra 90 |
| |  CPO-TW | 45, 60, 90, 140 W 4.300 - 16.500 lm | EVG 16 TStd. | 80% | 2.720 - 2.880 K | Ra 60 - 66 |
| |  CDO-ET/TT | 50 - 250 W 4.150 - 22.500 lm | MVG 12 TStd. EVG 15 TStd. | 65% | 2.800 K | Ra 78 - 85 |
| |  CDM-T | 35 - 250 W 3.300 - 23.300 lm | 5 - 9 TStd. | 50 -60% | 3.000 K 4.200 K | Ra 81 - 96 |
| LED |  | 0,1 - ... W 1 - ... lm | temperatur-/ stromabhängig 50.000 -100.000 Std. bei 15°C und 350 mA | temperatur-/ stromabhängig ~ 84% bei 15°C und 350 mA | <2.700 - >6.500 K | Ra > 80 |

Stichwort: Farbtemperatur



Stichwort: Lebensdauer

| Lichtquelle | Lebensdauer (h) |
|--------------------------|----------------------------|
| LEDs | 50.000 – 60.000 – 100.000? |
| Natriumdampflampen | 20.000 |
| Metallhalogendampflampen | 16.000 |
| Kompaktleuchtstofflampen | 14.000 |

Berücksichtigen Sie bitte immer:

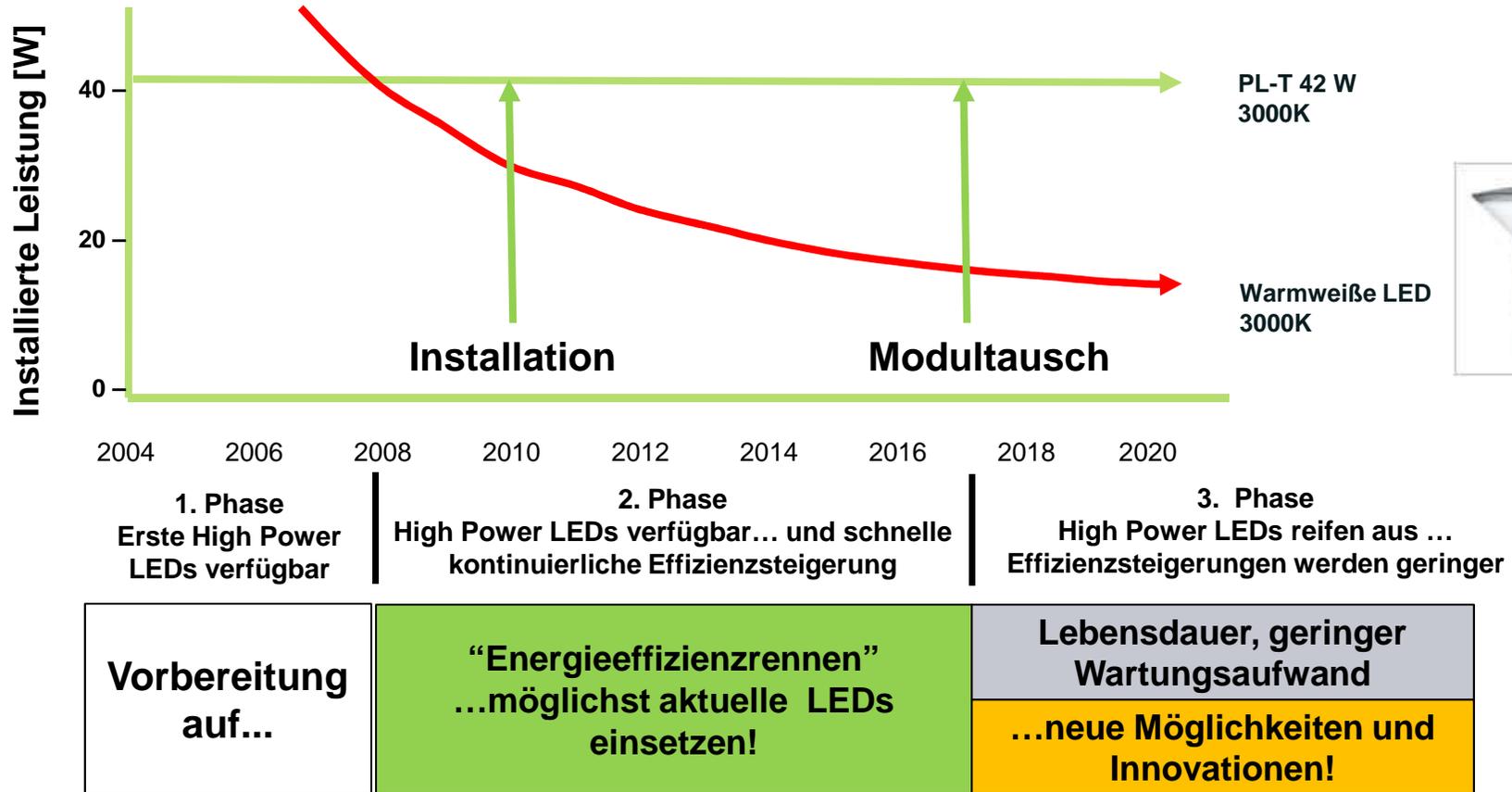
- **Lichtstromrückgang** der Lichtquelle (10 bis 80% je nach Typ und Betriebsdauer)
- **Lebensdauer des Treibers** (3 bis zu 15 Jahre)
- Wartungszyklen (4 Jahre und mehr)
- Ausfallraten (5 bis 50%)
- Lebensdauer der Leuchte (5 bis 40 Jahre)

Beispiel: 125W Lampen mit unterschiedl. Betriebsalter

Neuwert ca. 15 lux

Die Lebensdauer der LED allein ist kein ausreichendes Kriterium für die Auswahl.

LEDs: Effizienz und Ausblick – Systemebene



LEDs werden erheblich effizienter über die nächsten Jahre, konventionelle Lampen nicht

➔ **Ein Umdenken ist notwendig**

Beispiel: LED Lichtkonzepte

- MultiSpot



- Indirekt



- Multilayer

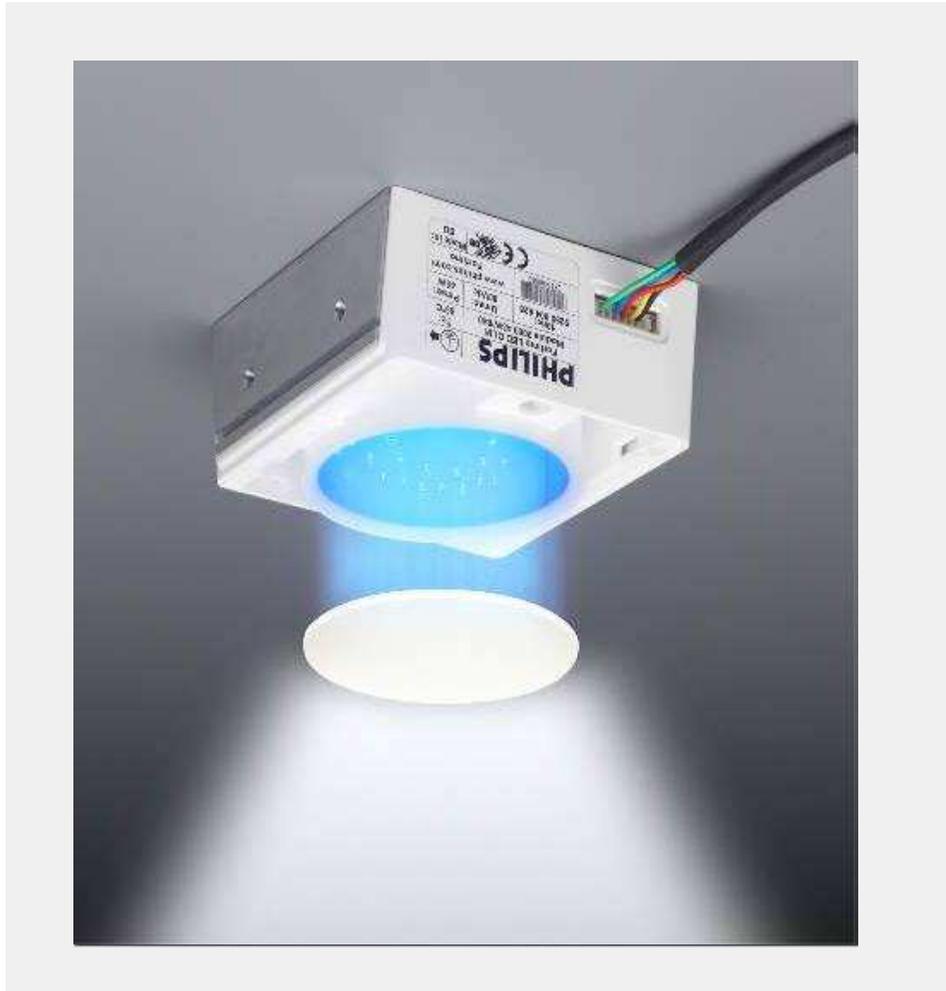


- RemotePhospor



| | Effektivität | Blendung | Streulicht = sanfte Übergänge | Einfluss LED Ausfälle | Service | Aktualisierbarkeit |
|---------------|--------------|----------|-------------------------------|-----------------------|---------|--------------------|
| MultiSpot | + | - | - | - | - | - |
| Indirekt | - | + | + | + | o | + |
| Multilayer | + | o | + | o | + | + |
| RemotePhospor | o | + | + | + | + | + |

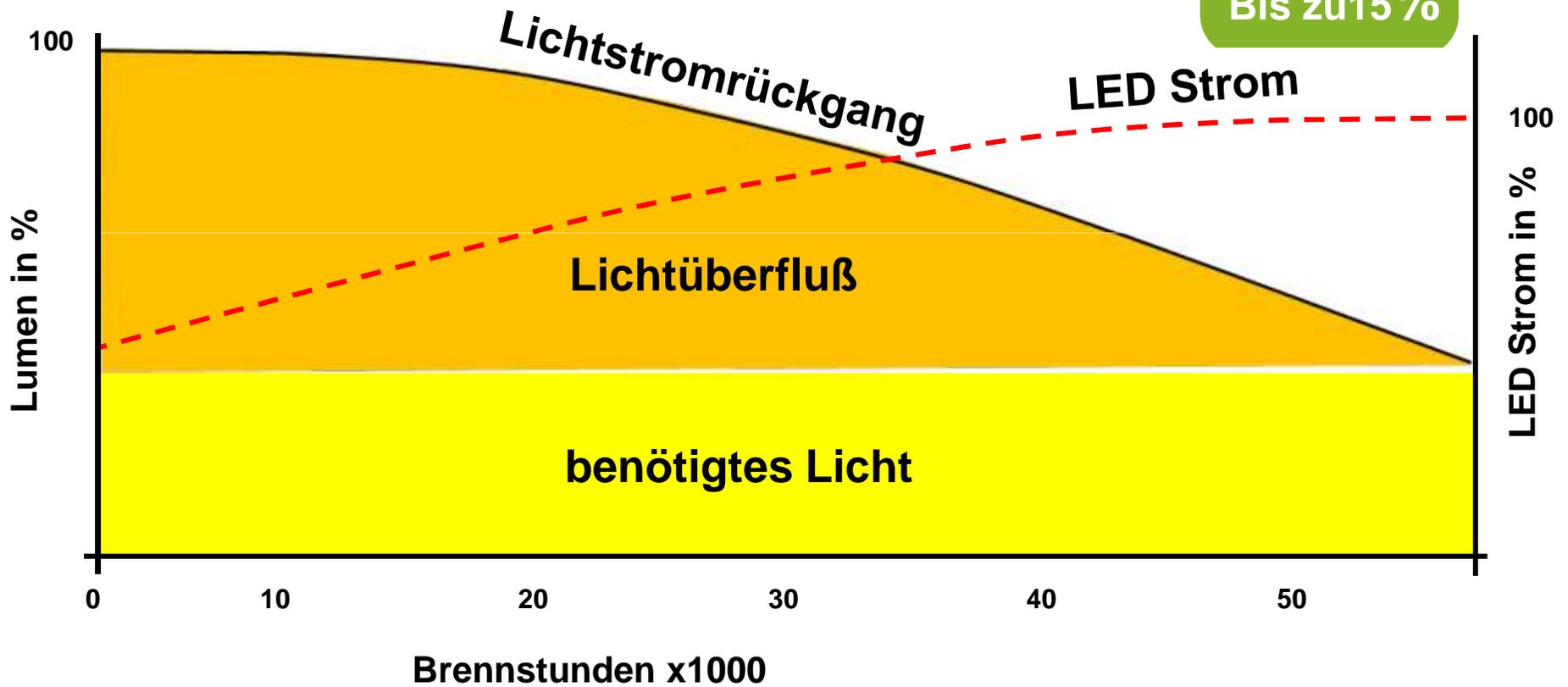
Innovation Leuchtmittel – Fortimo LED



- Blaue LEDs im Inneren der Mischkammer erzeugen eine homogene Strahlung, die durch Leuchtstoffe (Remote Phosphor) beim Austritt aus dem Modul zu weißem Licht umgewandelt werden → **weniger Binning Probleme**
- Von außen sieht man keine einzelnen LEDs → **kein subjektives Störeffinden (Blendung)**
- Im Gegensatz zu den meisten anderen Systemen ist ein **Ausfall einzelner LEDs nicht wahrnehmbar**. Es verringert sich lediglich das Lichtniveau.

Energie-Management: Constant Light Output (CLOu) = konstanter Lichtstrom

Energie
Ersparnis
Bis zu 15%



Anfangsleistung: 25W

Endleistung: 30W

LEDGINE Modul - die „LED-Lampe“



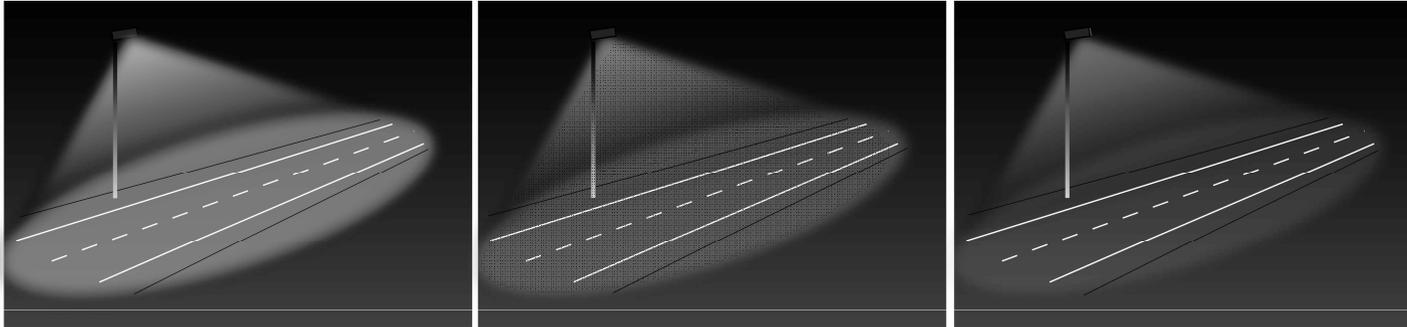
- LEDs auf **metallischen Leiterplatten** in verschiedenen Baugrößen
- Verwendung verfügbarer **Standard-LEDs** (wie Lumiled Rebel und Cree XP-E)
- Verschiedene Linsen (Optiken) für **unterschiedliche Anwendungen**, basierend auf der Mehrfachüberlagerungsoptik

Optisches System

MultiSpot vs. Mehrfachüberlagerungsoptik

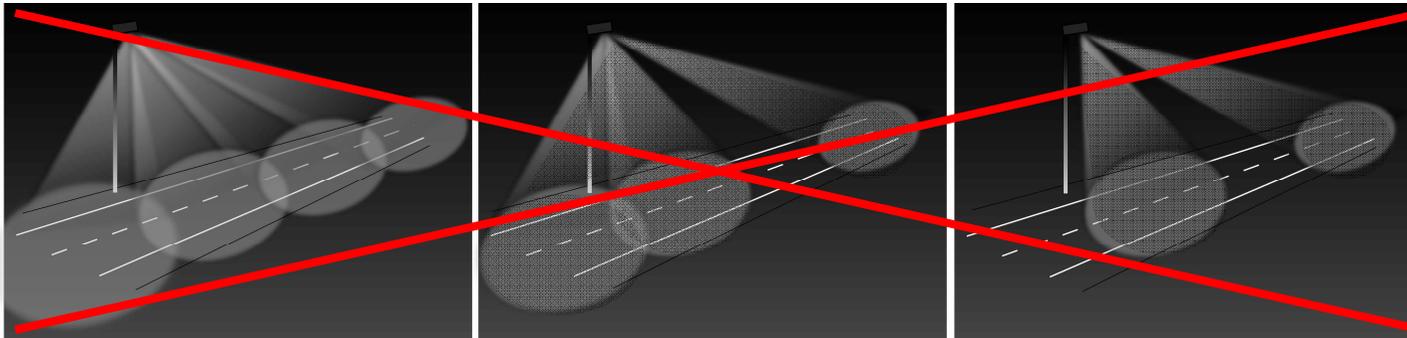
Multiple layer

time



Multiple spot

time



PHILIPS



LEDGINE

Lichtqualität

- **4 Lichtverteilungen**

 - DM = medium

 - DW = wide

 - DX = extremely wide

 - WC = comfort

- **3 Lichtfarben** (warmweiß, neutralweiß, kaltweiß)

- **geringe Blendung** (das Licht jeder LED auf x Meter verteilt)

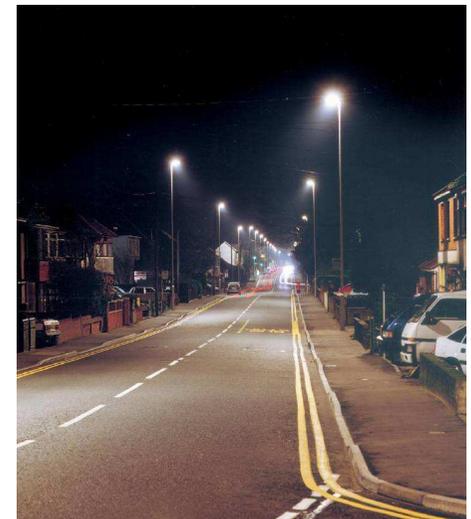
- Exzellente **Gleichmäßigkeit**

- **Surround Ratio:**

 - Sanfter Abfall des Beleuchtungsniveaus

- Exzellente **Gesichtserkennung**

- **LEDGINE** Leuchten immer mit Flachglasscheibe
minimale Lichtverschmutzung

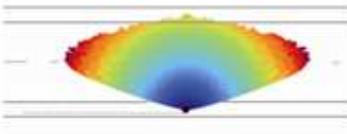


Welche Lichtverteilung ist ideal?

Lichtpunkthöhe(m) 6

DC

Lichtverteilung Comfort



TI < 10%

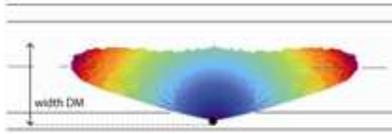
ME2 typisch

ME-Klassen :

Straßenbreite DC = bis zu 7,2 m

DM

Lichtverteilung Medium



ME-Klassen :

Straßenbreite DM = 3,0 bis 7,5 m

S-Klassen :

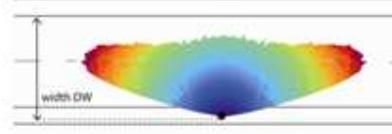
Straßenbreite DM = 3,0 bis 8,4 m

CE-Klassen :

Straßenbreite DM = 3,0 bis 7,8 m

DW

Lichtverteilung Wide



ME-Klassen :

Straßenbreite DW = 7,6 bis 9,0 m

S-Klassen :

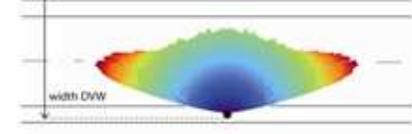
Straßenbreite DW = 8,46 bis 10 m

CE-Klassen :

Straßenbreite DM = 7,92 bis 9,6 m

DX

Lichtverteilung Xtreme



ME-Klassen :

Straßenbreite DX = 9,06 bis 10,2 m

S-Klassen :

Straßenbreite DX = 10,5 bis 12,0 m

CE-Klassen :

Straßenbreite DM = 9,7 bis 11,4 m

Unsere Vorzugsvarianten

• ComfortLine

- warmweiß (3000°K)
- 48 LEDs, 410 mA
- 66W, Mastabstand 24m
- Nutzlebensdauer 86% nach 50.000h
- LED-Modulpreis ~130%



LEDGINE

• GreenLine

- neutralweiß (4000°K)
- 40 LEDs, 350 mA
- 48W, Mastabstand 27m
- Nutzlebensdauer 86% nach 60.000 h
- LED-Modulpreis 100%

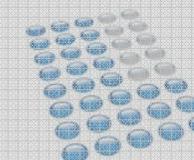
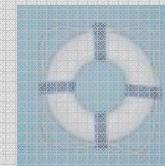


LEDGINE

• EconomyLine

- Kaltweiß (5600°K)
- 32 Leds, 530 mA
- 58W, Mastabstand 29m
- Nutzlebensdauer 81% at 50.000hrs
- Modulpreis ~ 80%

auf Anfrage



LEDGINE

Vorzugsvarianten: *ComfortLine* - *GreenLine*

Wählen Sie entsprechend Ihrer Beleuchtungsphilosophie:

ComfortLine

Wir bieten unseren Bürgern eine angenehme Lichtatmosphäre mit warmweißem blendungsarmen Licht.



GreenLine

Wir bieten unseren Bürgern eine möglichst energieeffiziente Lichtlösung, die die Energiekosten und den CO₂-Ausstoß minimiert.





Leistungsdaten, Lichtströme, Lichtausbeute

(SpeedStar)

| Anzahl LEDs | GREEN LINE (350 mA, 4.000 K) | | | COMFORT LINE (410 mA, 3.000 K) | | | auf Anfrage ECONOMY LINE (530 mA, 5.600 K) | | |
|-------------|------------------------------|----------------|---------------------|--------------------------------|----------------|---------------------|---|----------------|---------------------|
| | Lichtstrom | Systemleistung | Systemlichtausbeute | Lichtstrom | Systemleistung | Systemlichtausbeute | Lichtstrom | Systemleistung | Systemlichtausbeute |
| 16 | 1.648 lm | 21 W | 78 lm/W | 1.225 lm | 24 W | 51 lm/W | 2.324 lm | 30 W | 77 lm/W |
| 24 | 2.472 lm | 30 W | 82 lm/W | 1.828 lm | 35 W | 52 lm/W | 3.486 lm | 45 W | 77 lm/W |
| 32 | 3.296 lm | 39 W | 85 lm/W | 2.423 lm | 45 W | 54 lm/W | 4.647 lm | 58 W | 80 lm/W |
| 40 | 4.120 lm | 48 W | 86 lm/W | 3.011 lm | 58 W | 52 lm/W | 5.809 lm | 72 W | 81 lm/W |
| 48 | 4.944 lm | 57 W | 87 lm/W | 3.600 lm | 66 W | 55 lm/W | 6.971 lm | 86 W | 81 lm/W |
| 56 | 5.758 lm | 65 W | 89 lm/W | 4.174 lm | 75 W | 56 lm/W | 8.133 lm | 99 W | 82 lm/W |
| 64 | 6.592 lm | 74 W | 89 lm/W | 4.740 lm | 85 W | 56 lm/W | 9.295 lm | 113 W | 82 lm/W |
| 72 | 7.416 lm | 85 W | 87 lm/W | 5.298 lm | 98 W | 54 lm/W | 10.457 lm | 129 W | 81 lm/W |
| 80 | 8.240 lm | 96 W | 86 lm/W | 5.848 lm | 110 W | 53 lm/W | 11.618 lm | 146 W | 80 lm/W |
| 88 | 9.064 lm | 104 W | 87 lm/W | 6.679 lm | 120 W | 56 lm/W | 12.780 lm | 158 W | 81 lm/W |
| 96 | 9.888 lm | 113 W | 88 lm/W | 7.252 lm | 131 W | 55 lm/W | 13.942 lm | 172 W | 81 lm/W |
| 104 | 10.712 lm | 122 W | 88 lm/W | 7.837 lm | 141 W | 56 lm/W | 15.104 lm | 185 W | 82 lm/W |
| 112 | 11.536 lm | 130 W | 89 lm/W | 8.420 lm | 150 W | 56 lm/W | 16.266 lm | 198 W | 82 lm/W |
| 120 | 12.360 lm | 139 W | 89 lm/W | 8.997 lm | 160 W | 56 lm/W | 17.428 lm | 212 W | 82 lm/W |
| 128 | 13.184 lm | 148 W | 89 lm/W | 9.549 lm | 170 W | 56 lm/W | 18.589 lm | 226 W | 82 lm/W |
| 136 | 14.008 lm | 159 W | 88 lm/W | 10.095 lm | 283 W | 36 lm/W | 29.751 lm | 242 W | 123 lm/W |
| 144 | 14.832 lm | 170 W | 87 lm/W | 10.634 lm | 296 W | 36 lm/W | 20.913 lm | 258 W | 81 lm/W |
| 152 | 15.656 lm | 181 W | 86 lm/W | 11.165 lm | 208 W | 54 lm/W | 22.075 lm | 275 W | 80 lm/W |
| 160 | 16.480 lm | 192 W | 86 lm/W | 11.690 lm | 220 W | 53 lm/W | 23.237 lm | 292 W | 80 lm/W |

auf Anfrage

Können Sie sich vorstellen, dass Ihre Anlage mit der Zeit immer effizienter wird und immer den aktuell gültigen Normen entspricht?

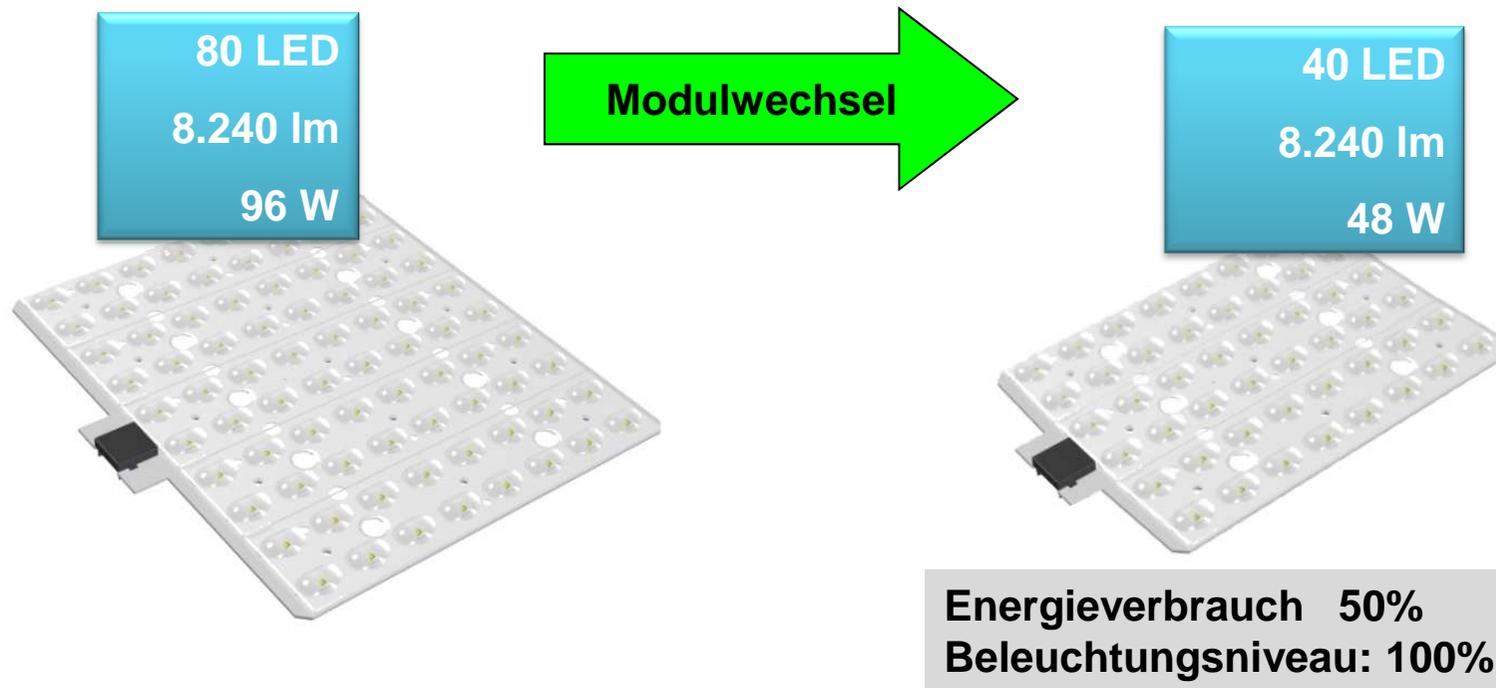


LEDGINE ist aktualisierbar



So einfach geht's:

- LEDGINE-Modul raus
- energieeffizienteres LEDGINE-Modul rein
- Energie gespart
- Beleuchtungsniveau bleibt





Philips CitySpirit LED
30W

Natriumdampflampe 70W

Philips CitySpirit LED
Zepernik (Deutschland)

PHILIPS



Philips Residium LED 31W

Philips Residium PL-L 36W

**Gleiche Atmosphäre und Leistung
wie herkömmliche Leuchten, aber
20% niedrigerer Stromverbrauch**

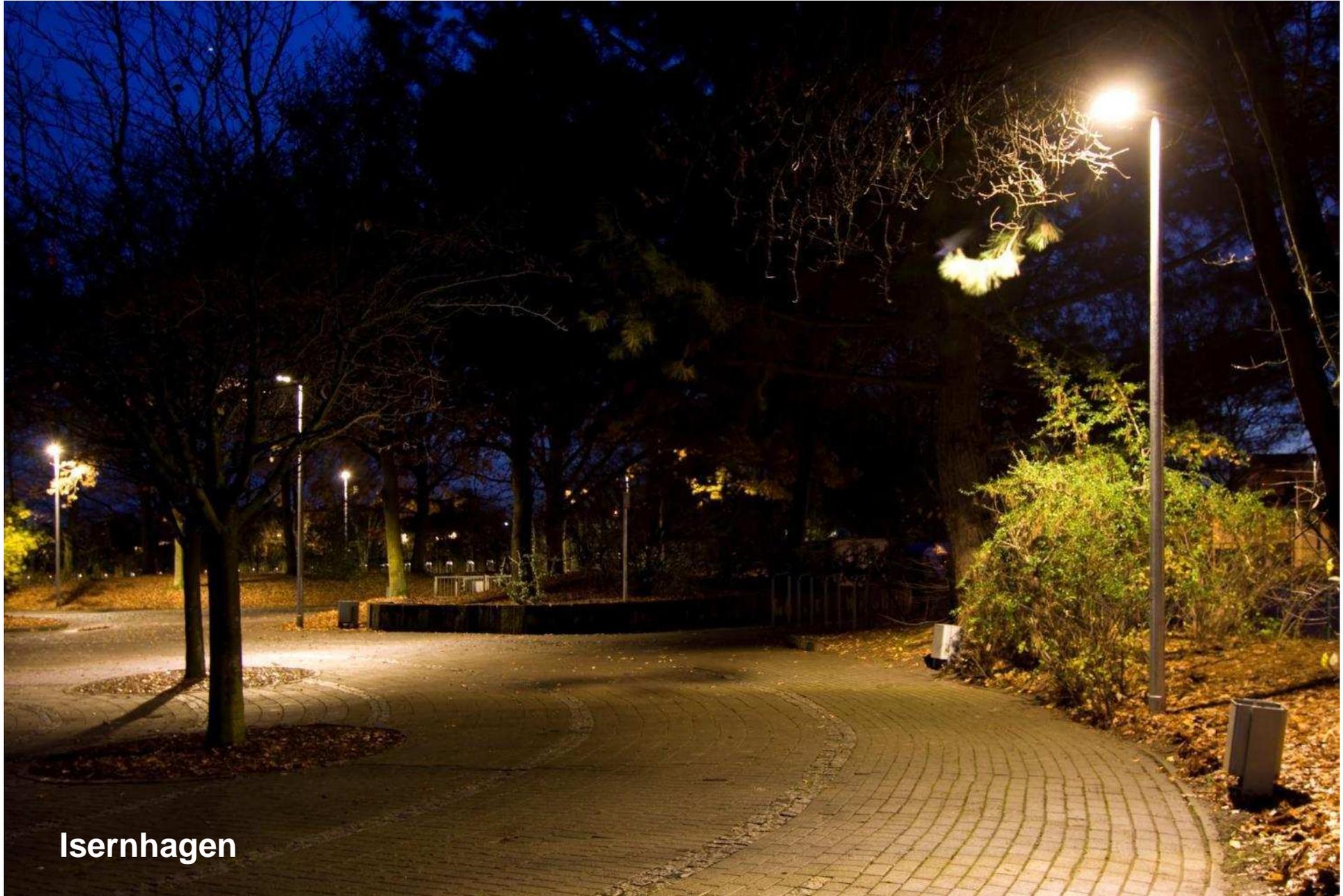


PHILIPS



Isernhagen

PHILIPS



Isernhagen





**Kreisverkehr Oberalteich,
CitySoul LED**

(80 LEDs, 100W)

**Lichttechnisches Ergebnis:
 $E_m = 11,2 \text{ lx}$ // $E_{\text{min}}/E_m = 0,65$**

10 zentrale Punkte zur Beurteilung von LED-Lösungen

1. **Stromverbrauch des Systems**
2. **Nutzlebensdauer des Systems**
3. **Rückgang des Lichtstroms während der vorgegebenen Lebensdauer des Systems (konstante Lichtabstrahlung)**
4. **Lichtfarbe und Farbwiedergabeindex, einheitliche Farbwiedergabe nebeneinander stehender Leuchten**
5. **Blendung**
6. **Empfohlene Masthöhe und dazugehöriger Mastabstand bei Klasse S... ME... und einer Straßenbreite von...**
7. **Zusätzliche Funktionen wie Dimmen und Regelsysteme**
8. **Gebrauchsfähigkeit und Modernisierbarkeit (Upgrading)**
9. **Lebenszeitgarantie, Zuverlässigkeit der Partner**
10. **CO₂-Ausstoß über die gesamte Lebensdauer**



| Fußgänger- bereiche | kleinere Straßen | | Straßen | | |
|--------------------------------|---|--|---|---|---|
| | Wohngebiete | Straßen Gemischte Nutzung | Ländliche Straßen | Hauptstraßen Städt. Straßen | Bundesstraßen Städt. Autobahnen |
| Fußgängerzonen, Fahrradwege |  |  |  |  |  |
| $\leq 5 \text{ lx}$ | $\leq 5 \text{ lx}$ | $\leq 0,5 \text{ cd/m}^2$ | $\leq 1,0 \text{ cd/m}^2$ | $\leq 1,0 \text{ cd/m}^2$ | $\leq 1,5 \text{ cd/m}^2$ |
| 45/50 W | 70W | 100W | 150W | < 250 W | |

**CitySpirit
indirekt**



Mini Platform

Mini Iridium
Mini Koffer²
Mini MileWide
Mini Modena



Koffer² 70 / 100



CitySoul / Mile Wide



SpeedStar

