

# **Straßenbeleuchtung der Stadt Oberhausen**

**CHRISTOPH HEYEN**

freiberufl. Ingenieur für Lichttechnik

Mitarbeiter im DIN FNL 11

## Beleuchtungsstärke $E$ und Leuchtdichte $L$ in der Straßenbeleuchtung

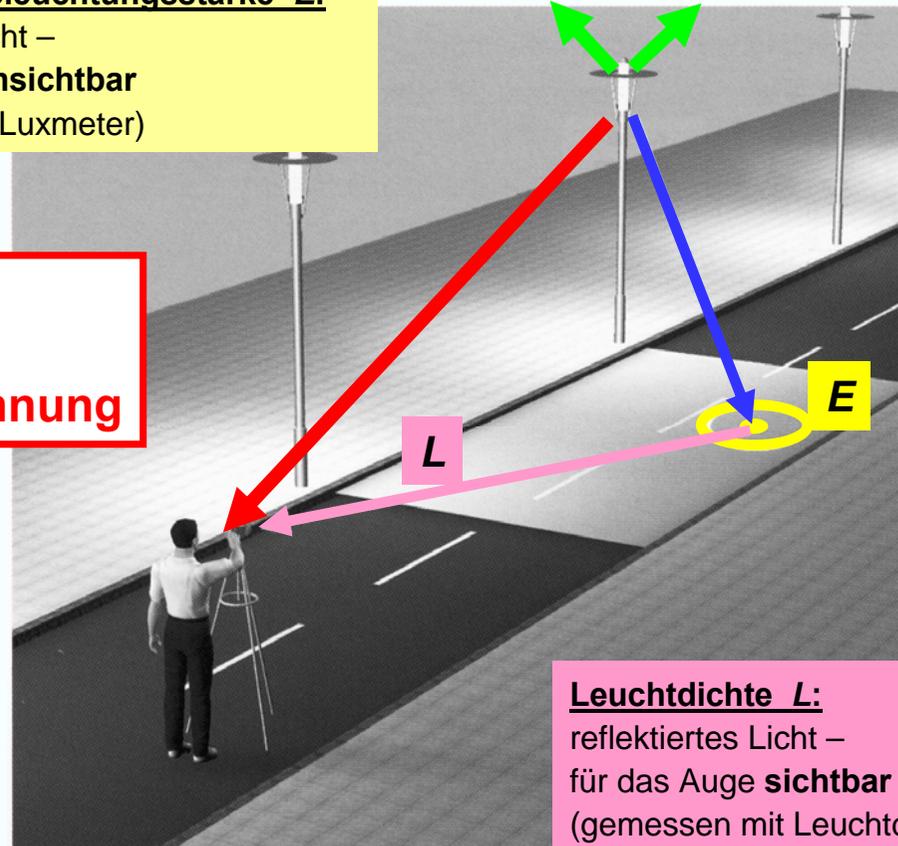
Horizontale Beleuchtungsstärke  $E$ :  
einfallendes Licht –  
für das Auge **unsichtbar**  
(gemessen mit Luxmeter)

Lichtimmissionen,  
Himmelsaufhellung

**Blending**  
aber auch  
**Gesichtserkennung**

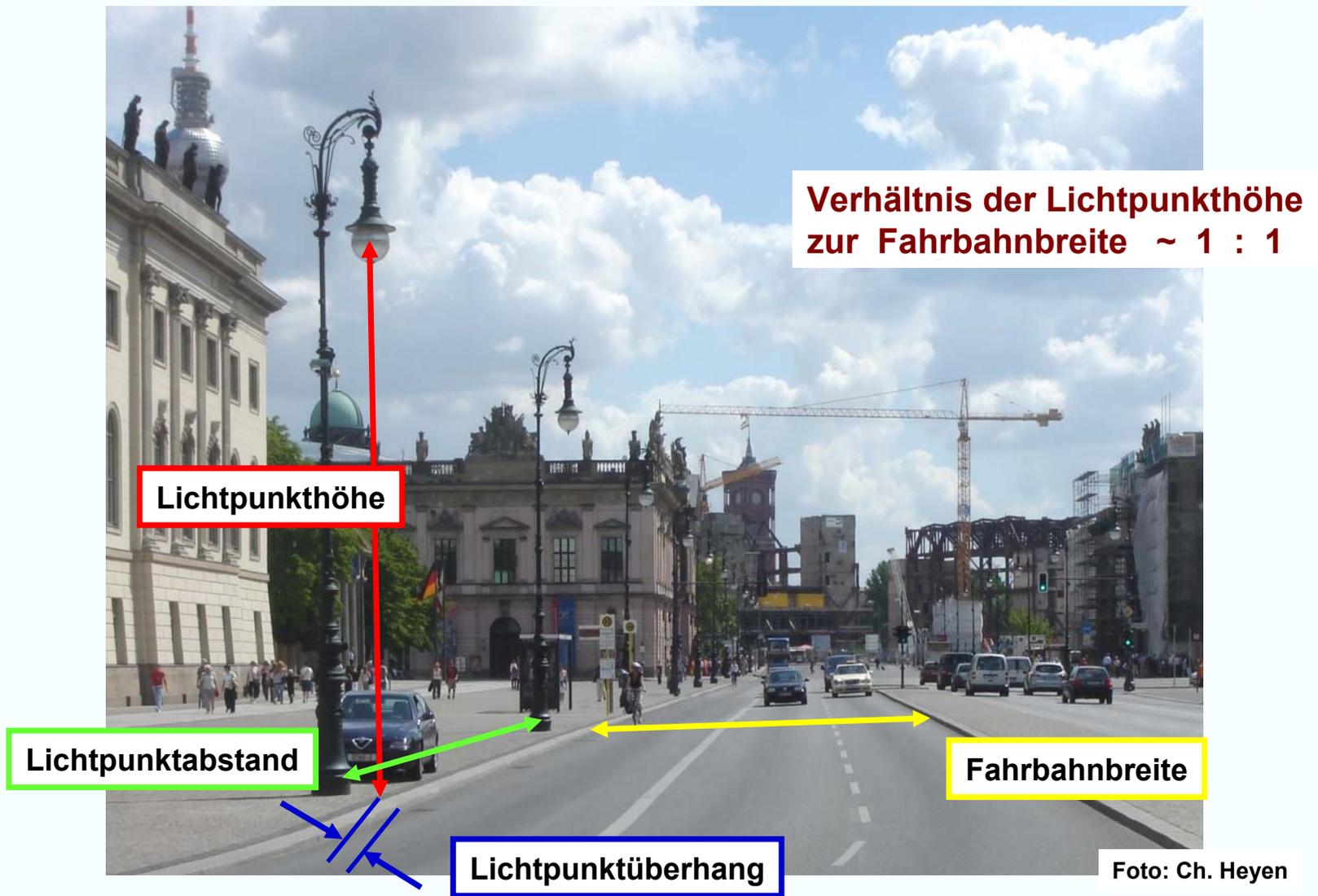
$$\begin{aligned} L &= E \times q_m \\ &= 15 \text{ lx} \times 0,07 \\ &= 1 \text{ cd/m}^2 \end{aligned}$$

$$1 \text{ cd/m}^2 \sim 15 \text{ lx}$$

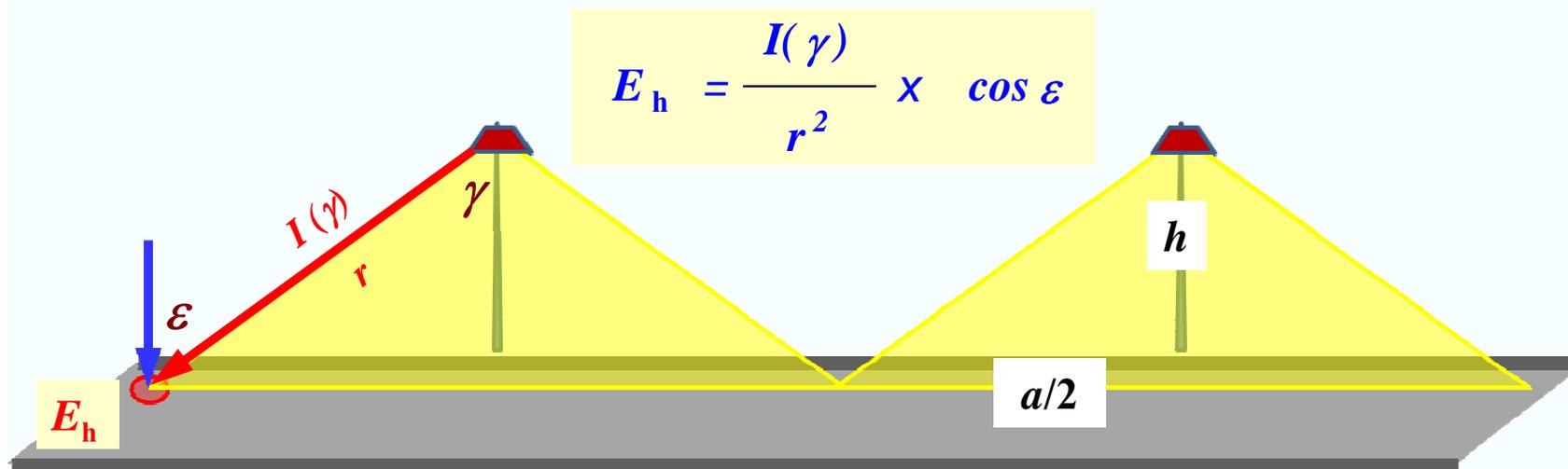


Leuchtdichte  $L$ :  
reflektiertes Licht –  
für das Auge **sichtbar**  
(gemessen mit Leuchtdichtemesser)

## Grundlagen der Straßenbeleuchtung ( 1 )



## Grundlagen der Straßenbeleuchtung ( 2 )



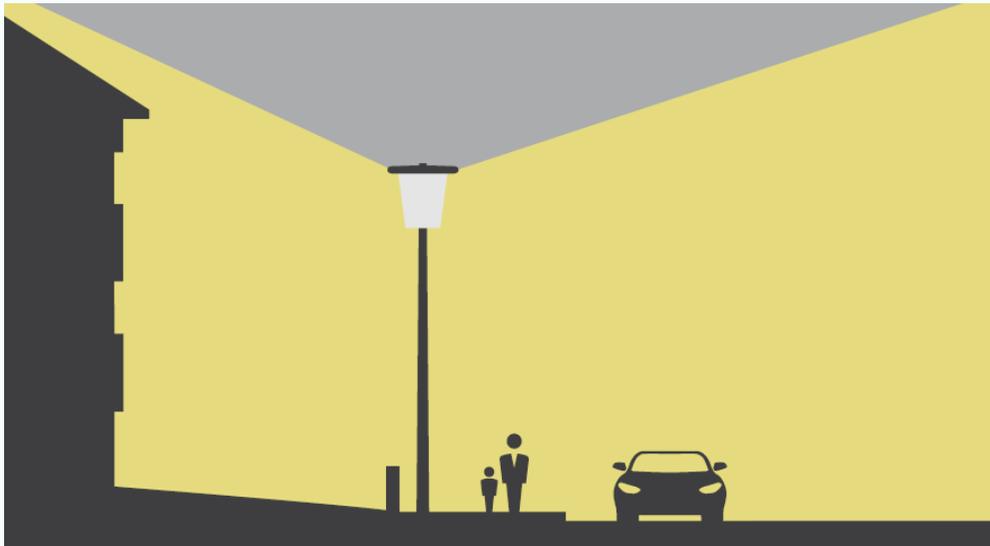
Ausstrahlungswinkel  $\gamma$  = Lichteinfallswinkel  $\varepsilon$

Zeichenerklärung:

- $E_h$  horizontale Beleuchtungsstärke [lx]
- $I(\gamma)$  Lichtstärke [cd]
- $a$  Lichtpunkt-  
abstand [m]
- $h$  Lichtpunkt-  
höhe [m]
- $r$  Abstand Lampe – Messpunkt [m]

Lichtpunkt- abstand $a$	$a/2 : h$	$\gamma = \varepsilon$	$\cos \varepsilon$
2 x h	1	45 °	0,707
4 x h	2	63,4 °	0,448
5 x h	2,5	68,2 °	0,371
6 x h	3	71,6 °	0,316
8 x h	4	76 °	0,242

## Grundlagen der Straßenbeleuchtung ( 3 )



Leuchte

OHNE

lichtlenkende Technik

Lichtimmissionen,  
Himmelsaufhellung



Leuchte

MIT

lichtlenkender Technik

Quelle: Licht.de

## Normen und Richtlinien der Straßenbeleuchtung

DIN 13201 – 1

November 2005

**Auswahl der Beleuchtungsklassen**

DIN EN 13201 – 2

April 2004

**Gütemerkmale**

DIN EN 13201 – 3

April 2004

**Berechnung der Gütemerkmale**

DIN EN 13201 – 4

April 2004

**Methoden zur Messung der Gütemerkmale  
von Straßenbeleuchtungsanlagen**

Diese Normen sind

- **Planungsgrundlage für Neubau, Erweiterung und Erneuerung**
- **„Vergleichs-Maßstab“ zur Leuchtauswahl bzw. Projekt-Bewertung**

## Beleuchtungs-Situationen und Parametersystem

Parameter	Beleuchtungs-Situation									
	A1	A2	A3	B1	B2	C1	D1 + D2	D3 + D4	E1	E2
Trennung der Richtungsfahrbahnen	ja nein		ja nein							
Baul. Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung				ja / nein	ja / nein	ja / nein	ja / nein	ja / nein		
Anschlussstellenabstand [km]	> 3 ≤ 3									
Kreuzungsdichte [Kreuzungen/km]	< 3 ≥ 3	< 3 ≥ 3	< 3 ≥ 3	< 3 ≥ 3	< 3 ≥ 3					
Verkehrsfluss [1.000 KFZ je Tag]	< 15 15 - 25 > 25	< 7 > 7	< 7 7 - 15 15 - 25 > 25	< 7 > 7	< 7 > 7					
Konfliktzone	ja / nein	ja / nein	ja / nein	ja / nein	ja / nein					
Komplexität des Gesichtsfeldes	normal / hoch	normal / hoch	normal / hoch	normal / hoch	normal / hoch			normal / hoch		
Schwierigkeit der Fahraufgabe	normal / > als normal	normal / > als normal	normal / > als normal	normal / > als normal	normal / > als normal		normal / > als normal	normal / > als normal		
Leuchtdichte der Umgebung	niedrig / mittel / hoch	niedrig / mittel / hoch	niedrig / mittel / hoch	niedrig / mittel / hoch	niedrig / mittel / hoch	niedrig / mittel / hoch	niedrig / mittel / hoch	niedrig / mittel / hoch	niedrig / mittel / hoch	niedrig / mittel / hoch
Parkende Fahrzeuge			nicht zulässig / zulässig	nicht zulässig / zulässig	nicht zulässig / zulässig			nicht zulässig / zulässig		
Verkehrsfluss Radfahrer				normal / hoch	normal / hoch	normal / hoch		normal / hoch		
Verkehrsfluss Fußgänger							normal / hoch	normal / hoch	normal / hoch	normal / hoch
Kriminalitätsrisiko						normal / > als normal				
Gesichtserkennung						nicht erford. / erforderlich				

**Leuchtdichte-Methode**

**Beleuchtungsstärke-Methode**

## Bewertung nach der Leuchtdichte-Methode ( 1 )

**DIN EN 13201-2**

**ME-Klassen**

**Anwendung für Verkehrsstraßen mit Geschwindigkeiten > 30 km/h**

**Tabelle 1a - ME-Beleuchtungsklassen**

Klasse	Fahrbahnleuchtdichte bei trockener Straßenoberfläche			Schwellenwert - erhöhung	Umgebungs- Beleuchtungs- stärkeverhältnis
	$\bar{L}$ in cd/m <sup>2</sup> [Wartungswert]	$U_o$ [Mindestwert]	$U_l$ [Mindestwert]	$TI$ in % <sup>a</sup> [Höchstwert]	$SR$ <sup>b</sup> [Mindestwert]
<b>ME 1</b>	<b>2,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>10</b>	<b>0,5</b>
<b>ME 2</b>	<b>1,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>10</b>	<b>0,5</b>
<b>ME 3a</b>	<b>1,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>15</b>	<b>0,5</b>
<b>ME 3b</b>			<b>0,6</b>		
<b>ME 3c</b>			<b>0,5</b>		
<b>ME 4a</b>	<b>0,75</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>15</b>	<b>0,5</b>
<b>ME 4b</b>			<b>0,5</b>		
<b>ME 5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,35</b>	<b>0,4</b>	<b>15</b>	<b>0,5</b>
<b>ME 6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,35</b>	<b>0,4</b>	<b>15</b>	keine Anforderung
<sup>a</sup>	Ein zusätzlich um 5 % erhöhter TI-Wert kann bei Verwendung von Lichtquellen mit geringer Leuchtdichte zugelassen werden (Siehe Anmerkung 6).				
<sup>b</sup>	Dieses Kriterium ist nur zu verwenden, wenn keine Verkehrsflächen mit eigenen Anforderungen an die Fahrbahn angrenzen.				

## Bewertung nach der Leuchtdichte-Methode ( 2 )

**Innerstädtische  
Haupt-Verkehrsstraße**

**Beleuchtungssituation B2**

**Beleuchtungsklasse ME 3c**

$L_m$	1,0 cd/m <sup>2</sup>
$U_o$	0,40
$U_i$	0,50
$TI$	15 %
$SR$	0,5



Foto: Ch. Heyen

Beleuchtungssituation B2

Kreuzungsdichte		Schwierigkeit der Fahraufgabe		Verkehrsfuss in Fahrzeugen je Tag			
<input type="button" value=" &lt; 3 /km"/>	<input type="button" value=" &gt;= 3 /km"/>	<input type="button" value=" normal"/>	<input type="button" value=" höher als normal"/>	<input type="button" value=" &lt; 7000"/>	<input type="button" value=" &gt; 7000"/>		
Komplexität des visuellen Feldes		geparkte Fahrzeuge		Verkehrsfuss Radfahrer			
<input type="button" value=" normal"/>	<input type="button" value=" hoch"/>	<input type="button" value=" nicht vorhanden"/>	<input type="button" value=" vorhanden"/>	<input type="button" value=" normal"/>	<input type="button" value=" hoch"/>		
				Umgebungsleuchtdichte			
				<input type="button" value=" niedrig"/>	<input type="button" value=" mittel"/>	<input type="button" value=" hoch"/>	
Beleuchtungsklasse	Lm in cd/m <sup>2</sup>	U <sub>o</sub>	U <sub>i</sub>	TI in %	SR	<input type="button" value=" OK"/>	<input type="button" value=" Abbrechen"/>
<b>ME3c</b>	<b>1.0</b>	<b>0.40</b>	<b>0.50</b>	<b>15</b>	<b>0.50</b>		

In einem evtl. vorhandenen Bereich baulicher Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung gilt Beleuchtungsklasse CE2 (Em = 20 lx, U<sub>o</sub> = 0.40)  
 In einer evtl. vorhandenen Konfliktzone gilt Beleuchtungsklasse CE3 (Em = 15 lx, U<sub>o</sub> = 0.40)

## Bewertung nach der Beleuchtungsstärke-Methode ( 1 )

DIN EN 13201-2

CE-Klassen

Anwendung für Verkehrsstraßen, „wenn die Leuchtdichtetechnik nicht anwendbar oder praktikabel ist“ sowie für komplexe Straßenkreuzungen, Kreisverkehrsplätze, Einkaufsstraßen und Flächen mit gemischtem Verkehr.

Tabelle 2 - CE-Beleuchtungsklassen

Horizontale Beleuchtungsstärke		
Klasse	$\bar{E}$ in lx	$U_o$
	[Wartungswert]	[Mindestwert]
CE 0	50	0,4
CE 1	30	0,4
CE 2	20	0,4
CE 3	15	0,4
CE 4	10	0,4
CE 5	7,5	0,4

## Bewertung nach der Beleuchtungsstärke-Methode ( 2 )

Innerstädtische  
Kreuzung (Konfliktzone)

Beleuchtungssituation B2

Beleuchtungsklasse ME 2

entspricht CE 2

$E_m$  20 lx

$U_o$  0,40



Beleuchtungssituation B2

Kreuzungsdichte		Schwierigkeit der Fahraufgabe		Verkehrsfluss in Fahrzeugen je Tag	
<input style="border: none;" type="button" value=" &lt; 3 / km "/>	<input checked="" style="border: none;" type="button" value=" &gt;= 3 / km "/>	<input style="border: none;" type="button" value=" normal "/>	<input checked="" style="border: none;" type="button" value=" höher als normal "/>	<input style="border: none;" type="button" value=" &lt; 7000 "/>	<input checked="" style="border: none;" type="button" value=" &gt; 7000 "/>

Beleuchtungsklasse	$E_m$ in lx	$U_o$	<input style="border: none;" type="button" value=" OK "/>	<input style="border: none;" type="button" value=" Abbrechen "/>
CE2	20	0.40		

## Bewertung nach der Beleuchtungsstärke-Methode ( 3 )

DIN EN 13201-2

S-Klassen

Anwendung für Wohnstraßen, Fußgängerzonen, Fuß- und Radwegen, Parkplätzen und Bushaltestellen

Tabelle 3 - S-Beleuchtungsklassen

Horizontale Beleuchtungsstärke		
Klasse	$\bar{E}$ in lx <sup>a</sup> [Wartungswert]	$E_{\min}$ in lx [Wartungswert]
S 1	15	5
S 2	10	3
S 3	7,5	1,5
S 4	5	1
S 5	3	0,6
S 6	2	0,6
S 7	unbestimmte Anforderungen	unbestimmte Anforderungen

<sup>a</sup> Um eine gewisse Gleichmäßigkeit sicherzustellen, darf der tatsächliche Wert der mittleren Beleuchtungsstärke das 1,5fache des für die Klasse vorgesehenen Mindestwertes nicht überschreiten.

Grundlage der  
LED-Umrüstung  
in Oberhausen

## Bewertung nach der Beleuchtungsstärke-Methode ( 4 )

Anlieger- / Wohnstraße  
(30 km/h-Zone)

Beleuchtungssituation D3

Beleuchtungsklasse S 5

$E_m$  3 lx

$\text{max. } E_m = 1,5 \times 3 \text{ lx} = 4,5 \text{ lx}$

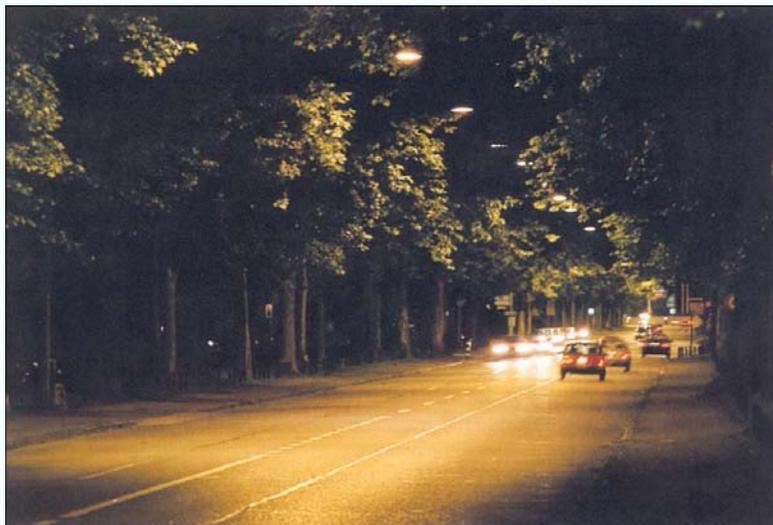
$E_{\text{min}}$  0,6 lx



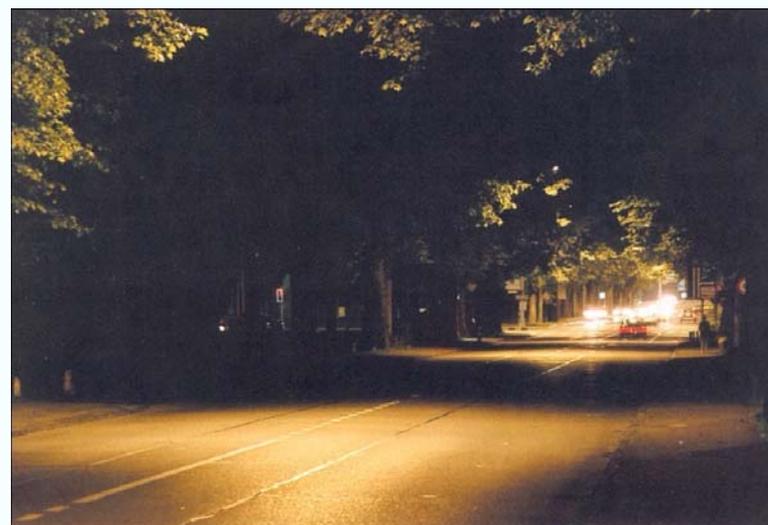
Foto: Ch. Heyen

Beleuchtungssituation D3			
	Verkehrsfluss Fußgänger und Radfahrer <input type="button" value="normal"/> <input type="button" value="hoch"/>	geparkte Fahrzeuge <input type="button" value="nicht vorhanden"/> <input type="button" value="vorhanden"/>	Schwierigkeit der Fahraufgabe <input type="button" value="normal"/> <input type="button" value="höher als normal"/>
Komplexität des visuellen Feldes <input type="button" value="normal"/> <input type="button" value="hoch"/>	Kriminalitätsrisiko <input type="button" value="normal"/> <input type="button" value="höher als normal"/>	Gesichtserkennung <input type="button" value="nicht notwendig"/> <input type="button" value="notwendig"/>	Umgebungsleuchtdichte <input type="button" value="niedrig"/> <input type="button" value="mittel"/> <input type="button" value="hoch"/>
Beleuchtungsklasse <b>S5</b>	$E_m$ in lx <b>3.0</b>	$E_{\text{min}}$ in lx <b>0.60</b>	<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Abbrechen"/>
In einem evtl. vorhandenen Bereich baulicher Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung gilt Beleuchtungsklasse S4 ( $E_m = 5.0 \text{ lx}$ , $E_{\text{min}} = 1.0 \text{ lx}$ )			

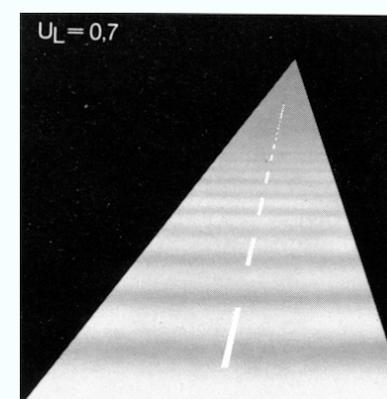
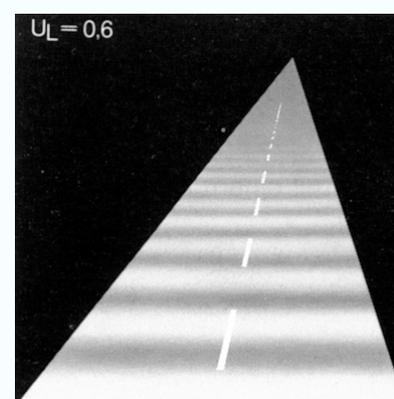
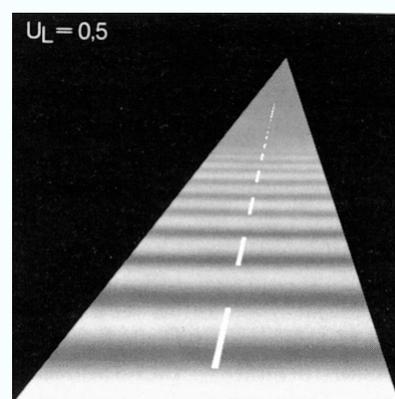
Wesentliches Qualitätskriterium: „Gleichmäßigkeit“



SB-Anlage mit guter  
Längs- und Gesamtgleichmäßigkeit



ausgeprägte Tarnzonen  
durch Abschaltung jeder 2. Leuchte



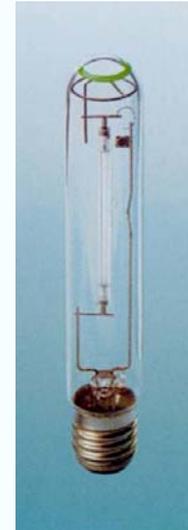
## Klassische Lampen-Technologien



Leuchtstoff-Lampe



Kompakt-Leuchtstoff-Lampe



Natriumdampf-Hochdruck-Lampe



Metall-Halogendampf-Hochdruck-Lampe

Hohe Lichtströme,  
punktuell  
konzentriert

CosmoPolis-System



**Quecksilberdampf - Hochdruck - Lampen**  
**Verordnungen (EG) Nr. 245/2009 und Nr. 347/2010**

**6 Jahre nach Inkrafttreten dieser Verordnung (13.04.2015)**  
**müssen sonstige Hochdruckentladungslampen mindestens die in Tabelle 9**  
**angegebenen Bemessungswerte für die Lichtausbeute aufweisen:**

**Tabelle 9**  
**Bemessungswerte für die Lichtausbeute**  
**sonstiger Hochdruckentladungslampen**

Lampennennleistung [W]	Bemessungs- Lichtausbeute [lm/W]
$W \leq 40$	50
$40 < W \leq 50$	55
$50 < W \leq 70$	65
$70 < W \leq 125$	70
$125 < W$	75



Hg-Hochdruck-Lampen			
50 W	4Y	2.000 lm	40 lm/W
80 W	4Y	4.000 lm	50 lm/W
125 W	4Y	6.800 lm	54 lm/W
250 W		13.000 lm	52 lm/W

**Die Lampen erhalten nicht mehr das CE-Zeichen und dürfen somit**  
**auch nicht mehr in Verkehr gebracht werden !**

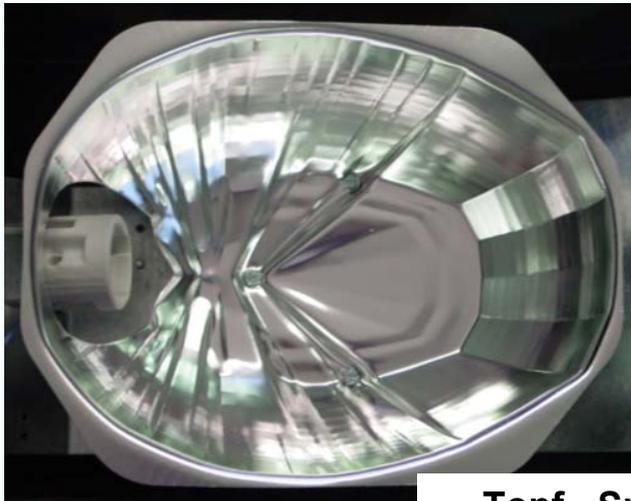
## Lichtlenkung für klassische Lampen-Technologien



**Schalenspiegel**



**Facetten - Topf - Spiegel**



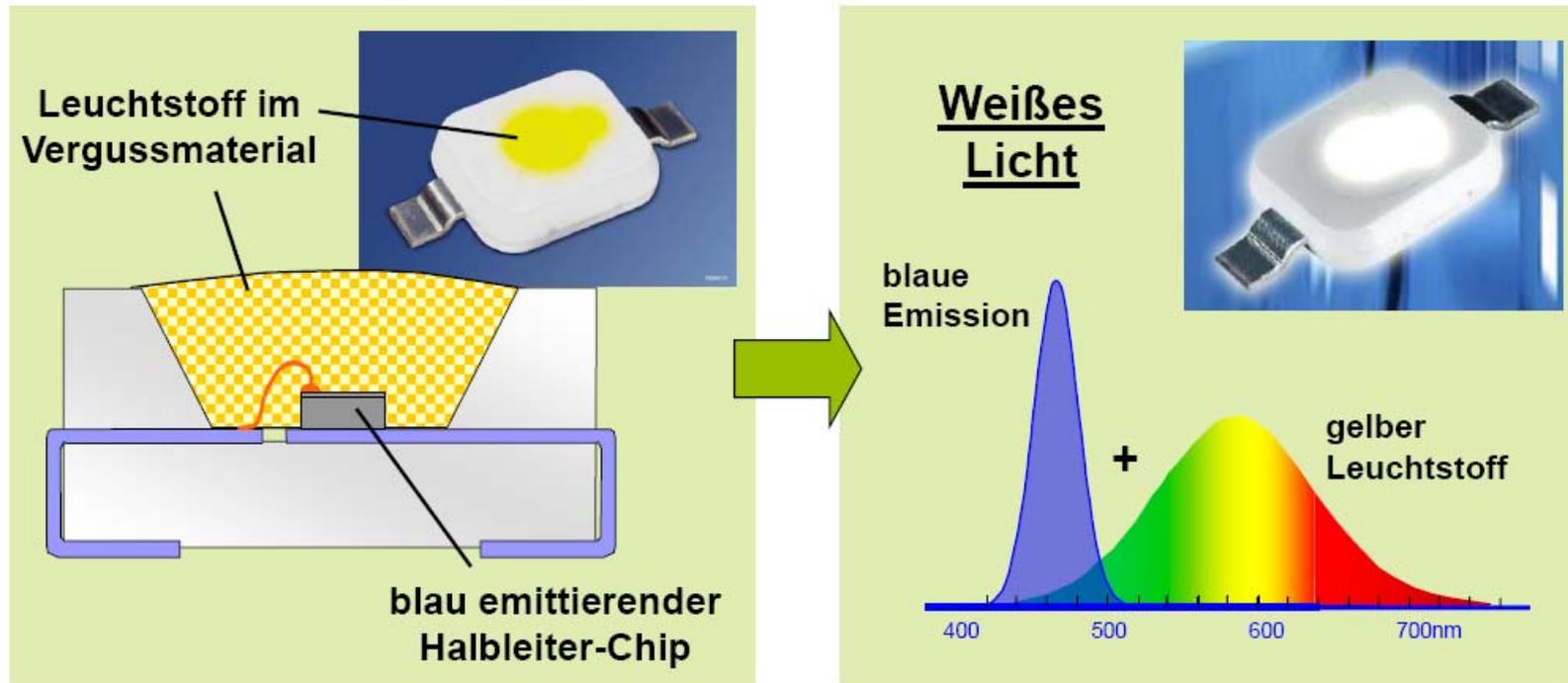
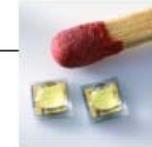
**Topf - Spiegel**



**Lamellen-Optik  
m. rückseitiger  
Abschirmung**

## Straßenbeleuchtung mit LED-Technik ( 1 )

1996: OSRAM patentiert Prinzip der Konversions-LED



➔ Heute basieren nahezu alle weißen LEDs auf diesem Prinzip!

Quelle: OSRAM

## Straßenbeleuchtung mit LED-Technik ( 2 )



**ZHAGA  
LED-Modul**



**LED-Modul  
mit Spiegeloptiken**



**LED mit  
Linsenoptik**



## Straßenbeleuchtung mit LED-Technik ( 3 )



LED-Modul  
für Indirekt-System



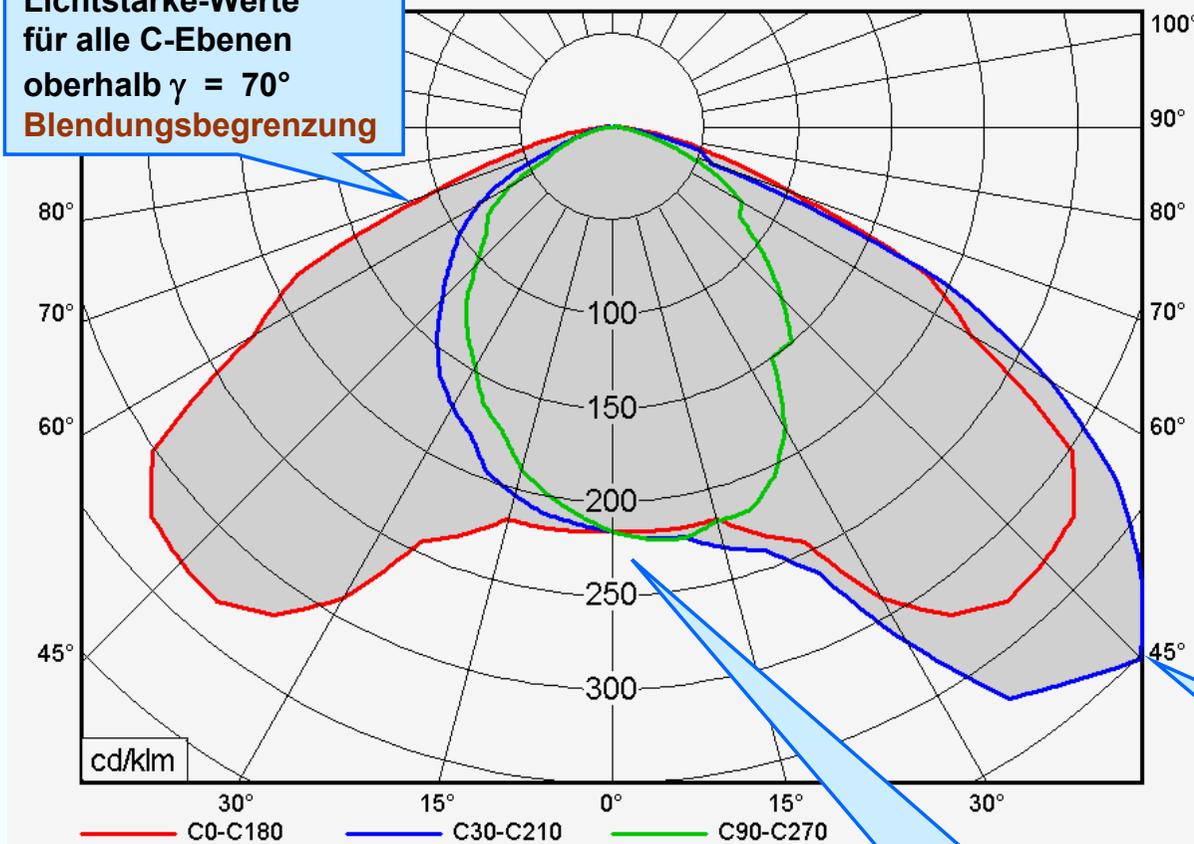
Einzel-LED's  
mit Optik

## „Retrofit-Lampen“ für die Straßenbeleuchtung ??????



Begrenzung der Lichtstärke-Werte für alle C-Ebenen oberhalb  $\gamma = 70^\circ$   
**Blendungsbegrenzung**

Beispiel - LVK einer Kofferleuchte

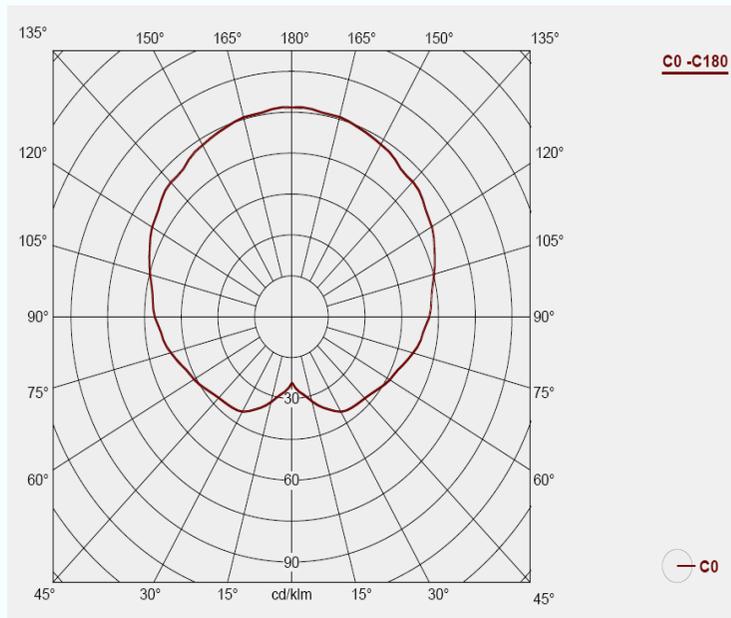


Maximale Lichtstärke-Werte für C0 – C180 und für C30 bis C40 ( $\gamma = 40 - 55^\circ$ )

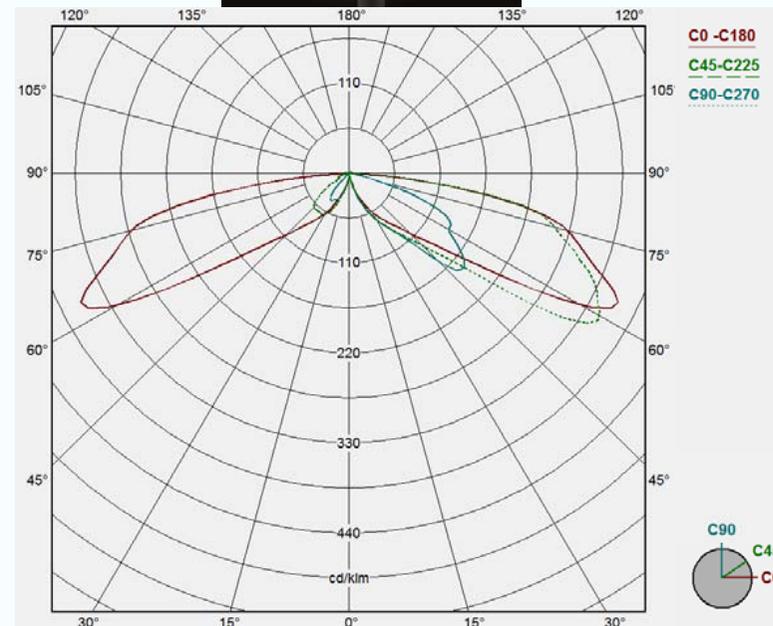
Betriebswirkungsgrad: 0,76  
Unterer halbräumlicher Lichtstromanteil: 100 %

Reduzierte Lichtstärke-Werte für  $\gamma = 0^\circ$

Qualitätskriterium: Lichtstärke-Verteilungs-Kurve [LVK] ( 2 )



Betriebswirkungsgrad: 0,70  
 Unterer halbräumlicher Lichtstromanteil: 41 %



Betriebswirkungsgrad: 0,65  
 Unterer halbräumlicher Lichtstromanteil: 99 %

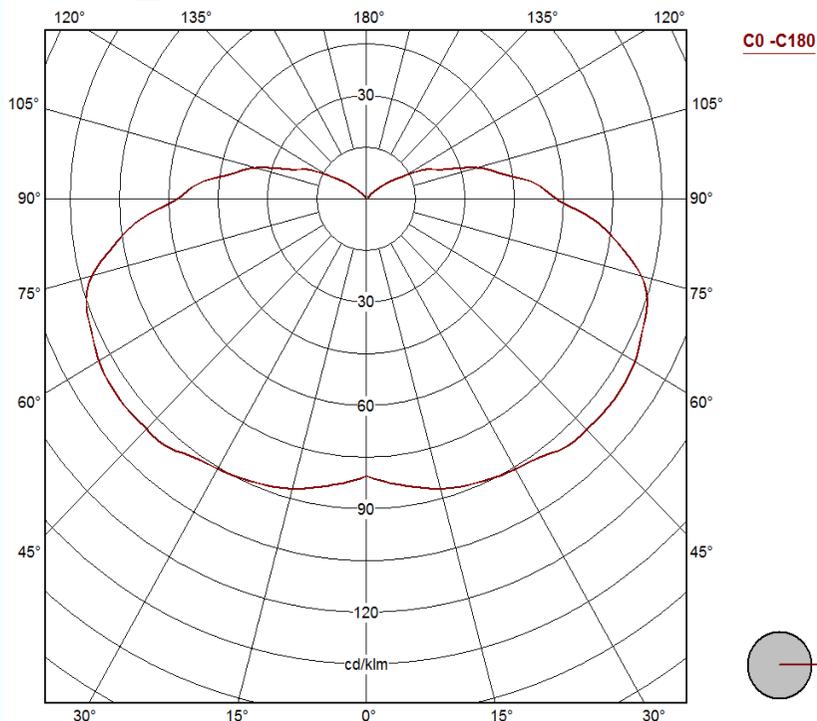
Qualitätskriterium: **Lichtstärke-Verteilungs-Kurve [LVK] ( 3 )**



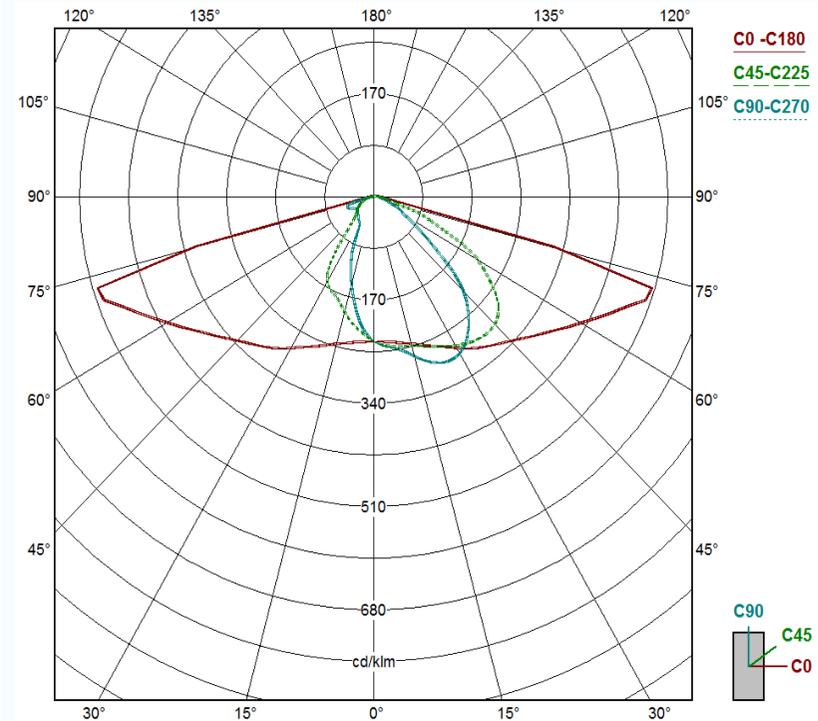
**HELLUX  
QMF 401**



**PHILIPS  
Mini-Luma**



Betriebswirkungsgrad: 0.67  
 Unterer halbräumlicher Lichtstromanteil: 82 %



Betriebswirkungsgrad: 0.92  
 Unterer halbräumlicher Lichtstromanteil: 100 %

## ALT gegen NEU



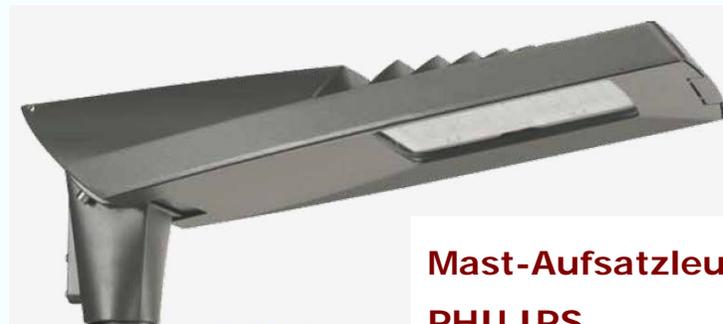
Mast-Aufsatzleuchte  
HELLUX QMF 401  
HME 1 x 50 – 80 W

Lampe: HME 50 W  
Lichtstrom: 2.000 lm  
Lichtausbeute: 40 lm / W

Lampe: HME 80 W  
Lichtstrom: 4.000 lm  
Lichtausbeute: 50 lm / W

HME 50 W = 2.000 lm

$2.000 \text{ lm} \times 0,67 \times 0,82 = 1.099 \text{ lm}$



Mast-Aufsatzleuchte  
PHILIPS  
Mini-Luma  
20 LED 15 W  
20 LED 19 W

LED: 15 W  
Lichtstrom: 1.500 lm  
Lichtausbeute: 100 lm / W

LED: 19 W  
Lichtstrom: 2.000 lm  
Lichtausbeute: 105 lm / W

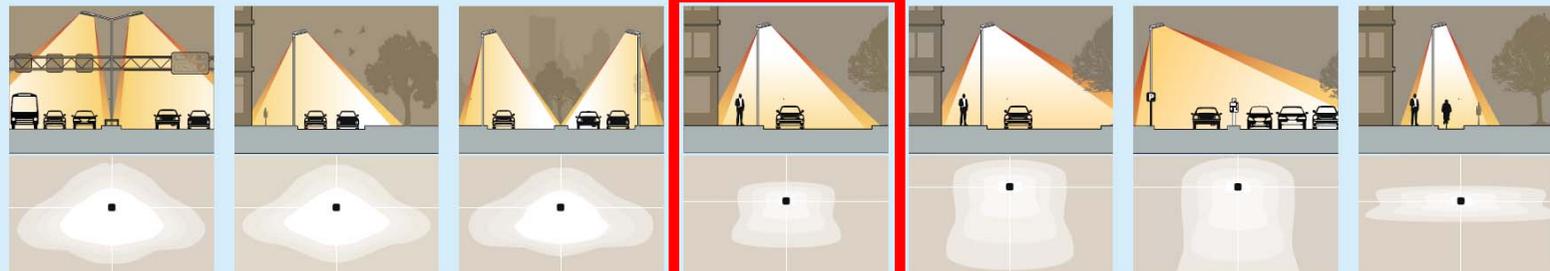
LED 15 W = 1.500 lm

$1.500 \text{ lm} \times 0,92 \times 1,0 = 1.380 \text{ lm}$

# Neue Leuchte:

## PHILIPS

## „Mini-Luma“



R1 - Lichtverteilung für ein typisches Verhältnis von Straßenbreite zu Lichtpunkthöhe von ~ 0,9

R2 - Lichtverteilung für ein typisches Verhältnis von Straßenbreite zu Lichtpunkthöhe von ~ 0,5

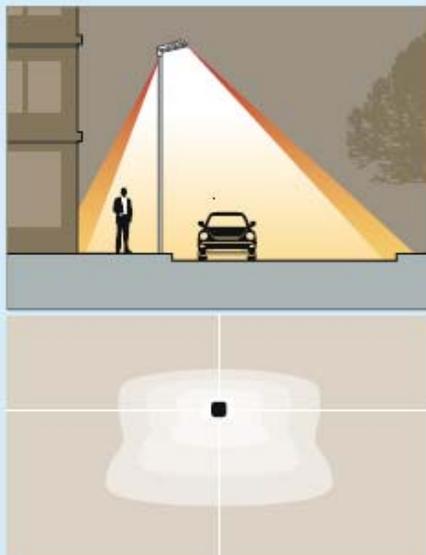
R3 - Lichtverteilung für ein typisches Verhältnis von Straßenbreite zu Lichtpunkthöhe von ~ 0,7

R4 - Lichtverteilung für ein typisches Verhältnis von Straßenbreite zu Lichtpunkthöhe von ~ 1-1,5

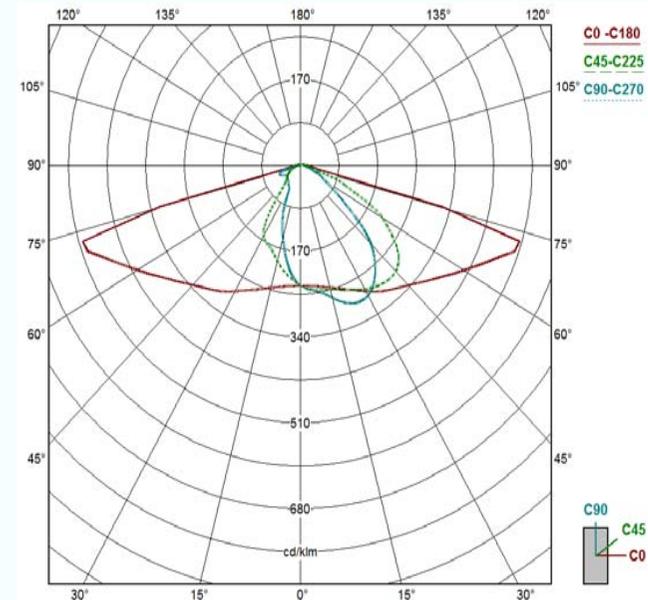
R5 - Lichtverteilung für ein typisches Verhältnis von Straßenbreite zu Lichtpunkthöhe von ~ 2-2,5

R6 - Lichtverteilung für ein typisches Verhältnis von Straßenbreite zu Lichtpunkthöhe von ~ 2,5-3

R7 - Lichtverteilung für ein typisches Verhältnis von Straßenbreite zu Lichtpunkthöhe von ~ 0,5-0,75



R4 - Lichtverteilung für ein typisches Verhältnis von Straßenbreite zu Lichtpunkthöhe von ~ 1-1,5



## Oberhausen - Kleestraße ( 1 )



Anliegerstraße 30 km/h

Parkende Fahrzeuge  
auf der Fahrbahn

Alle Verkehrsteilnehmer  
nutzen die Fahrbahn

Straßenbreite = 6,0 m

Lichtpunkthöhe = 4,0 m

Leuchtenabstand = 29 - 31 m

Die gesamte Straßenbreite wird als Fahrbahn gewertet,  
da keine einschränkenden Markierungen existieren !

Beleuchtungsklasse S5

mittl. Beleuchtungsstärke  $E_m = 3 \text{ lx}$

mind. Beleuchtungsstärke  $E_{\min} = 0,6 \text{ lx}$

## Oberhausen - Kleestraße ( 2 )



Mittlere Beleuchtungsstärke Em	1,46 lx
Gesamtgleichmäßigkeit Uo	0,17
Emin	0,25 lx

**SB-Anlage  
normgerecht: NEIN**

5,50	5,69	2,74	1,14	0,55	0,35	0,29	0,35	0,55	1,14	2,74	5,69
4,50	5,38	2,64	1,12	0,55	0,34	0,29	0,34	0,55	1,12	2,64	5,38
3,50	4,57	2,38	1,05	0,53	0,34	0,28	0,34	0,53	1,05	2,38	4,57
2,50	3,59	2,02	0,96	0,50	0,32	0,28	0,32	0,50	0,96	2,02	3,59
1,50	2,73	1,65	0,84	0,46	0,31	0,27	0,31	0,46	0,84	1,65	2,73
0,50	2,01	1,31	0,73	0,42	0,29	0,25	0,29	0,42	0,73	1,31	2,01
y / x	1,41	4,23	7,05	9,86	12,68	15,50	18,32	21,14	23,95	26,77	29,59



Mittlere Beleuchtungsstärke Em	4,83 lx
Gesamtgleichmäßigkeit Uo	0,14
Emin	0,65 lx

**SB-Anlage  
normgerecht: JA**

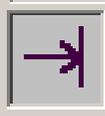
5,50	18,6	9,6	4,4	2,2	1,2	0,7	1,2	2,2	4,4	9,6	18,6
4,50	17,4	9,5	4,5	2,3	1,2	0,8	1,2	2,3	4,5	9,5	17,4
3,50	15,5	8,0	4,2	2,2	1,3	0,8	1,3	2,2	4,2	8,0	15,5
2,50	11,9	6,3	3,6	2,1	1,3	1,0	1,3	2,1	3,6	6,3	11,9
1,50	7,6	4,6	2,7	1,8	1,2	1,1	1,2	1,8	2,7	4,6	7,6
0,50	4,1	3,0	1,8	1,4	1,1	1,1	1,1	1,4	1,8	3,0	4,1
y / x	1,41	4,23	7,05	9,86	12,68	15,50	18,32	21,14	23,95	26,77	29,59

## Oberhausen - Kleestraße ( 3 )

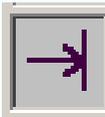
Vertikale Beleuchtungsstärke  $E_{v1 (1,5 m)}$  zur Bewertung der Gesichtserkennung  
**KEINE normative Forderung !**



	1,41	4,23	7,05	9,86	12,68	15,50	18,32	21,14	23,95	26,77	29,59
5,50	5,30	4,41	2,23	1,26	0,78	0,52	0,37	0,28	0,22	0,18	0,15
4,50	4,72	4,18	2,18	1,24	0,77	0,52	0,37	0,28	0,22	0,18	0,15
3,50	3,52	3,59	2,03	1,19	0,75	0,51	0,37	0,28	0,22	0,18	0,15
2,50	2,35	2,87	1,81	1,11	0,72	0,49	0,36	0,27	0,22	0,17	0,14
1,50	1,53	2,19	1,56	1,02	0,68	0,47	0,35	0,27	0,21	0,17	0,14
0,50	1,02	1,65	1,32	0,92	0,63	0,45	0,34	0,26	0,21	0,17	0,14



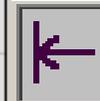
	1,41	4,23	7,05	9,86	12,68	15,50	18,32	21,14	23,95	26,77	29,59
5,50	23,80	20,32	12,05	2,81	0,23	0,10	0,05	0,02	0,01	0,01	0,00
4,50	19,58	20,17	11,73	3,56	0,17	0,08	0,05	0,02	0,01	0,01	0,00
3,50	13,81	15,63	10,95	4,66	0,23	0,10	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00
2,50	6,49	8,92	8,85	4,98	0,30	0,14	0,06	0,02	0,01	0,01	0,00
1,50	2,00	4,54	5,54	4,79	0,57	0,14	0,07	0,03	0,01	0,01	0,00
0,50	0,68	1,85	2,63	3,45	1,27	0,18	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01



## Oberhausen - Kleestraße ( 4 )

Vertikale Beleuchtungsstärke  $E_{v3 (1,5 m)}$  zur Bewertung der Gesichtserkennung  
**KEINE normative Forderung !**

	1,41	4,23	7,05	9,86	12,68	15,50	18,32	21,14	23,95	26,77	29,59
5,50	0,15	0,18	0,22	0,28	0,37	0,52	0,78	1,26	2,23	4,41	5,30
4,50	0,15	0,18	0,22	0,28	0,37	0,52	0,77	1,24	2,18	4,18	4,72
3,50	0,15	0,18	0,22	0,28	0,37	0,51	0,75	1,19	2,03	3,59	3,52
2,50	0,14	0,17	0,22	0,27	0,36	0,49	0,72	1,11	1,81	2,87	2,35
1,50	0,14	0,17	0,21	0,27	0,35	0,47	0,68	1,02	1,56	2,19	1,53
0,50	0,14	0,17	0,21	0,26	0,34	0,45	0,63	0,92	1,32	1,65	1,02



	1,41	4,23	7,05	9,86	12,68	15,50	18,32	21,14	23,95	26,77	29,59
5,50	0,00	0,01	0,01	0,02	0,05	0,10	0,23	2,81	12,05	20,32	23,80
4,50	0,00	0,01	0,01	0,02	0,05	0,08	0,17	3,56	11,73	20,17	19,58
3,50	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,10	0,23	4,66	10,95	15,63	13,81
2,50	0,00	0,01	0,01	0,02	0,06	0,14	0,30	4,98	8,85	8,92	6,49
1,50	0,00	0,01	0,01	0,03	0,07	0,14	0,57	4,79	5,54	4,54	2,00
0,50	0,01	0,01	0,02	0,03	0,06	0,18	1,27	3,45	2,63	1,85	0,68



## Oberhausen - Wilhelmshavener Str. ( 1 )



Anliegerstraße 30 km/h

Parkende Fahrzeuge  
auf/an der Fahrbahn

Alle Verkehrsteilnehmer  
nutzen die Fahrbahn

Fahrbahnbreite = 6,5 m

Nebenanlagen = 4,4 / 4,2 m

Lichtpunkthöhe = 4,0 m

Leuchtenabstand = 53 - 55 m

Beleuchtungsklasse S5      mittl. Beleuchtungsstärke  $E_m = 3 \text{ lx}$

mind. Beleuchtungsstärke  $E_{\min} = 0,6 \text{ lx}$

**Keine lichttechnischen Anforderungen für Nebenanlagen  
bei der Bewertung nach der Beleuchtungsstärke-Methode !**

## Oberhausen - Wilhelmshavener Str. ( 2 )



Mittlere Beleuchtungsstärke Em 0,69 lx  
 Gesamtgleichmäßigkeit Uo 0,06  
 Emin 0,04 lx

**SB-Anlage**  
 normgerecht: **NEIN**

5,96	5,32	2,52	1,01	0,45	0,24	0,14	0,09	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,09	0,14	0,24	0,45	1,01	2,52	5,32
4,88	4,44	2,24	0,95	0,44	0,23	0,14	0,09	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,09	0,14	0,23	0,44	0,95	2,24	4,44
3,79	3,42	1,87	0,85	0,41	0,22	0,13	0,09	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,09	0,13	0,22	0,41	0,85	1,87	3,42
2,71	2,49	1,49	0,74	0,38	0,21	0,13	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,08	0,13	0,21	0,38	0,74	1,49	2,49
1,63	1,78	1,16	0,62	0,34	0,19	0,12	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,08	0,12	0,19	0,34	0,62	1,16	1,78
0,54	1,27	0,89	0,52	0,30	0,18	0,11	0,08	0,06	0,05	0,04	0,05	0,06	0,08	0,11	0,18	0,30	0,52	0,89	1,27
y / x	1,45	4,34	7,24	10,13	13,03	15,92	18,82	21,71	24,61	27,50	30,39	33,29	36,18	39,08	41,97	44,87	47,76	50,66	53,55



Mittlere Beleuchtungsstärke Em 2,12 lx  
 Gesamtgleichmäßigkeit Uo 0,00  
 Emin 0,00 lx

**SB-Anlage**  
 normgerecht: **NEIN**

5,96	17,3	9,2	4,2	2,1	1,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,1	2,1	4,2	9,2	17,3
4,88	15,2	7,6	4,0	2,1	1,1	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	1,1	2,1	4,0	7,6	15,2
3,79	11,1	5,8	3,4	1,9	1,1	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	1,1	1,9	3,4	5,8	11,1
2,71	6,6	4,0	2,4	1,6	1,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	1,0	1,6	2,4	4,0	6,6
1,63	3,2	2,5	1,6	1,2	0,9	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,9	1,2	1,6	2,5	3,2
0,54	1,3	1,3	1,0	0,8	0,7	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	1,3
y / x	1,45	4,34	7,24	10,13	13,03	15,92	18,82	21,71	24,61	27,50	30,39	33,29	36,18	39,08	41,97	44,87	47,76	50,66	53,55

## Oberhausen - Wilhelmshavener Str. ( 3 )

### E<sub>n</sub> Gehweg links

1,83	3,05	1,72	0,81	0,40	0,22	0,13	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,08	0,13	0,22	0,40	0,81	1,72	3,05
1,10	3,68	1,98	0,88	0,42	0,22	0,13	0,09	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,09	0,13	0,22	0,42	0,88	1,98	3,68
0,37	4,40	2,23	0,94	0,44	0,23	0,14	0,09	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,09	0,14	0,23	0,44	0,94	2,23	4,40
y / x	1,45	4,34	7,24	10,13	13,03	15,92	18,82	21,71	24,61	27,50	30,39	33,29	36,18	39,08	41,97	44,87	47,76	50,66	53,55



### E<sub>n</sub> Gehweg rechts

1,67	0,53	0,43	0,30	0,20	0,13	0,09	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,09	0,13	0,20	0,30	0,43	0,53
1,00	0,44	0,37	0,27	0,18	0,12	0,09	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,18	0,27	0,37	0,44
0,33	0,38	0,32	0,24	0,17	0,11	0,08	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,11	0,17	0,24	0,32	0,38
y / x	1,45	4,34	7,24	10,13	13,03	15,92	18,82	21,71	24,61	27,50	30,39	33,29	36,18	39,08	41,97	44,87	47,76	50,66	53,55

### E<sub>n</sub> Gehweg links

1,83	1,30	0,59	0,24	0,11	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,06	0,11	0,24	0,59	1,30
1,10	1,83	0,77	0,62	0,37	0,11	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,11	0,37	0,62	0,77	1,83
0,37	2,52	2,46	1,69	1,07	0,23	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,05	0,23	1,07	1,69	2,46	2,52
y / x	1,45	4,34	7,24	10,13	13,03	15,92	18,82	21,71	24,61	27,50	30,39	33,29	36,18	39,08	41,97	44,87	47,76	50,66	53,55



### E<sub>n</sub> Gehweg rechts

1,67	0,26	0,23	0,21	0,18	0,18	0,21	0,12	0,06	0,02	0,01	0,02	0,06	0,12	0,21	0,18	0,18	0,21	0,23	0,26
1,00	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,15	0,11	0,06	0,02	0,01	0,02	0,06	0,11	0,15	0,12	0,13	0,15	0,17	0,20
0,33	0,16	0,12	0,10	0,08	0,09	0,09	0,09	0,05	0,02	0,01	0,02	0,05	0,09	0,09	0,09	0,08	0,10	0,12	0,16
y / x	1,45	4,34	7,24	10,13	13,03	15,92	18,82	21,71	24,61	27,50	30,39	33,29	36,18	39,08	41,97	44,87	47,76	50,66	53,55

## Oberhausen - Dammstraße

Mini-Luma 19 W | 2.000 lm

Lph = 5,5 m

Leuchtenabstand: 28 m

s = -0,4 m



**Bewertung:** Die normativen Anforderungen gemäß Beleuchtungskategorie S4 werden eingehalten (KEINE normativen Anforderungen für die Nebenanlagen).

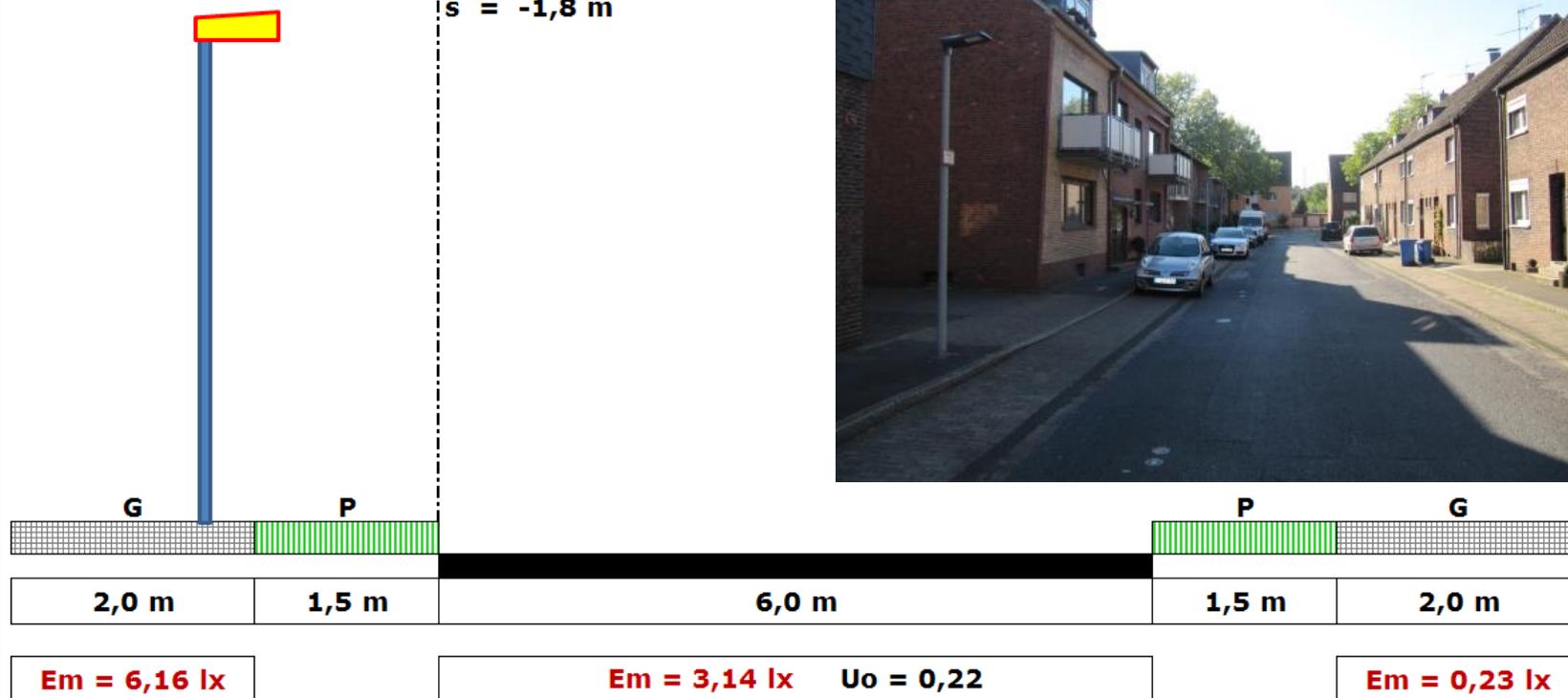
## Oberhausen - Fafnerstraße

Mini-Luma      15 W | 1.500 lm

Lph = 4,0 m

Leuchtenabstand: 27 m

s = -1,8 m



**Bewertung:** Die normativen Anforderungen gemäß Beleuchtungsklasse S5 werden eingehalten (KEINE normativen Anforderungen für die Nebenanlagen).

**Empfehlung:** Anpassung der Lichtpunkthöhe an die Straßenbreite im Zuge der Mastererneuerung

## Oberhausen - Franzenkamp

Mini-Luma 19 W | 2.000 lm

Lph = 5,5 m

Leuchtenabstand: 27 m

s = -0,3 m



**Bewertung:** Die normativen Anforderungen gemäß Beleuchtungsklasse S4 werden eingehalten (KEINE normativen Anforderungen für die Nebenanlagen).

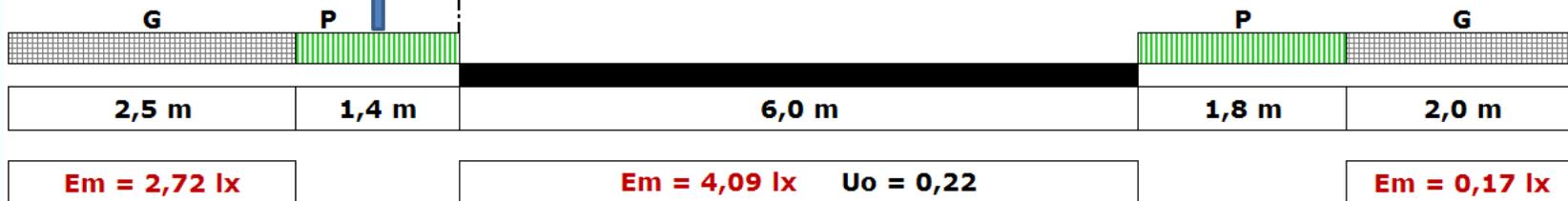
## Oberhausen - Hagedornstraße

Mini-Luma    15 W | 1.500 lm

Lph = 4,0 m

Leuchtenabstand: 29 m

s = -0,4 m



**Bewertung:** Die normativen Anforderungen gemäß Beleuchtungsklasse S5 werden eingehalten (KEINE normativen Anforderungen für die Nebenanlagen).

**Empfehlung:** Anpassung der Lichtpunkthöhe an die Straßenbreite im Zuge der Mastererneuerung (mit Ausleger).

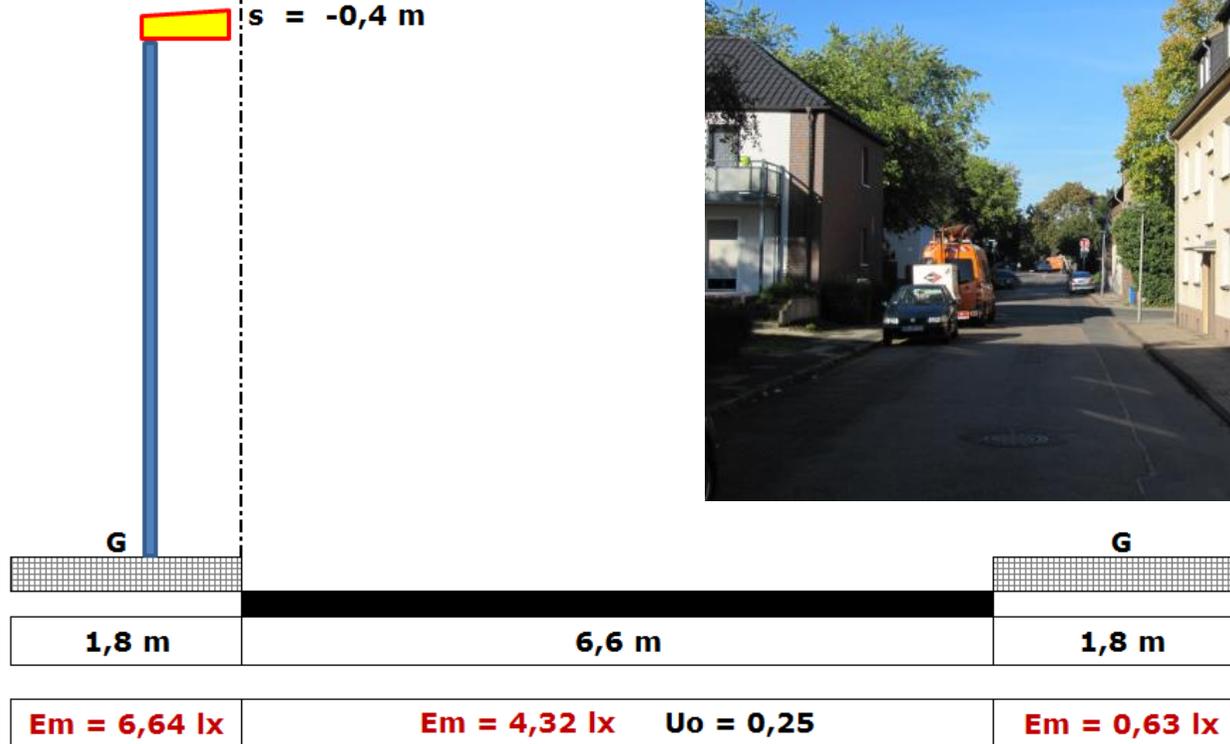
## Oberhausen - Hessenstraße

Mini-Luma  
Lph = 4,0 m

15 W | 1.500 lm

Leuchtenabstand: 27 m

s = -0,4 m



**Bewertung:** Die normativen Anforderungen gemäß Beleuchtungsklasse S5 werden eingehalten (KEINE normativen Anforderungen für die Nebenanlagen).

**Empfehlung:** Anpassung der Lichtpunkthöhe an die Straßenbreite im Zuge der Mastererneuerung

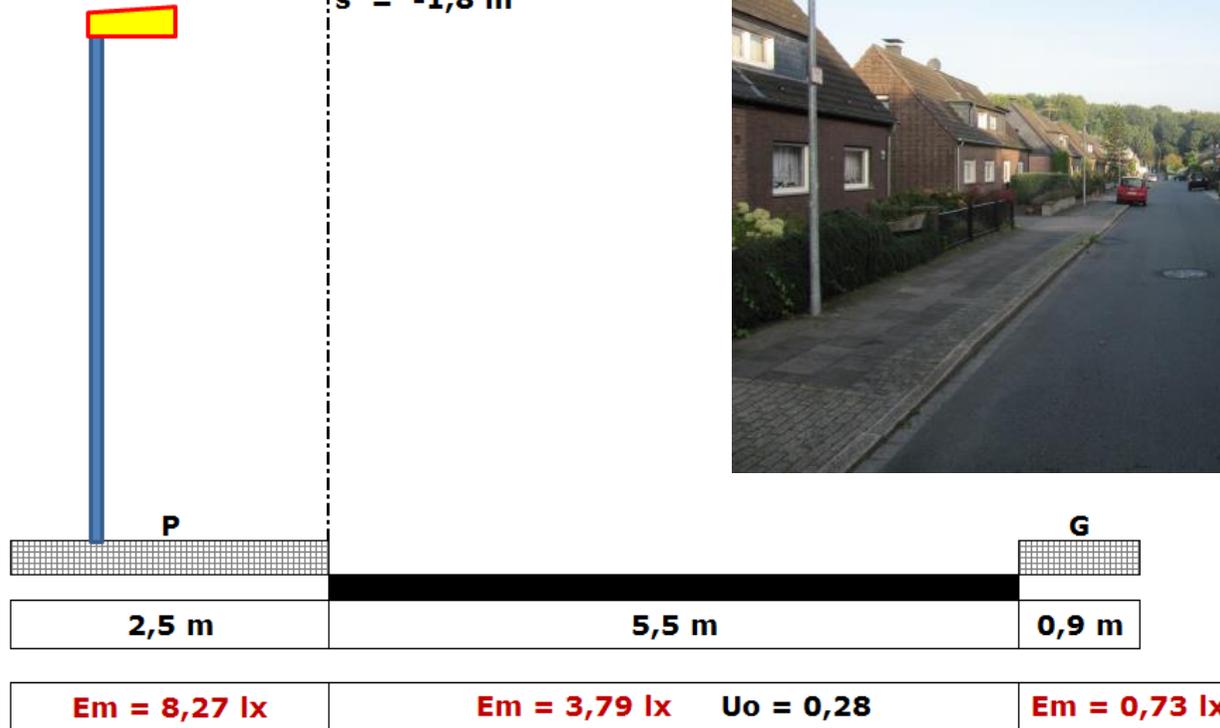
## Oberhausen - Laubstraße

Mini-Luma      15 W | 1.500 lm

Lph = 4,0 m

Leuchtenabstand: 24 m

s = -1,8 m



**Bewertung:** Die normativen Anforderungen gemäß Beleuchtungsklasse S5 werden eingehalten (KEINE normativen Anforderungen für die Nebenanlagen).

**Empfehlung:** Anpassung der Lichtpunkthöhe an die Straßenbreite im Zuge der Mastererneuerung

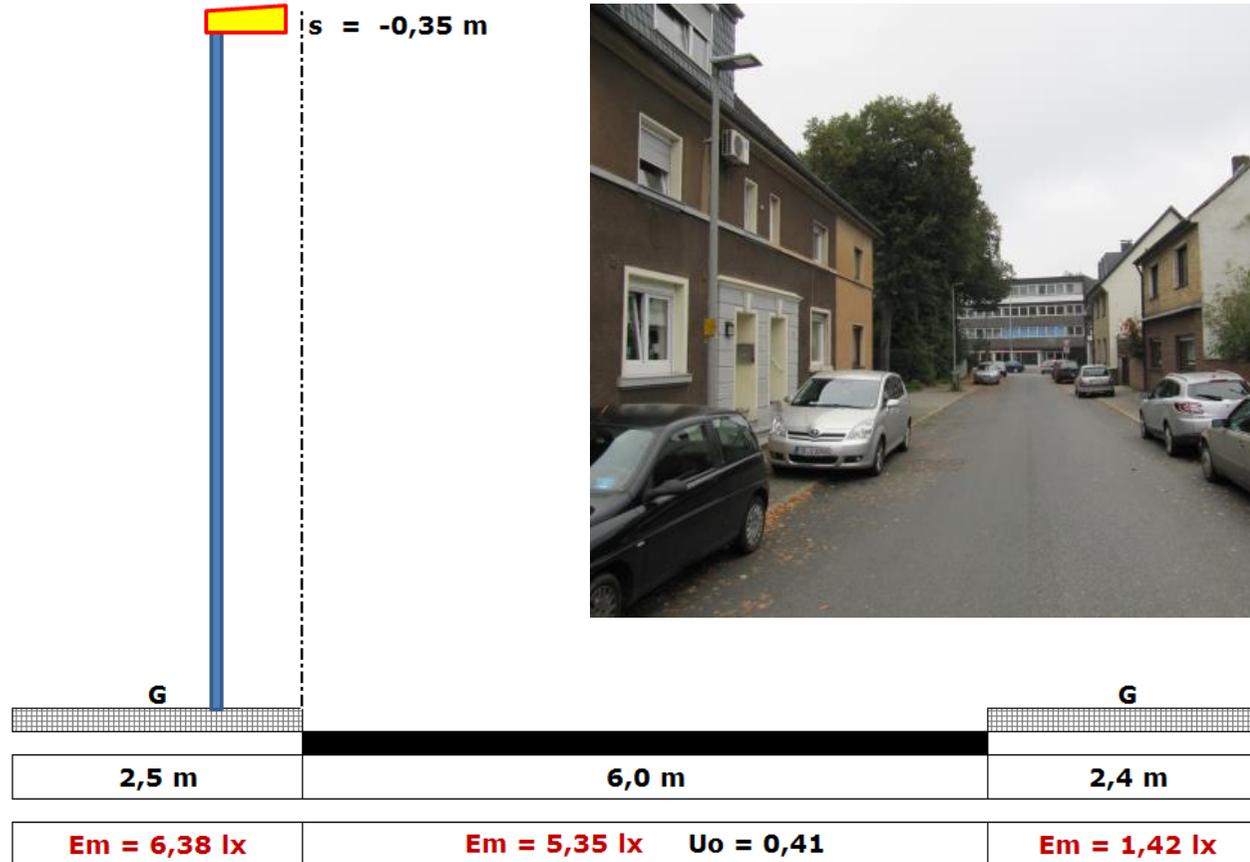
## Oberhausen - Sofienstraße

Mini-Luma      19 W | 2.000 lm

Lph = 5,5 m

Leuchtenabstand: 28 m

s = -0,35 m



**Bewertung: Die normativen Anforderungen gemäß Beleuchtungsklasse S4 werden eingehalten (KEINE normativen Anforderungen für die Nebenanlagen).**

## Oberhausen - Kolberger Str.



Anliegerstraße 30 km/h

Parkende Fahrzeuge  
auf + an der Fahrbahn

Beidseitig Gehwege

Straßenbreite = 7,5 m

Lichtpunkthöhe = 6,5 m

L-Pkt.-Überhang = -0,5 m

Leuchtenabstand = 28 m

Beleuchtungsklasse S5

mittl. Beleuchtungsstärke

$$E_m = 3 \text{ lx}$$

mind. Beleuchtungsstärke

$$E_{\min} = 0,6 \text{ lx}$$

Gehweg links	
Em [lx]	Emin [lx]
0,52	0,36

Fahrbahn		
Em [lx]	Emin [lx]	Uo
4,33	1,72	0,40

Gehweg rechts	
Em [lx]	Emin [lx]
5,88	2,96

## Vergleich der Berechnungen

Straße	Fahrbr.-br. [m]	Lichtpkt.-abst. [m]	Lph [m]		Gehweg links		Fahrbahn			Gehweg rechts	
					Em [lx]	Emin [lx]	Em [lx]	Emin [lx]	Uo	Em [lx]	Emin [lx]
Kleestraße	6,0	31	4,5	ALT			1,46	0,25	0,17		
			4,0	NEU			4,83	0,65	0,14		
Wilhelmshavener Str.	6,5	55	4,5	ALT	0,79	0,05	0,69	0,04	0,06	0,17	0,04
			4,0	NEU	0,50	0,01	2,12	0,00	0,00	0,12	0,01
Dammstraße	4,3	28	4,5	ALT	1,66	0,38	1,66	0,36	0,22	0,58	0,27
			5,5	NEU	3,76	1,87	6,25	2,77	0,44	1,49	0,98
Fafnerstraße	6,0	27	4,5	ALT	2,15	0,45	1,13	0,32	0,28	0,35	0,22
			4,0	NEU	6,16	1,13	3,14	0,70	0,22	0,23	0,15
Franzenkamp	6,0	27	4,5	ALT	2,15	0,45	1,50	0,36	0,24	0,46	0,26
			5,5	NEU	6,46	3,10	5,71	2,43	0,43	1,25	0,87
Hagedornstraße	6,0	29	4,5	ALT	1,67	0,35	1,37	0,30	0,22	0,39	0,21
			4,0	NEU	2,72	0,21	4,09	0,90	0,22	0,17	0,08
Hessenstraße	6,0	27	4,5	ALT	2,17	0,46	1,40	0,34	0,24	0,55	0,28
			4,0	NEU	6,64	1,45	4,32	1,07	0,25	0,63	0,39
Laubstraße	5,5	24	4,5	ALT	2,42	0,62	1,33	0,43	0,32	0,63	0,38
			4,0	NEU	8,27	2,85	3,79	1,05	0,28	0,73	0,53
Sofienstraße	6,0	28	4,5	ALT	2,03	0,40	1,43	0,32	0,23	0,57	0,26
			5,5	NEU	6,38	2,87	5,35	2,22	0,41	1,42	0,82
Kolberger Str.	7,5	28									
			6,5	NEU	5,88	2,96	4,33	1,72	0,40	0,52	0,36

## Zusammenfassung der Ergebnisse

- **Mit den opalen Kegel-Aufsatzleuchten (ALT-Anlage) wurden selbst bei günstigster Anlagengeometrie die festgelegten Normwerte nicht erreicht !**
- **Die augenscheinlich größere Lichtwirkung der ALT-Anlage basiert nur auf dem „subjektiven Helligkeitsempfinden“ der Fußgänger infolge der Blendung.**
- **Bei Lichtpunktabständen um die 30 m erfüllen alle untersuchten Straßen die normativen Anforderungen der Beleuchtungsklassen S5 bzw. S4.  
Für Nebenanlagen gibt es keine normativen Anforderungen.  
Bei großen Straßenbreiten ist der den Leuchten gegenüberliegende Gehweg extrem schlecht beleuchtet.**
- **Im Zuge der Masterneuerung sollten zu geringe Lichtpunkthöhen korrigiert und an die Straßenbreiten angepasst werden.**

**Vielen Dank**

**für Ihr**

**Interesse !**

Christoph.Heyen@t-online.de