

Straßenbeleuchtung der Stadt Oberhausen

CHRISTOPH HEYEN

freiberufl. Ingenieur für Lichttechnik

Mitarbeiter im DIN FNL 11

Beleuchtungsstärke E und Leuchtdichte L in der Straßenbeleuchtung

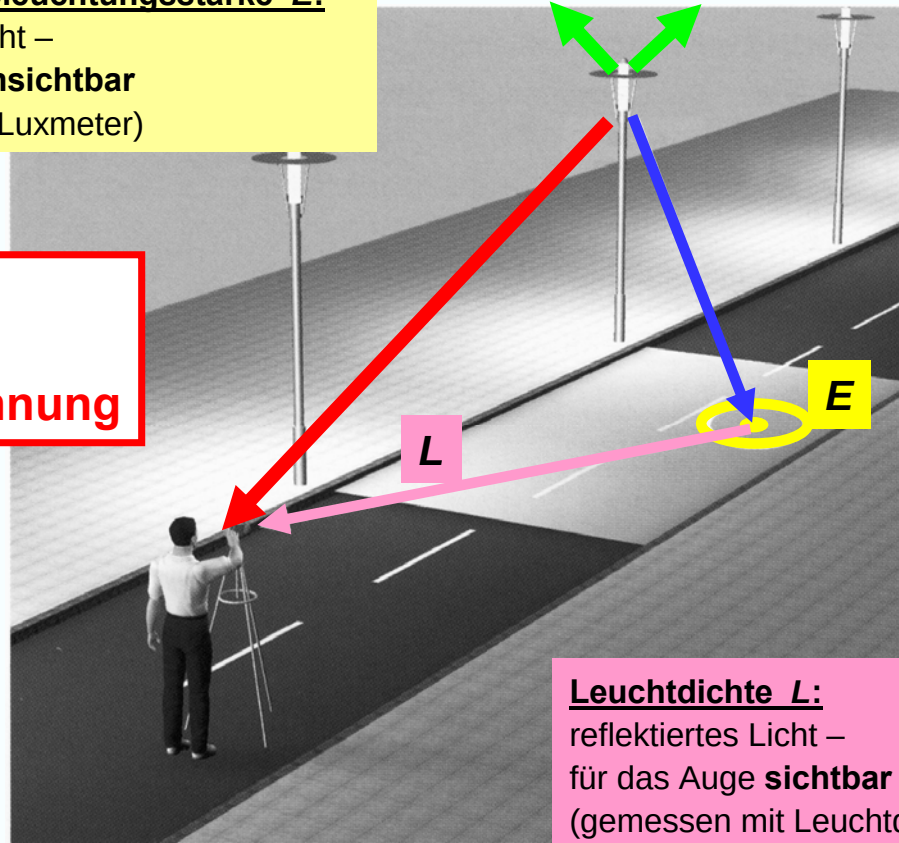
Horizontale Beleuchtungsstärke E :
einfallendes Licht –
für das Auge **unsichtbar**
(gemessen mit Luxmeter)

Blendung
aber auch
Gesichtserkennung

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

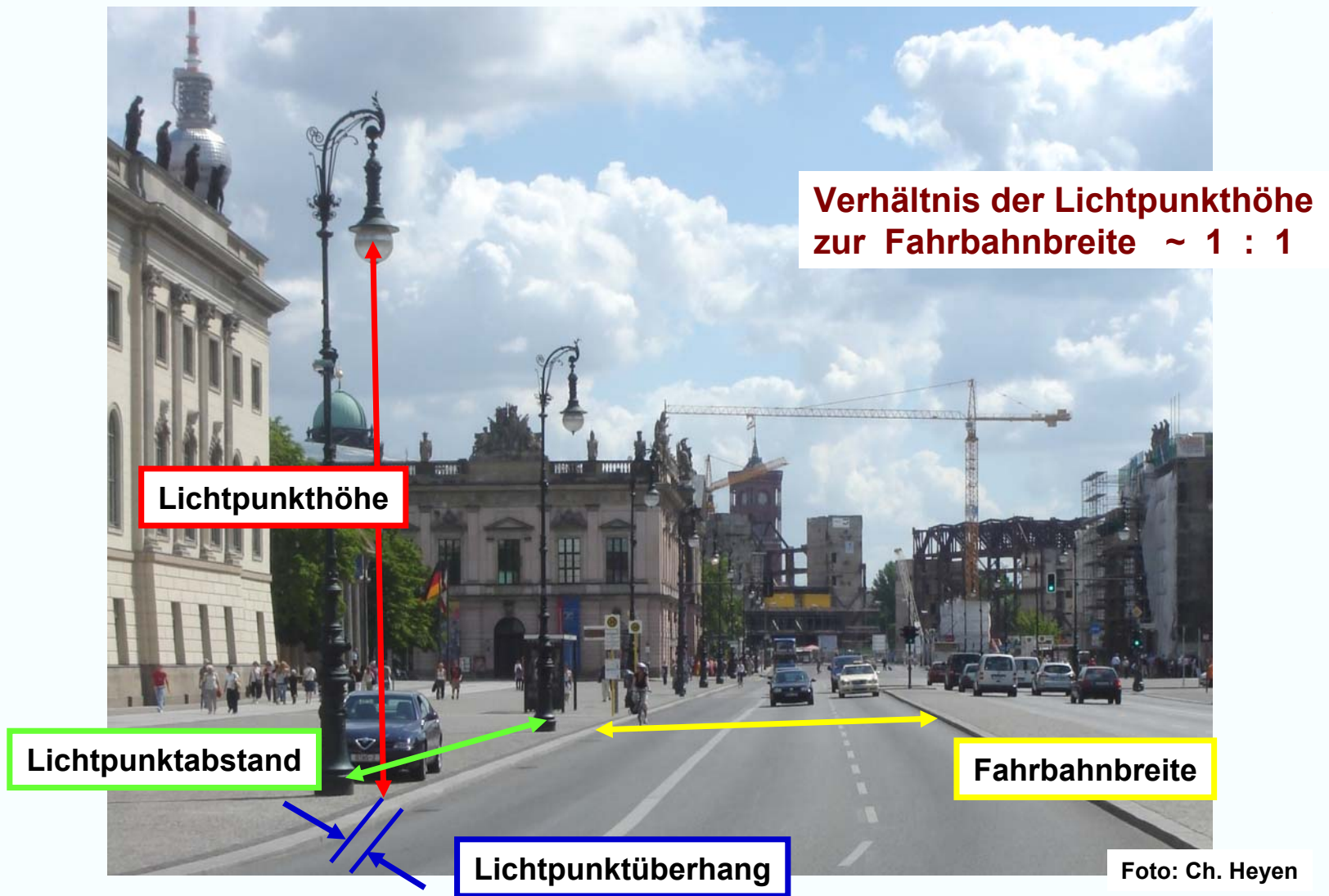
$$1 \text{ cd/m}^2 \sim 15 \text{ lx}$$

Lichtimmissionen,
Himmelsaufhellung



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

Grundlagen der Straßenbeleuchtung (1)

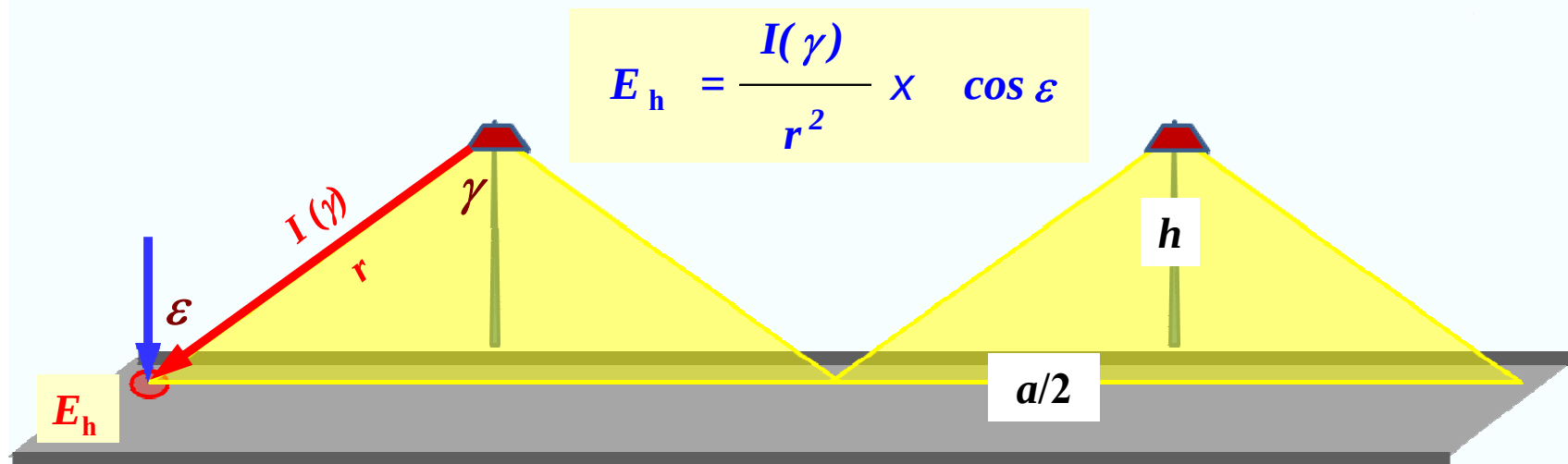


12.11.2015

Straßenbeleuchtung der Stadt Oberhausen

© Chr. Heyen 3

Grundlagen der Straßenbeleuchtung (2)



$$E_h = \frac{I(\gamma)}{r^2} \times \cos \epsilon$$

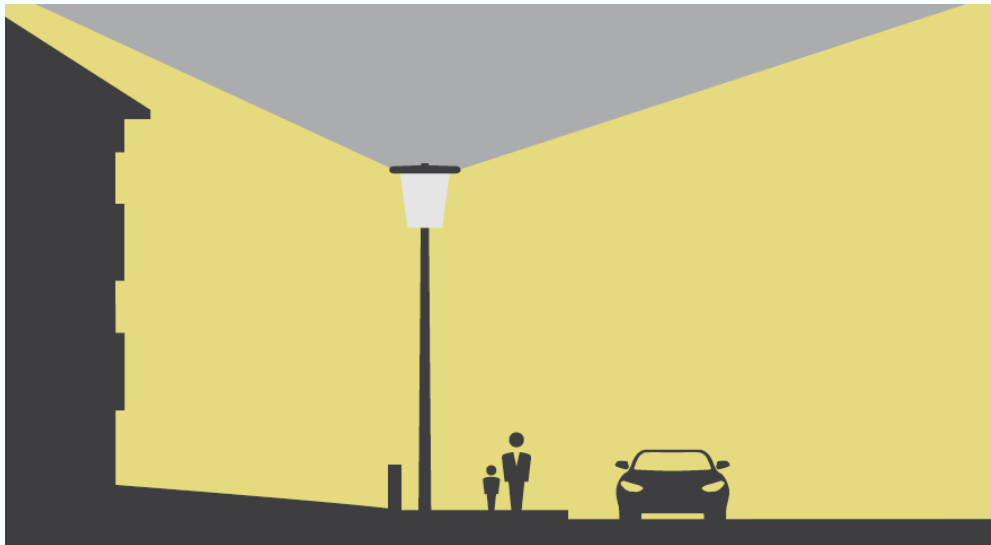
Ausstrahlungswinkel γ = Lichteinfallswinkel ϵ

Zeichenerklärung:

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

Lichtpunkt- abstand a	$a/2 : h$	$\gamma = \epsilon$	$\cos \epsilon$
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				
Verkehrsfluss Fußgänger							normal / hoch	normal / hoch	normal / hoch	normal / hoch
Kriminalitätsrisiko						normal / > als normal	normal / > als normal	normal / > als normal	normal / > als normal	normal / > als normal
Gesichts-erkennung						nicht erford. / erforderlich	nicht erford. / erforderlich	nicht erford. / erforderlich	nicht erford. / erforderlich	nicht erford. / erforderlich

Leuchtdichte-Methode

Beleuchtungsstärke-Methode

12.11.2015

Straßenbeleuchtung der Stadt Oberhausen

© Chr. Heyen 7

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 ² [Wartungswert]	U_o [Mindestwert]	U_l [Mindestwert]	TI in % ^a [Höchstwert]	SR ^b [Mindestwert]
ME 1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME 2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME 3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME 3b			0,6		
ME 3c			0,5		
ME 4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME 4b			0,5		
ME 5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME 6	0,3	0,35	0,4	15	keine Anforderung
^a	Ein zusätzlich um 5 % erhöhter TI-Wert kann bei Verwendung von Lichtquellen mit geringer Leuchtdichte zugelassen werden (Siehe Anmerkung 6).				
^b	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 / m²
 U_o 0,40
 U_l 0,50
 TI 15 %
 SR 0,5



Foto: Ch. Heyen

Beleuchtungssituation B2

Kreuzungsdichte		Schwierigkeit der Fahraufgabe		Verkehrsfluss in Fahrzeugen je Tag		
< 3 / km	>= 3 / km	normal	höher als normal	< 7000	> 7000	
Komplexität des visuellen Feldes		geparkte Fahrzeuge		Verkehrsfluss Radfahrer		
normal	hoch	nicht vorhanden	vorhanden	normal	hoch	
				Umgebungsleuchtdichte		
				niedrig	mittel	
				hoch		
Beleuchtungsklasse	Lm in cd/m ²	U _o	U _l	TI in %	SR	
ME3c	1.0	0.40	0.50	15	0.50	
					OK	Abbrechen

In einem evtl. vorhandenen Bereich baulicher Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung gilt Beleuchtungsklasse CE2 (Em = 20 lx, U_o = 0.40)
 In einer evtl. vorhandenen Konfliktzone gilt Beleuchtungsklasse CE3 (Em = 15 lx, U_o = 0.40)

12.11.2015

Straßenbeleuchtung der Stadt Oberhausen

© Chr. Heyen 9

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	
< 3 / km	>= 3 / km	normal	höher als normal	< 7000	> 7000

Beleuchtungsklasse	Em in lx	Uo	OK	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 ^a [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
^a 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

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

E_{min} 0,6 lx



Foto: Ch. Heyen

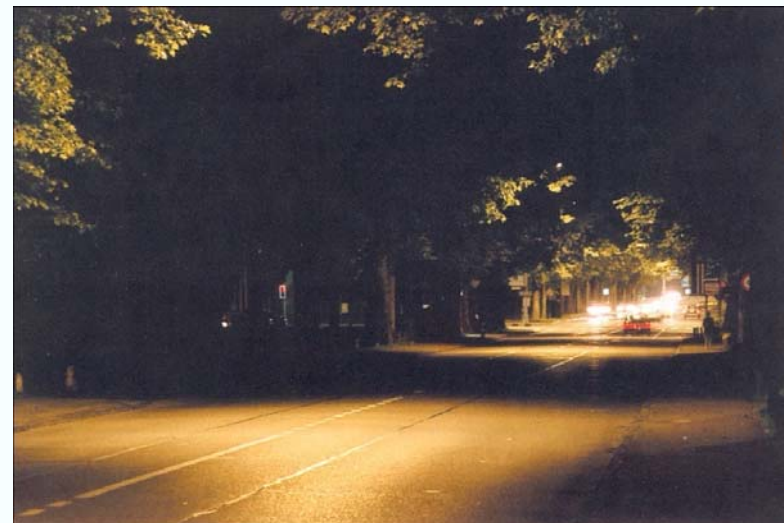
Beleuchtungssituation D3		Verkehrsfluss Fußgänger und Radfahrer		geparkte Fahrzeuge		Schwierigkeit der Fahraufgabe	
		normal	hoch	nicht vorhanden	vorhanden	normal	höher als normal
Komplexität des visuellen Feldes		Kriminalitätsrisiko		Gesichtserkennung		Umgebungsleuchtdichte	
normal hoch		normal höher als normal		nicht notwendig notwendig		niedrig mittel hoch	
Beleuchtungsklasse	E_m in lx	E_{min} in lx					
S5	3.0	0.60					
				OK		Abbrechen	

In einem evtl. vorhandenen Bereich baulicher Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung gilt Beleuchtungsklasse S4 ($E_m = 5.0 \text{ lx}$, $E_{min} = 1.0 \text{ lx}$)

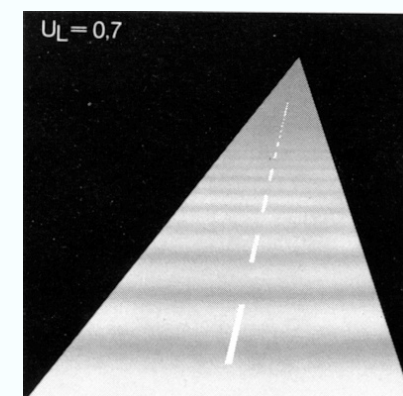
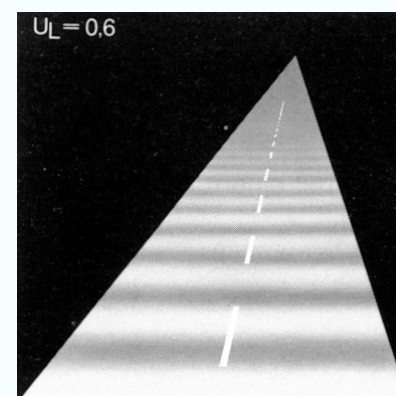
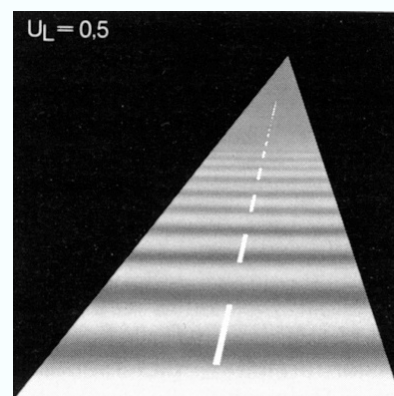
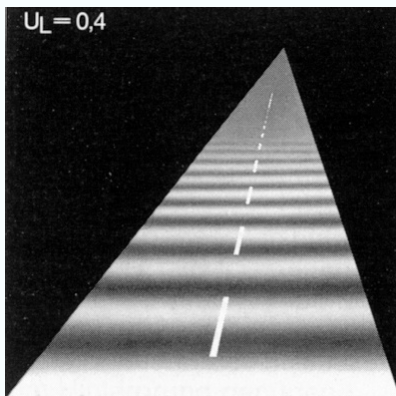
Wesentliches Qualitätskriterium: „Gleichmäßigkeit“



**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 !**

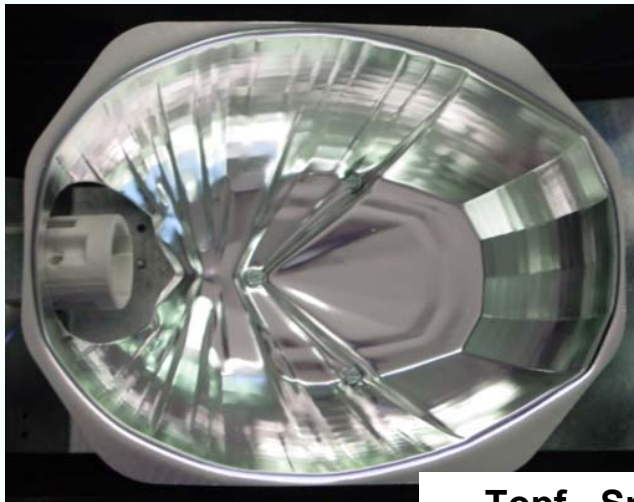
Lichtlenkung für klassische Lampen-Technologien



Schalenspiegel



Facetten - Topf - Spiegel



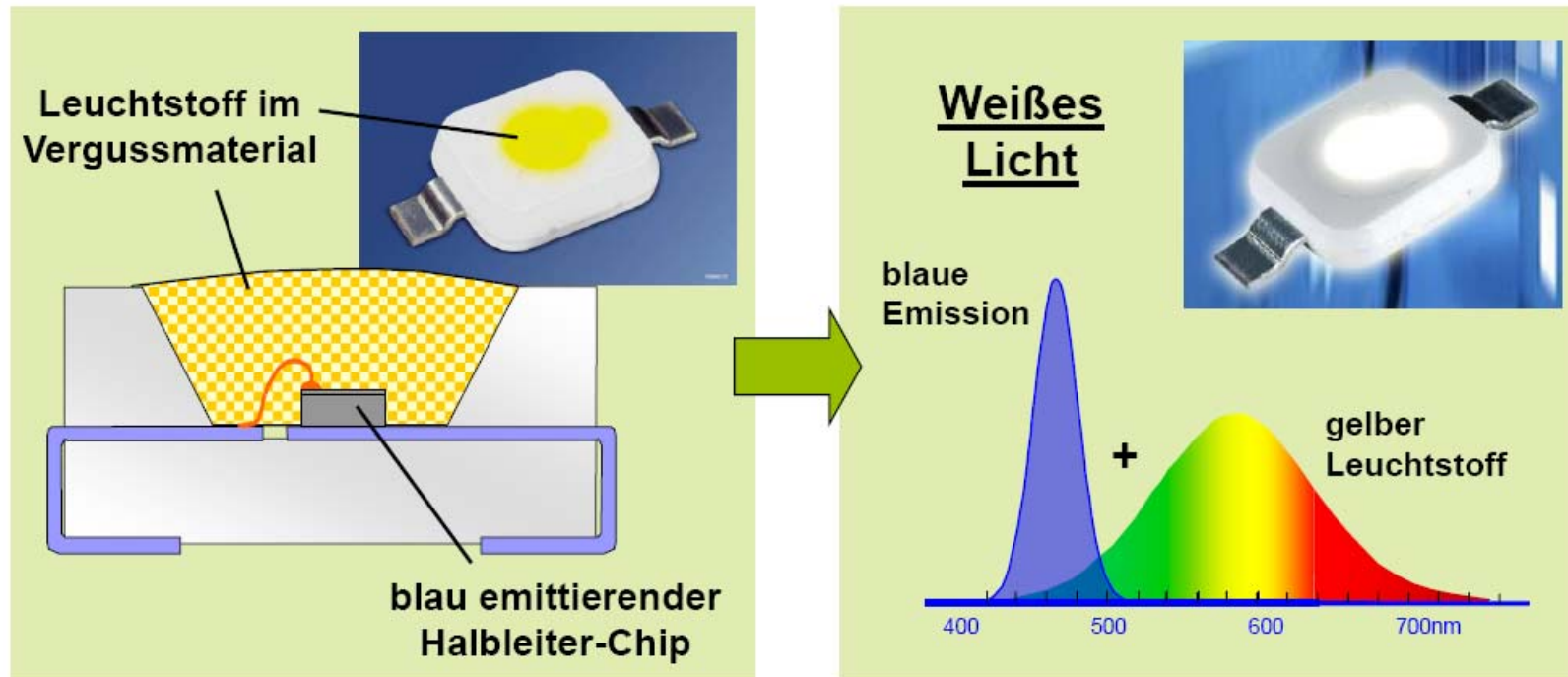
Topf - Spiegel



**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

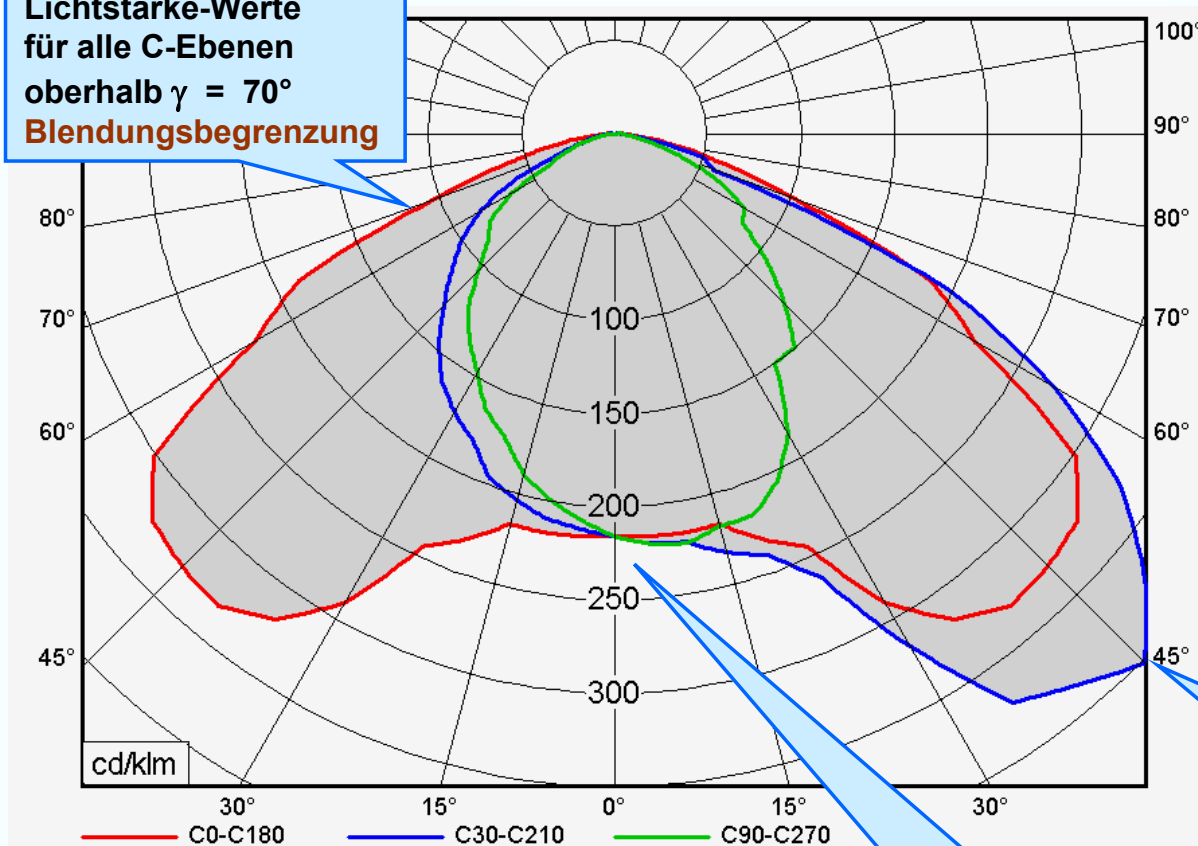
„Retrofit-Lampen“ für die Straßenbeleuchtung ??????



Qualitätskriterium: Lichtstärke-Verteilungs-Kurve [LVK] (1)

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
($\gamma = 40 - 55^\circ$)

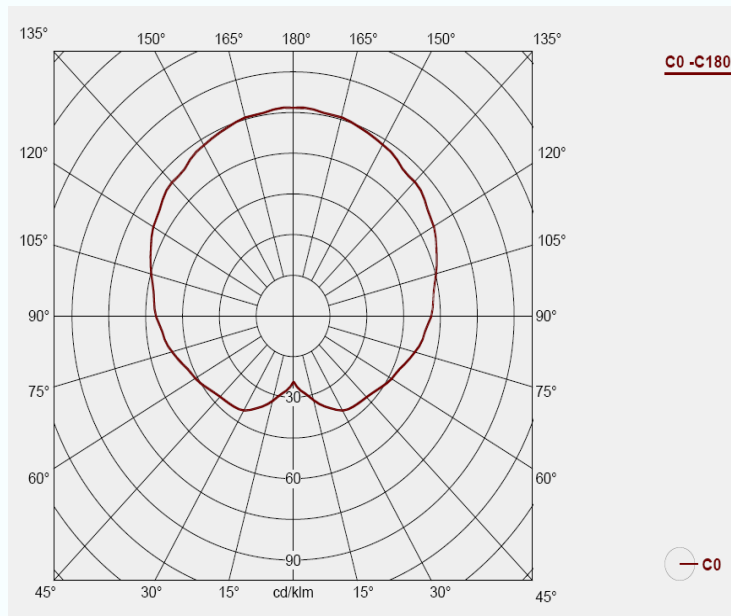
Betriebswirkungsgrad: 0,76
Unterer halbräumlicher Lichtstromanteil: 100 %

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

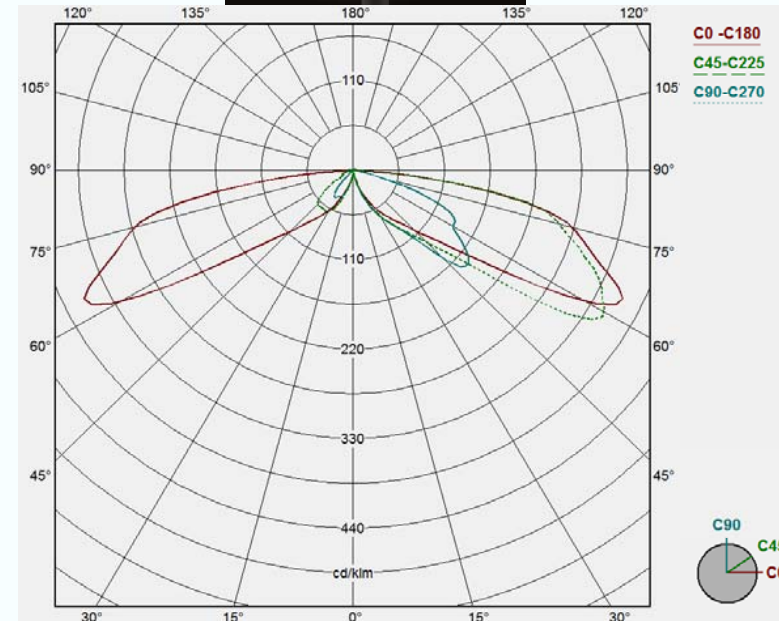
Qualitätskriterium:

Lichtstärke-Verteilungs-Kurve [LVK]

(2)



Betriebswirkungsgrad: 0,70
Unterer halbräumlicher Lichtstromanteil: 41 %

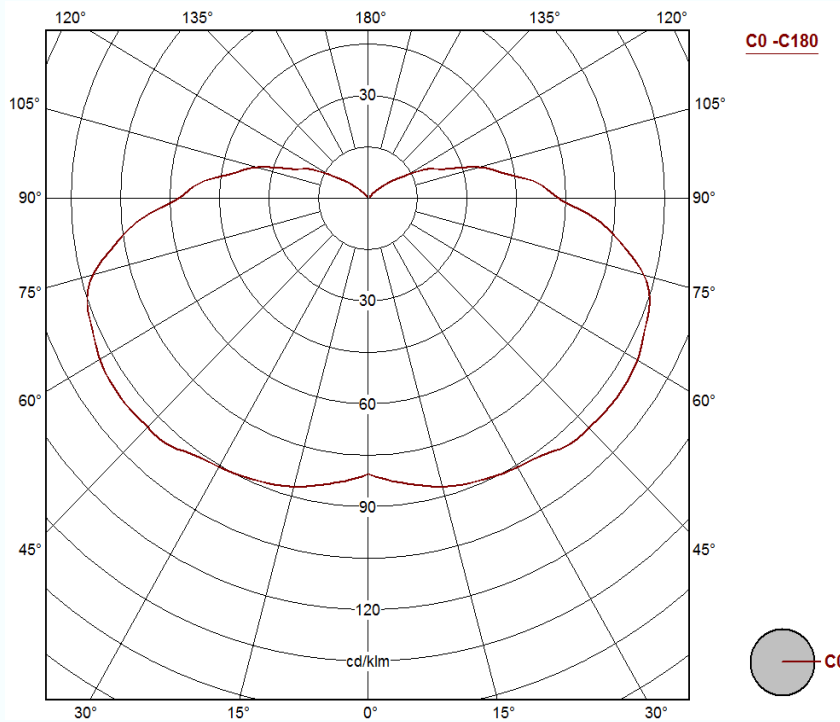


Betriebswirkungsgrad: 0,65
Unterer halbräumlicher Lichtstromanteil: 99 %

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



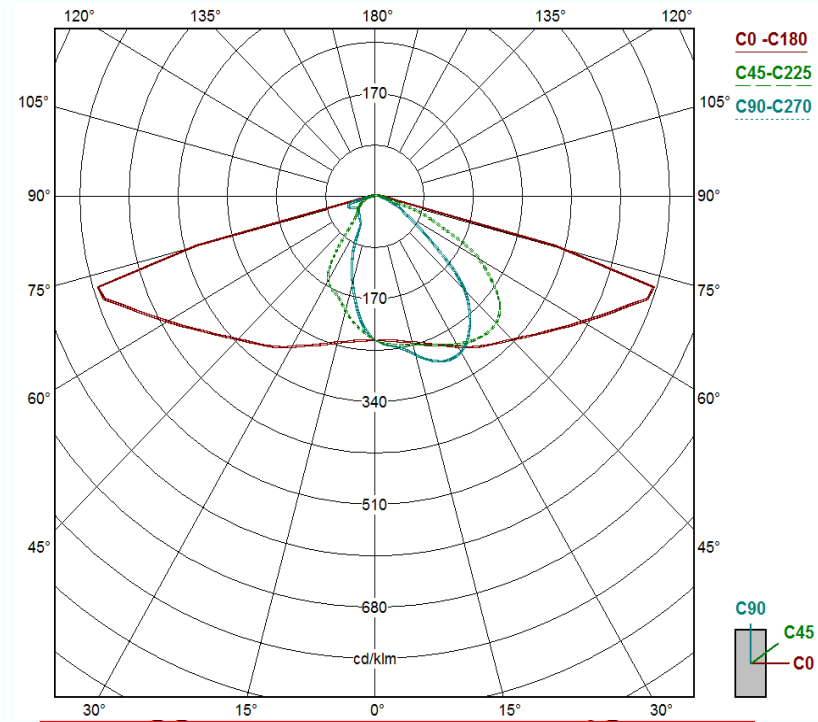
HELLUX
QMF 401



Betriebswirkungsgrad: 0.67
Unterer halbräumlicher Lichtstromanteil: 82 %



PHILIPS
Mini-Luma



Betriebswirkungsgrad: 0.92
Unterer halbräumlicher Lichtstromanteil: 100 %

ALT gegen NEU

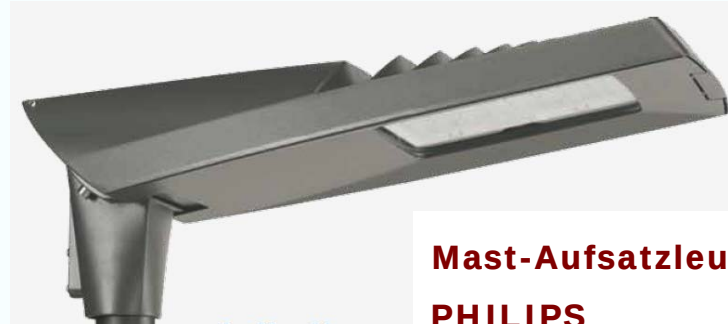


Mast-Aufsatzleuchte
HELLUX QMF 401
HME 1 x 50 – 80 W

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

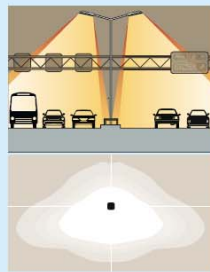
LED 15 W = 1.500 lm

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

Neue Leuchte:

PHILIPS

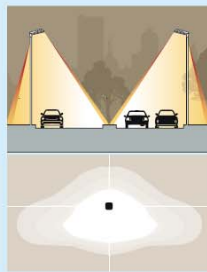
„Mini-Luma“



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



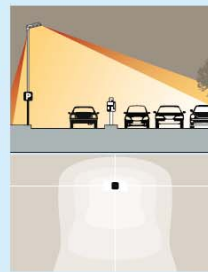
R3 - Lichtverteilung
für ein typisches
Verhältnis von
Straßenbreite zu
Lichtpunkthöhe von
~ 0,7



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



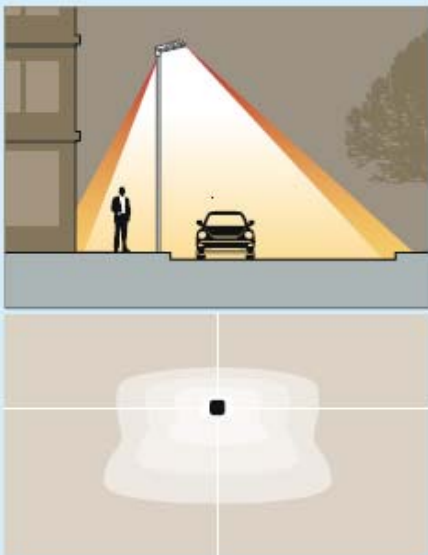
R5 - Lichtverteilung
für ein typisches
Verhältnis von
Straßenbreite zu
Lichtpunkthöhe von
~ 2-2,5



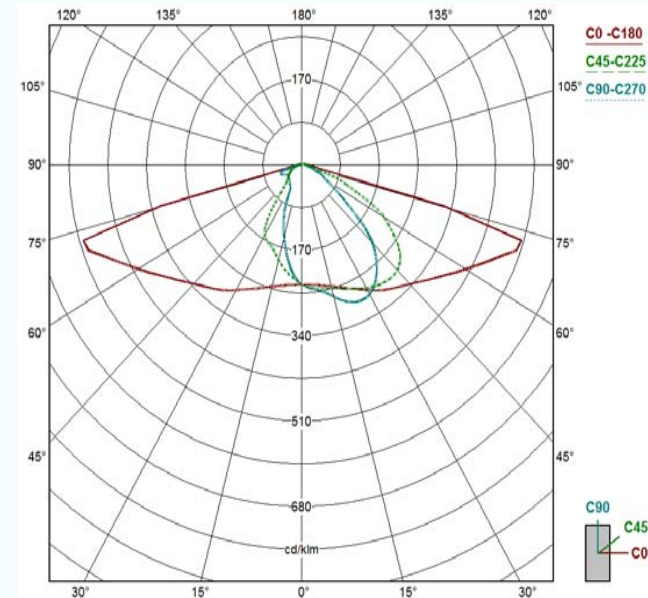
R6 - Lichtverteilung
für ein typisches
Verhältnis von
Straßenbreite zu
Lichtpunkthöhe von
~ 2,5-3



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



12.11.2015

Straßenbeleuchtung der Stadt Oberhausen

© Chr. Heyen 25

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 lx

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

Oberhausen - Kleestraße (2)



Mittlere Beleuchtungsstärke E_m 1,46 lx
Gesamtgleichmäßigkeit U_o 0,17
 E_{min} 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



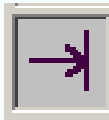
Mittlere Beleuchtungsstärke E_m 4,83 lx
Gesamtgleichmäßigkeit U_o 0,14
 E_{min} 0,65 lx

**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 lx

mind. Beleuchtungsstärke E_{min} = 0,6 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

12.11.2015

Straßenbeleuchtung der Stadt Oberhausen

© Chr. Heyen 31

Oberhausen - Wilhelmshavener Str. (3)

E_h 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_h 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_h 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_h 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

12.11.2015

Straßenbeleuchtung der Stadt Oberhausen

© Chr. Heyen 32

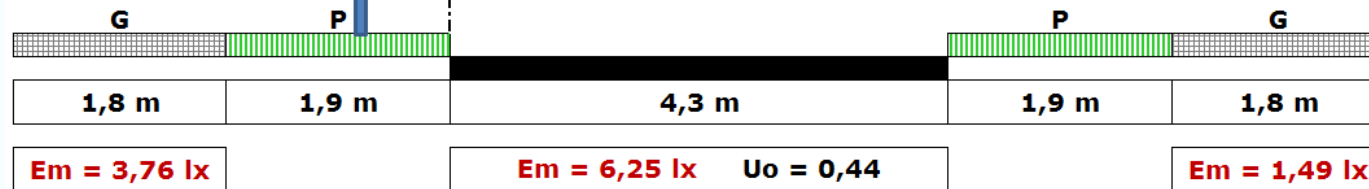
Oberhausen - Dammstraße

Mini-Luma
Lph = 5,5 m

19 W | 2.000 lm

Leuchtenabstand: 28 m

s = -0,4 m



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

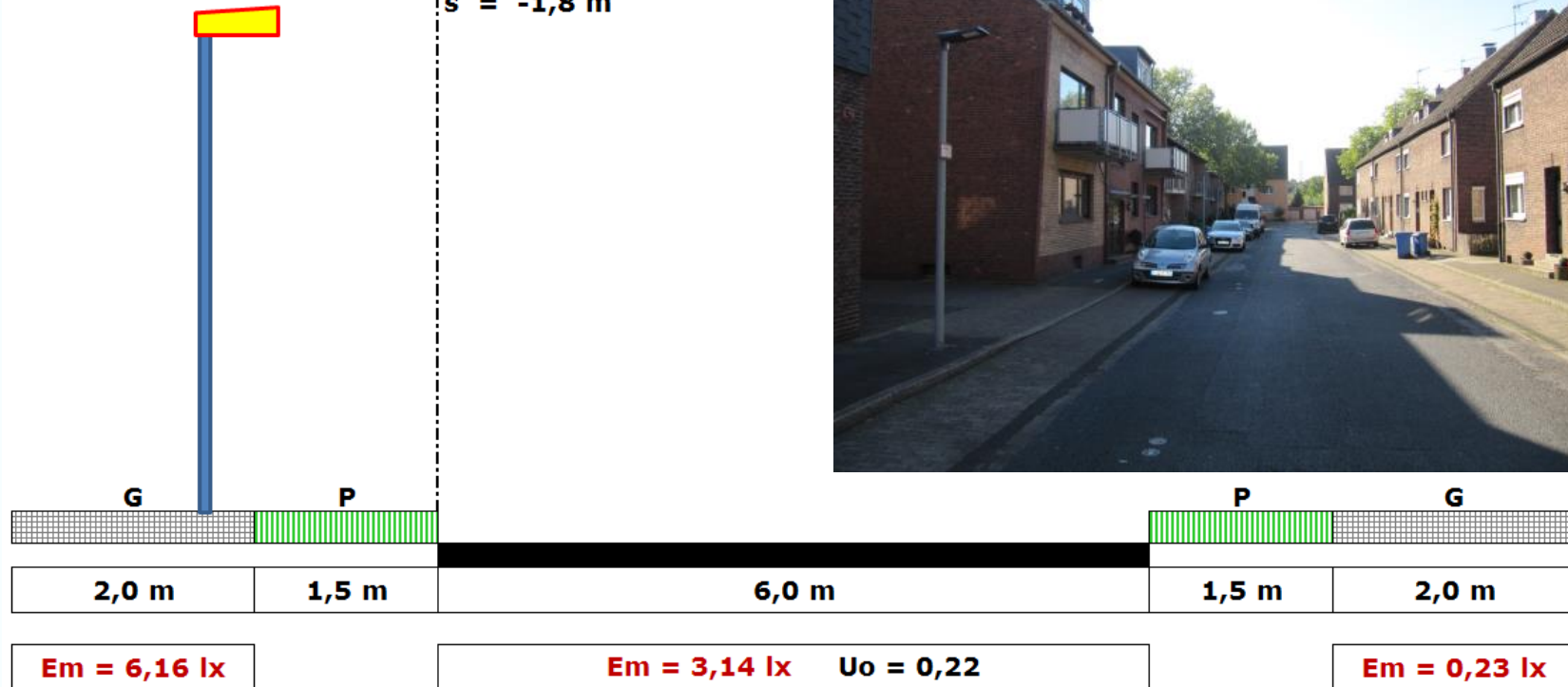
Oberhausen - Fafnerstraße

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).

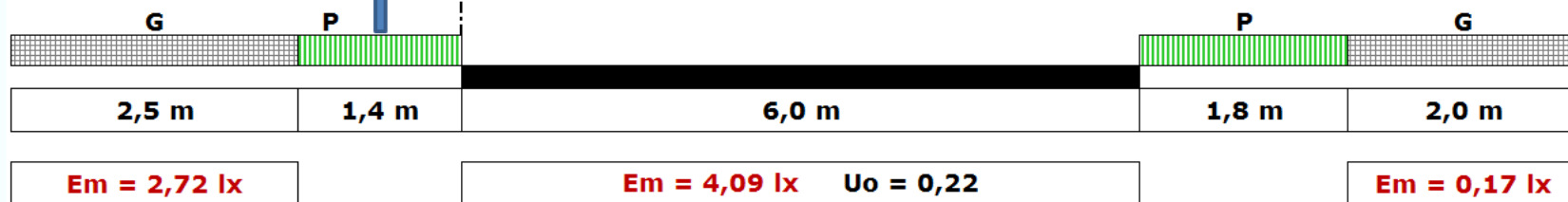
Oberhausen - Hagedornstraße

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

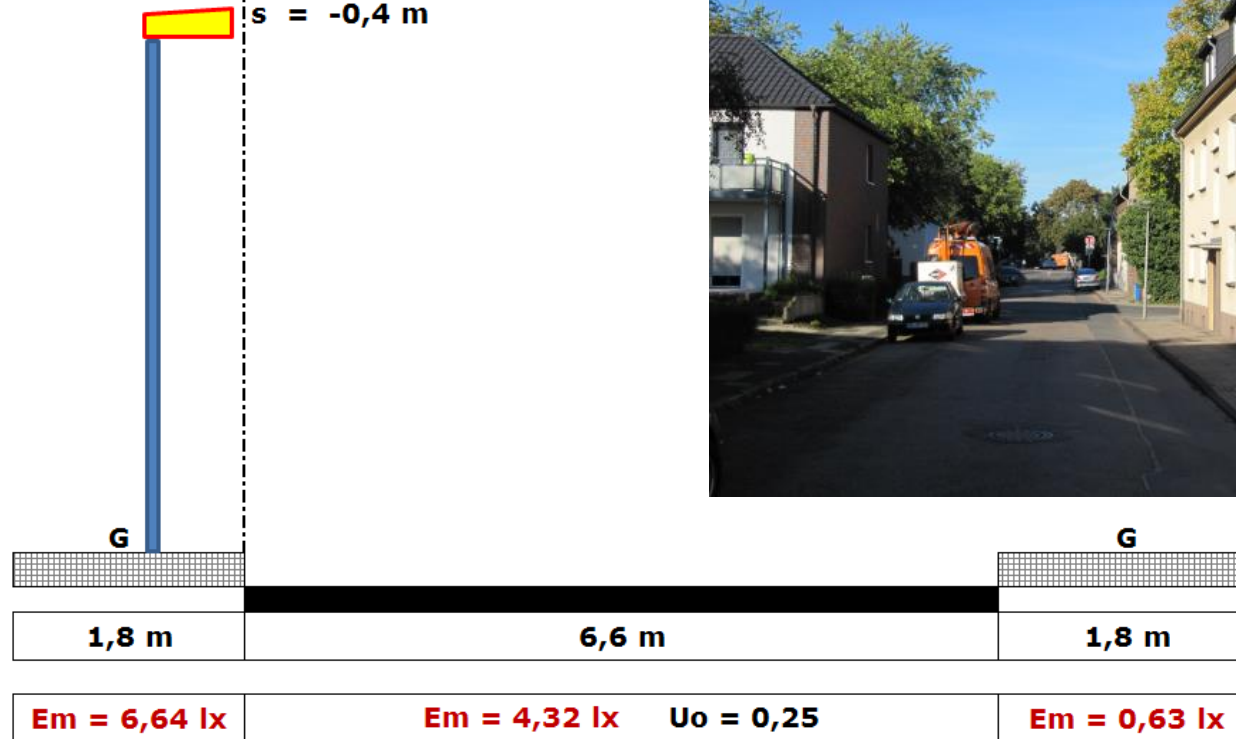
Mini-Luma

15 W | 1.500 lm

Lph = 4,0 m

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

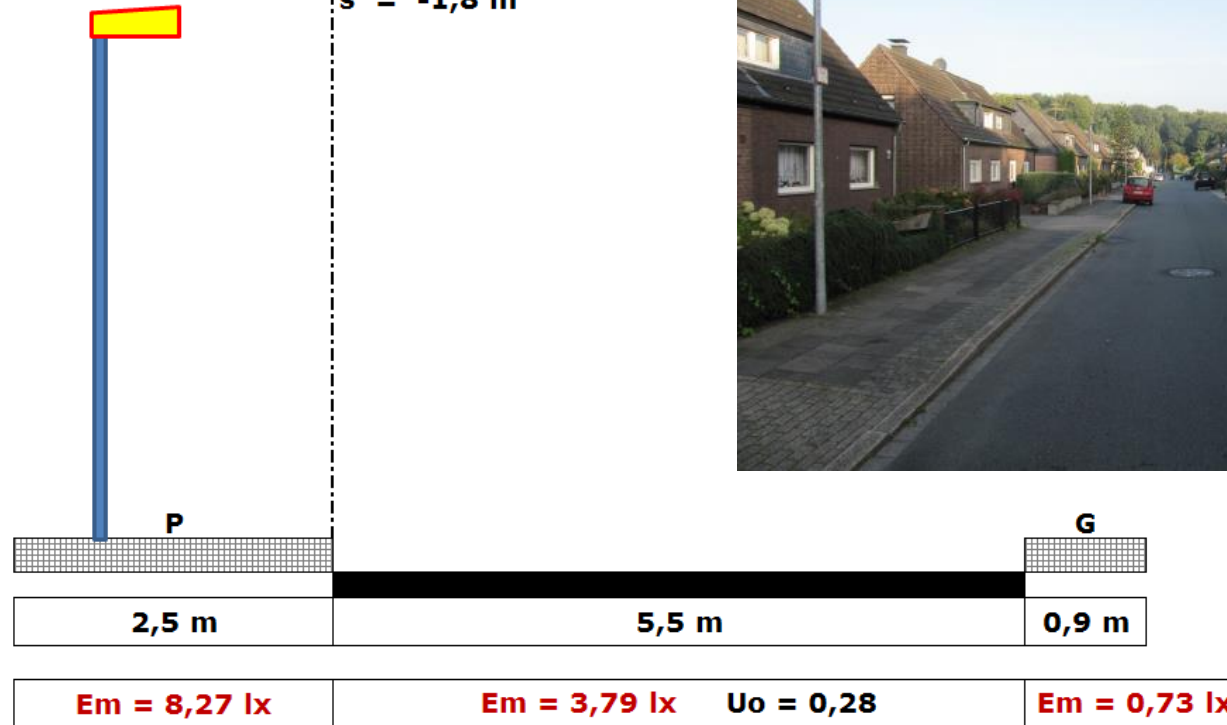
Oberhausen - Laubstraße

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

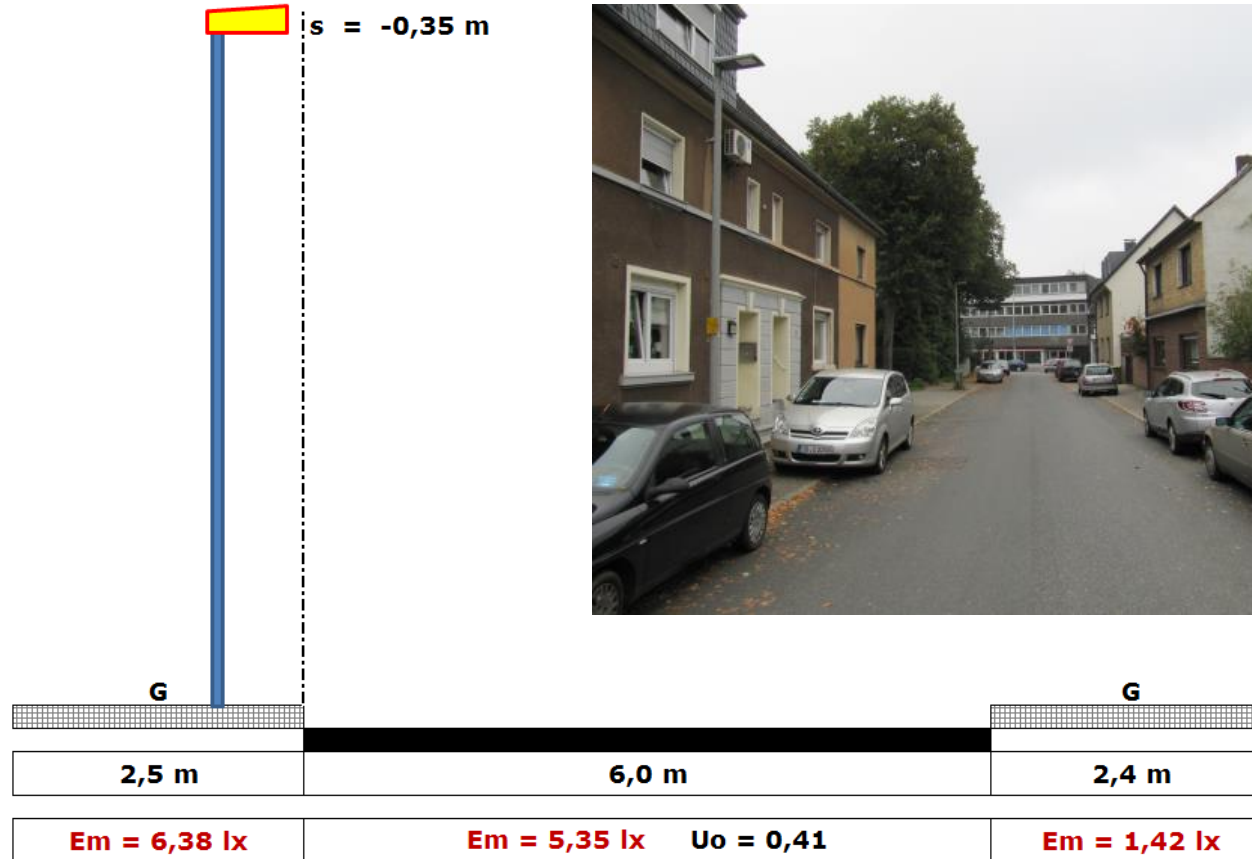
Oberhausen - Sofienstraße

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	Fahrb.-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