



Beleuchtungslösungen für Sportplätze

Frank Wieland Roedel | 28. November 2018 | Stadt – Licht & Verkehr 2018.

Light is **OSRAM**

siteco traxon e:cue

OSRAM



Was macht gute Beleuchtung grundsätzlich aus?
Unabhängig von der verwendeten Technologie.

Was macht gute Beleuchtung aus?

Beleuchtungsanlagen im Außenbereich müssen Normen und Vorgaben erfüllen, energieeffizient und wartungsarm sein und gleichzeitig den Nutzern komfortable Sehbedingungen für die zu bewältigende Aufgabe liefern.

- **Erfüllung der jeweiligen Beleuchtungsnorm (z.B. für Sportstätten DIN EN 12193)**
- **Beleuchtungsniveau passend zur Sportart/Sehaufgabe**
- **Gleichmäßige Ausleuchtung**
- **Optimale Blendungsbegrenzung**
- **Effizienter Betrieb mit langer Lebensdauer und minimalem Wartungsaufwand**
- **Minimale Lichtimmission**

Was macht gute Beleuchtung aus?

Normen

Zunächst muss die Einhaltung der geltenden Normen sichergestellt werden.

DEUTSCHE NORM

April 2008

DIN EN 12193

DIN

ICS 91.160.01; 97.220.10

Ersatz für
DIN EN 12193:1999-11

Licht und Beleuchtung –
Sportstättenbeleuchtung;
Deutsche Fassung EN 12193:2007

Light and lighting –
Sports lighting;
German version EN 12193:2007

Lumière et éclairage –
Éclairage des installations sportives;
Version allemande EN 12193:2007

Gesamtumfang 43 Seiten

Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE
Normenausschuss Veranstaltungstechnik, Bild und Film (N/BBF) im DIN

© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.
Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin

Preisgruppe 17
www.din.de
www.beuth.de

1621613

Für Sportplätze findet **DIN EN 12193** Anwendung. Entscheidend für die Beleuchtung ist die Auswahl der benötigten Beleuchtungsklasse für die jeweilige Sportart. In der Norm finden sich Tabellen, die die Anforderungen im Detail beschreiben.

Tabelle 3 — Auswahl der Beleuchtungsklasse

Wettbewerbsniveau	Beleuchtungsklasse		
	I	II	III
International/National	*		
Regional	*	*	
Lokal	*	*	*
Training		*	*
Schulsport/Freizeitsport			*

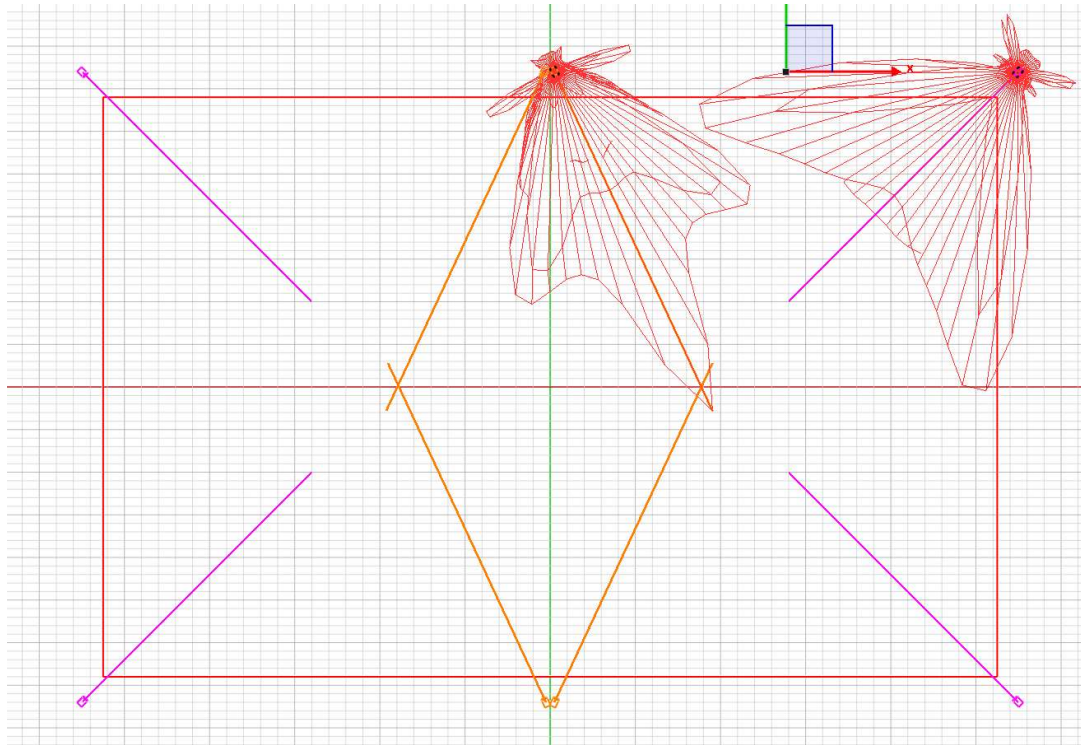
Tabelle 4 — Liste der Sportarten (alphabetische Reihenfolge)

Sportart		Tabelle	Gruppe für Fernseh- und Filmaufnahmen
Aerobic	Innen	A.3	B
American Football	Außen	A.21	B
Badminton	Innen	A.1	B
Bandy	Außen	A.19	C
Baseball	Außen	A.14	B
Basketball	Innen	A.2	B
	Außen	A.21	B
Billard	Innen	A.11	A
Bob und Rennschlitten	Außen	A.28	—
Boccia	Innen	A.8	A
	Außen	A.20	A
Boules	Innen	A.8	A
	Außen	A.20	A
Bowling	Innen	A.5	A
Bowls (kurzgeschnittener und flacher Rasen)	Innen	A.9	A
Bogenschießen	Innen	A.5	A
	Außen	A.15	A
Boxen	Innen	A.10	C

Was macht gute Beleuchtung aus?

Lichtverteilung und Lichtplanung

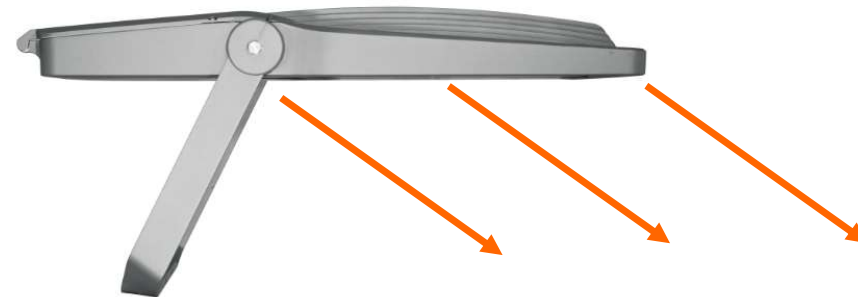
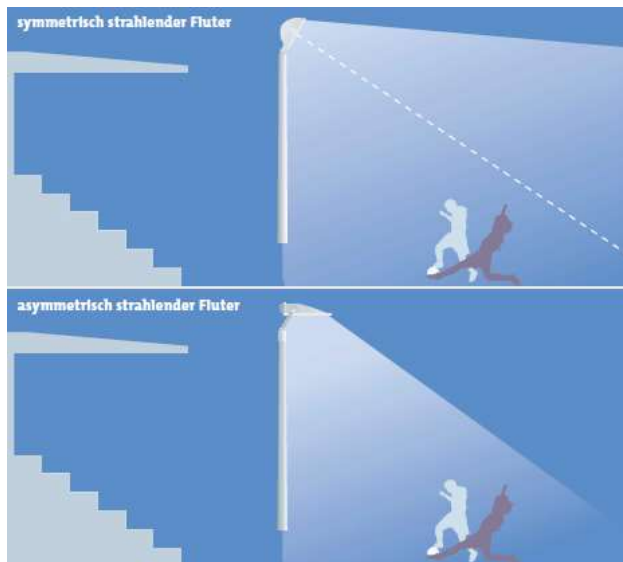
- Richtig ausgewählte Lichtverteilungen und eine gute Lichtplanung sorgen für eine gleichmäßige Ausleuchtung bei minimaler Lichtverschmutzung



Was macht gute Beleuchtung aus?

Lichtimmission und Effizienz

- Asymmetrische Planflächenstrahler sorgen dafür, dass in den Halbraum oberhalb der Leuchte so gut wie kein Licht gelangt
- Effizientes Flutlichtsystem: Lichtleistung wird gezielt an den richtigen Ort gelenkt



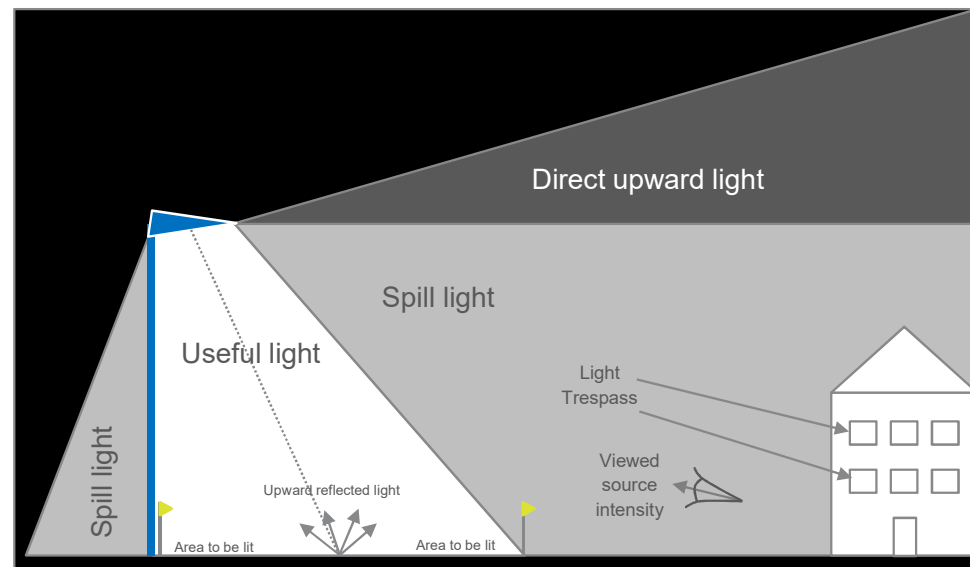
Was macht gute Beleuchtung aus?

Lichtimmission

Störung der Anwohner – Erhellung des Nachthimmels: Lichtimmission vermeiden.

Asymmetrische Scheinwerfer schützen vor Lichtimmission. Diese Lichttechnik sieht nur geringe Anstellwinkel (max. 15°) vor und verhindert somit, dass Streulicht in die obere Hemisphäre abgegeben wird.

Lichtimmission beträgt lediglich 0,5%



Was macht gute Beleuchtung aus?

Blendungsbegrenzung

Direkte Blendung vermindert den Sehkomfort und setzt die Sehleistung herab

Wie kann Blendung begrenzt werden?

- Vermeidung des direkten Einblicks in die Lichtquelle
- Je größer die Lichtquelle (lichtemittierende Fläche) desto geringer die Blendung
- Planflächenstrahler: Asymmetrische Lichtverteilung mit max. notwendigem Anstellwinkel von bis zu $+15^\circ$



Wie wird Blendung ermittelt?

- Direktblendung wird in der Außenbeleuchtung nach dem GR-Verfahren ermittelt: Dabei wird die Helligkeit der beleuchteten Sportfläche in Beziehung gesetzt zur Helligkeit der Lichtquellen. Das errechnete Verhältnis reicht auf einer Skala von zehn für „keine Blendung“ bis 90 für „unerträgliche Blendung“. (GR=55 als Maximalwert für Fußball Klasse III)



Fußball

DIN EN 12193

Welche Liga erfordert welche Beleuchtungsklasse?

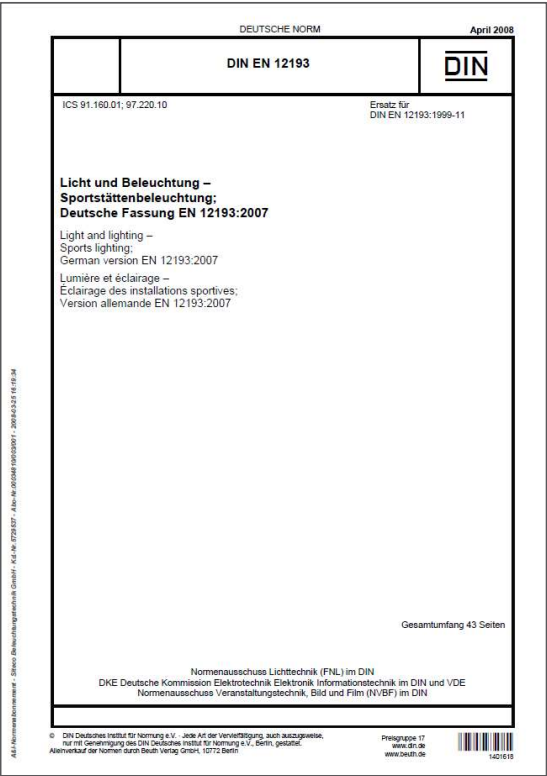


Tabelle 3 — Auswahl der Beleuchtungsklasse

Wettbewerbsniveau	Beleuchtungsklasse		
	I	II	III
International/National	*		
Regional	*	*	
Lokal	*	*	*
Training		*	*
Schulsport/Freizeitsport			*

Klasse I
Verbandsspiele
Oberligaspiele

Klasse II
Bezirksliga
Landesliga

Klasse III
Trainingsbetrieb
Punktspiele auf Kreisebene

Beleuchtungsklasse I: Hochleistungswettkämpfe, wie internationale und nationale Wettbewerbe, die im Allgemeinen mit hohen Zuschauerzahlen und mit großen Sehentfernungen verbunden sind. Hochleistungstraining kann auch in diese Klasse einbezogen werden.

Beleuchtungsklasse II: Wettkämpfe auf mittlerem Niveau, wie regionale oder örtliche Wettbewerbe, die im Allgemeinen mit mittleren Zuschauerzahlen mit mittleren Sehentfernungen verbunden sind. Leistungstraining darf auch in diese Klasse einbezogen werden.

Beleuchtungsklasse III: Einfache Wettkämpfe, wie örtliche oder kleine Vereinswettkämpfe, im Allgemeinen ohne Zuschauerbeteiligung. Allgemeines Training, Sportunterricht (Schulsport) und allgemeiner Freizeitsport fallen ebenso in diese Beleuchtungsklasse.

Fußballfeld Klasse III - Beleuchtung mit traditioneller Technik

Lösungsbeispiel – Lichtplanung

Erfüllung DIN EN 12193 Klasse III mit 8 x A3 Maxi 2000W HID

Projektbeschreibung:

Fußballfeld: 105m x 68m

Masten: 6 x 16m

Fluter: 8

Wartungsfaktor: 0,8

Gesamtlichtstrom aller Lampen

Gesamtleistung

Gesamtleistung pro Fläche (9600.00 m²)

Beleuchtungsstärken

Mittlere Beleuchtungsstärke

Minimale Beleuchtungsstärke

Maximale Beleuchtungsstärke

Gleichmäßigkeit U₀

Ungleichmäßigkeit U_d

E_m

E_{min}

E_{max}

E_{min}/E_m

E_{min}/E_{max}

1840000 lm

16800 W

1.75 W/m²

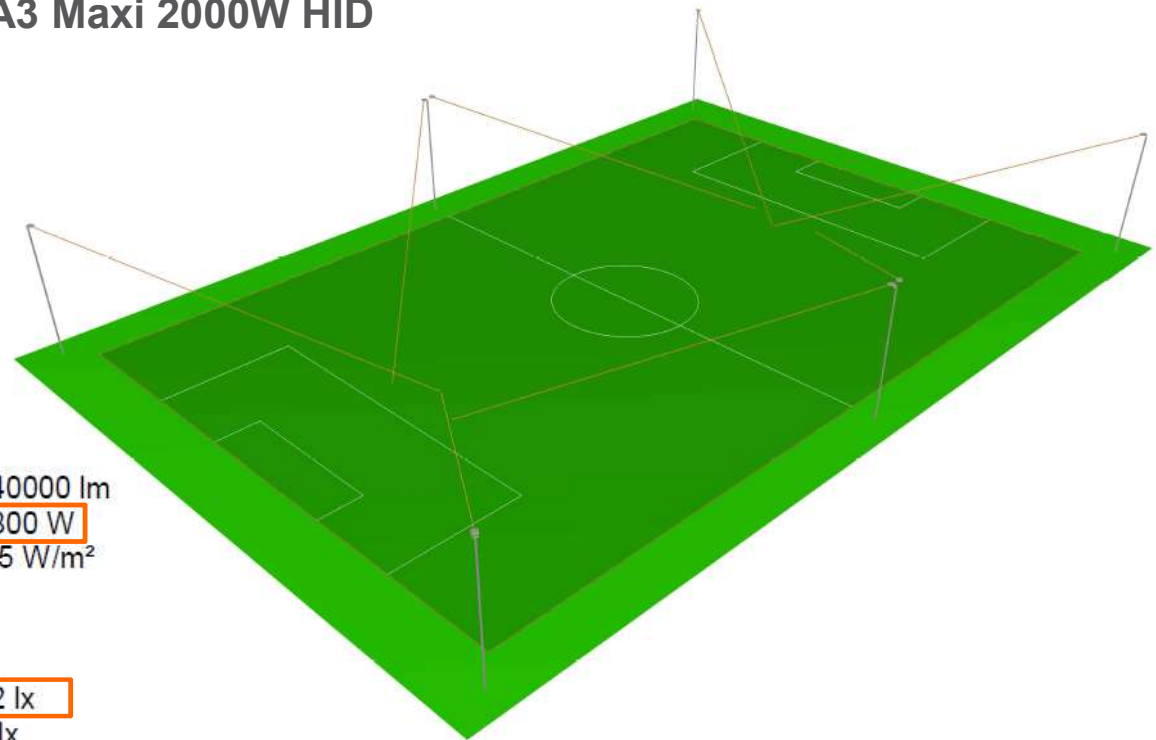
112 lx

77 lx

194 lx

1:1.47 (0.68)

1:2.53 (0.4)



1. FC Hochstadt Maintal, Germany

Kunde: 1. FC Hochstadt
Installateur: FSB Beling, Wiesbaden
Ort: Hochstadt, Germany

Fertigstellung: 2016

Lösung



Floodlight 20 maxi
LED



Commissioning



Light Planning Support



Fußballfeld Klasse III - Beleuchtung mit LED Technik

Lösungsbeispiel – Lichtplanung

Erfüllung DIN EN 12193 Klasse III mit 8 x Floodlight 20 maxi LED

Projektbeschreibung:

Fußballfeld: 105m x 68m

Masten: 6 x 16m

Fluter: 8

Wartungsfaktor: 0,93

Gesamtlichtstrom aller Lampen

Gesamtleistung

Gesamtleistung pro Fläche (39600.00 m²)

Beleuchtungsstärken

Mittlere Beleuchtungsstärke

Minimale Beleuchtungsstärke

Maximale Beleuchtungsstärke

Gleichmäßigkeit U₀

Ungleichmäßigkeit U_d

Em

E_{min}

E_{max}

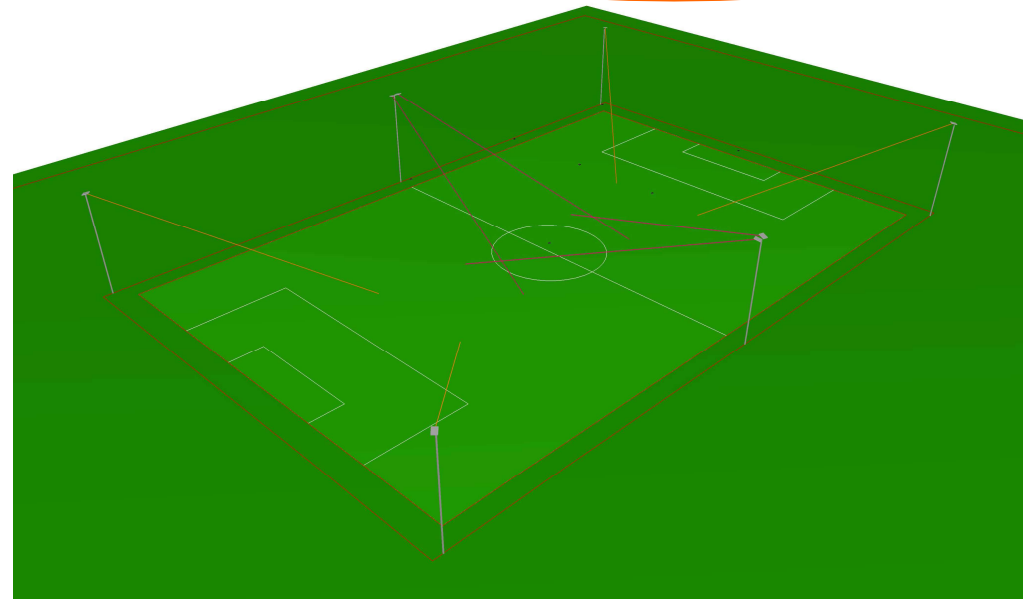
E_{min}/E_m

E_{min}/E_{max}

938.160 lm
6992 kW
0.18 W/m²

80 lx
48 lx
172 lx
1:1.58 (0.63)
1:3.58 (0.28)

Optimierung der Beleuchtungsanlage
auf 75lx mit einer Anschlussleistung von ~6kW



Fußballfeld Klasse III - Beleuchtung mit LED Technik

Lösungsbeispiel – Eingesetzte Lichtverteilungen

Erfüllung DIN EN 12193 Klasse III mit 8 x Floodlight 20 maxi LED

DIN EN 12193 Klasse III
Em $\geq 75\text{lx}$, $g1 \leq 0,5$
Lichtpunkthöhe: 16m
Spielfeld: 105 x 68m
insgesamt 8 Fluter, 6 Masten
4x 5XA7693F3F1A (Basic, PL44T, 5000K)
4x 5XA7693F3G1A (Basic, PL33, 5000K)

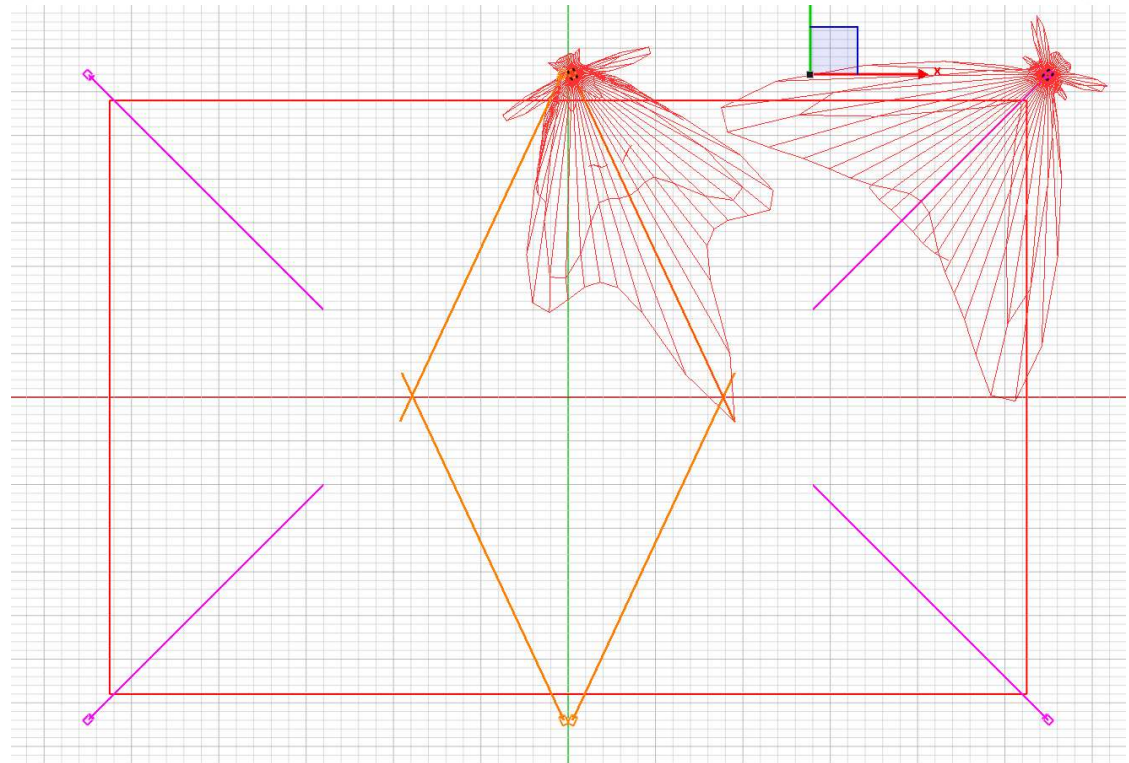


Fußballfeld Klasse III - Beleuchtung mit LED Technik

Lösungsbeispiel – Eingesetzte Lichtverteilungen

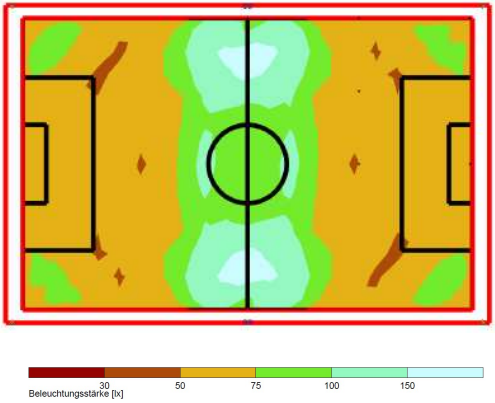
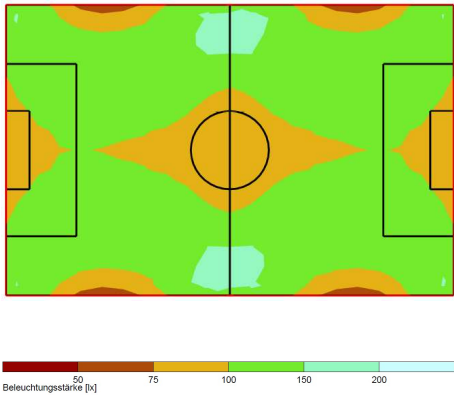
Erfüllung DIN EN 12193 Klasse III mit 8 x Floodlight 20 maxi LED

DIN EN 12193 Klasse III
 $E_m \geq 75 \text{ lx}$, $g_1 \leq 0,5$
Lichtpunkthöhe: 16m
Spielfeld: 105 x 68m
insgesamt 8 Fluter, 6 Masten
4x 5XA7693F3F1A (Basic, PL44T, 5000K)
4x 5XA7693F3G1A (Basic, PL33, 5000K)



Fußballfeld Klasse III - Beleuchtung mit LED Technik

Vergleich Traditionell vs. LED



	8 x Traditionell		8 x LED
Gesamtleistung [kW]	16,8		6,9
Mittlere Beleuchtungsstärke [lx]	112		80
Gleichmäßigkeit U0	0,68		0,63



Fußballfeld Klasse II - Beleuchtung mit LED Technik

Lösungsbeispiel – Lichtplanung

Erfüllung DIN EN 12193 Klasse II mit 22 x Floodlight 20 maxi LED

Projektbeschreibung:

Fußballfeld: 105m x 68m

Masten: 6 x 16m

Scheinwerfer: 22

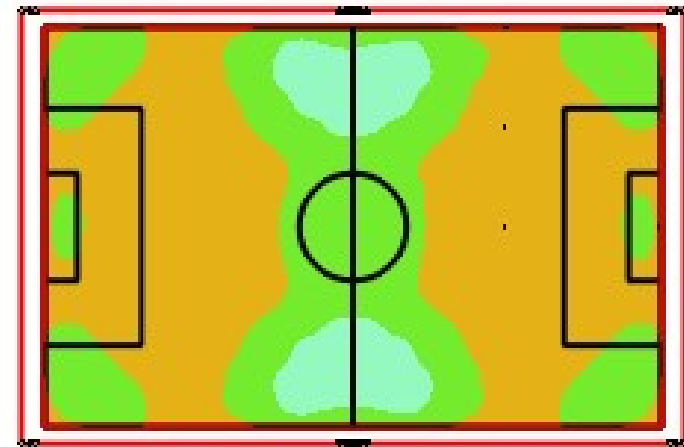
Wartungsfaktor: 0,93

Gesamtlichtstrom aller Lampen
Gesamtleistung
Gesamtleistung pro Fläche (39600.00 m²)

2596000 lm
20042 W
0.51 W/m²

Beleuchtungsstärken

Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	218 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	166 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	449 lx
Gleichmäßigkeit U ₀	Emin/Em	1:1.31 (0.76)
Ungleichmäßigkeit U _d	Emin/Emax	1:2.71 (0.37)



Anforderungen an die Beleuchtung in Wohngebieten



Bei Flutlichtanlagen in Wohngebieten müssen oftmals besonders hohe Anforderungen erfüllt werden

- Entscheidend ist die Beleuchtungsstärke auf der Fensterebene (Raumaufhellung)
- Sowie die psychologische Blendwirkung. K-Wert dient als Messgröße: Zusammenspiel von Umgebungsleuchtdichte, Leuchtdichte des Fluters und des Raumwinkels
- Handlungsleitfaden: LAI Schrift

Psychologische Blendung



- Subjektives Blendungsempfinden
- Blendung hängt stark von der Umgebungsleuchtdichte ab
- Je kleiner die emittierende Fläche, desto größer die empfundene Blendung

Psychologische Blendung – K Werte - Immissionsschutzgesetz

	Immissionsort (Einwirkungsort) (Gebietsart nach § BauNVO) [2]	Immissionsrichtwert k für Blendung		
		6 h bis 20 h	20 h bis 22 h	22 h bis 6 h
1	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten (§ 3) ¹⁾	32	32	32
2	reine Wohngebiete allgemeine Wohngebiete (§ 4) besondere Wohngebiete (§ 4a) Kleinsiedlungsgebiete (§ 2) Erholungsgebiete (§ 10)	96	64	32
3	Dorfgebiete (§ 5) Mischgebiete (§ 6)	160	160	32
4	Kerngebiete (§ 7) ²⁾ Ge- werbegebiete (§ 8) In- dustriegebiete (§ 9)	-	-	160

Subjektives
Blendungsempfinden

Blendung hängt stark von der
Umgebungsleuchtdichte ab

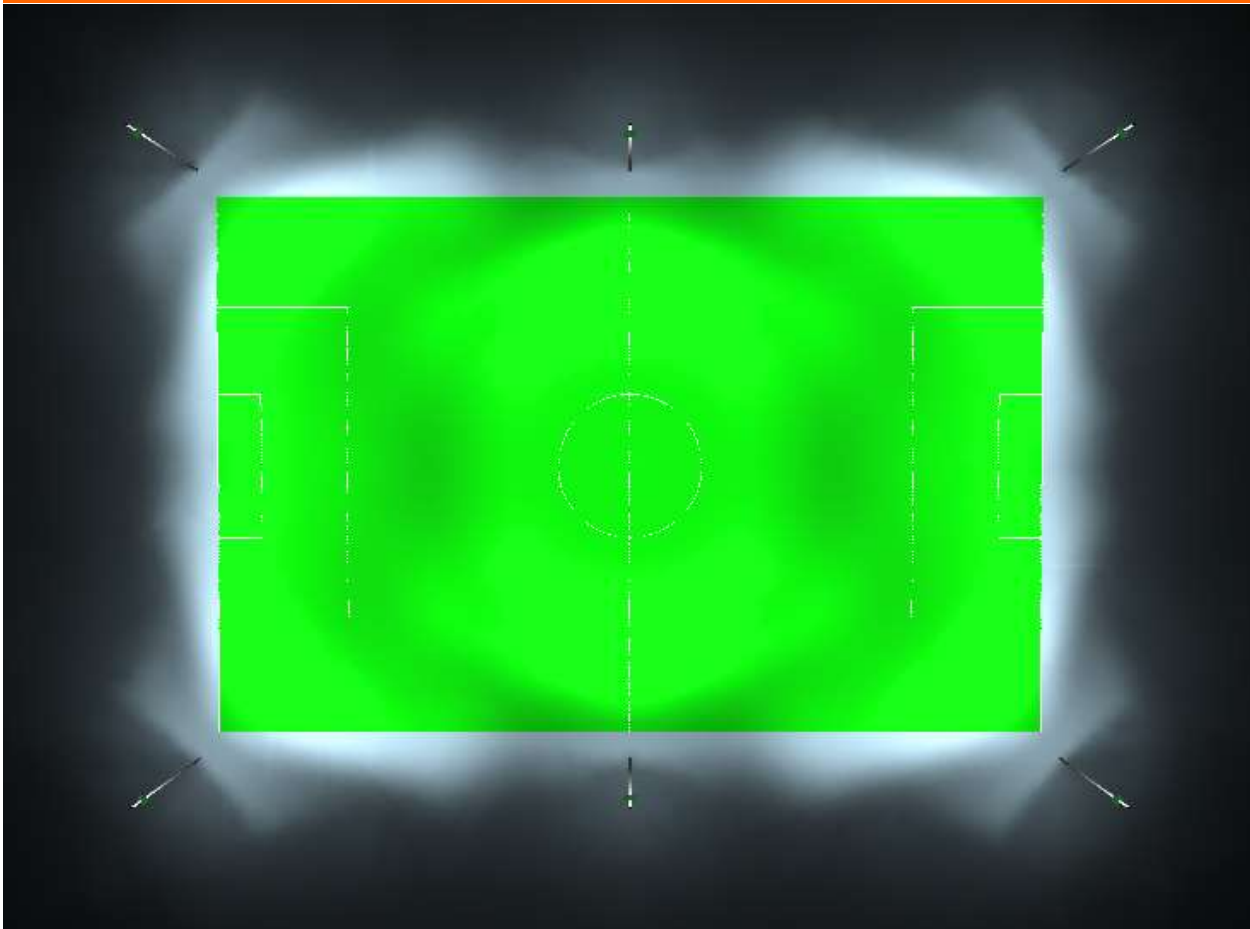
Je kleiner die emittierende
Fläche, desto größer die
empfundene Blendung

Einsatz der K-Blende in kritischen Bereichen



- Innenliegende Blende zur Begrenzung des rückwärtigen Lichtanteils
- Erfüllung der K-Werte
- Begrenzung der Beleuchtungsstärke auf der Fensterebene
- Einsatz nur bei Notwendigkeit empfohlen (Effizienzverlust)
- Wichtig: im Falle einer Lichtplanung sollte auf eine eventuell kritische Umgebung geachtet werden

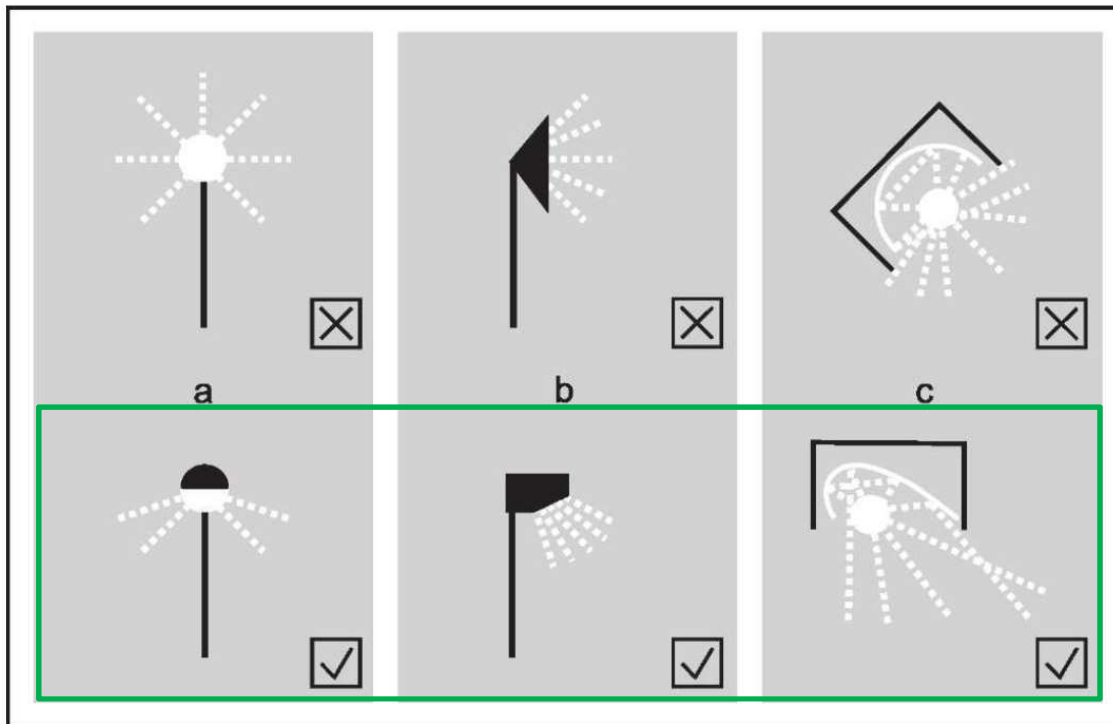
Einsatz der K-Blende in kritischen Bereichen



- Innenliegende Blende zur Begrenzung des rückwärtigen Lichtanteils
- Erfüllung der K-Werte
- Begrenzung der Beleuchtungsstärke auf der Fensterebene
- Einsatz nur bei Notwendigkeit empfohlen (Effizienzverlust)
- Wichtig: im Falle einer Lichtplanung sollte auf eine eventuell kritische Umgebung geachtet werden

Leuchtenempfehlung

Symmetrisches versus Asymmetrisches Flutlichtsystem



Flutlichtsystem Planflächenstrahler: die beste Wahl?

Contra:

- Wirkt sich negativ auf die Berechnung des K-Werts aus

Pro:

- Insektenfreundlichstes System
- Min. Lichtimmission im allgemeinen
- Entblendung für Spieler auf dem Platz
- Maximum an Effizienz

Abbildung 2:

Nicht empfehlenswerte und empfehlenswerte Varianten von Leuchten

Quelle: LAI Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen

Lichtlösungen für Sportfreianlagen

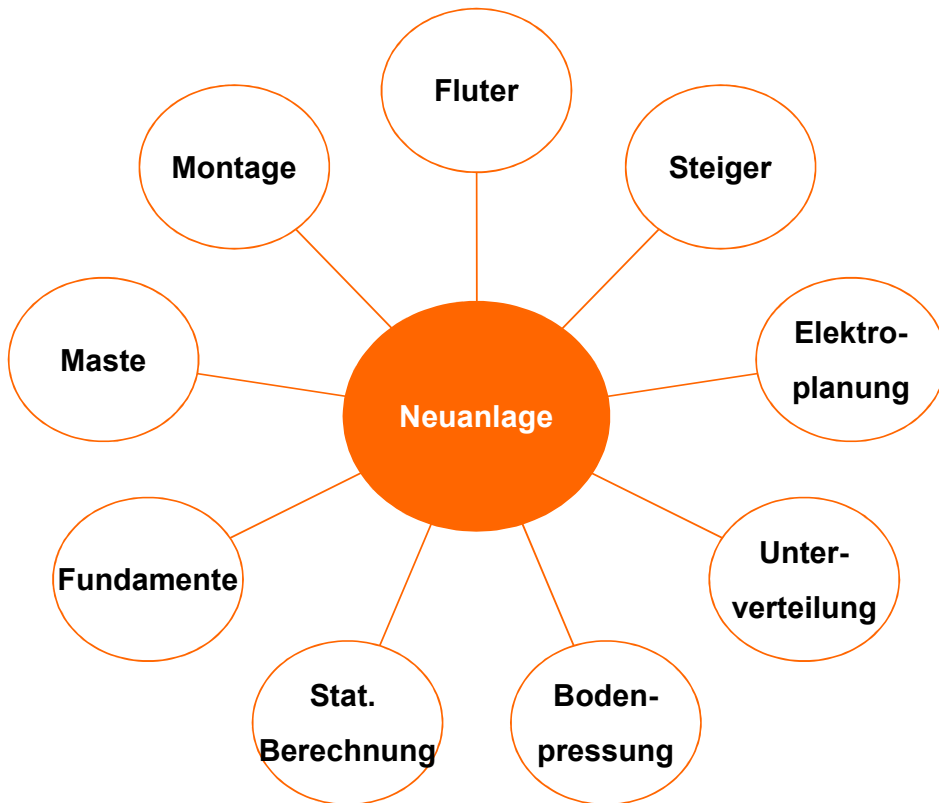


Wie viel kostet eine neue Flutlichtanlage?

Neubau einer LED-Flutlichtanlage

Zahlen, Daten, Fakten

Sanierung und Neuanlage müssen stets voneinander unterschieden werden



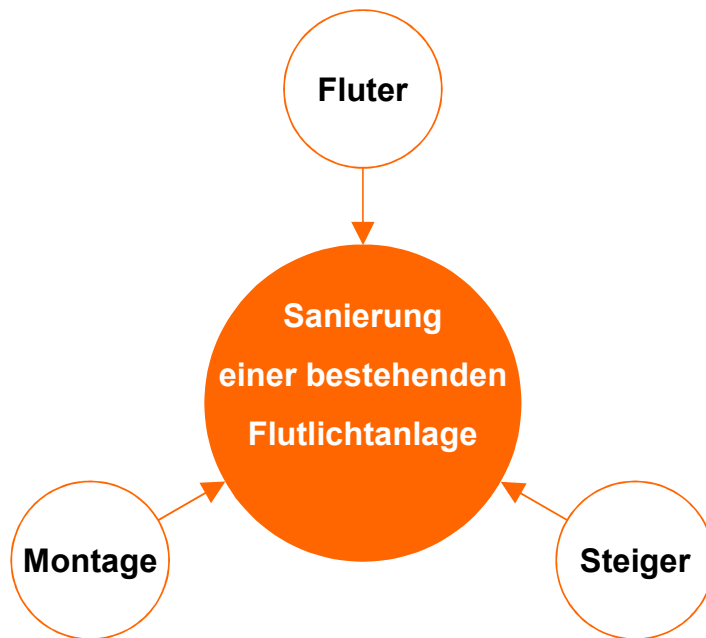
Neuanlage: Entscheidung für LED?

- Energiekosteneinsparung nach 20 Jahren im Vergleich zu einer traditionellen HIT-Anlage: ca. 27.000€ (Parameter: 8x Floodlight 20 maxi; Nutzungsdauer: 500h/a; Stromkosten: 0,25€ / kWh)
- Energieeinsparungen können durch eine intelligente Steuerung maximiert werden
- Mehrpreis in der Anschaffung wird durch die Energieeinsparung kompensiert

Neubau einer LED-Flutlichtanlage

Zahlen, Daten, Fakten

Sanierung und Neuanlage müssen stets voneinander unterschieden werden



Sanierung: Amortisation durch enorme Energieeinsparungen gegeben

- Energiekosteneinsparung nach 20 Jahren: ca. 27.000€ im Vergleich zu einer traditionellen HIT-Anlage (Parameter: 8x Floodlight 20 maxi; Nutzungsdauer: 500h/a; Stromkosten: 0,25€ / kWh)
- Energieeinsparungen können durch eine intelligente Steuerung maximiert werden
- Bis zu 30% Kostenerstattung durch BMUB-Förderprogramm
- Kostenpunkt eines einzelnen Fluters (ohne Montage): 2500€ (zzgl. 19%)

Amortisationsrechnung

Asymmetrische Halogen-Metalldampf Strahler vs. LED-Fluter

Sanierung einer bestehenden Flutlichtanlage

Parameter: 500h/a, Strompreis 0,25€/kWh, Nutzungsdauer 20 Jahre, Erfüllung der Klasse III nach DIN EN 12193, Teuerungsrate 1%, Montagekosten 150€/Fluter, Wartungskosten Altanlage 50€/Fluter

	Halogen-Metalldampf	8 Fluter LED
Preis / Fluter	/	2.975€
Preis / Lampe	250€	/
Montagekosten / Fluter	/	150€
Anzahl der Fluter	8	8
Mittlere Beleuchtungsstärke	112lx	80lx
Investitionskosten	2.000€	25.000€
Lebensdauer	6000h	50.000h
Wartungskosten Fluter / Jahr	150€	50€
Anschlussleistung gesamt	2250W x 8 = 18kW	874W = 6,9kW
Energiekosten / Jahr	2.250€	874€
Energiekosteneinsparung nach 20 Jahren		27.500€

Flutlichtanlage Oberwolfach

Vorher

Lichtflut in Oberwolfach

Quelle: Kundenmagazin E-Werk
Mittelbaden 01/2018

- Lichtimmission
- Aufhellung der Nacht
- Hoher Energieverbrauch
- 10 Minuten Wartezeit bis zur vollen Leistungsfähigkeit → Betrieb auch während den Pausen



Quelle: <https://www.e-werk-mittelbaden.de/kundenmagazin>

Flutlichtanlage Oberwolfach Nachher

Innovative LED-Beleuchtung für die Flutlichtanlage Oberwolfach

Quelle: Kundenmagazin E-Werk
Mittelbaden 01/2018 unter dem
Motto „*Flutlicht statt Lichtflut*“

Quelle: <https://www.e-werk-mittelbaden.de/kundenmagazin>



Flutlichtanlage Oberwolfach Nachher

// Erleuchtung für Oberwolfach

Im Auftrag der Gemeinde Oberwolfach hat das E-Werk Mittelbaden die Flutlichtanlage am Sportgelände auf LED umgerüstet – nicht nur zur Freude der Kicker auf dem Platz, sondern auch der großen und kleinen Bewohner drumherum ...



Oberwolfacher Sportplatz mit LED-Ausrüstung (oben);
Lothar Baier, Matthias Bauernfeind, Thomas
Springmann, Otmär Fleig und Martin Ribbe bei der
Inbetriebnahme (unten v.l.n.r.)



Schon aus weiter Ferne war der Sportplatz in Oberwolfach früher bei Dunkelheit zu sehen: inmitten des dunklen Schwarzwalds ein hell erleuchteter Fleck. Für die Sportler auf dem Platz nicht schlecht – für die Tiere im Wald und die Bewohner drumherum aber störend, wenn nicht sogar schädlich. Das hat sich nun geändert: Oberwolfach hat im Zuge seines Klimaschutz-Konzepts das E-Werk Mittelbaden beauftragt, die Flutlichtanlage am Sportplatz auf LED umzurüsten. Nicht nur für Oberwolfach, sondern auch für das E-Werk Mittelbaden, das dieses Vorhaben finanziell unterstützte, eine Premiere – der Sportplatz ist der erste in der Ortonau mit LED-Flutlicht. Auf den vorhandenen Masten wurden anstelle der herkömmlichen Leuchtröhren acht leistungsstarke LED-Leuchten montiert. „Die LED erleuchten den Sportplatz noch besser als die alten Lampen“, erklärt Lothar Baier von Netze Mittelbaden. „Sie erhellen den Sportplatz gleichmäßig und ohne Schattenwurf. Zudem haben sie eine präzisere Strahlung und dadurch einen

„Die Gemeinde spart so 4000 Kilowattstunden Strom pro Jahr“, freut sich Bürgermeister Matthias Bauernfeind. Ein Vorteil für die Sportler ist es, dass die Lampen beliebig ein- und ausgeschaltet werden können. „Die alten Leuchten brauchten zehn Minuten, um ihre volle Helligkeit zu erreichen“, sagt Bauernfeind. „Daher wurden sie einmal abends an- und erst nach dem letzten Training wieder ausgeschaltet – auch, wenn zwischendurch für eine Stunde Pause war.“ Die LED dagegen erreichen sofort ihre volle Strahlkraft und haben zudem eine längere Lebensdauer und eine geringere Störanfälligkeit. Nicht zuletzt freuen sich die Anrainer über den Austausch der Lampen. Martin Ribbe, der in 200 Metern Luftlinie entfernt eine Sternwarte betreibt, weiß, wovon er spricht: „Früher brauchte ich nachts keine Taschenlampe, um in den Garten zu gehen“, sagt er. „Heute erkenne ich wieder den Sternenhimmel: ein wirklich faszinierendes Naturschauspiel.“ Bis dato hatte das E-Werk Mittelbaden in

„Die LED erleuchten den Sportplatz noch besser als die alten Lampen“

Lothar Baier – Netze Mittelbaden

„Früher brauchte ich nachts keine Taschenlampe um in den Garten zu gehen. Heute erkenne ich wieder den Sternenhimmel: ein wirklich faszinierendes Naturschauspiel“

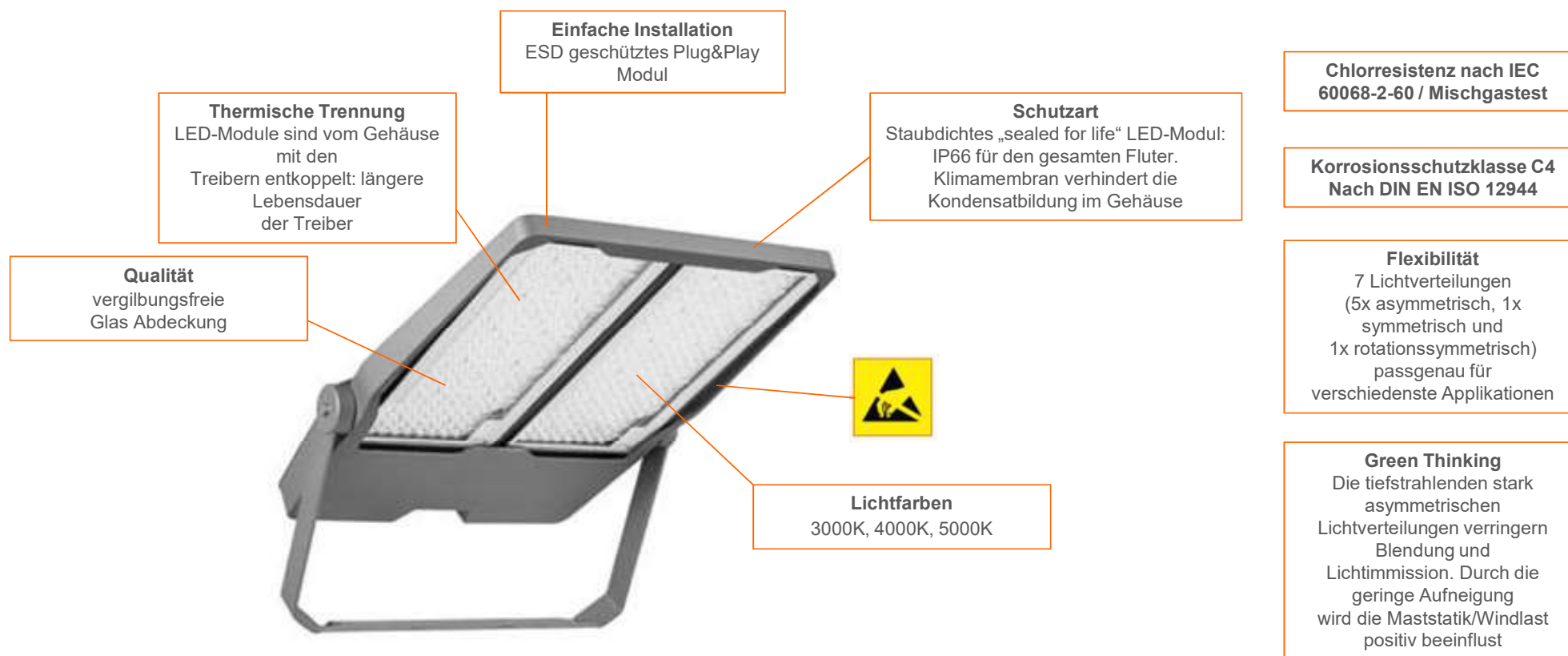
Martin Ribbe - Anrainer

„Die Gemeinde spart so bis zu 4000 kWh Strom pro Jahr. Die alten Leuchten brauchten zehn Minuten, um ihre volle Helligkeit zu erreichen. Daher wurden Sie einmal abends an- und erst nach dem letzten Training wieder aus-geschaltet – auch, wenn zwischendurch für eine Stunde Pause war“

Matthias Bauernfeind - Bürgermeister

Quelle: <https://www.e-werk-mittelbaden.de/kundenmagazin>

Floodlight 20 maxi LED



Förderprogramme

Möglichkeiten der Förderung über Bund bzw. Sportbund

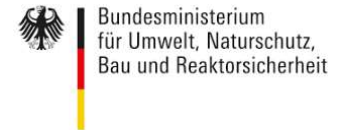


Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

Möglichkeiten der Förderung des Sportstättenbaus durch den jeweiligen Landessportbund

Wer ist Förderberechtigt?

- Kommunen, Städte und Gemeinden (Zusammenschlüsse)
- Betriebe und Einrichtungen mit mind. 50,1% kommunaler Beteiligung
- Öffentliche, gemeinnützige, religionsgemeinschaftliche Schulen bzw. deren Träger (auch Kitas oder Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe)
- Gemeinnützige eingetragene Sportvereine (neu)



Wann wird gefördert?

Antragsfenster:

01.07.2016 – 30.09.2016

01.01.2017 – 31.03.2017

01.07.2017 – 30.09.2017

01.01.2018 – 31.03.2018

01.07.2018 – 30.09.2018

01.01.2019 – 31.03.2019

01.07.2019 – 30.09.2019



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

Zusammenfassung

Vorteile einer LED-Flutlichtanlage

- ✓ **Wartungsarm:** Lebensdauer 50.000h; kein Lampentausch erforderlich
- ✓ **Umweltfreundlich:** insektenfreundlich, geringe Lichtimmission (unterschiedliche Lichtfarben)
- ✓ **Maximum an Energieeffizienz:** bis zu 70% Energieeinsparung + intelligente Steuerung
- ✓ **100% Licht** sofort nach dem Einschalten
- ✓ **Förderprogramme** nutzen und sparen
- ✓ **Service vor Ort:** Siteco Ansprechpartner der Vertriebsregion Lünen
- ✓ **5 Jahre Herstellergarantie** Floodlight 20 maxi



OPENING THE VAULTS

WONDERS OF THE

1893 WORLD'S FAIR



Johann Siegmund Schuckert - 1893 Chicago

SIRIUS®

Was kann ein LED-Hochleistungsscheinwerfer der 2000W Klasse heute schon?

Frank Wieland Roedel
OSRAM/Siteco Beleuchtungstechnik GmbH
Produktmanagement Sport & Area Lighting

SIRIUS® - Stadionbeleuchtung



SIRIUS® - Arenabeleuchtung



Optik

Linse versus REFLEKTOR

Optik – Linse – Optisches Konzept

- Guter optischer Wirkungsgrad bei optimierter LED und Linsengröße -
- Weniger Licht in kritische Richtungen (Lichtimmission)
- Höherer Streulichtanteil (PCB Aufhellung - Blendung)
- Fehlstellen erzeugen Effizienzverluste
- Streulicht führt zur Erwärmung des optischen Systems



Opt. Design

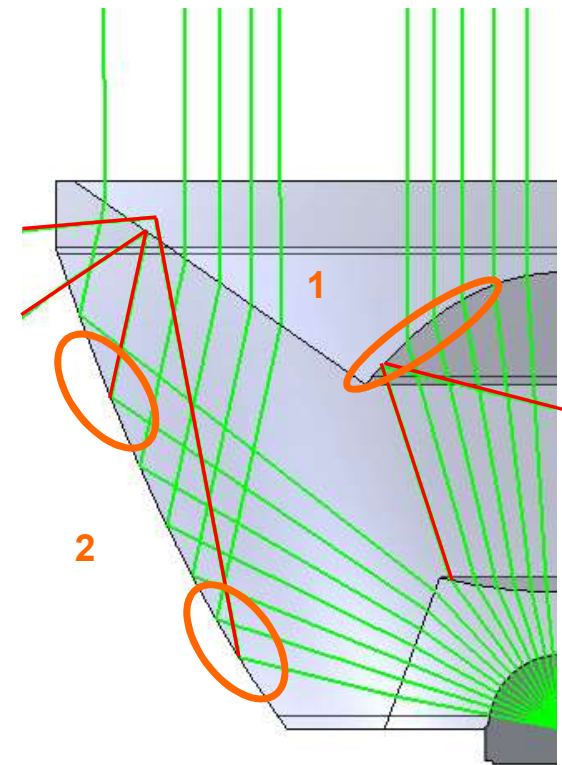


Wirkungsgrad

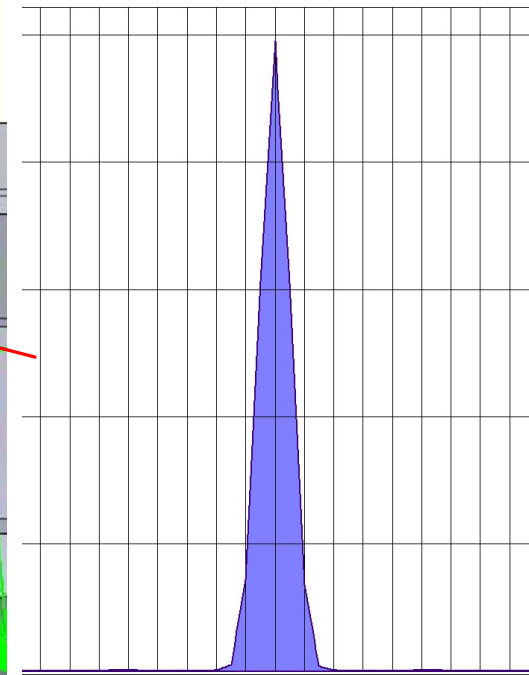


Streulichtanteil

TIR-Linse (ohne Abschlußglas)



1 Fresnel-Reflexion
2 Fehlstelle



Optischer Wirkungsgrad: bis zu 90 %
(ohne Abdeckscheibe)

Optik – Reflektor – Optisches Konzept

- Sehr hoher optischer Wirkungsgrad mit Silberbeschichtung
- Geringer Streulichtanteil
- Eingeschränktes optisches Design
- Höhere Fertigungskosten gegenüber Linse



Optischer Wirkungsgrad



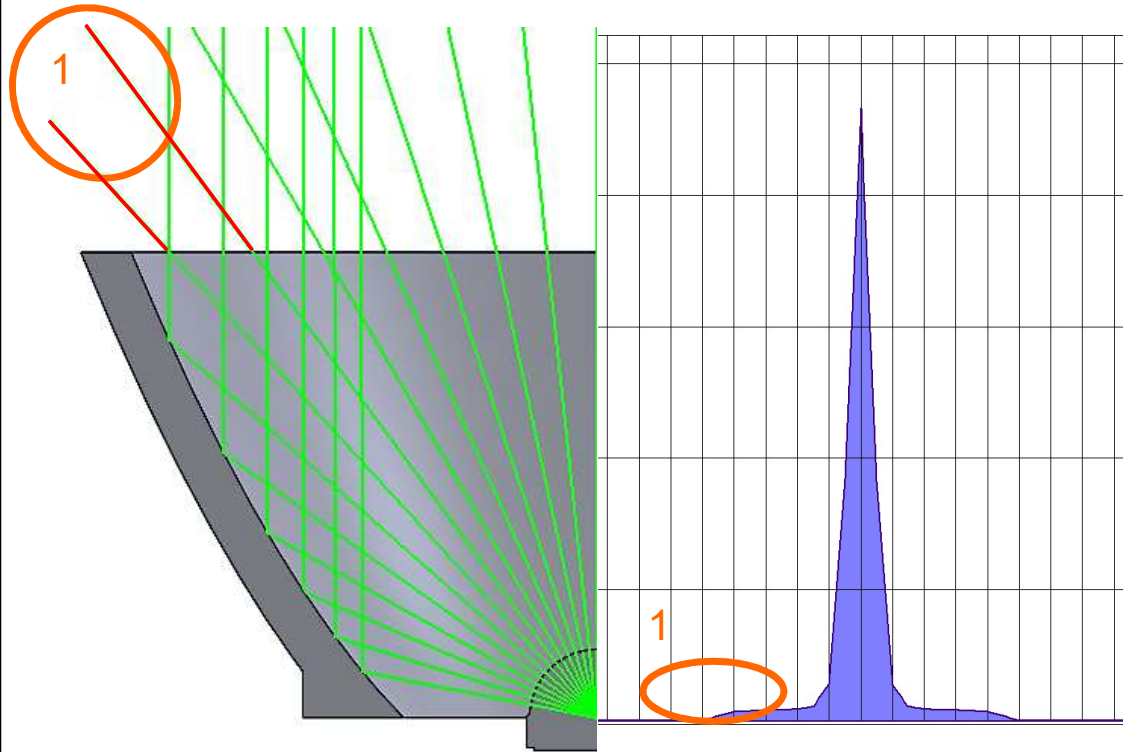
Geringer Streulichtanteil



Eingeschränktes optisches Design

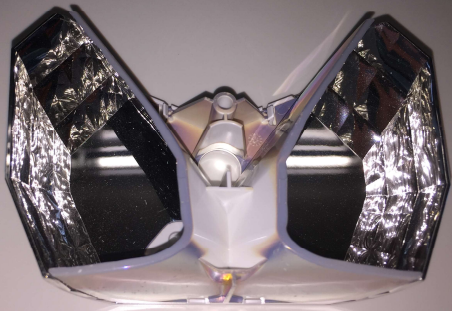
Reflektor (ohne Abschlußglas)

1 Freiausstrahlung



Optischer Wirkungsgrad: ca. 96 %
ohne Glas (Silberreflektor)

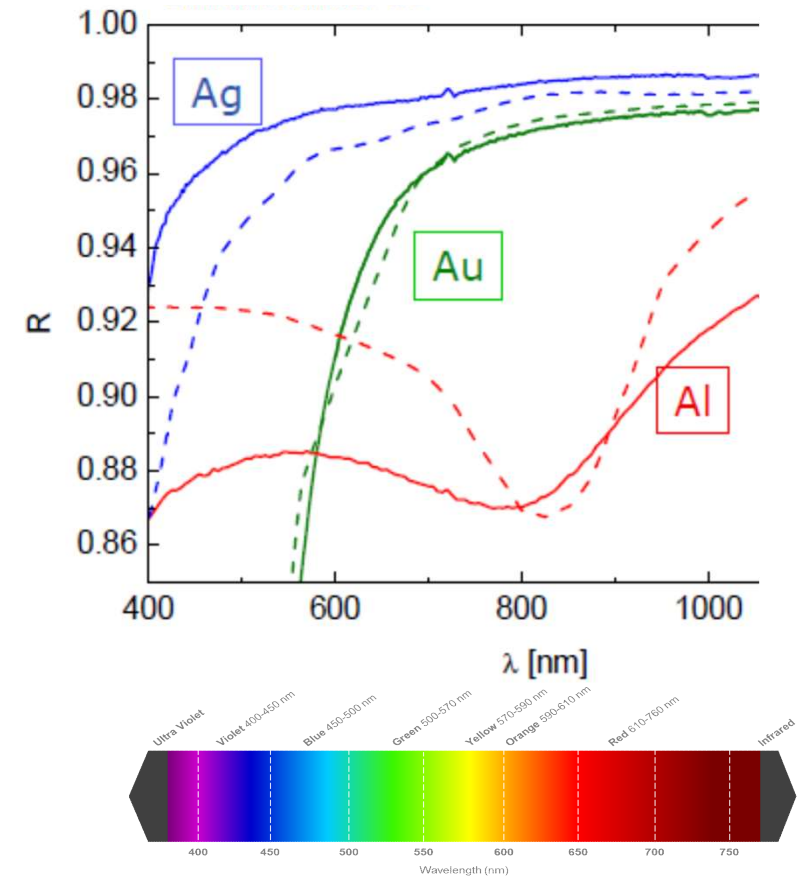
Reflektor Beschichtungen – Gold - Silber oder Aluminium



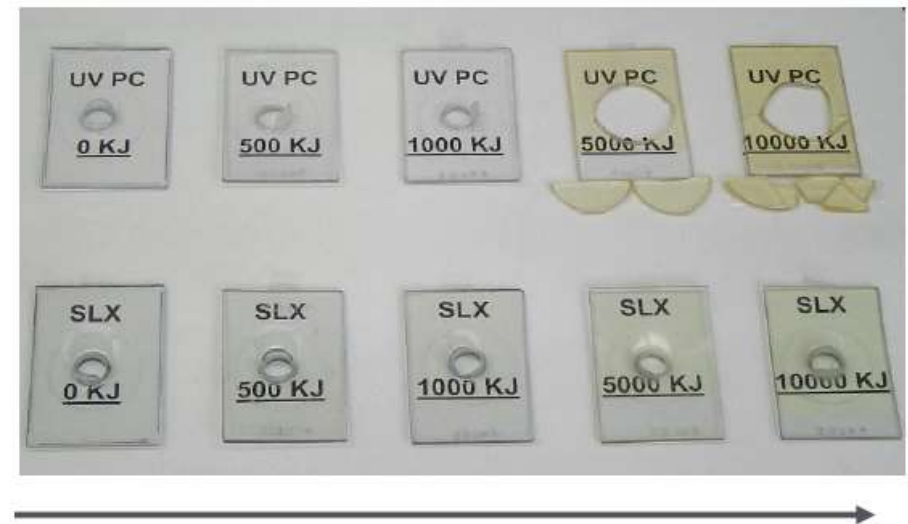
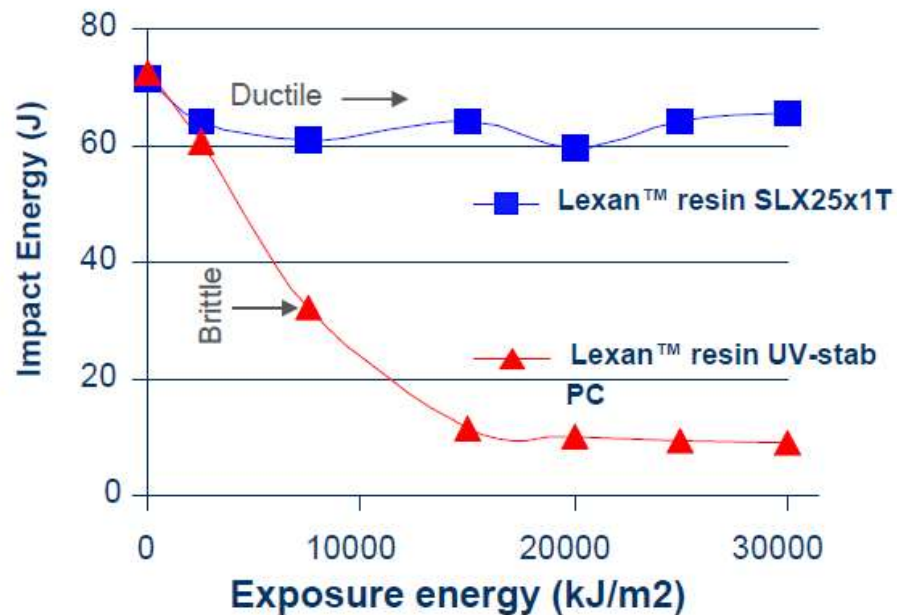
Ag: Silver
Au: Gold
Al: Aluminium



**Silber Reflektor – bis zu 11%
höherer Reflektionsgrad
gegenüber Aluminiumreflektoren**



Polycarbonat Linse - Vergilbung durch UV Strahlung



Xenon Arc Exposure

Colour Shift

Lexan™ SLX Resin: Better Retention of Colour, Transparency,
Ductility than standard UV PC Resin

Quelle: Lexan – Eingetragenes Warenzeichen Thyssen Krupp

Ergebnis – Linse versus Reflektor

Optik / Fertigung / Kosten:

Kleinere Leuchten oder asymmetrische Fluter und Scheinwerfer

Empfehlung: PMMA Linse mit Glasabdeckung

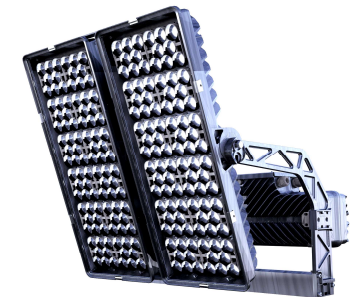


Optik / Fertigung / Kosten:

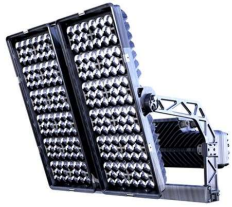
Größere symmetrische Fluter und Scheinwerfer

Empfehlung: Glaslinsen für asymmetrische Fluter

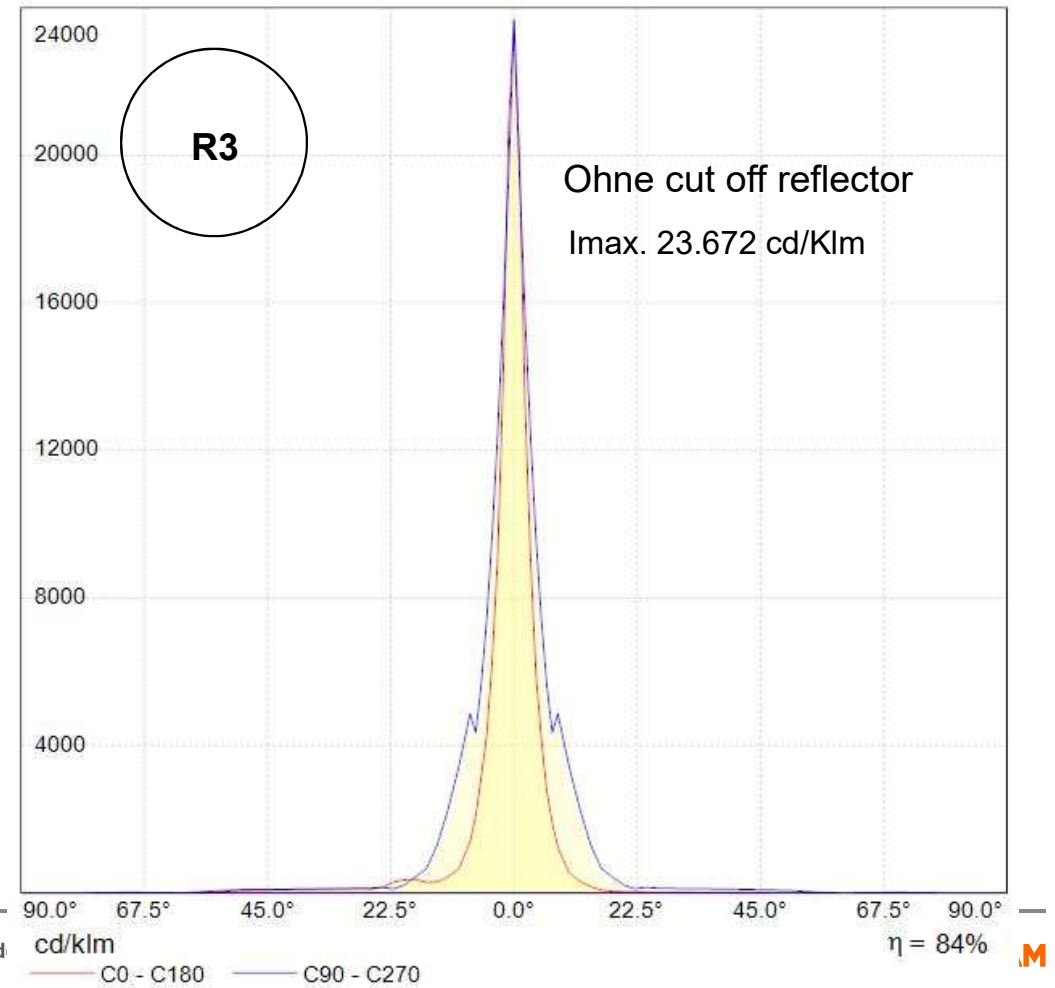
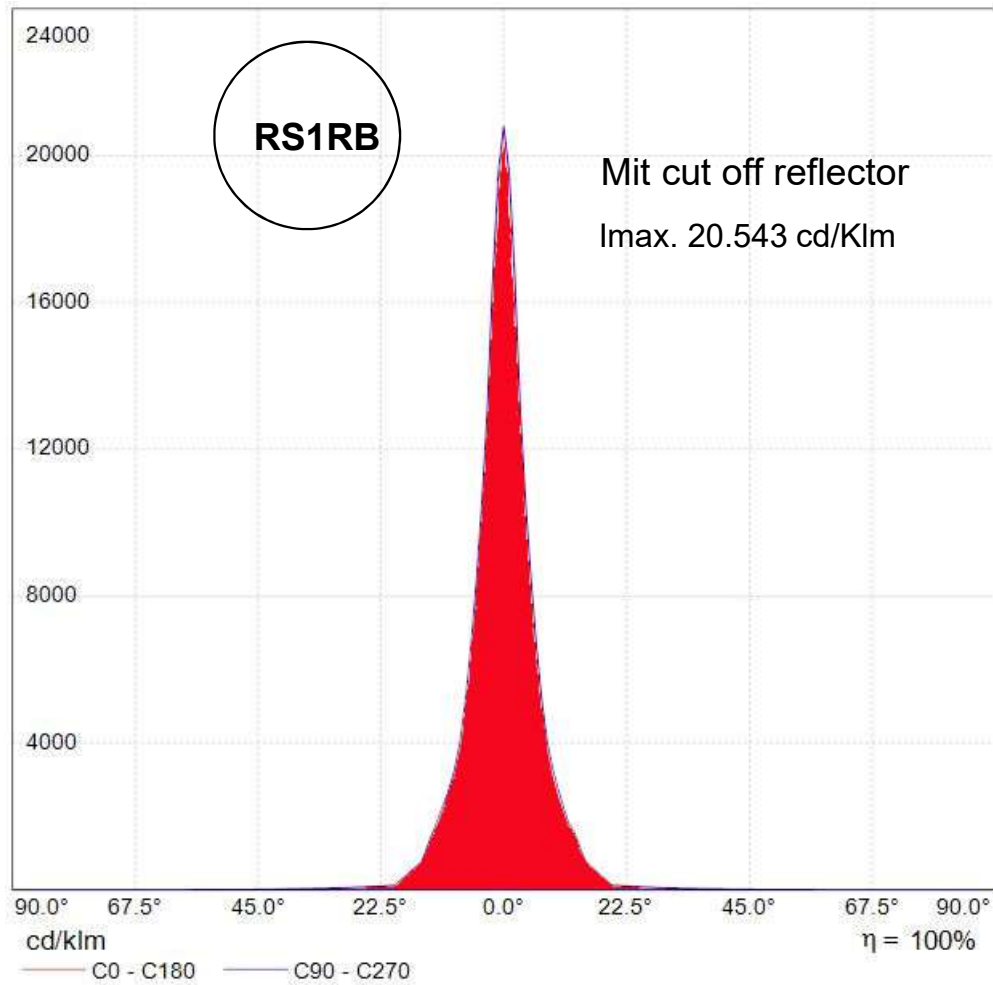
Silberreflektoren mit Glasabdeckungen



Lichtwirkung



Optic Reflektor – Vergleich SIRIUS - R3





Optic – Cut off Reflektor - Vergleich SIRIUS - R3



Ohne Freiausstrahlung

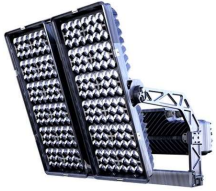
RS1RB

With reflector shield

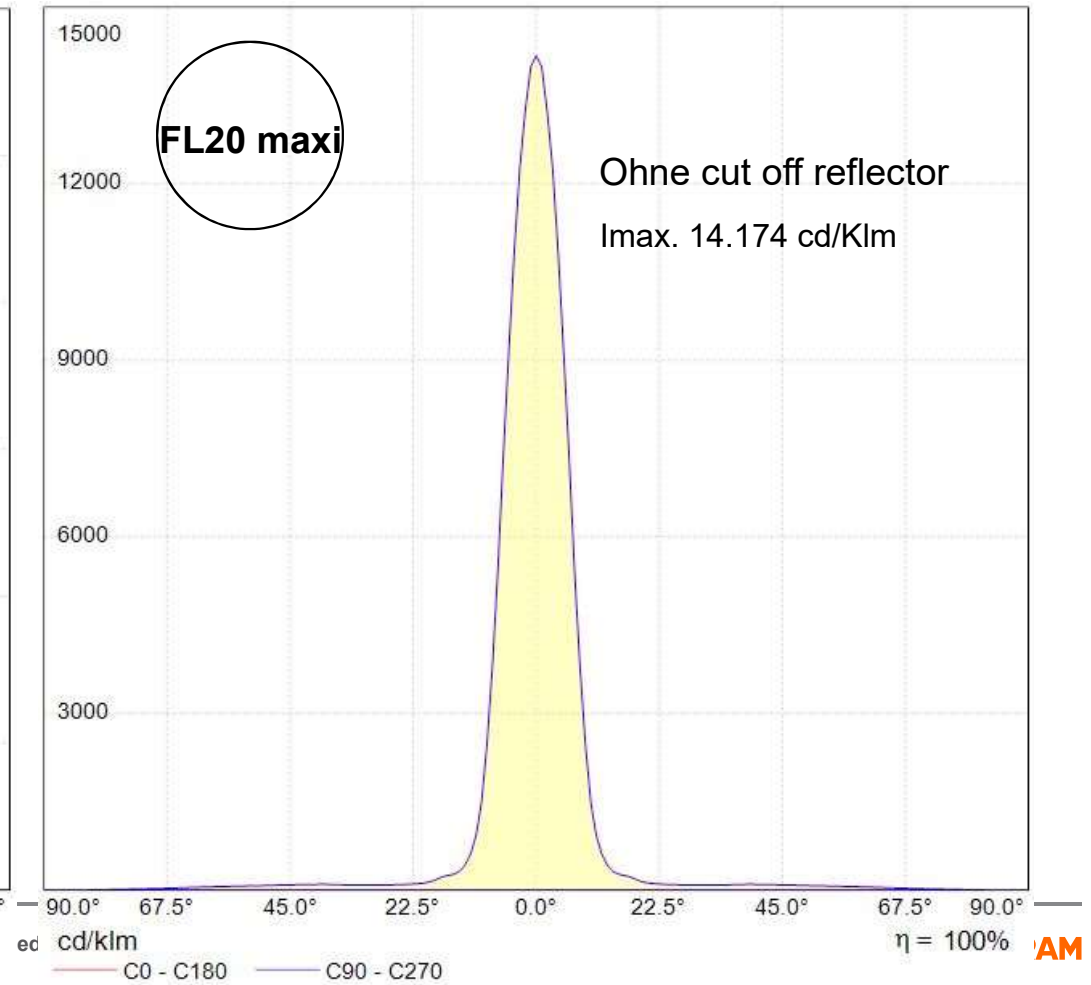
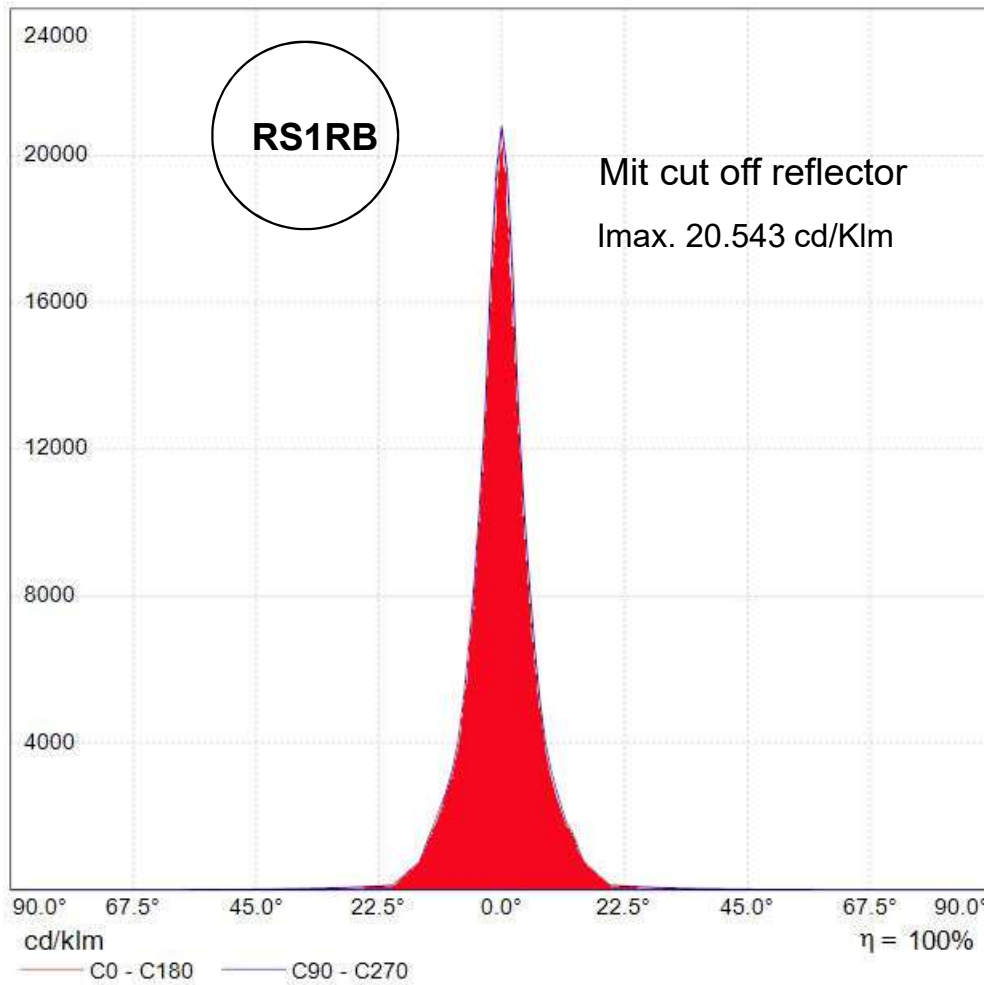
Mit Freiausstrahlung

R3

Narrow Beam 11



Optic Reflektor – Vergleich SIRIUS – FL20 maxi





Optic – Cut off Reflektor - Vergleich SIRIUS – FL20 maxi



Ohne Freiausstrahlung

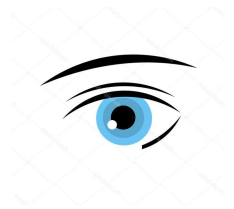
Spray Lighting

RS1RB

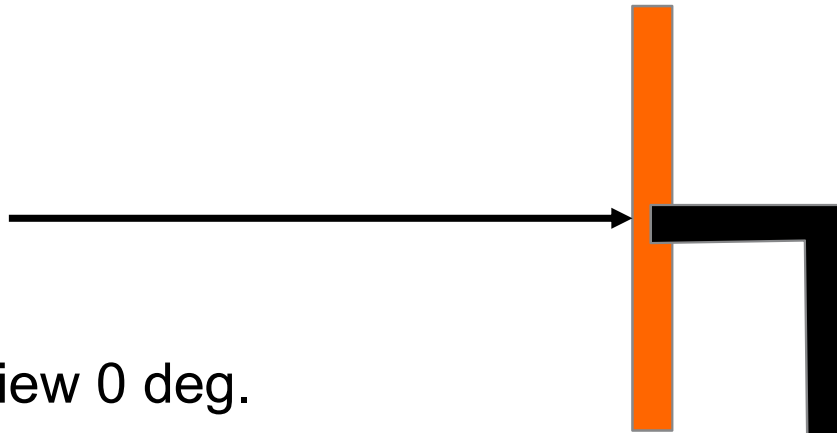
With reflector shield

FL20 maxi

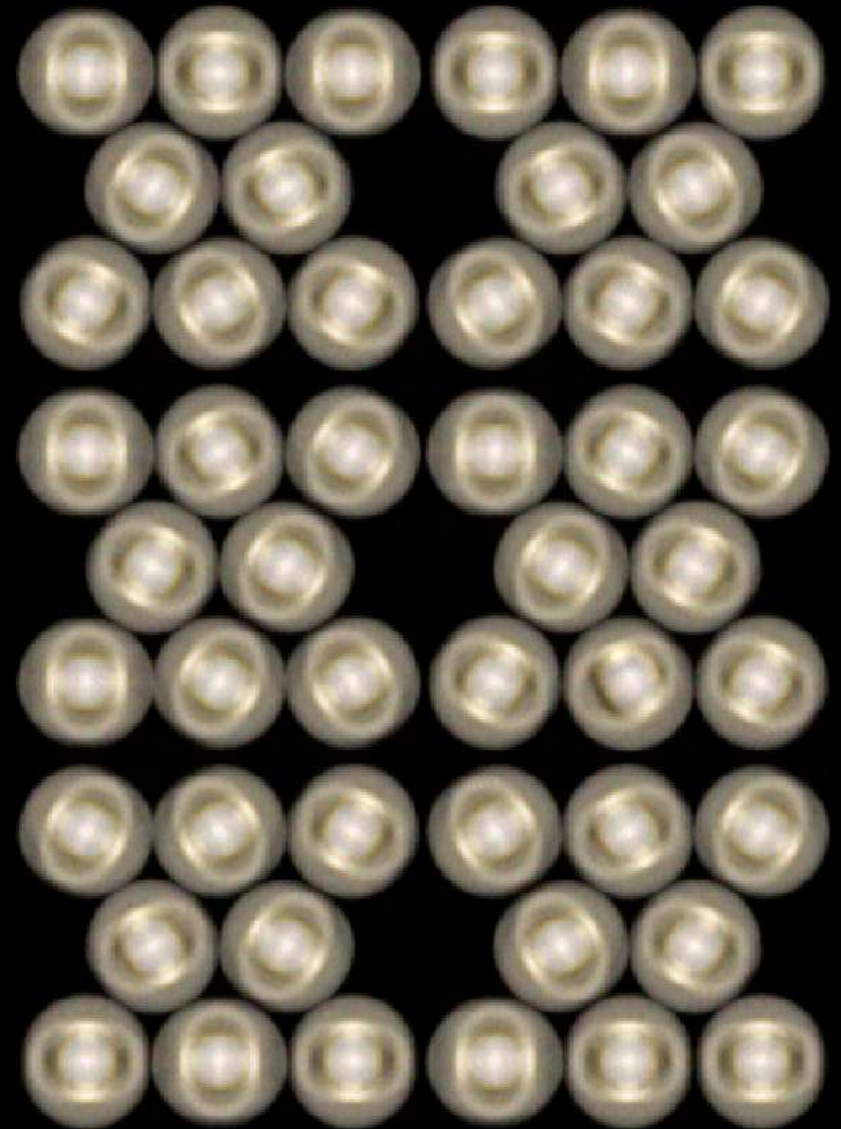
Narrow Beam RS5

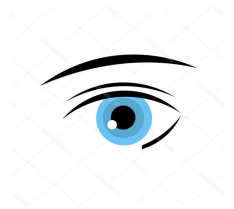


Direct View 0 deg.

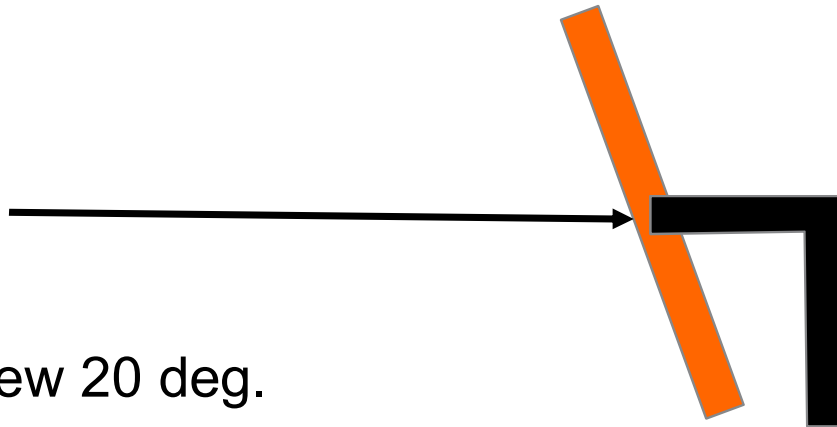


LED Module



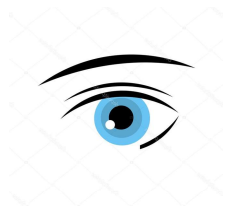


Direct View 20 deg.

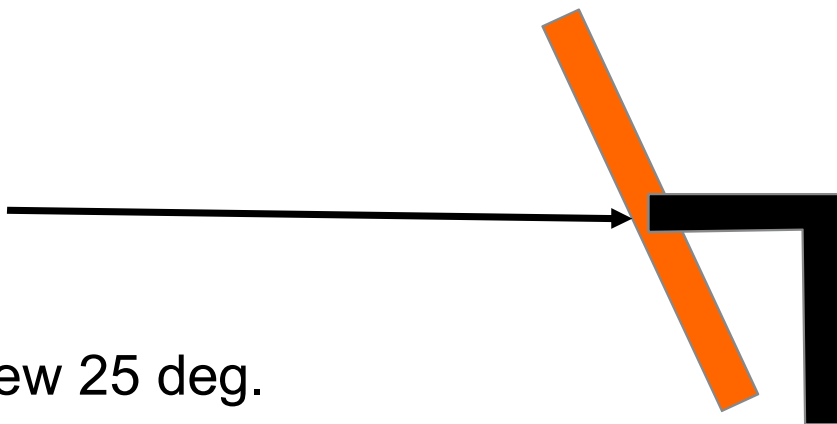


LED Module

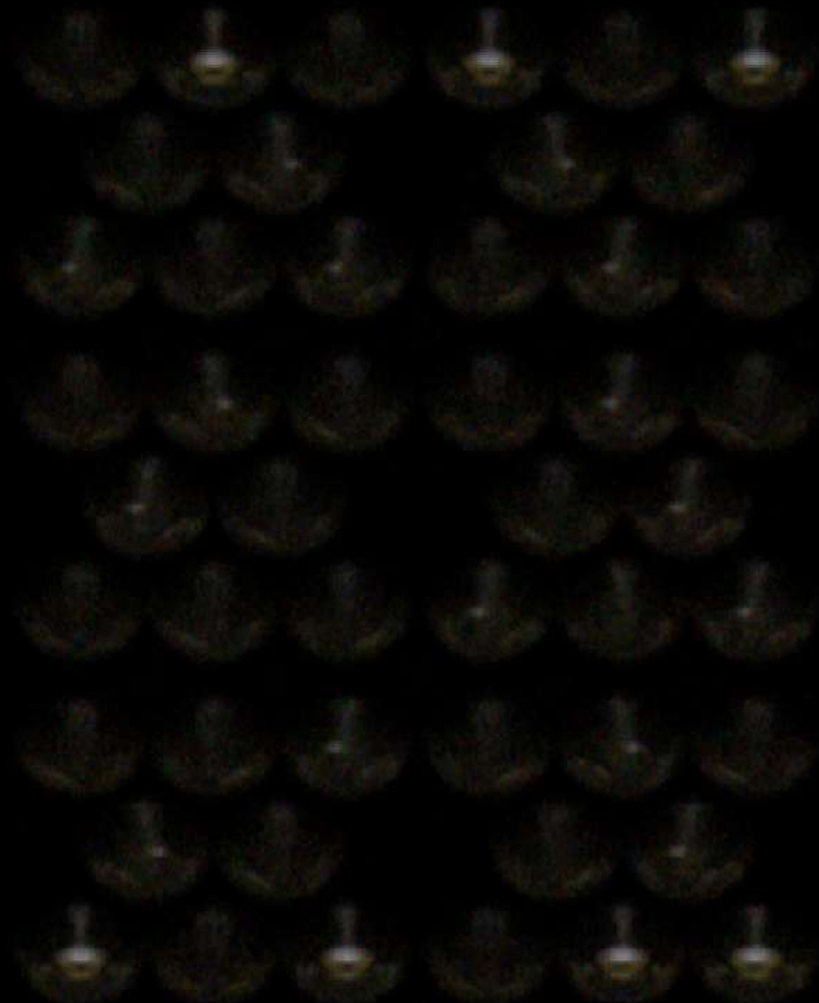




Direct View 25 deg.



LED Module



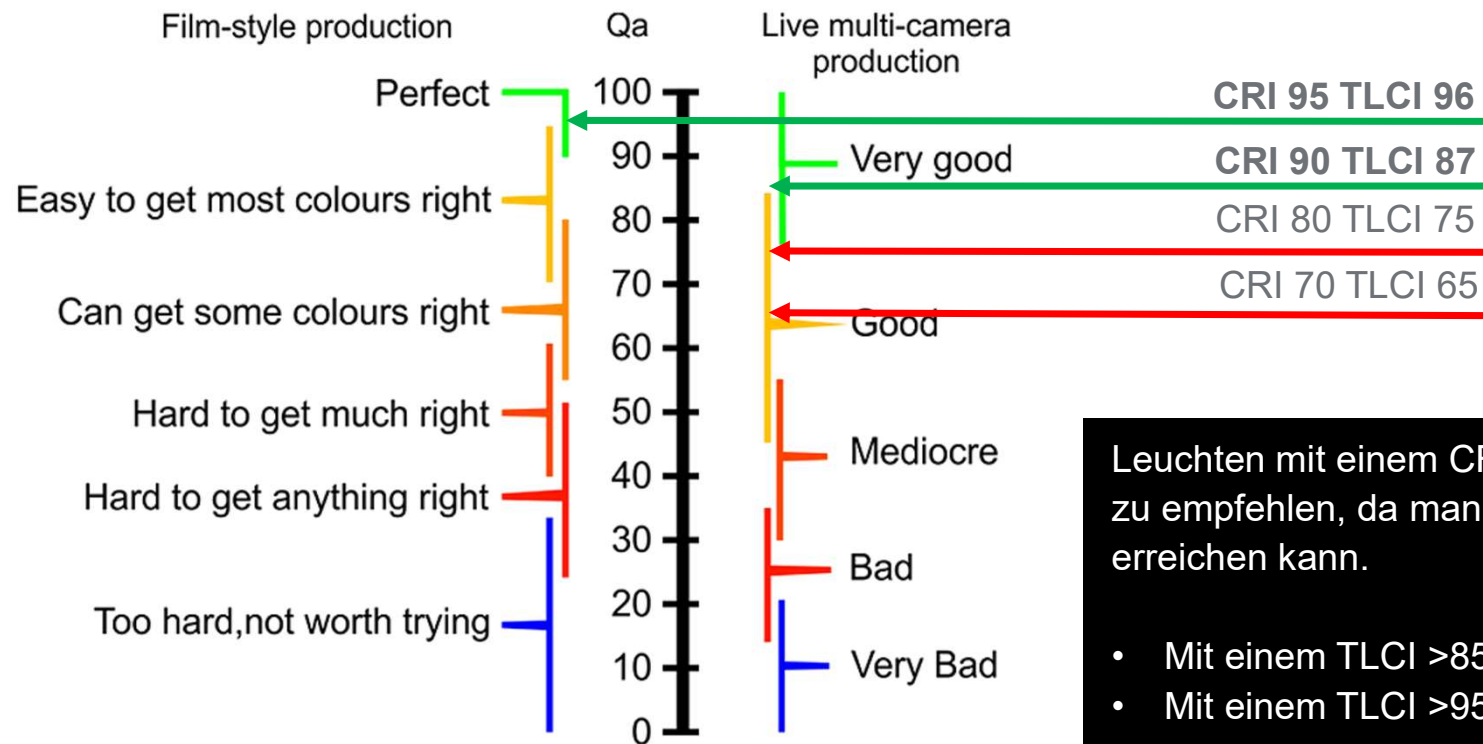
Perfect Picture

Television Lighting Consistency Index (TLCI)

- Empfehlungen EBU (European Broadcasting Union)
- TLCI – 2012
Die Möglichkeit der Farbwiedergabe für möglichst natürliche und korrekte Farbwiedergabe.
- Vergleich mit 24 Referenzfarben im Spektrum einer Referenzlichtquelle
- Spezielle Leistungsanforderungen:
TLCI Werte zwischen 85 und 100 erfordern wenig bis keine Korrekturen für die Kameraausrüstung



Television Lighting Consistency Index (TLCI)



Leuchten mit einem CRI 80 oder niedriger sind nicht zu empfehlen, da man damit nicht mindestens TLCI 85 erreichen kann.

- Mit einem TLCI >85 bekommt man TV Standard
- Mit einem TLCI >95 hat man den CINEMA Standard

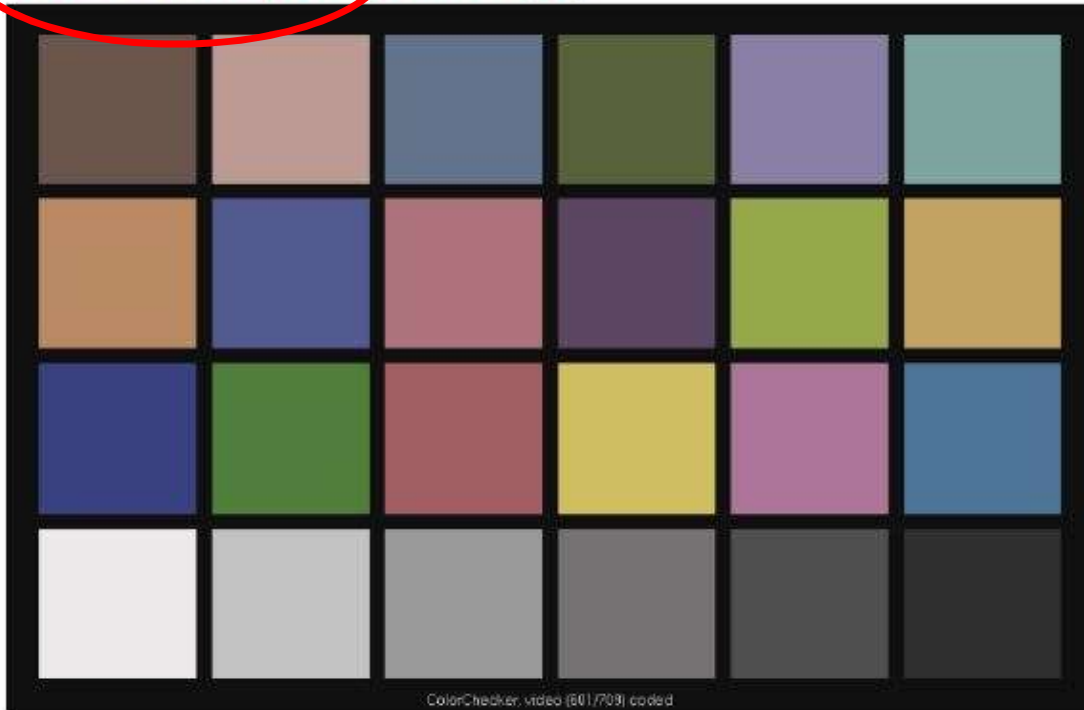
Quelle: TELEVISION LIGHTING CONSISTENCY INDEX-2012 AND TELEVISION LUMINAIRE MATCHING FACTOR-2013



Television Lighting Consistency Index (TLCI)

Candle flame: CCT = P2333 (-0.1)

TLCI-2012 : 100 (P2333 out of range!)



Quelle: TELEVISION LIGHTING CONSISTENCY INDEX-2012 AND TELEVISION LUMINAIRE MATCHING FACTOR-2013

Television Lighting Consistency Index-2012

Sector	Lightness	Chroma	Hue
R	0	0	0
R/Y	0	0	0
Y	0	0	0
Y/G	0	0	0
G	0	0	0
G/C	0	0	0
C	0	0	0
C/B	0	0	0
B	0	0	0
B/M	0	0	0
M	0	0	0
M/R	0	0	0

CRI: 100

TLCI:100

R = Red

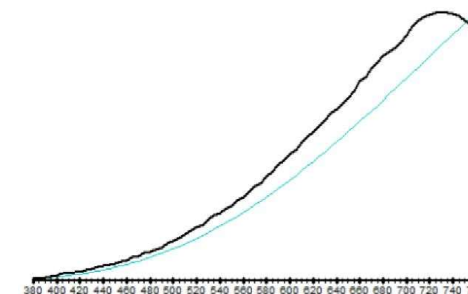
Y = Yellow

G = Green

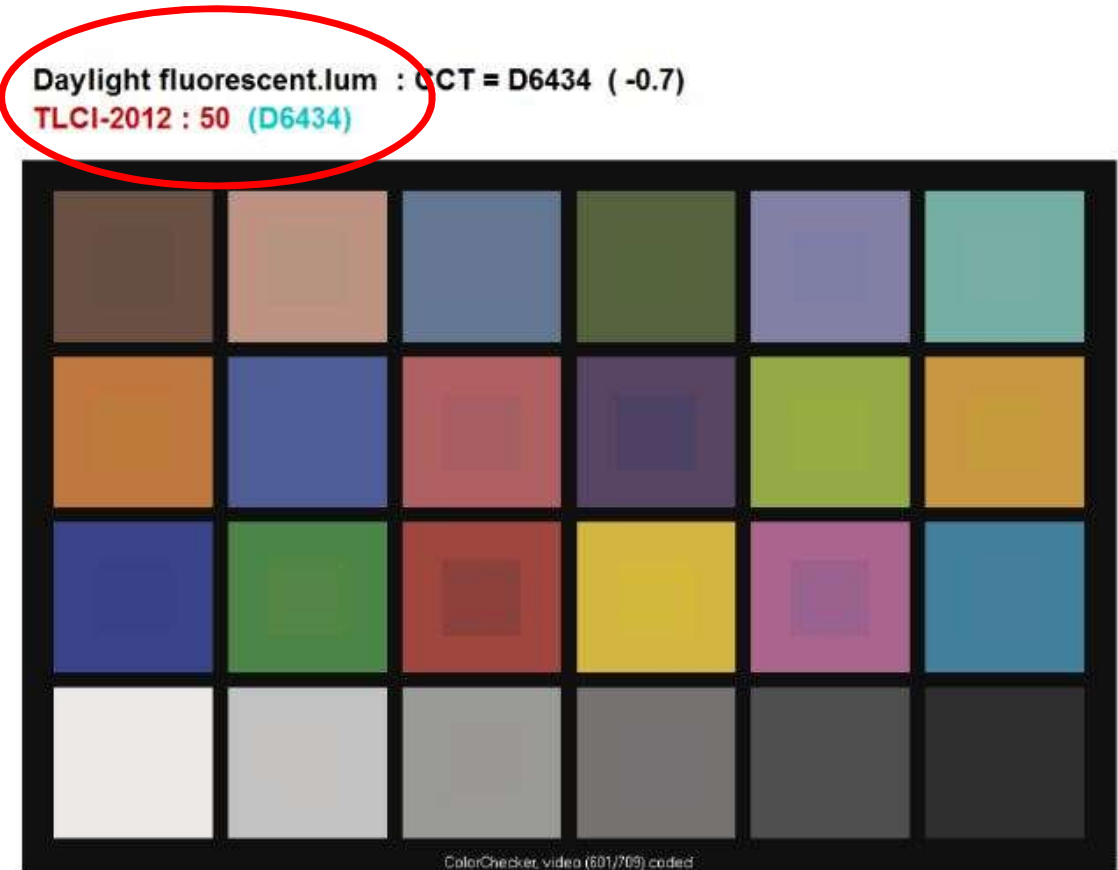
C = Cyan

B = Blue

M = Magenta



Television Lighting Consistency Index (TLCI)



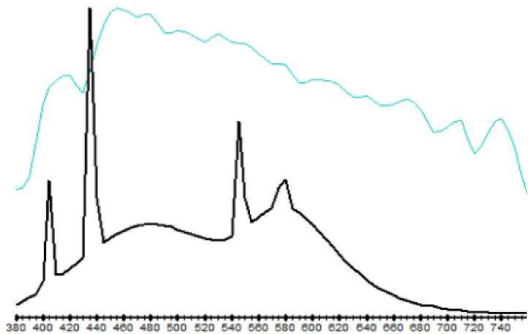
Quelle: TELEVISION LIGHTING CONSISTENCY INDEX-2012 AND TELEVISION LUMINAIRE MATCHING FACTOR-2013

Television Lighting Consistency Index-2012

Sector	Lightness	Chroma	Hue
R	+++++	+++	+
R/Y	0	+	---
Y	0	-	--
Y/G	0	-	0
G	-	0	++
G/C	0	0	+
C	0	+	0
C/B	++	0	---
B	+	-	0
B/M	++	-	+++++
M	++++	0	+++++
M/R	+++++	0	+++++

CRI: 50 - 90

- R = Red
- Y = Yellow
- G = Green
- C = Cyan
- B = Blue
- M = Magenta



Television Lighting Consistency Index (TLCI)

R4 Board B-Sample 957 24er cluster : CCT = D5777 (-0.5)

TLCI-2012 : 96 (D5777)



Quelle: Test Siteco VDE Certified Laboratory

Television Lighting
Consistency Index-2012

	Helligkeit	Sättigung	Farbton
Sector	Lightness	Chroma	Hue
R	0	0	0
R/Y	0	0	-
Y	0	0	0
Y/G	0	0	0
G	0	0	0
G/C	0	0	0
C	0	0	0
C/B	0	0	-
B	0	-	-
B/M	0	0	0
M	0	0	0
M/R	0	0	0

CRI: 95

TLCI:96

R = Red

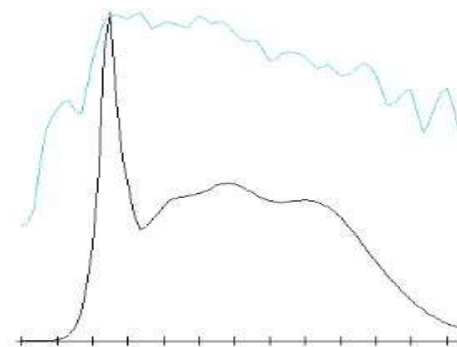
Y = Yellow

G = Green

C = Cyan

B = Blue

M = Magenta





CINEMA Standard

Dynamic Temperature Control

CLO 2.0

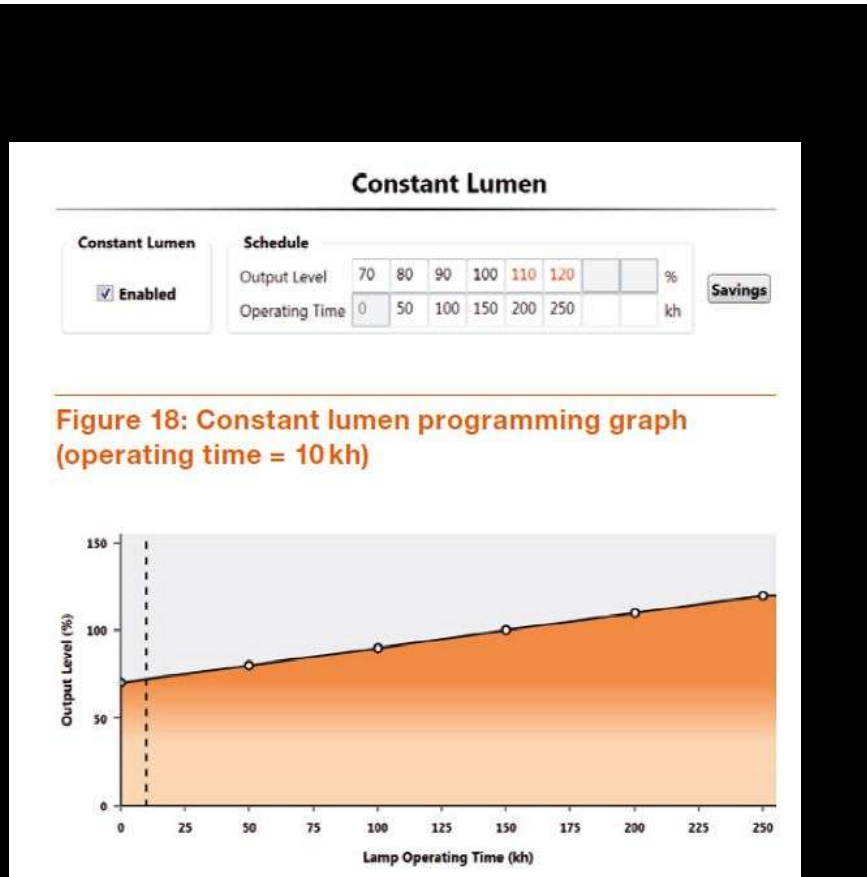
Ist meine Kalkulation mit
Constant-Lumen-Output Korrekt?

LED - Temperatur

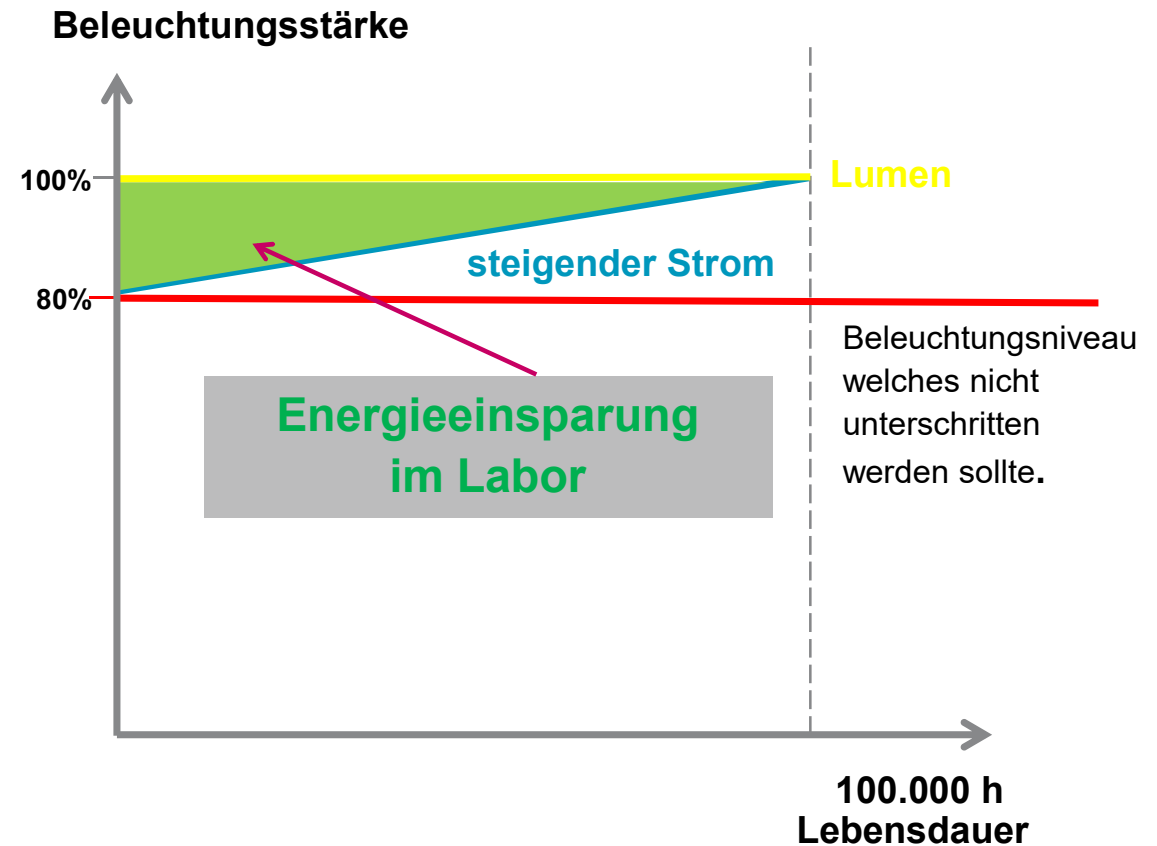
Verringern Sie die Temperatur der LEDs, werden die LEDs Effizienter und geben einen höheren Lichtstrom ab. Die LEDs können gedimmt werden. **So kann man den Lichtstrom konstant halten!**



CLO - Constant Lumen Output (CLO)

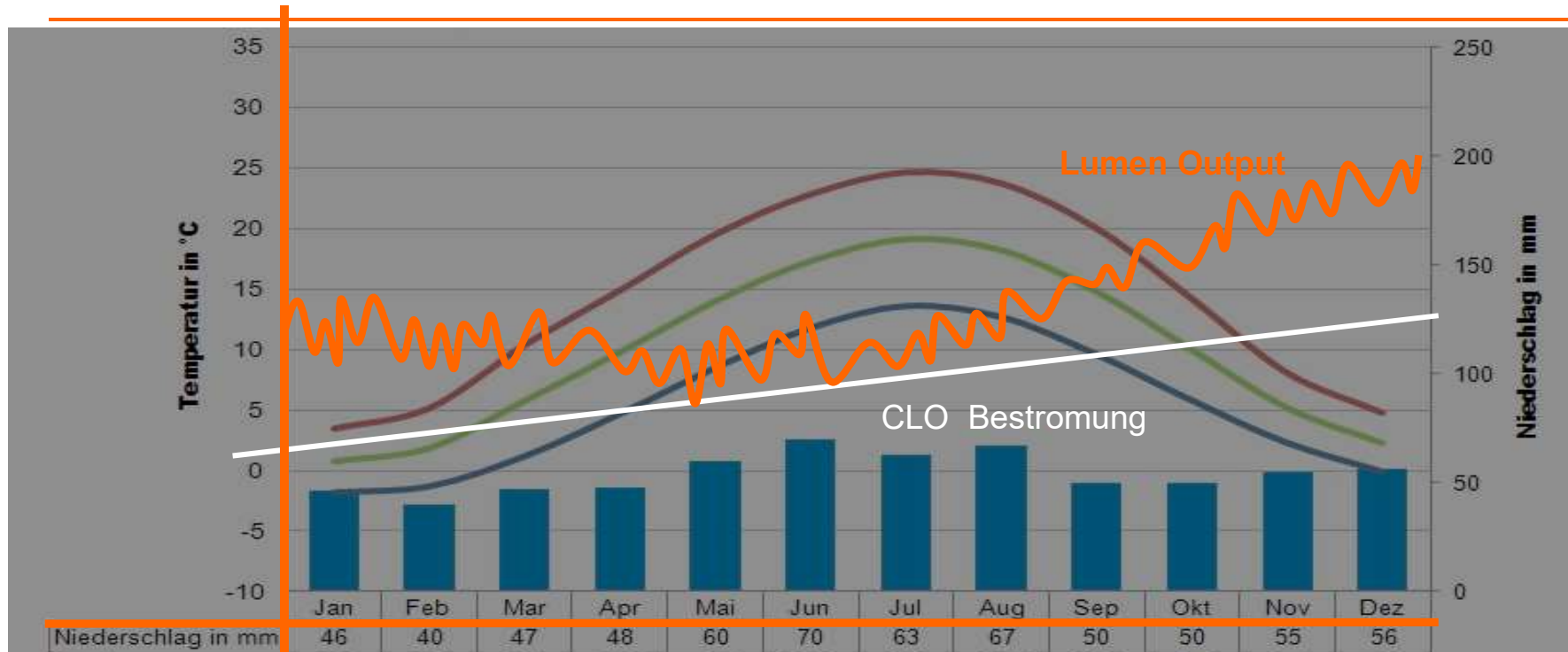


Quelle: Technical application guide
4DIMLT2 LED drivers



CLO

CLO – fest eingestellte Bestromung



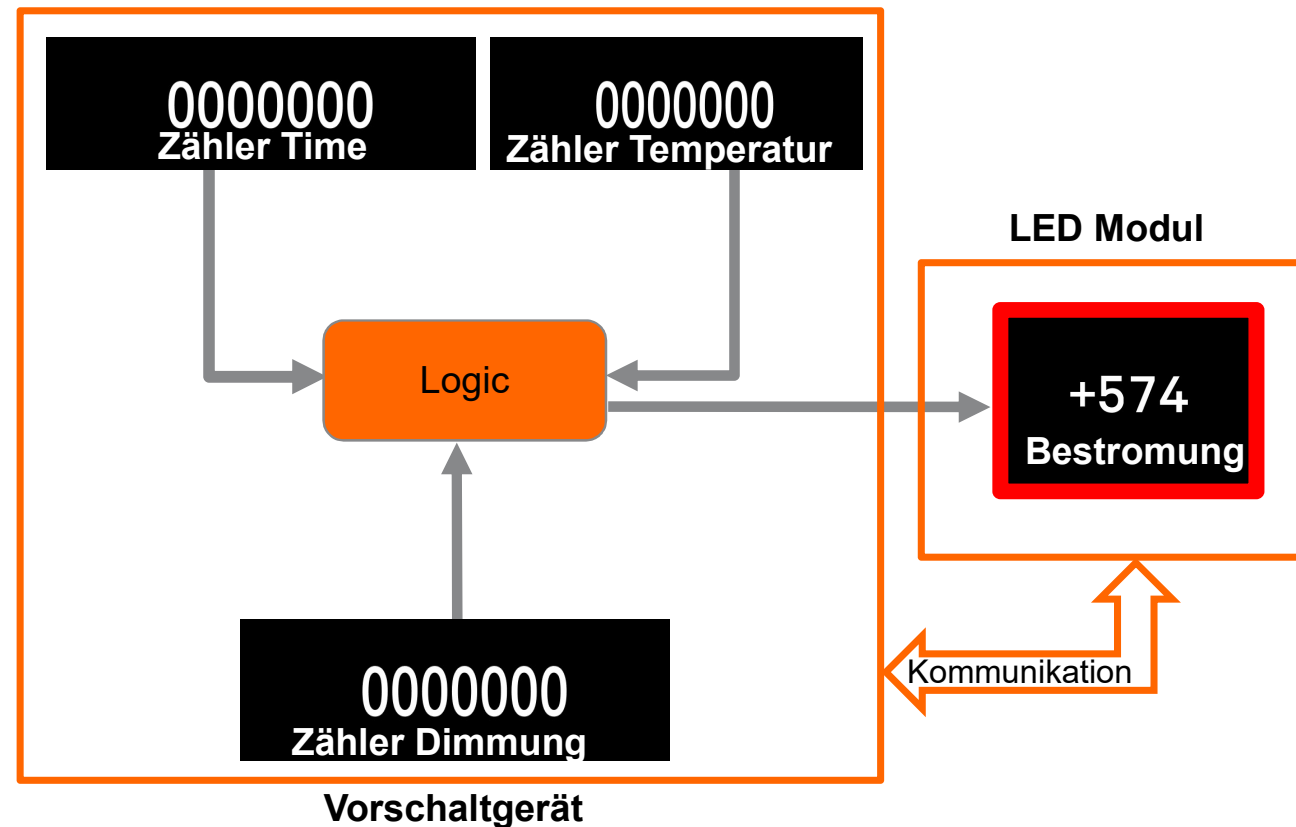
Die Bestromung mit CLO Einstellung führt dazu, dass die LED früher als notwendig Ihr Lebensdauerende erreicht. **Die Abweichung kann 10% (incl. Astrodin) in Westeuropa betragen.**

CLO 2.0 – Regelung – Mit Temperaturregelung

- Individuelle Bestromung in Abhängigkeit von der Außentemperatur
- Individuelle Bestromung in Abhängigkeit von der Laufzeit / Dimmung des LED Modules
- Individuelle Bestromung in Abhängigkeit vom LED Typ

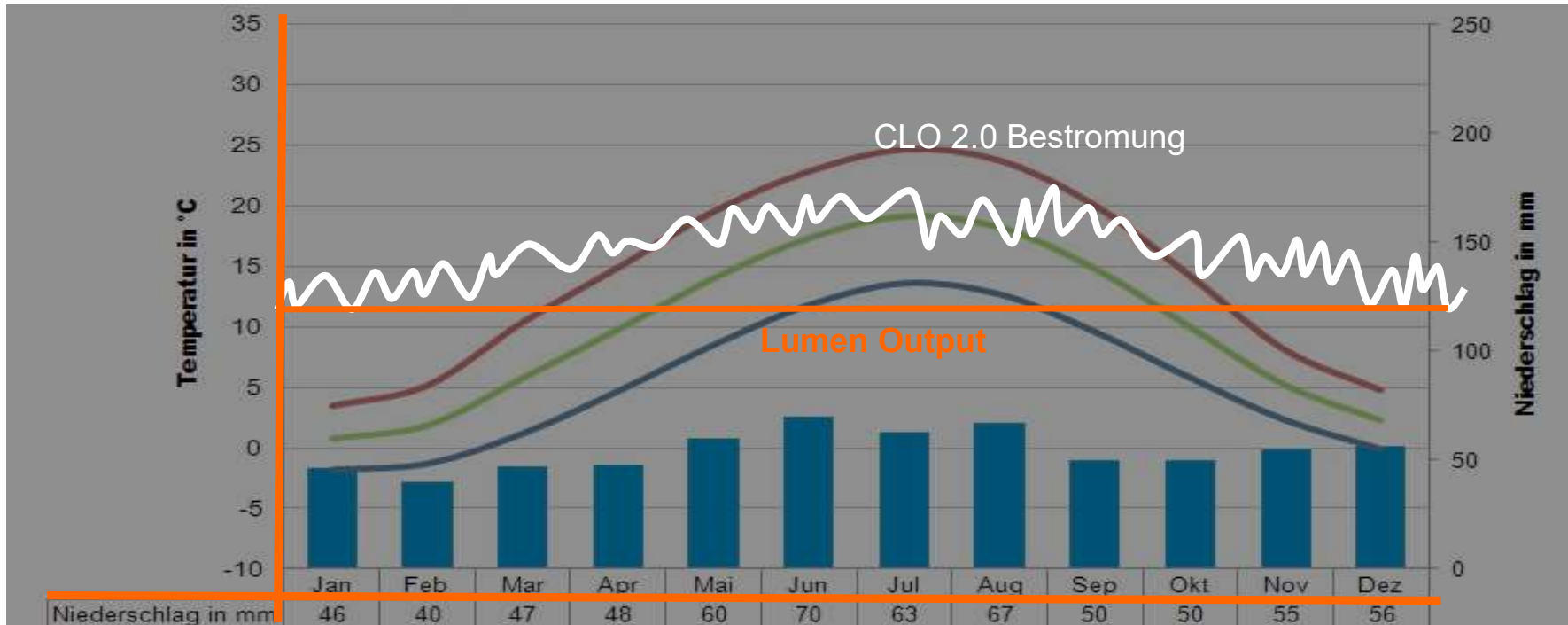
Vorteil CLO 2.0

- Maximale Leistungs – und Lebensdauer der LED Komponenten
- Konstantes Beleuchtungsniveau – durch Individuelle Bestromung
- Automatische Dimmung bei niedrigen Temperaturen



CLO 2.0

CLO 2.0 – individuelle Bestromung



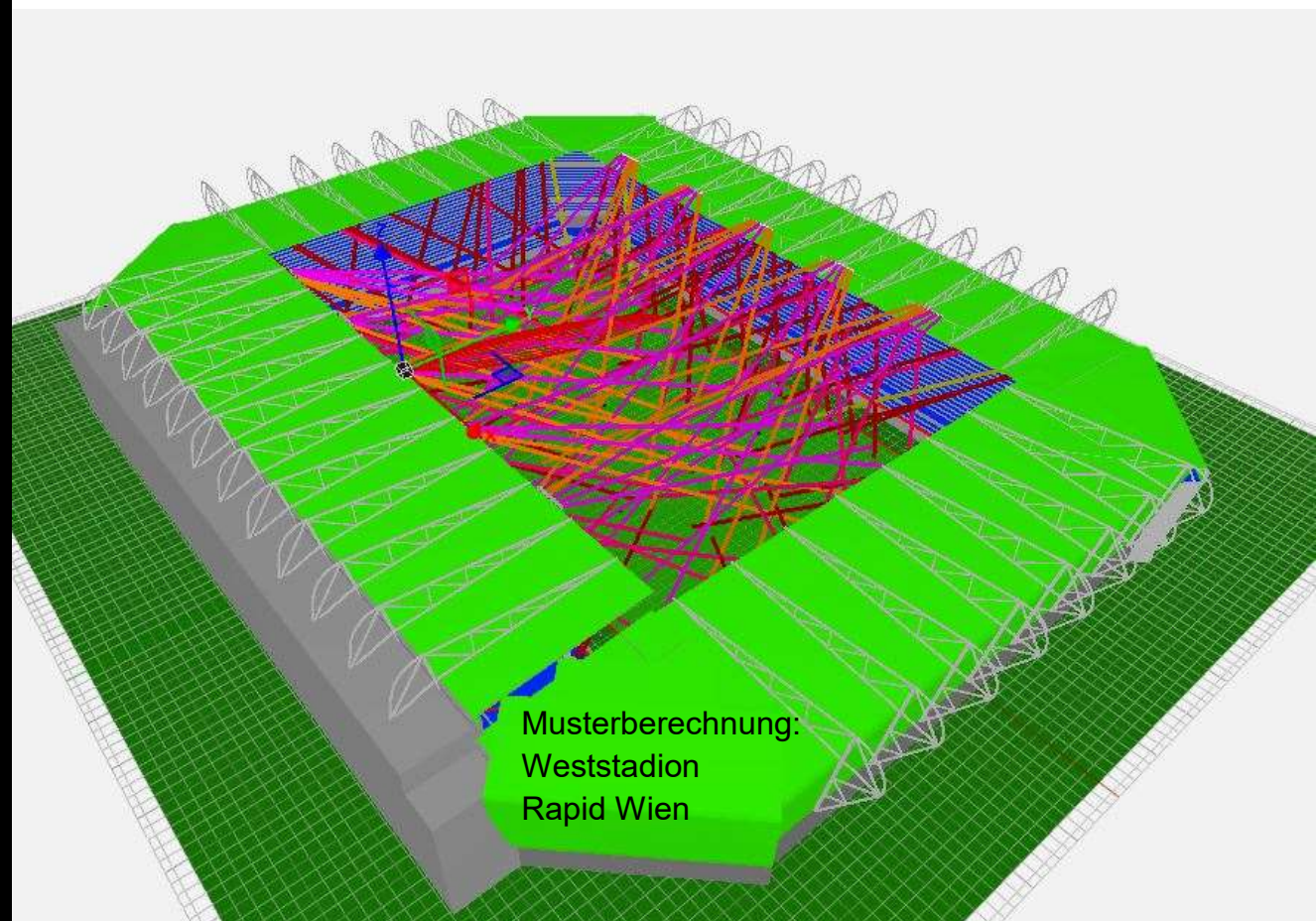
Mit einer CLO 2.0 Regelung kann man die Leistungsfähigkeit der Leuchte voll ausnutzen. Unabhängig vom Leuchten Standort immer die richtige Bestromung. Ob Grönland oder Sizilien. **Die Leuchte steuert sich selbst!**

Leistung

Lichtberechnung - Vergleich R3 Maxi 2KW – SIRIUS Sport 2KW

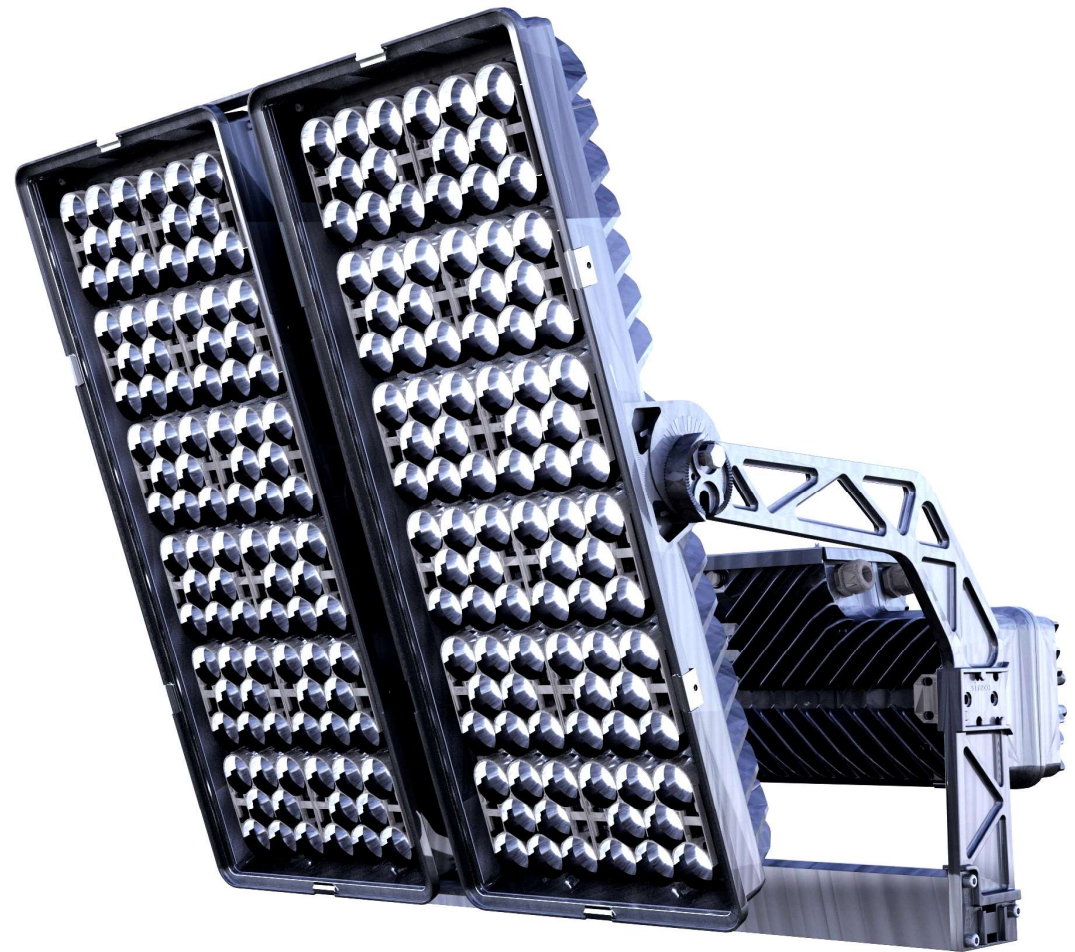
30%

weniger Scheinwerfer gegenüber
R3Maxi mit HQI-TS 2000/W/D/S



SIRIUS

- Silberreflektoren
- Geringe Blendung
- CLO2.0 / One Wire
- Farbwiedergabe TLCI 96
- 1% Dimmung
- 10 Jahre Garantie
- Januar 2019



Vielen Dank

