



Neuigkeiten aus der Lichttechnik

Jan Schuhbauer

Sehkomfort & Effizienz

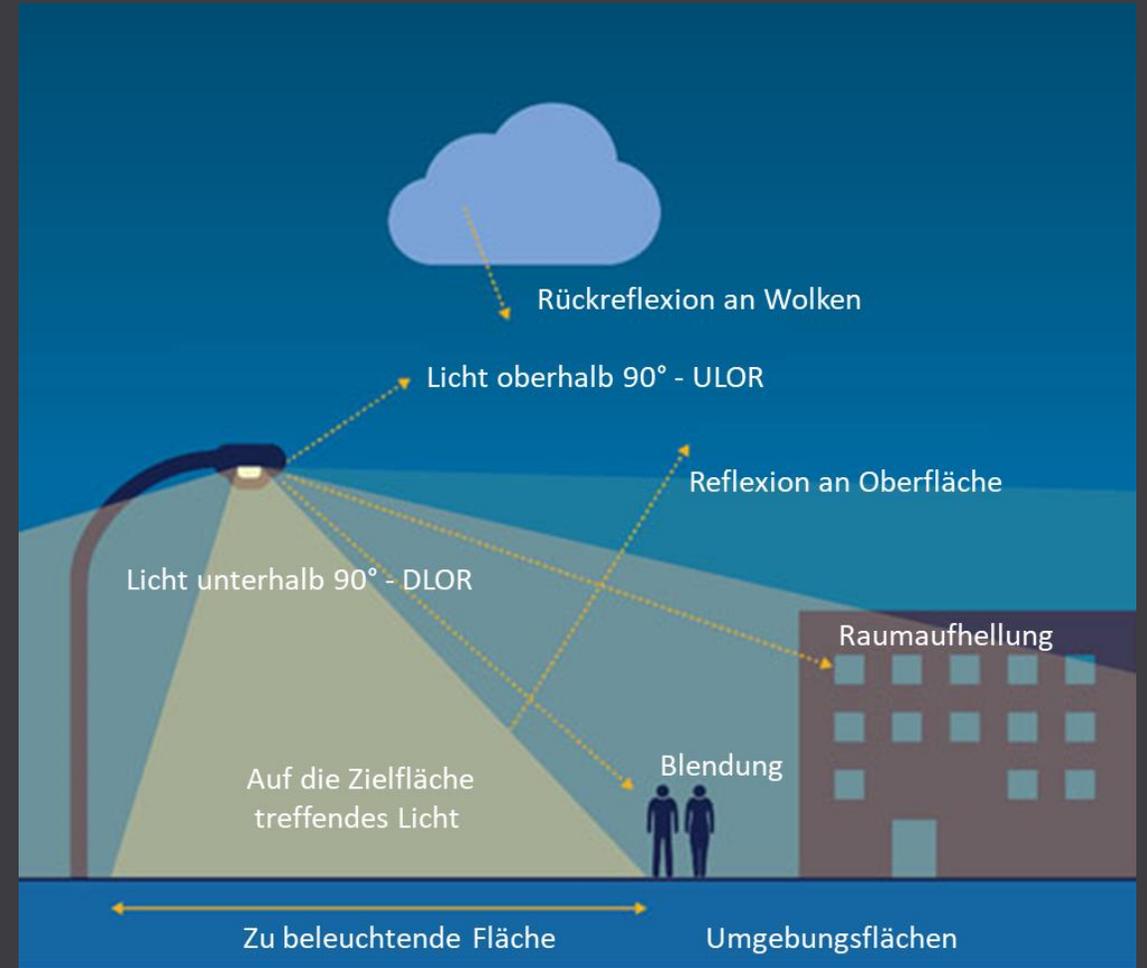
Bedarfsgerechte Lichtverteilung & Blendraster

Lichtimmissionen und Störwirkung

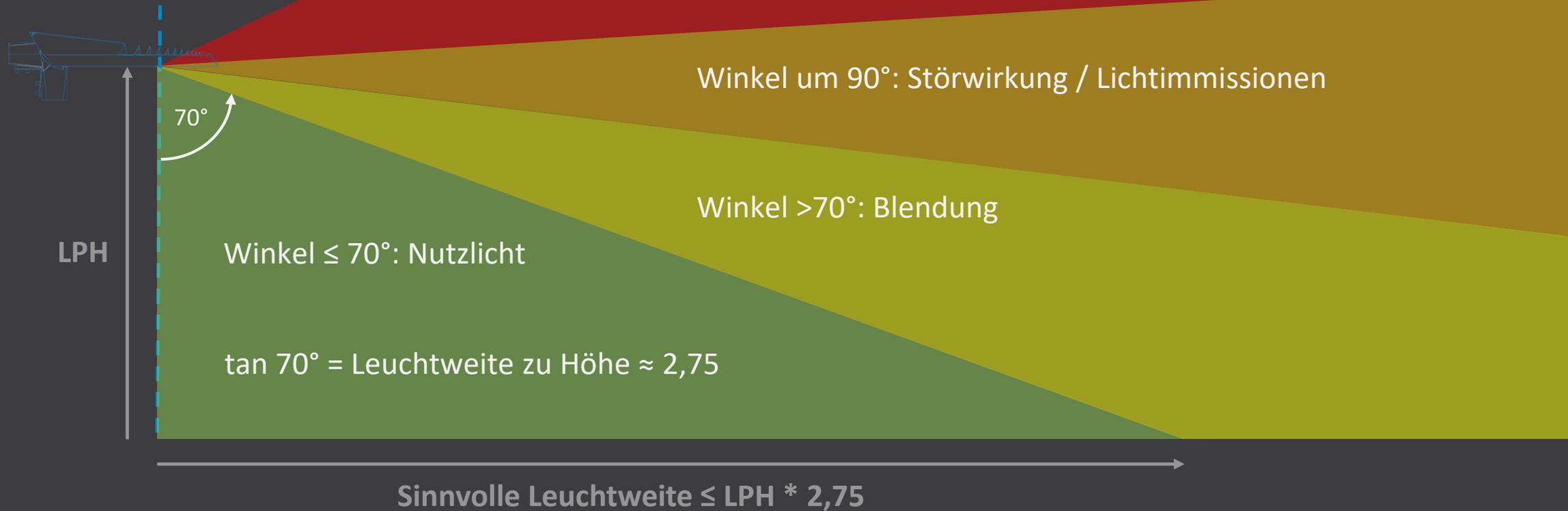
- **Störwirkungen:**
 - Störung der Anwohner: Blendung, Raumaufhellung
 - Himmelsaufhellung
 - Beeinträchtigung der nachtaktiven Tierwelt
- **Qualität außerhalb der Nutzfläche:**
 - Licht... nur so viel wie nötig (Lichtplanung nach Norm)
 - ... nur wann es gebraucht wird (Präsenz)
 - ... dort wo es gebraucht wird (Bedarfsgerecht)
 - ... mit einem wenig störenden Spektrum („Lichtrezept“)
- **Anforderungen LAI Schrift: „Hinweise zur Messung und Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“ vom 13.09.2012**



Grenzwerte des Länderausschuss für Immissionsschutz	Raumaufhellung:		Blendung:		
	E _{Mittel} Fenster (lx)		Proportionalitätsfaktor k		
Gebietsart nach BauNVO	6-22h	22-6h	6-20h	20-22h	22-6h
1 Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	1	1	32	32	32
2 Wohngebiete	3	1	96	64	32
3 Dorf-, Mischgebiete	5	1	160	160	32
4 Kern-, Gewerbe-, Industriegebiete	15	5	-	-	160

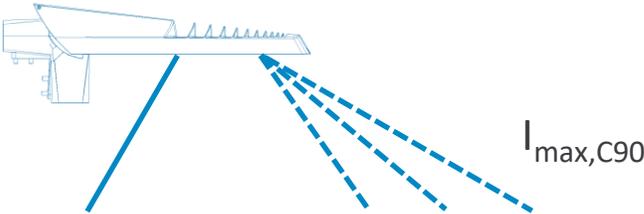
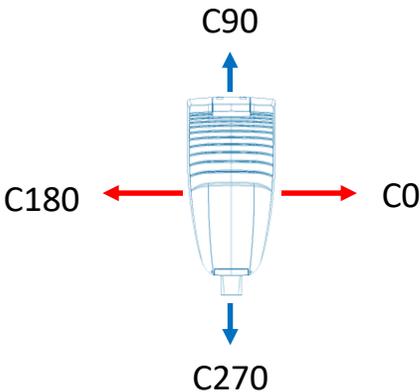


Nutzlicht vs. Streulicht



Bedarfsgerechte Lichtverteilung

Abstrahlcharakteristik „C90“



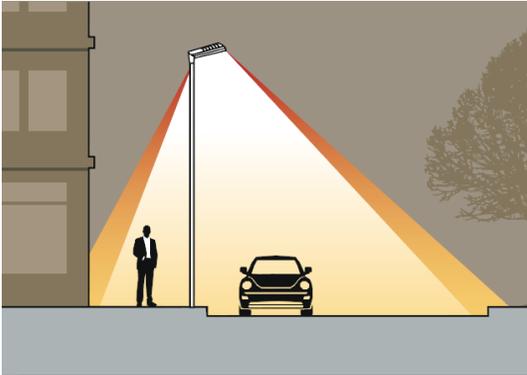
engstrahlend



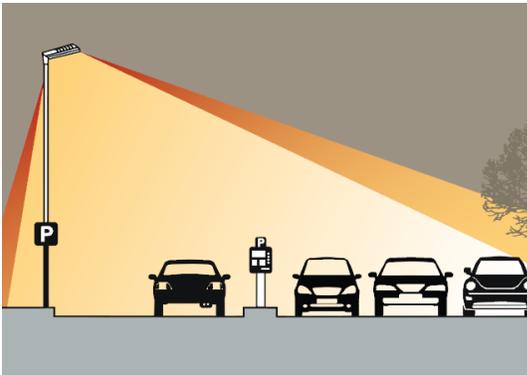
tiefstrahlend



„narrow“

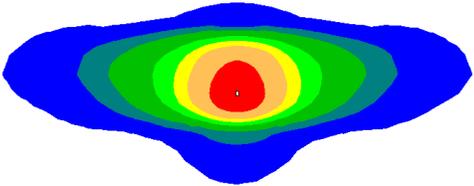


„medium“

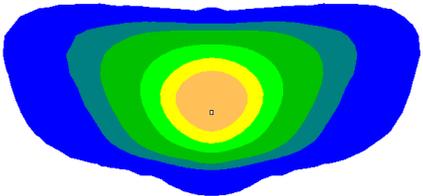


„wide“ / „xtra-wide“

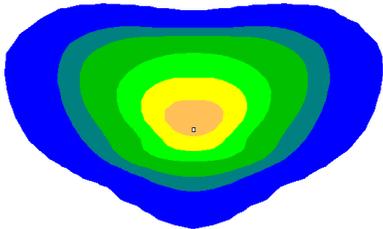
DN10 → narrow



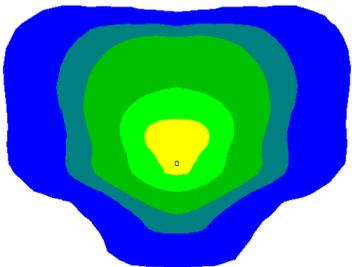
DM10 → medium



DW10 → wide

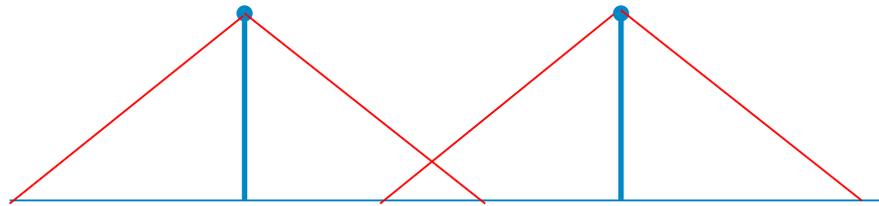
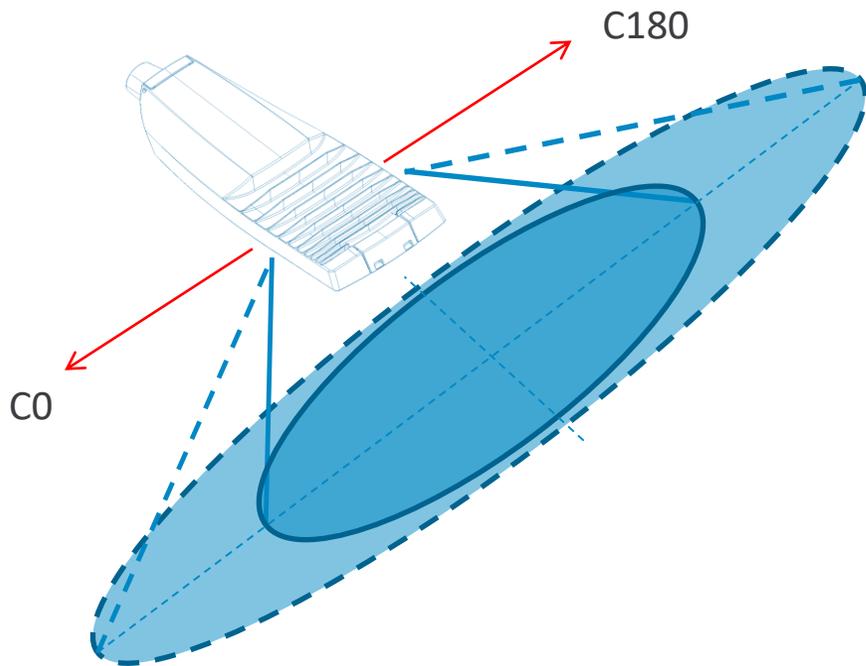


DX10 → xtra-wide



Bedarfsgerechte Lichtverteilung

Abstrahlcharakteristik „C0-C180“



abgeblendete Lichtverteilung:

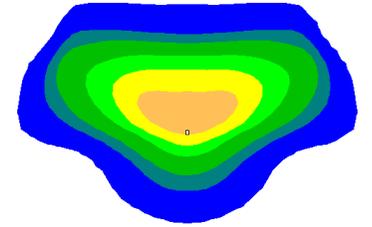
- reduzierter Lichtpunkt Abstand
- reduzierte Blendung



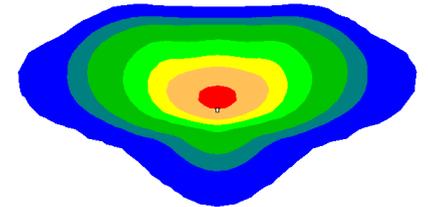
breitstrahlende Lichtverteilung:

- vergrößerter Lichtpunkt Abstand,
- geringere Lichtpunkthöhe
- verstärkte Blendung

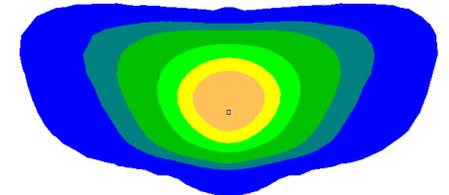
DM31 → abgeblendet...



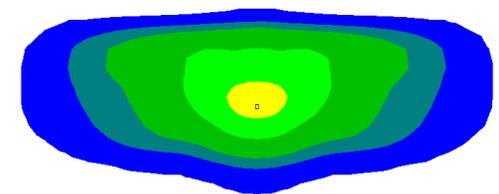
DM32



DM10



DM50 → ...breitstrahlend



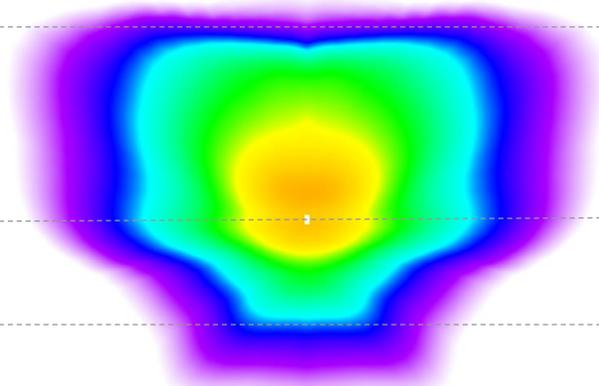
Blendraster

Reduktion des Abstrahlwinkels

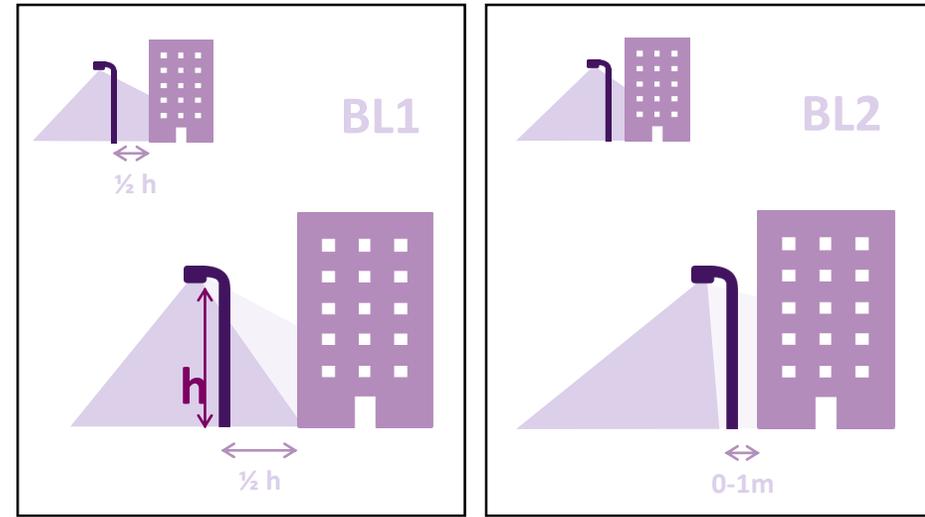
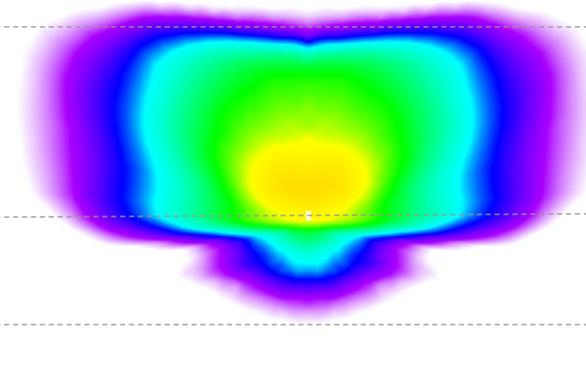
- Auch mit den besten Linsenoptiken lässt sich ein bestimmter Streulichtanteil nicht vermeiden
- Bei erhöhten Anforderungen an die Abschirmung muss daher eine Abschattung auf LED-Modul Ebene erfolgen (Blendraster)
- Die Störwirkung in der Umgebung wird deutlich reduziert und die Beleuchtungsgleichmäßigkeit auf der Nutzfläche wird i.d.R. erhöht



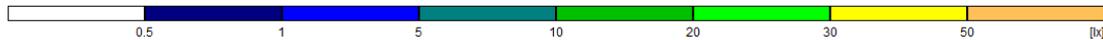
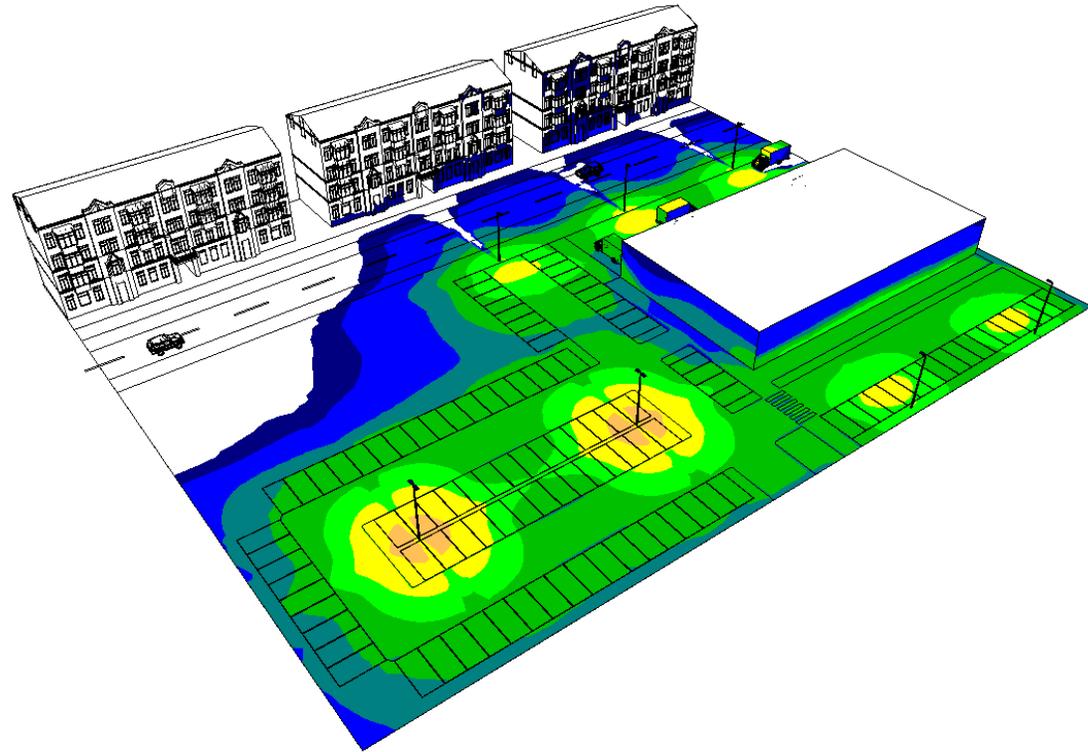
DX10 Optik ohne Raster



DX10 Optik mit Raster **BL1**



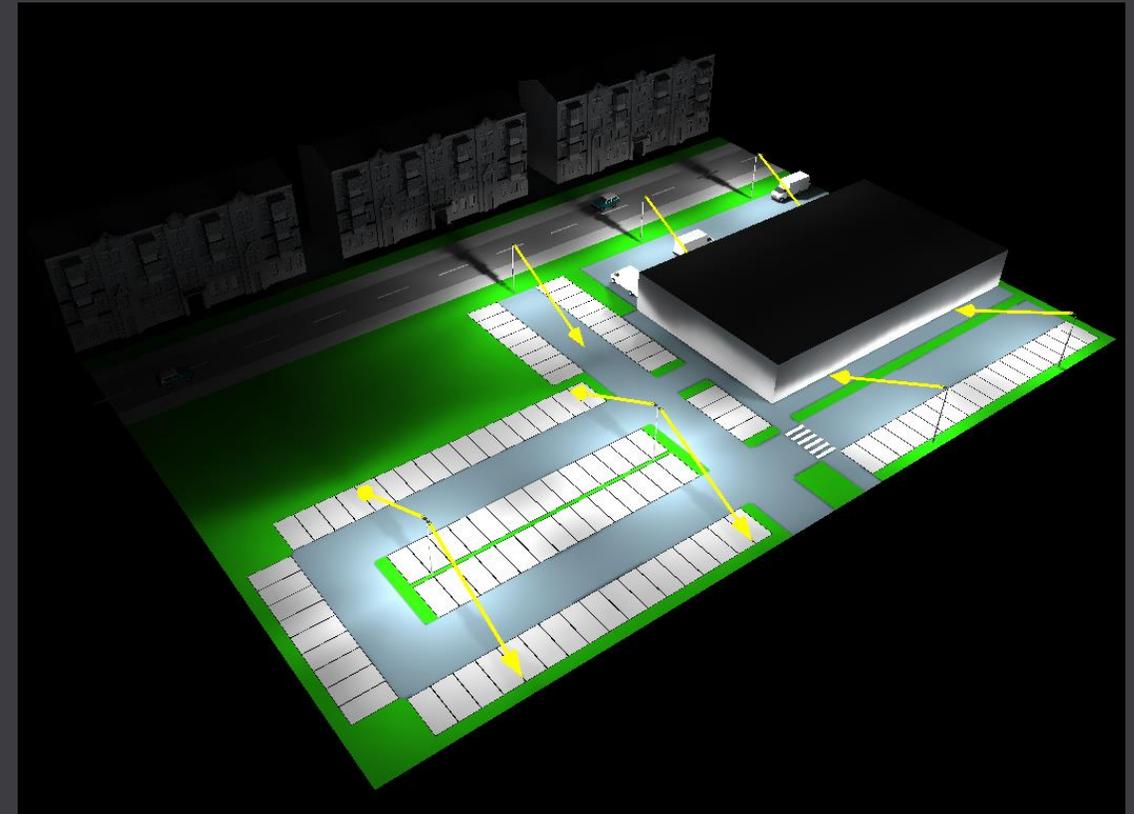
Beispiel: Beleuchtungslösung **ohne** Blendraster



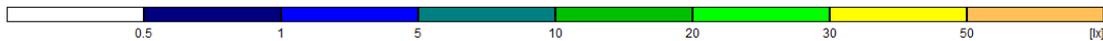
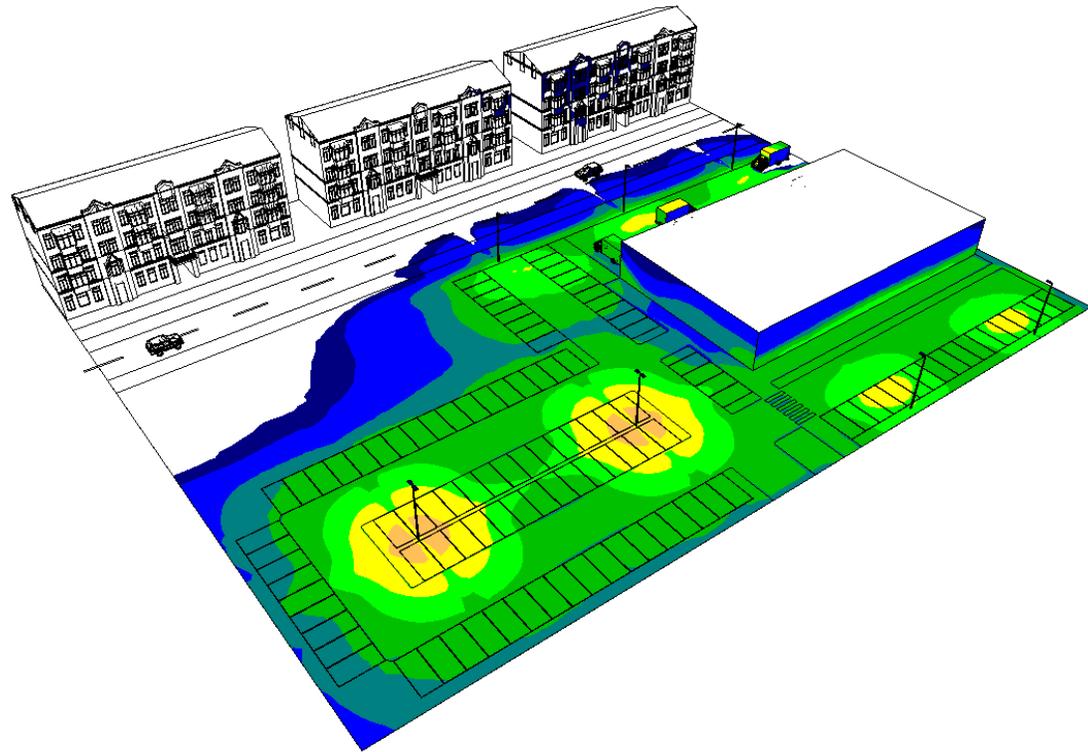
E_{mittel} Parkflächen $\geq 20,3$ lx, $U_o \geq 0,33$, $R_{GL} \leq 48$

E_{max} Fassade = 1,6 lx

k_{max} Fassade = 318



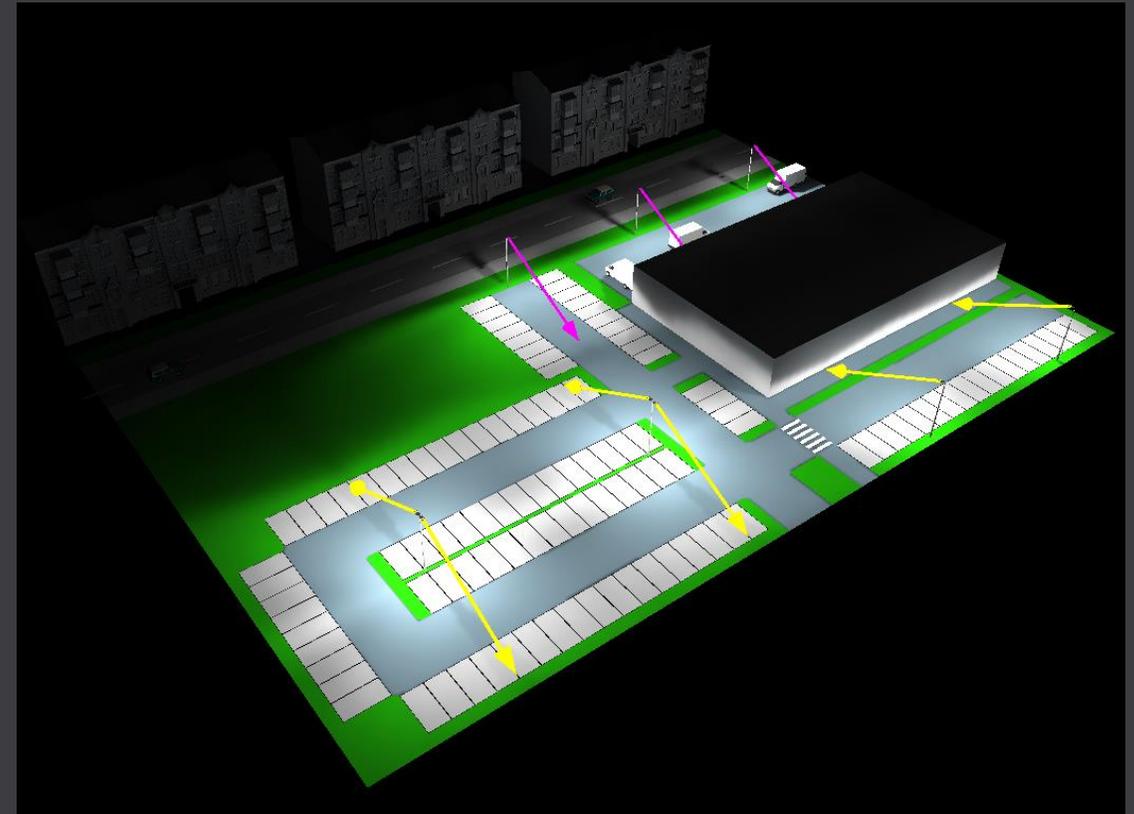
Beispiel: Beleuchtungslösung mit Blendraster



E_{mittel} Parkflächen = 20,3 lx, $U_o \geq 0,32$, $R_{GL} \leq 48$

E_{max} Fassade = 0,9 lx

k_{max} Fassade = 55

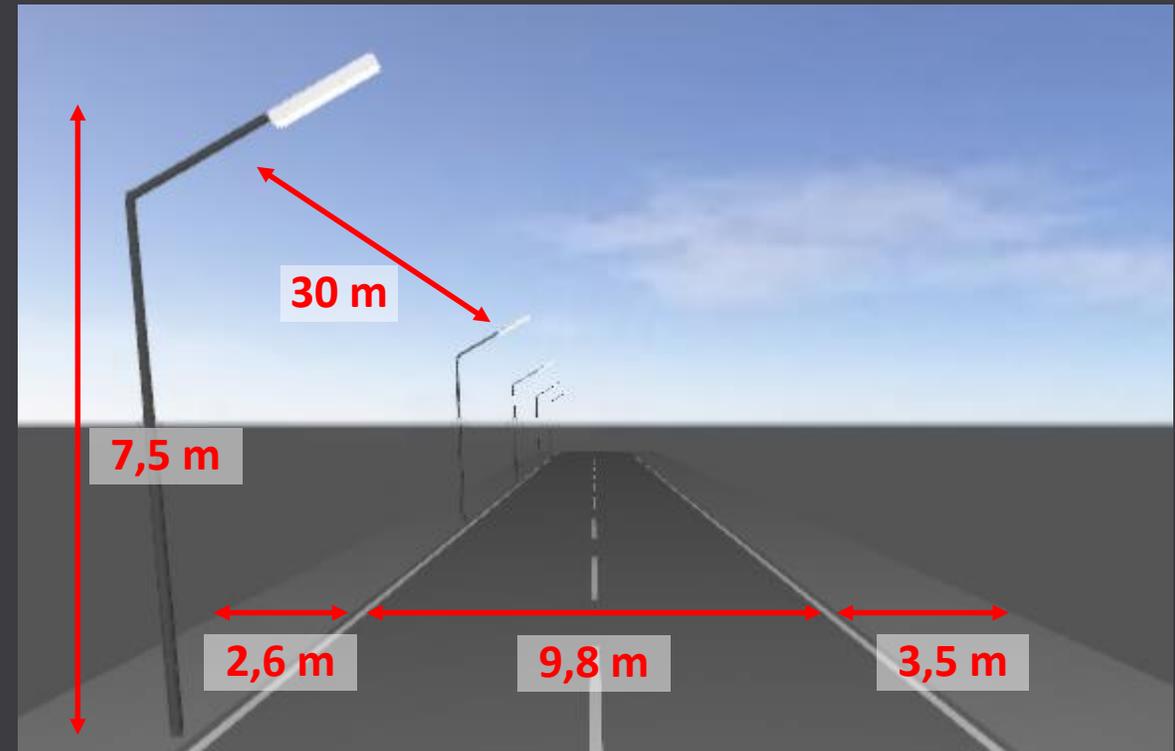


Sanierung „opale Wanne“

Typische Anlagengeometrie

Bestandsaufnahme

- Wohn- und Anliegerstraße
- Peitschenmast LPH 7,5 m / Neigung 15°
- Lichtpunktüberhang + 2 m
- Lichtpunktabstand 30 m
- Referenzleuchte „Trilux 979“
- Bestückung 2 x 36 W TL
- MF 0,70
- P_{sys} 92 W



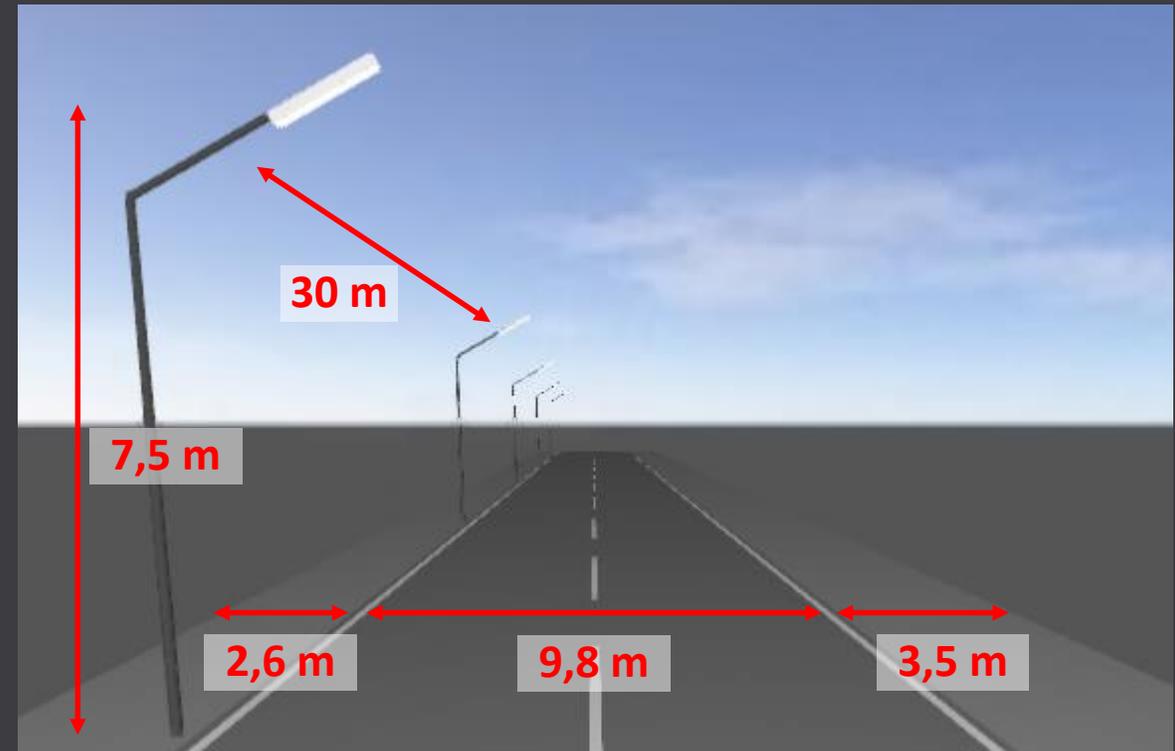
Neigung 15°

Straße	6,0 lx (P4)
Gehweg (mastnah)	5,1 lx (P4)
Gehweg (mastfern)	2,4 lx (P6)
TI	23%
Blendindex D	D.3

Typische Anlagengeometrie

LED Sanierung

- Wohn- und Anliegerstraße
- Peitschenmast LPH 7,5 m / Neigung 5°, 10°
- Lichtpunktüberhang + 2 m
- Lichtpunktabstand 30 m
- Technische LED Leuchte mit klarer PC Wanne
- MF 0,80
- P_{sys} 21 W (-77 %)



	<i>Neigung 5°</i>	<i>Neigung 10°</i>
Straße	5,4 lx (P4)	5,0 lx (P4)
Gehweg (mastnah)	2,0 lx (P6)	1,4 lx (P7)
Gehweg (mastfern)	2,1 lx (P6)	3,2 lx (P5)
TI	10%	11%
Blendindex D	D.6	D.5

Sehkomfort

Blendungsbewertung vs. Leuchtdichte

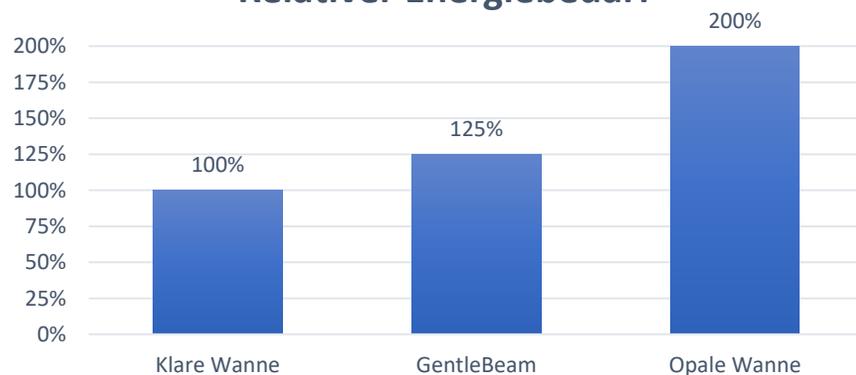


Sehkomfort

Blendungsbewertung vs. Leuchtdichte

- Die Blendwirkung bei direkter Einsicht in die Leuchte kann mit gängigen Blendungsbewertungsverfahren kaum ermittelt werden, da die Leuchtdichten der Lichtaustrittsflächen eine große Rolle spielen
- Eine Verringerung der Leuchtdichten mit opalen Wannen kostet sehr viel Energie, da die Lichtverteilung komplett zerstört wird
- Prismatische / Refraktive Wannen ermöglichen einen hohen Sehkomfort bei guter Lichtverteilung

Relativer Energiebedarf



Direkt Strahlendes LED Board



ClearGuide (LED Pilzleuchten)



GentleBeam Wanne

CityCharm mit ClearGuide



GentleBeam



Effizienz vs. Lichtqualität... ein Geben und Nehmen!

Effizienz

Farbtemperatur $\geq 4000\text{K}$
Höhere Lichtausbeute

Abgegrenzte Lichtbündel
Kein Licht außerhalb der Straße,
„Lichttunnel-Effekt“

Maximale Lichtpunktabstände
breitstrahlende Lichtverteilung



Lichtqualität

Farbtemperatur $\leq 3000\text{K}$
Akzeptanz, Komfort

Vertikale Beleuchtungsstärke
Gesichtserkennung, Sicherheit
Orientierung, Wohlfühlen

Blendungsbegrenzung
Visueller Komfort, Sicherheit

Aktueller Stand LED-Effizienz

	2014 (Luma gen 1)	2016 (OptiPerfect)	Heute (Luma gen 2)	Veränderung
3000K	bis 75 lm/W	bis 107 lm/W	bis 141 lm/W	89%
4000K	bis 105 lm/W	bis 120lm/W	bis 153lm/W	46%
HQL 125W- Ersatz	30 W	25 W	20W	- 34%
SON 100W- Ersatz	64 W	54 W	46,5W	- 28%

Sportbeleuchtung

Normung für Sportplätze

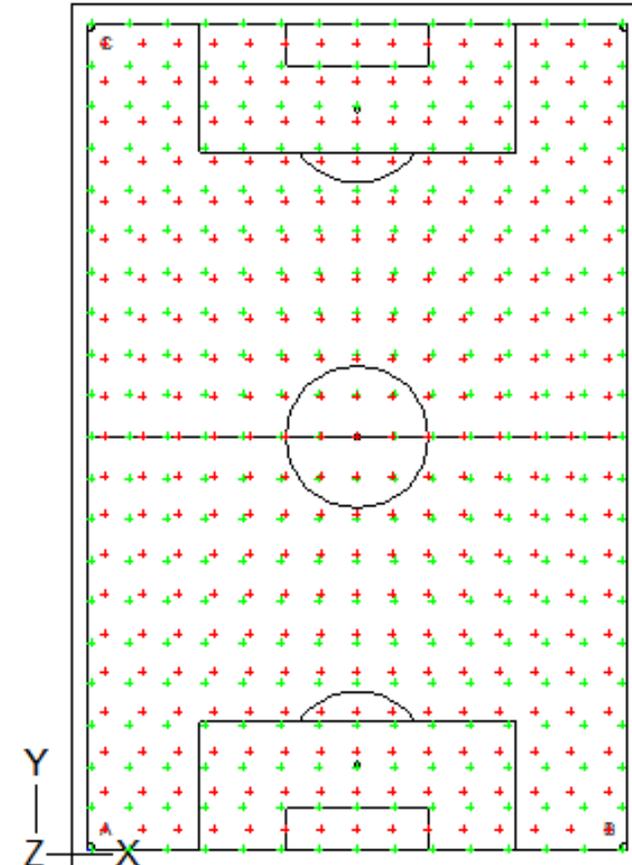
- **DIN EN 12193 : 2019-07 (neue Ausgabe)**
 - Mindestwert der Farbwiedergabe von $R_a > 20$ auf $R_a > 60$ erhöht für Klasse III (Training/Freizeit)
 - Allgemeine Anforderungen:
 - $E_{\text{mittel,TA}} \geq 0,75 * E_{\text{mittel,PA}}$ (neue Nomenklatur $E_m = „E_{\text{hor Ave}}“$)
 - $U_{o,TA} \geq 0,75 * U_{o,PA}$ (neue Nomenklatur $U_o = „U2_{\text{hor}}“$)
 - $U_d \geq 0,5 * U_o$ (neue Nomenklatur $U_d = „U1_{\text{hor}}“$)

Tabelle 4 — Auswahl der Beleuchtungsklasse

Wettbewerbsniveau	Beleuchtungsklasse		
	I	II	III
International/National	X		
Regional	X	X	
Lokal	X	X	X
Training		X	X
Freizeit/Schulsport (Sportunterricht)			X

PA = „principal area“
Relevante Spielfläche

TA = „total area“
PA + Sicherheitsbereich



Vorher: 8x OptiVision

4 x MVP507 1xMHN-LA2000W/400V/842 NB/60

4 x MVP507 1xMHN-LA2000W/400V/842 MB/60

6 Maste, LPH 16 m // installierte Leistung: 16

Neu: 6x OptiVision

4 x BVP507

35-NB +LO

5-WB +LO

g: 9,48 kW

Einsparung ~45%
und natürlich förderfähig mit Lichtregelung

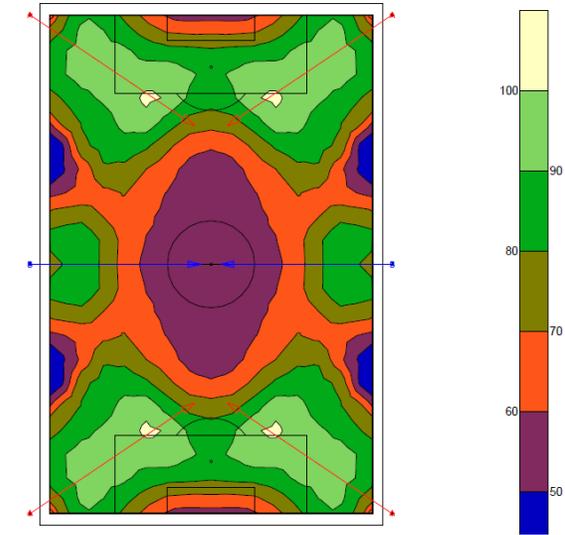
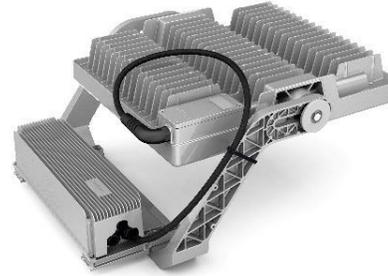


Beispiel Anlage (105 m x 68 m)

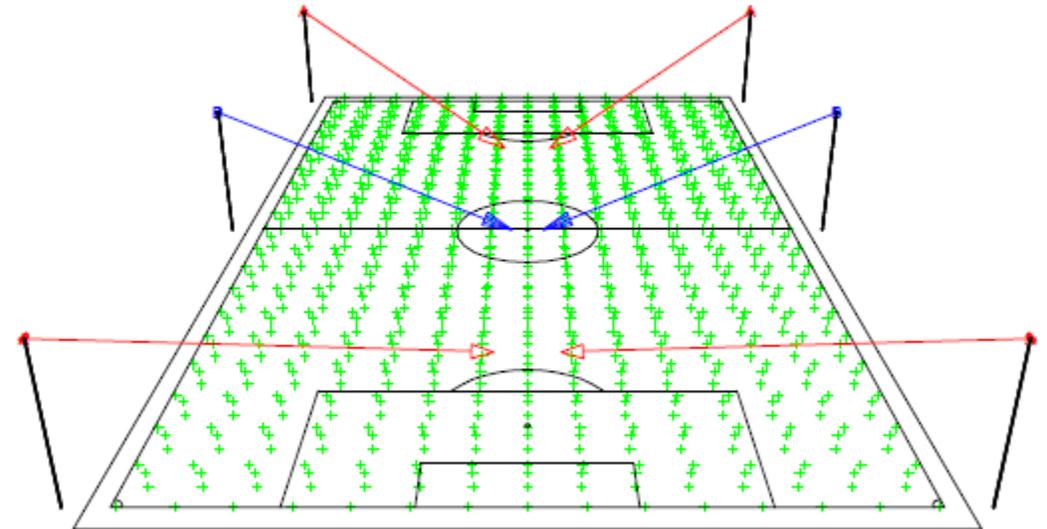
Fußball Klasse III – 75 lx

4 x BVP527 LED2120 OUT T20 50K A35-NB +LO
 2 x BVP527 LED2120 OUT T20 50K A35-WB +LO
 6 Maste, LPH 16 m, Wartungsfaktor: 0,9
 installierte Leistung: 9,48 kW

Blendung nach LAI:
 $K < 64$ ab 36m von den Spielfeld-
 Außenlinien



Berechnung	$E_{hor Ave}$	$U2_{hor} (U_o)$	$U1_{hor} (U_d)$	RG
Spielfeld-PA	76,2 lx	0,59	0,44 (74%)	50,9
Spielfeld-TA	74,5 lx	0,45	0,33	
TA zu PA	98%	76%		



Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke			R_G	R_a
	$E_{hor Ave}$ lx	$U2_{hor}$			
I	500	0,70	—	55	70
II	200	0,60	—	55	60
III	75	0,50	—	55	60

Ihr Ansprechpartner vor Ort

Jan Schuhbauer

Segment Account Manager

Email: jan.schuhbauer@signify.com

Tel: 0152-22801610

Signify