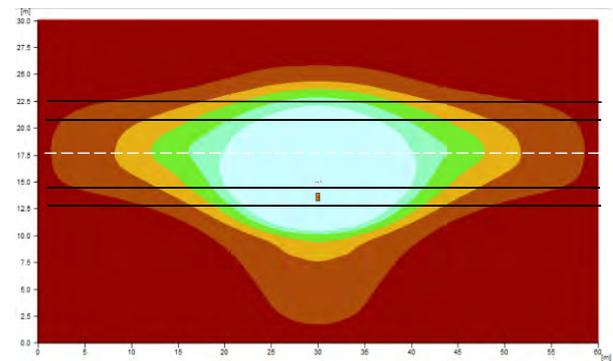
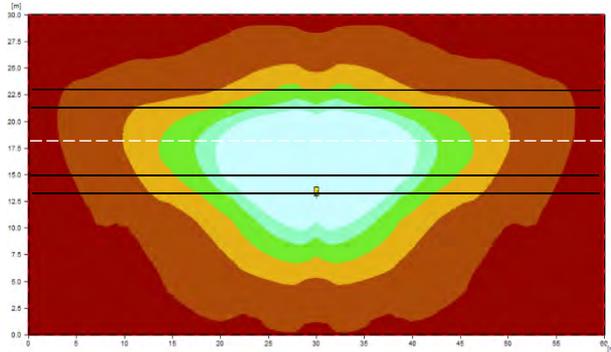


# Lichtemissionen Überlegungen und Grenzwerte



## Übersicht

1. Störwirkung in der Sportplatzbeleuchtung
2. Lichtimmission in der Strassenbeleuchtung
3. Probleme mit privater Beleuchtung
4. Fazit



# Grenzwerte der Störwirkung einer Sportplatzplatzbeleuchtung

## SN EN 12193 - Auszug S. 14

### 5.10 Störwirkung

Um die nächtliche Umgebung abzusichern und zu verbessern, ist es erforderlich, die Störwirkung zu begrenzen, welche physiologische und ökologische Probleme für Personen und Umwelt verursachen können.

Die Grenzwerte für die der Störwirkung von Außenbeleuchtungsanlagen zur Minimierung von Problemen für die Menschen, sind in Tabelle 1 und für Straßenverkehrsteilnehmer in Tabelle 2 angegeben.

**Tabelle 1 — Maximal erlaubte Störwirkung für Außenbeleuchtungsanlagen**

Umweltzone	Licht am Immissionsort		Lichtstärke der Leuchte		nach oben gerichtetes Licht
	Ev lx		I cd		ULR
	vor Geltungszeit <sup>a</sup>	nach Geltungszeit	vor Geltungszeit	nach Geltungszeit	%
E1	2	0	2500	0	0
E2	5	1	7500	500	5
E3	10	2	10000	1000	15
E4	25	5	25000	2500	25

a Im Fall, dass eine Geltungszeit nicht gegeben ist, dürfen die höheren Werte nicht überschritten werden und die niedrigeren Werte sollten vorzugsweise als Grenzwerte herangezogen werden.

E1 repräsentiert dunkle Bereiche, wie z. B. Nationalparks oder geschützte Stätten;  
 E2 repräsentiert Bereiche mit geringer Gebietshelligkeit, wie z. B. Industriegebiete oder Wohngebiete in ländlicher Umgebung;  
 E3 repräsentiert Bereiche mit mittlerer Gebietshelligkeit, wie z. B. Industriegebiete oder Wohngebiete in Vororten;  
 E4 repräsentiert Bereiche hoher Gebietshelligkeit, wie z. B. Stadtzentren und Geschäftszentren;

Ev ist der Maximalwert der vertikalen Beleuchtungsstärke am Immissionsort in lx;  
 I ist die Lichtstärke jeder einzelnen Lichtquelle in der potenziellen Störrichtung in cd;  
 ULR ist der Anteil des Lichtstroms der Leuchte(n), der oberhalb der Horizontalen abgestrahlt wird, wenn die Leuchte(n) sich in ihrer installierten Position und Lage befindet/befinden.

# Grenzwerte der Störwirkung einer Sportplatzplatzbeleuchtung

## SN EN 12193 - Auszug S. 15

**Tabelle 2 — Höchstwerte der Blendung des angrenzenden Strassenverkehrs für Sportstättenbeleuchtungsanlagen**

Lichttechnische Parameter	Straßenklassifizierung <sup>a</sup>			
	Keine Straßenbeleuchtung	M5	M4/M3	M2/M1
TI <sup>b</sup>	15% auf der Basis einer Adaptationsleuchtdichte von 0,1 cd m <sup>-2</sup>	15% auf der Basis einer Adaptationsleuchtdichte von 1 cd m <sup>-2</sup>	15% auf der Basis einer Adaptationsleuchtdichte von 2 cd m <sup>-2</sup>	15% auf der Basis einer Adaptationsleuchtdichte von 5 cd m <sup>-2</sup>

Grenzen gelten da, wo bei Verkehrsteilnehmern die Fähigkeit abnimmt, wichtige Informationen zu sehen. Die angeführten Werte gelten für relevante Positionen und für Blickrichtungen in Bewegungsrichtung.

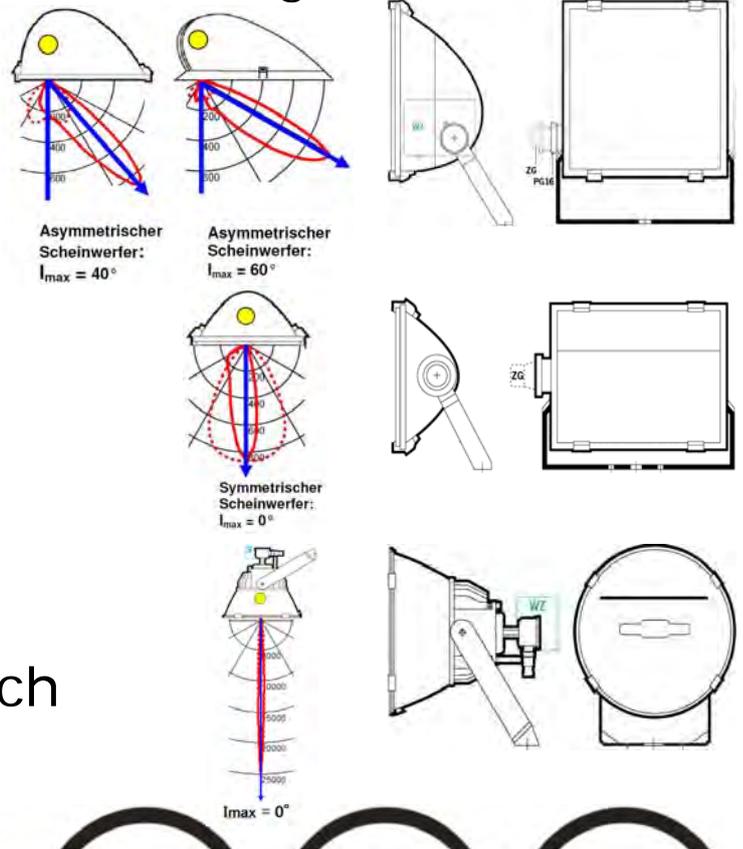
Tabelle 5.2 in CIE 150:2003 enthält entsprechende Werte für die Schleierleuchtdichte Lv.

a Straßenbeleuchtungsklassifikation wie in CIE 115-1995 angegeben.  
 b TI-Berechnungen wie in EN 13201-3 angegeben.

## Grundsätzliche Scheinwerfertypen in der Sportplatzbeleuchtung

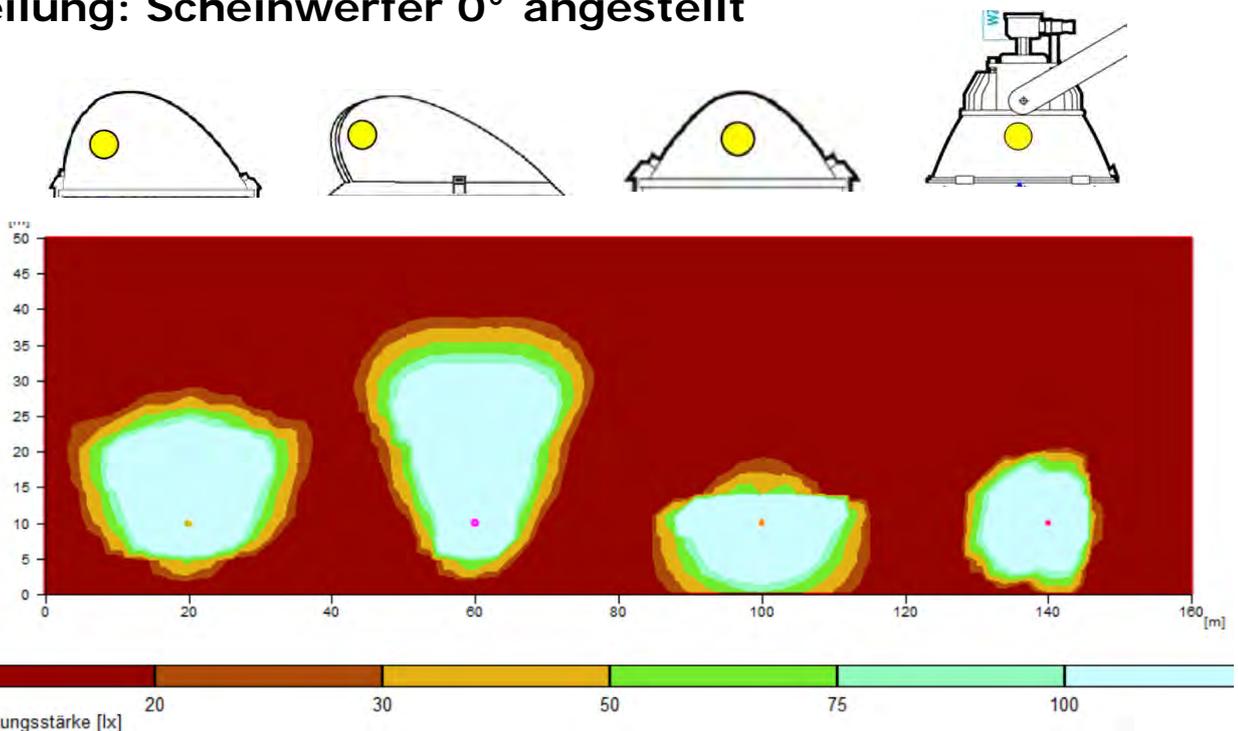
### Lichtverteilung:

- Asymmetrisch
- Symmetrisch
- Rotationssymmetrisch

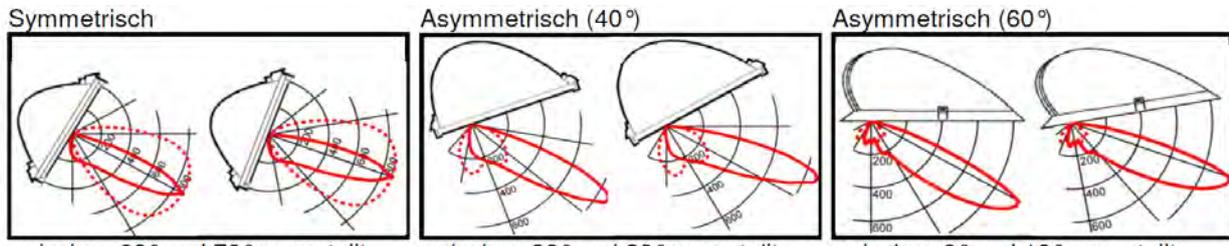


## Grundsätzliche Scheinwerfertypen in der Sportplatzbeleuchtung

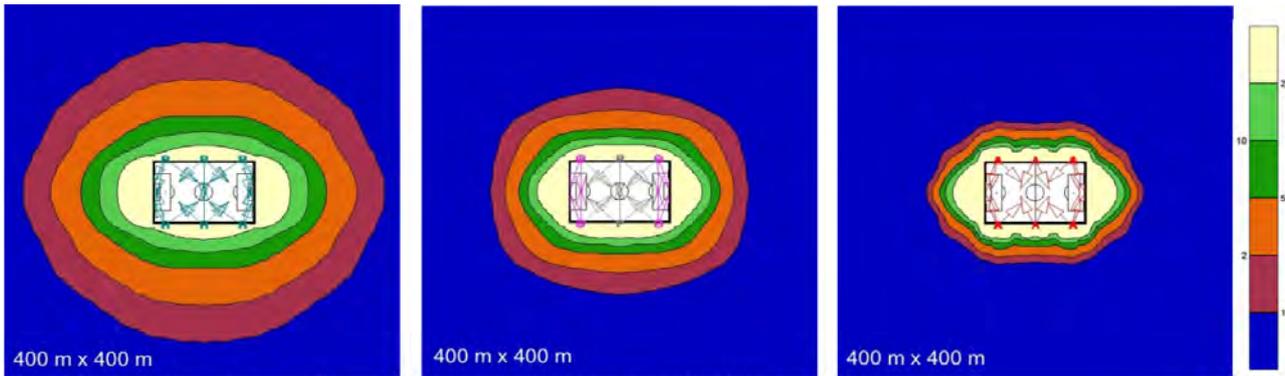
### Lichtverteilung: Scheinwerfer 0° angestellt



## Streuung des Lichts auf den Boden um die Sportanlage



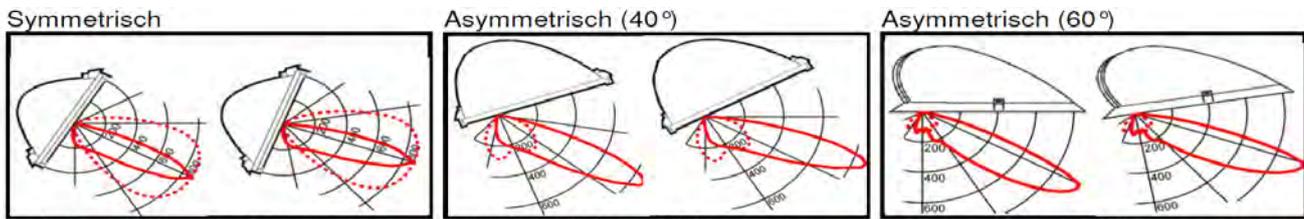
zwischen 60° und 70° angestellt      zwischen 20° und 30° angestellt      zwischen 0° und 10° angestellt



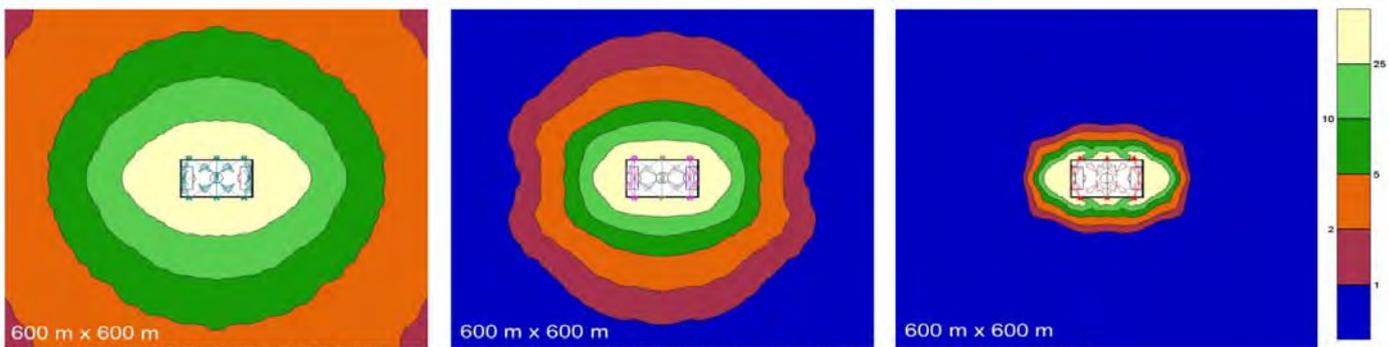
Horizontale Beleuchtungsstärke  $E_h$  in Lux auf dem Boden (d.h. Höhe = 0 m)



## Das Licht auf vertikale Flächen um die Sportanlage



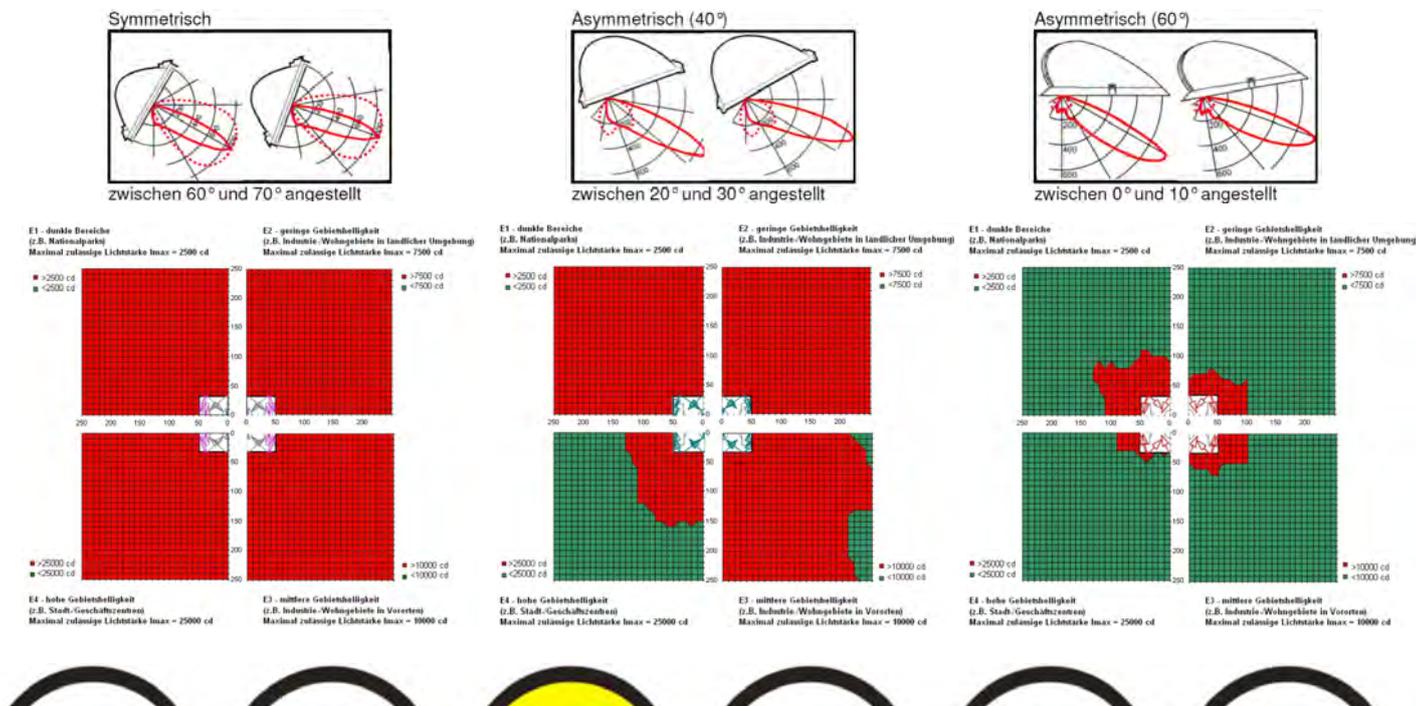
zwischen 60° und 70° angestellt      zwischen 20° und 30° angestellt      zwischen 0° und 10° angestellt



Vertikale Beleuchtungsstärke  $E_v$  in Lux auf 1.5 m Höhe / Richtung Beobachter (Platzmitte)



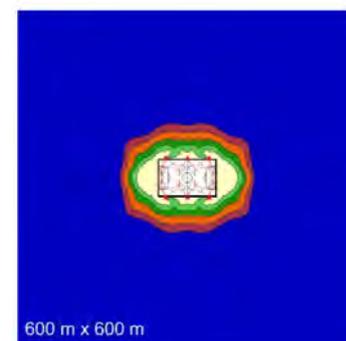
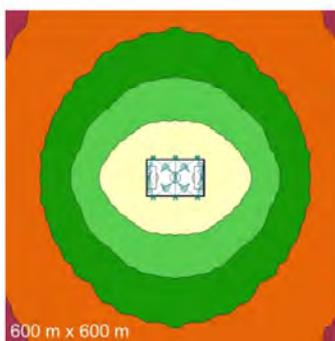
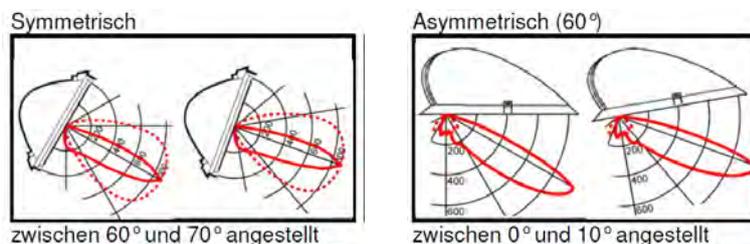
# Lichtstärken in Richtung eines Beobachters für die vier Umweltzonen



## Beispiel für die Lichtimmission zweier LED-Scheinwerfer

**ACHTUNG!**  
**Viele neue LED-Scheinwerfer mit symmetrischer Lichtverteilung!**

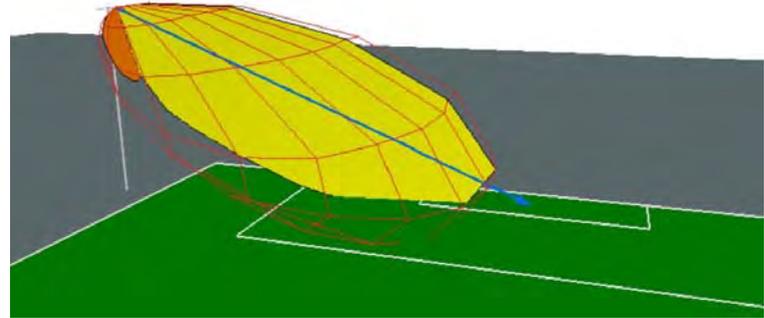
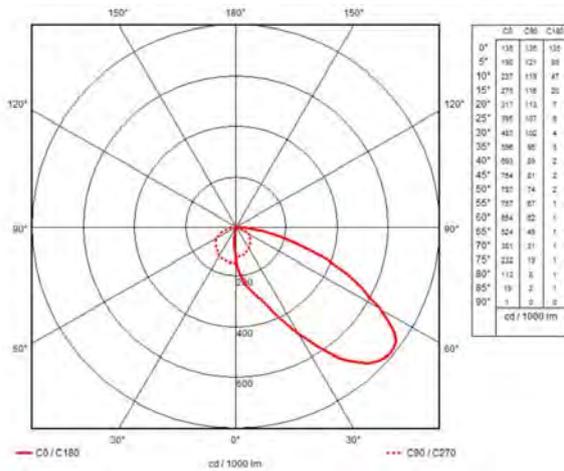
**Bei niedrigen Masthöhen nicht akzeptabel!**



Beleuchtungsstärkeverteilung um einen Fussballplatz  
 Anforderungen des SFV an Beleuchtung in beiden Fällen erfüllt

## Beispiel für die Lichtimmission zweier LED-Scheinwerfer

### Asymmetrischer LED-Scheinwerfer mit schlechter Abschirmung nach oben



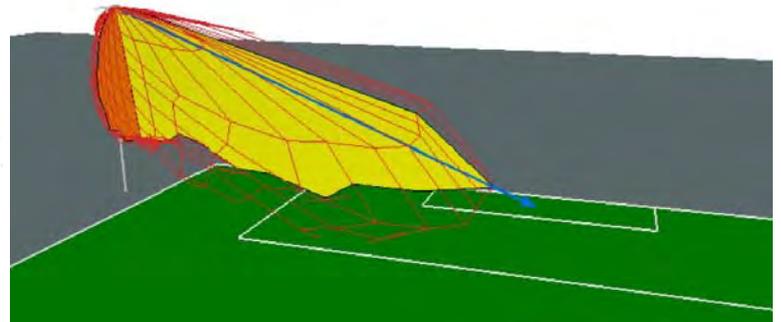
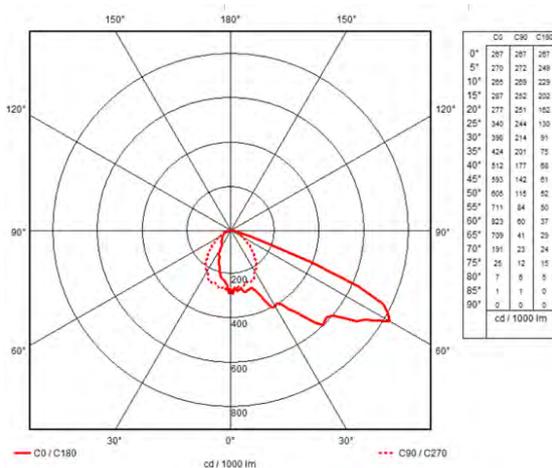
Imax bei 50°, d.h. um genug in Platzmitte zu haben noch 15° anstellen  
 LVK schneidet in den oberen Winkeln zu wenig ab

75°:	232 cd/klm	bei 15° Anstellung ist das horizontal
80°:	113 cd/klm	bei 15° Anstellung ist das 5° über horizontal, d.h. strahlt in den Himmel
85°:	19 cd/klm	bei 15° Anstellung ist das 10° über horizontal, d.h. strahlt in den Himmel



## Beispiel für die Lichtimmission zweier LED-Scheinwerfer

### Asymmetrischer LED-Scheinwerfer mit guter Abschirmung nach oben



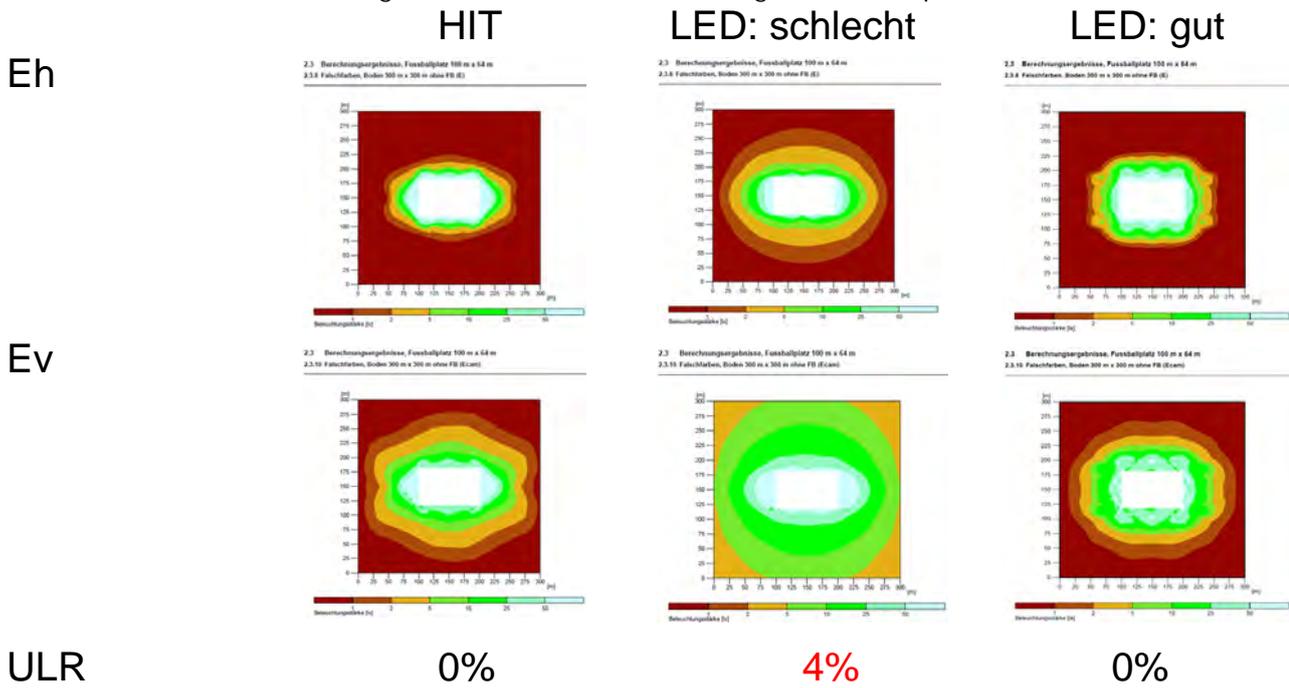
Imax bei 60°, d.h. um genug in Platzmitte zu haben noch 5° anstellen  
 LVK schneidet in den oberen Winkeln gut ab

85°:	1 cd/klm	bei 5° Anstellung ist das horizontal
90°:	0 cd/klm	bei 5° Anstellung ist das 5° über horizontal, d.h. strahlt in den Himmel
95°:	0 cd/klm	bei 5° Anstellung ist das 10° über horizontal, d.h. strahlt in den Himmel



# Vergleich der Lichtimmission und Lichtemission

Anforderungen des SFV an die Beleuchtung des Fussballplatzes in drei Fällen erfüllt



zum Teil schlechter als HIT - deshalb: auch Immissionen und Emissionen prüfen



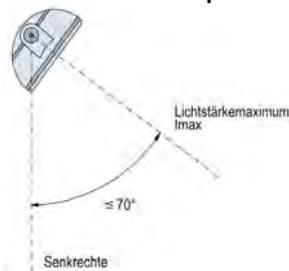
## Möglichkeiten der Verminderung der Lichtimmission in der Sportplatzbeleuchtung

Festlegung von festen

Betriebszeiten

Bepflanzungen und bauliche  
 Massnahmen

Schaltstufen einplanen, die die  
 Beleuchtungsstärke an die Nutzung  
 anpassen



Maximale Neigung des  
 Maximums der Lichtstärke  
 von 70°

Möglichst asymmetrischen  
 Scheinwerfer mit mindestens  
 60° Vorstrahlung verwenden

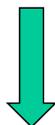
Beleuchtungsstärken nur so  
 viel wie nötig →  
 Überbeleuchtung vermeiden

Masthöhen und Maststandorte  
 anpassen, mehr Masten mit  
 niedrigerer Lichtpunkthöhe

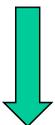


## Lichtimmission in der Strassenbeleuchtung

SIA 491 "Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum" kann angewendet werden



Die SIA 491 gibt Hinweise und Empfehlungen zu Leuchten und der Planung

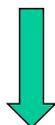


In der SIA 491 stehen keine Richt- oder Grenzwerte!

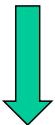


## Lichtimmission in der Strassenbeleuchtung

Für die Lichtimmission in Strassenbeleuchtung gibt es noch keine Grenzwerte, obwohl sie im Vergleich zur Sportplatzbeleuchtung fast alle betrifft!



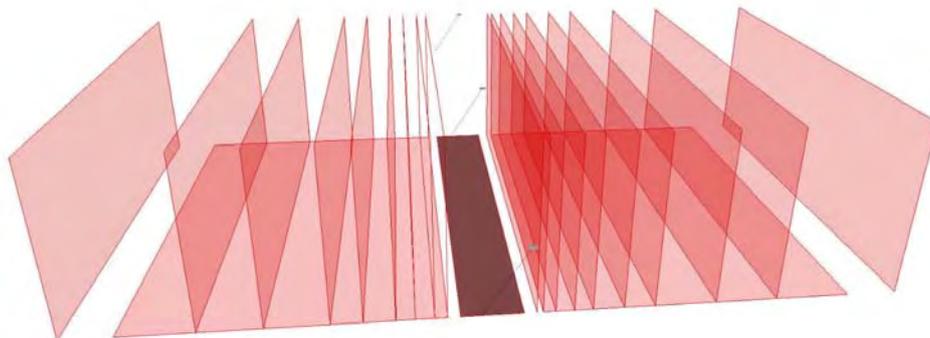
Untersuchung der Beleuchtungsstärken auf den Gebäudefassaden durch die Strassenbeleuchtung



Ergebnisse in der BAFU-Publikation:  
"Ermittlung der vertikalen Beleuchtungsstärke an Fassaden im Nahbereich von optimal geplanten Strassenbeleuchtungen"



## Bestimmung der Beleuchtungsstärken auf Hausfassaden durch die Strassenbeleuchtung



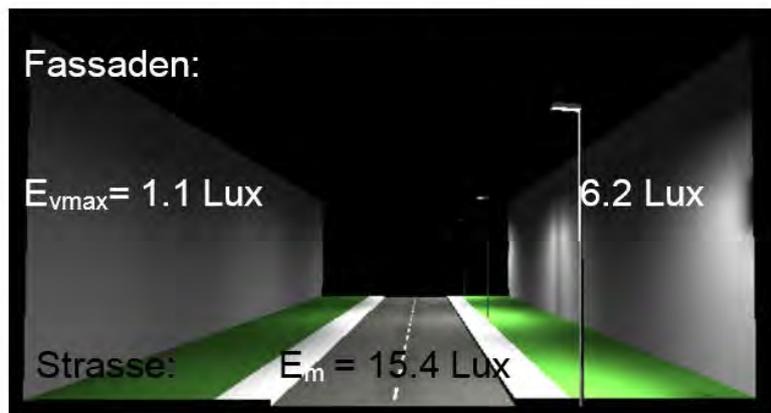
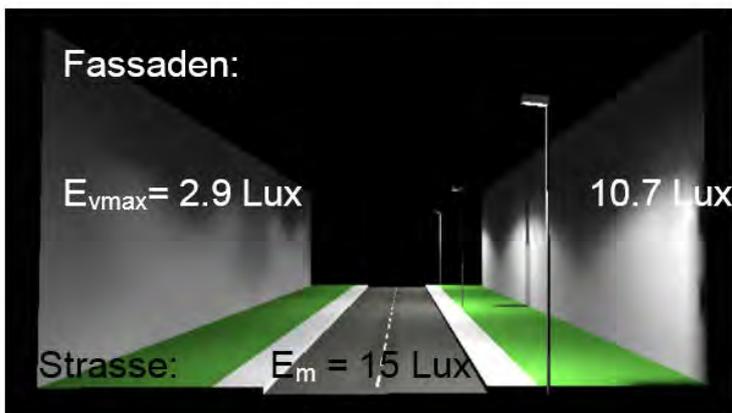
3D-Ansicht einer Berechnungsdatei - Grundriss und Fassaden



## Darstellung der Helligkeiten auf Fassaden durch eine Strassenbeleuchtung

HST 100 W

LED 78 W



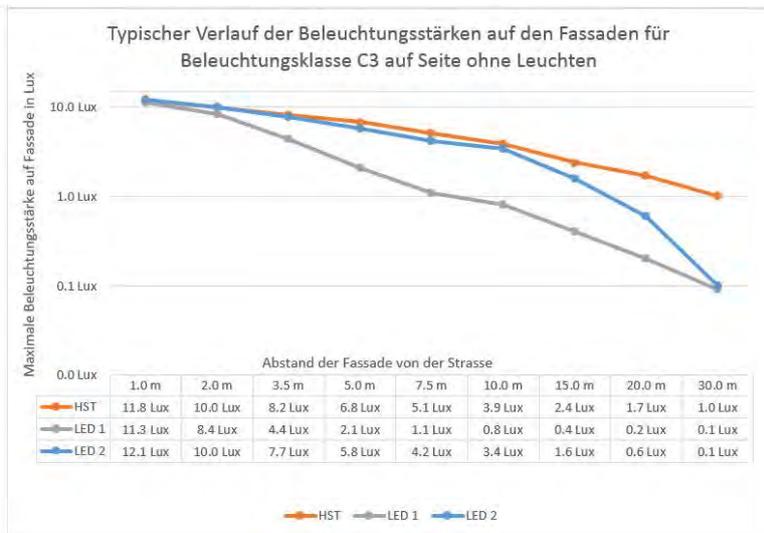
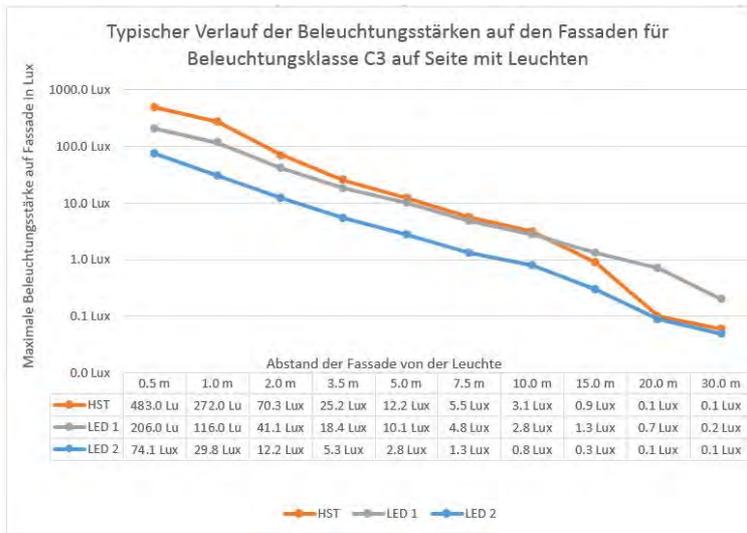
Quelle: BAFU "Ermittlung der vertikalen Beleuchtungsstärke an Fassaden im Nahbereich von optimal geplanten Strassenbeleuchtungen"

### Darstellung einer Strassenbeleuchtung mit HST und LED

- Leuchtenhöhe: 8 m
  - Leuchtenabstand: 30 m
  - Strassenbreite: 6.5 m
  - Trottoirs: je 1.5 m
  - Grünstreifen: je 5 m, anschliessend beginnt die Fassade
- Die Anforderungen der SN EN 13201 für die Strasse wurden in beiden Varianten erfüllt.



# Beleuchtungsstärken auf Hausfassaden in definierten Entfernungen von der Strasse

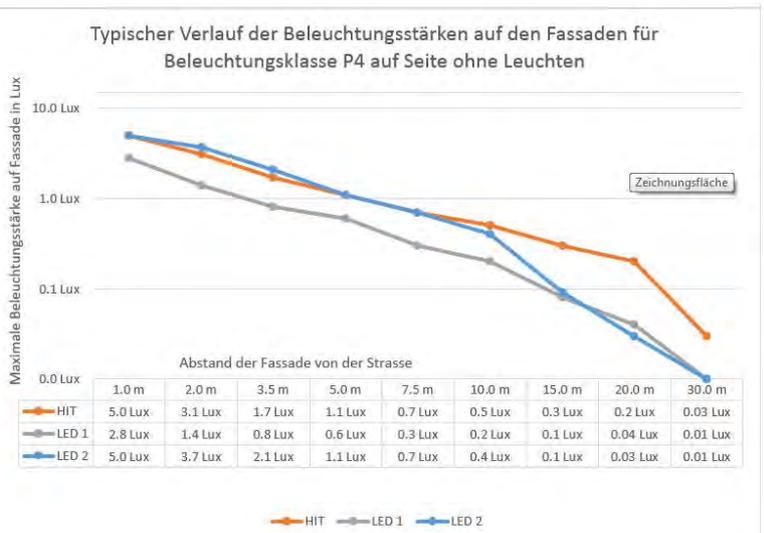
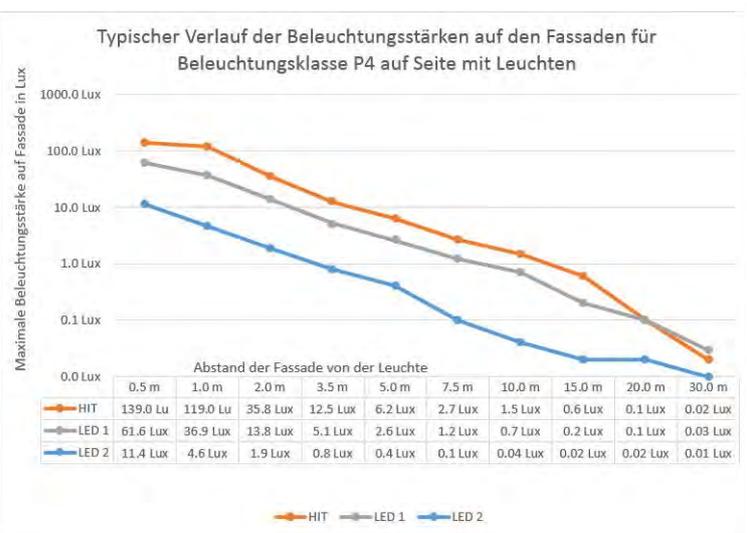


Quelle: BAUF "Ermittlung der vertikalen Beleuchtungsstärke an Fassaden im Nahbereich von optimal geplanten Strassenbeleuchtungen"

## Verlauf der Beleuchtungsstärken mit HST und LED für eine Strasse der Beleuchtungsklasse C3 ( $E_m$ 15 Lux)



# Beleuchtungsstärken auf Hausfassaden in definierten Entfernungen von der Strasse



Quelle: BAUF "Ermittlung der vertikalen Beleuchtungsstärke an Fassaden im Nahbereich von optimal geplanten Strassenbeleuchtungen"

## Verlauf der Beleuchtungsstärken mit HIT und LED für eine Strasse der Beleuchtungsklasse P4 ( $E_m$ 5 Lux)



## Probleme mit privater Beleuchtung

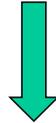


## Probleme mit privater Beleuchtung



## Fazit

LED-Technik kann zur Verringerung der Lichtimmission durch die effiziente Dimmbarkeit, den flexiblen Betrieb und die besseren Möglichkeiten der Lichtlenkung beitragen.



**ABER:** Die Technik muss auch optimal angewendet werden – sowohl auf der Seite der Hersteller als auch auf der Seite der Anwender.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

