

Beleuchtungsmessung von LED-Strahlern bei unterschiedlichen Neigungswinkeln

Problem LED-Strahler:

LED-Strahler sind ein mittlerweile weit verbreitetes und günstiges Mittel, um das Grundstück oder den Hauseingang zu beleuchten. Dass mit der falschen Einstellung der Leuchten die Nachbarschaft massiv gestört und der Nachthimmel stark aufgehell wird, der Tatsache sind sich viele Käufer solcher Leuchten oft nicht bewusst. Anders können die folgenden Bilder nicht erklärt werden.



Abb. 1: Kein Licht stört die nächtliche Landschaft.

Abb. 2: Ein LED-Strahler mit blauweißer Lichtfarbe (6400 Kelvin) und einem Neigungswinkel von 90° zur Horizontalen erleuchtet die Nacht.



Abb. 3: Nur die orangene Straßenbeleuchtung (2000 Kelvin) scheint schwach auf die Häuser.

Abb. 4: Der LED-Strahler eines Nachbarn mit blauweißer Lichtfarbe (6400 Kelvin) und einem Neigungswinkel von ca. 60° beleuchtet die Häuser noch drei Grundstücke weiter.

Ich habe mich gefragt, ob die Ausleuchtung eines LED-Strahlers so viel besser ist, wenn der Neigungswinkel möglichst groß ist und habe daraufhin drei verschiedene Leuchten bei unterschiedlichen Neigungswinkeln vermessen. Das Ergebnis finden Sie im nächsten Kapitel. Wer es genauer wissen möchte, kann anschließend die Messergebnisse studieren. Dort werden auch die Leuchten genauer vorgestellt. Zudem wurden Fotos mit identischen Kameraeinstellungen aus 25 Metern Entfernung aufgenommen. An Ihnen ist gut zu erkennen, ab welchem Winkel sich die Blendung deutlich verringert.

Zusätzlich wurden vier verschiedene Hauseingangsbeleuchtungen vermessen, allerdings sind die „besten“ Leuchten auch die mit geringerer Leistung, sodass die Beleuchtungsstärken nicht wirklich vergleichbar sind. Hier spielt eher die Blendung eine Rolle.

Ergebnisse LED-Strahler:

Beim getesteten Flutlichtstrahler mit 6400 K liegt der Abstrahlwinkel konstruktionsbedingt bei 120°. Bei dieser Leuchte beträgt der lichttechnisch optimale Neigungswinkel etwa 30° zur Horizontalen. Bei dem Neigungswinkel wird ein Mensch nur noch wenig geblendet und die Ausleuchtung in der Ferne auf Bodenniveau ist nur wenig geringer als bei größeren Neigungswinkeln. Nahe an der Leuchte ist sie deutlich besser als bei größeren Neigungswinkeln.

Bei den beiden anderen getesteten Strahlern mit 180° Abstrahlwinkel kommt es anscheinend auf das Glas an. Bei der 4000 K Leuchte ist es klar und der lichttechnisch ideale Winkel beträgt 15° zur Horizontalen. Bei der 3000 K Leuchte ist das Glas etwas mattiert/geriffelt, so dass der Idealwinkel eher bei 20-25° liegt.

Bei allen Leuchten beträgt die Beleuchtungsstärke in 15 Metern Abstand unabhängig vom Neigungswinkel etwa einen Lux. Das ist vierfache Vollmondhelligkeit und zu wenig zum Arbeiten. Es macht also keinen Sinn, einen LED-Strahler möglichst weit leuchten zu lassen, da Sie durch die starke Blendung eher weniger als mehr erkennen. Bei den genannten lichttechnischen Idealwinkeln ist die Blendung nur noch gering, aber die Beleuchtungsstärke in einer Entfernung von 15 Metern kaum geringer.

Der beste Neigungswinkel um Natur und Umwelt möglichst nicht zu belasten beträgt 0°, das bedeutet die Leuchte ist horizontal montiert. In diesem Fall ist die Ausleuchtung allerdings nicht mehr ideal. Daher empfehle ich einen Neigungswinkel von 10-20° zur Horizontalen. Zudem sollte die Leuchte abgeschaltet werden, wenn sie nicht gebraucht wird. Bewegungssensoren sollten so eingestellt sein, dass nicht schon der Fußgänger auf der Straße oder die Nachbarskatze ihn auslöst. Auch sollte die Leuchtdauer nicht länger als eine Minute betragen. Eine wärmere Lichtfarbe von z.B. 3000 K ist zudem deutlich weniger blendend und angenehmer für das Auge. Sie zieht weniger Insekten an und streut nicht so stark in der Atmosphäre.

Ergebnisse Hauseingangsleuchten:

Zwar sind die Leuchten durch unterschiedliche Farbtemperatur und Leistungen nicht direkt vergleichbar, es zeigt sich aber, dass der Türbereich auch mit der idealen voll abschirmten Leuchte ausreichend beleuchtet wird und zudem nicht blendet. Die ungünstigste Art der Beleuchtung sind Kugelleuchten, da sie sehr stark blenden und den Bereich unter der Leuchte nur wenig beleuchten. Über 50% des Lichtes strahlt in den Himmel. Eine leichte Verbesserung bringt der Einbau einer Kopfspiegellampe. Diese erhellt durch die Spiegelung den Nahbereich besser und verringert die Abstrahlung direkt nach oben etwas. Die Doppelleuchte blendet zwar relativ wenig, dafür ist der Teil, der nach oben leuchtet Verschwendung oder Dekoration, die leider auch den Himmel beleuchtet.

Wenn Sie Fragen zu Ihrer Beleuchtung haben können Sie mich gerne kontaktieren.

Am besten per E-Mail unter: thomas.becker@LfU.brandenburg.de

Messungen

Allgemeine Daten:

Fotografie (Canon EOS 700d) in 1,2 m Höhe und 25 m Entfernung: ISO 800 / 0,2 Sek / f 2.0 / WA 4000 K
Beleuchtungsmessgerät: Gossen Mavolux 5032 C Base (nach DIN kalibriert)

LED-Flutlichtstrahler mit verschiedenen Neigungswinkeln:

Messung 1: LED Flutlichtstrahler, 10 Watt, 3000 K, 180° Abstrahlwinkel

Messung 2: LED Flutlichtstrahler, 10 Watt, 4000 K, 180° Abstrahlwinkel

Messung 3: LED Flutlichtstrahler, 10 Watt, 6400 K, 120° Abstrahlwinkel

Messreihen mit Neigungswinkeln: 90° (vertikal) / 75° / 60° / 45° / 30° / 15° / 0° (horizontal)

Messabstände: 1,6 m / 5 m / 10 m / 15 m / 20 m / 25 m / 30 m / 35 m / 40 m

Leuchtenhöhe: 1,95 m



Abb. 5: LED der Messung 1



Abb. 6: LED der Messung 2



Abb. 7: LED der Messung 3

Hauseingangsleuchten mit unterschiedlicher Abstrahlcharakteristik:

Messung 4 - Hauseingangsleuchten

Leuchte 1: Voll abgeschirmt, 3,5 Watt, 2200 K, 220 Lumen

Leuchte 2: Doppelleuchte, 7,5 Watt, 3000 K, 420 Lumen

Leuchte 3: Kugelleuchte, 9 Watt, 4000 K, 806 Lumen

Leuchte 4: Kugelleuchte mit Kopfspiegellampe, 7 Watt, 2700 K



Abb. 8: Leuchte 1 vollabgeschirmt



Abb. 9: Leuchte 2 Doppelleuchte



Abb. 10: Leuchte 3 Kugelleuchte



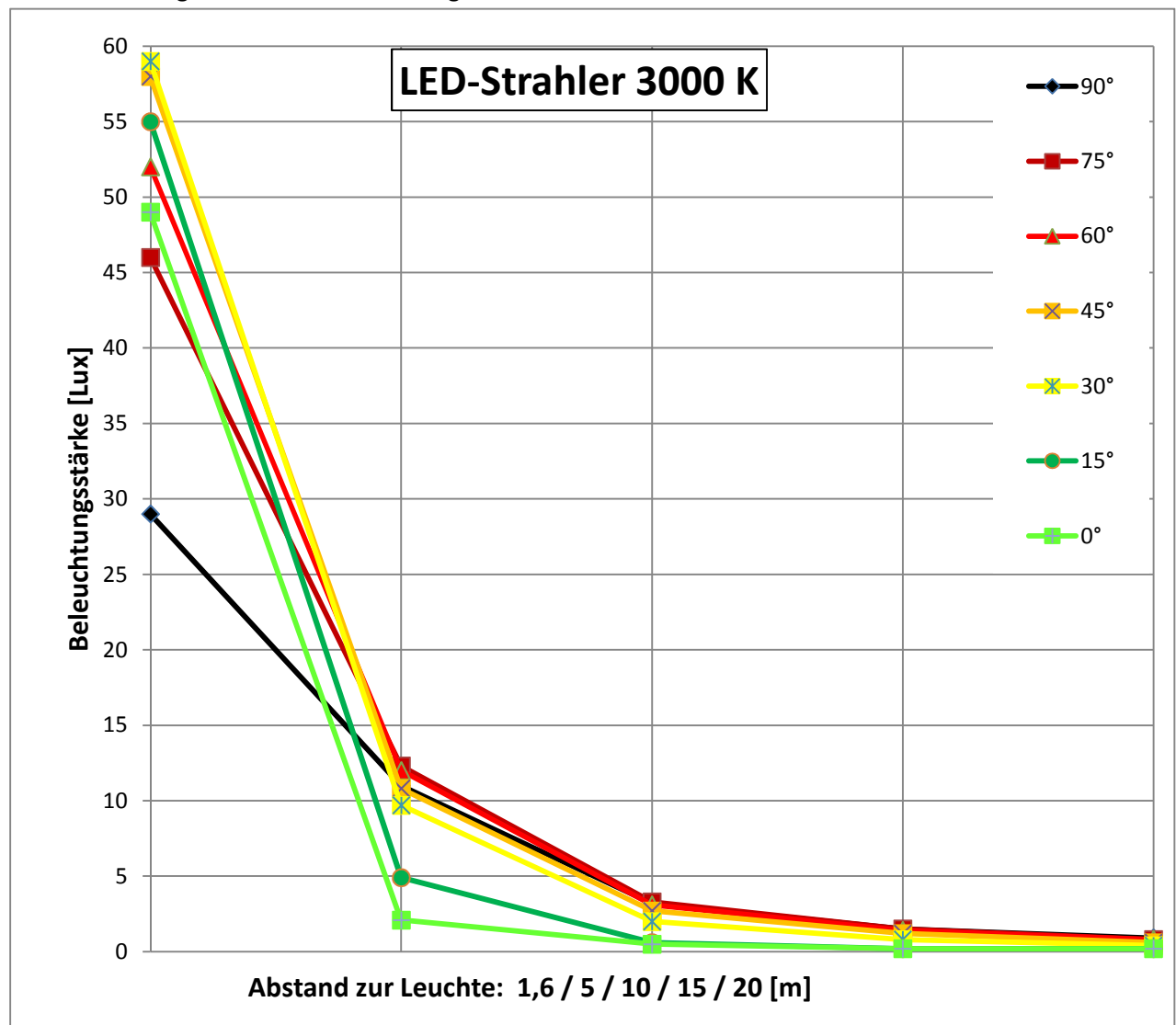
Abb. 11: Leuchte 4 Kugelleuchte mit Kopfspiegellampe

Messung 1: Flutlichtstrahler, 3000 K, 700 Lumen, Abstrahlwinkel 180°, geriffeltes Glas

Messwerte in Lux auf Bodenhöhe

Flutlichtstrahler, 3000 K, 700 Lumen							
Entfernung	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°
[m]							
1,6	29	46	52	58	59	55	49
5	11	12,3	12	10,8	9,7	4,9	2,1
10	3,2	3,3	3,1	2,7	2	0,6	0,5
15	1,5	1,5	1,4	1,2	0,8	0,2	0,2
20	0,9	0,8	0,8	0,6	0,4	0,2	0,2
25	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,1	0,1
30	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1
35	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
40	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1

Messwerte-Diagramm bis zur Entfernung von 20 m.

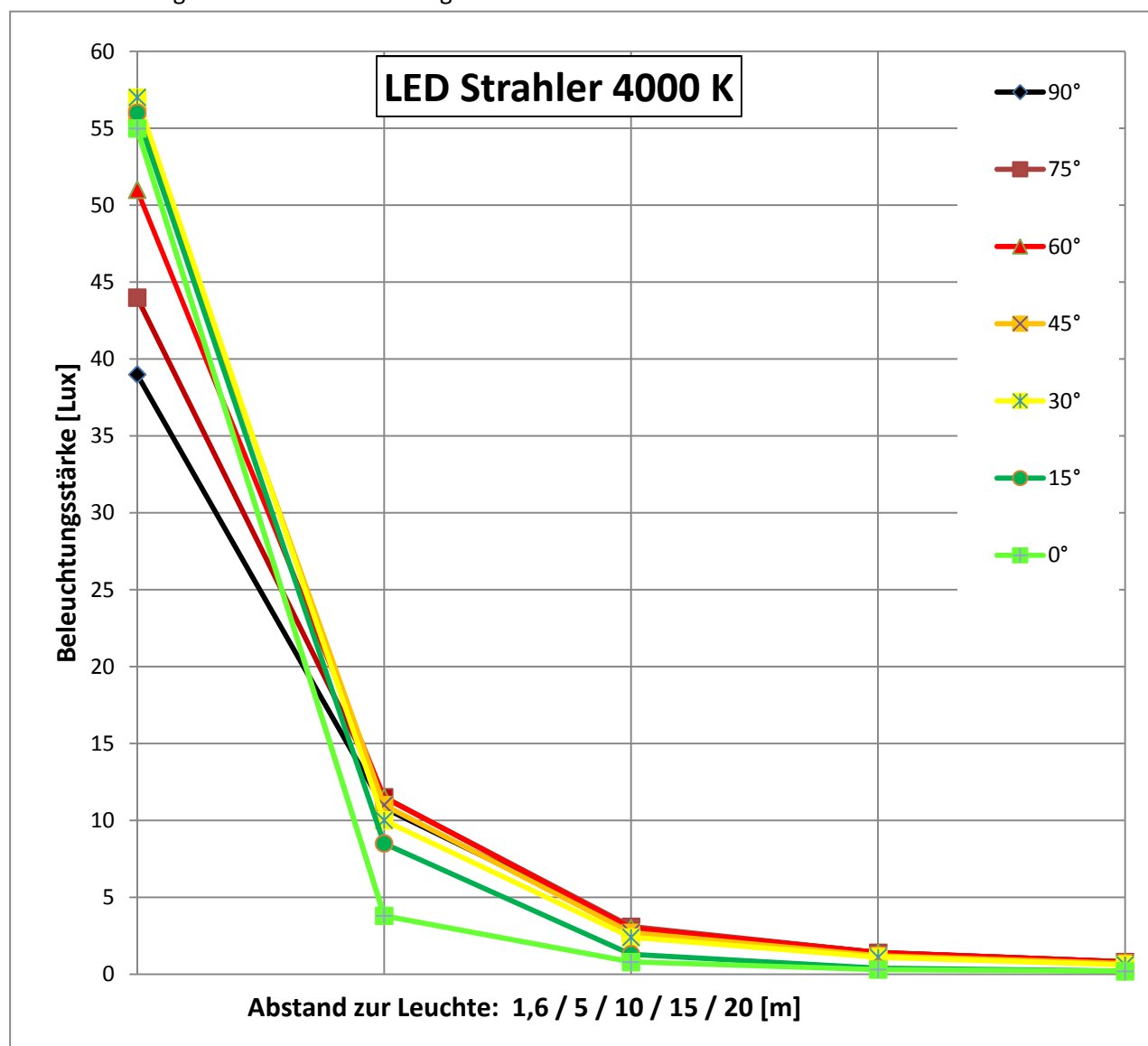


Messung 2: Flutlichtstrahler, 4000 K, 800 Lumen, Abstrahlwinkel 180°, klares Glas

Messwerte in Lux auf Bodenhöhe

Flutlichtstrahler, 4000 K, 800 Lumen							
	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°
[m]							
1,6	39	44	51	56	57	56	55
5	10,8	11,5	11,5	11	10	8,5	3,8
10	3	3,1	3	2,7	2,4	1,3	0,8
15	1,4	1,4	1,4	1,2	1,1	0,4	0,3
20	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,2	0,2
25	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,2	0,2
30	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1
35	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
40	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1

Messwerte-Diagramm bis zur Entfernung von 20 m.

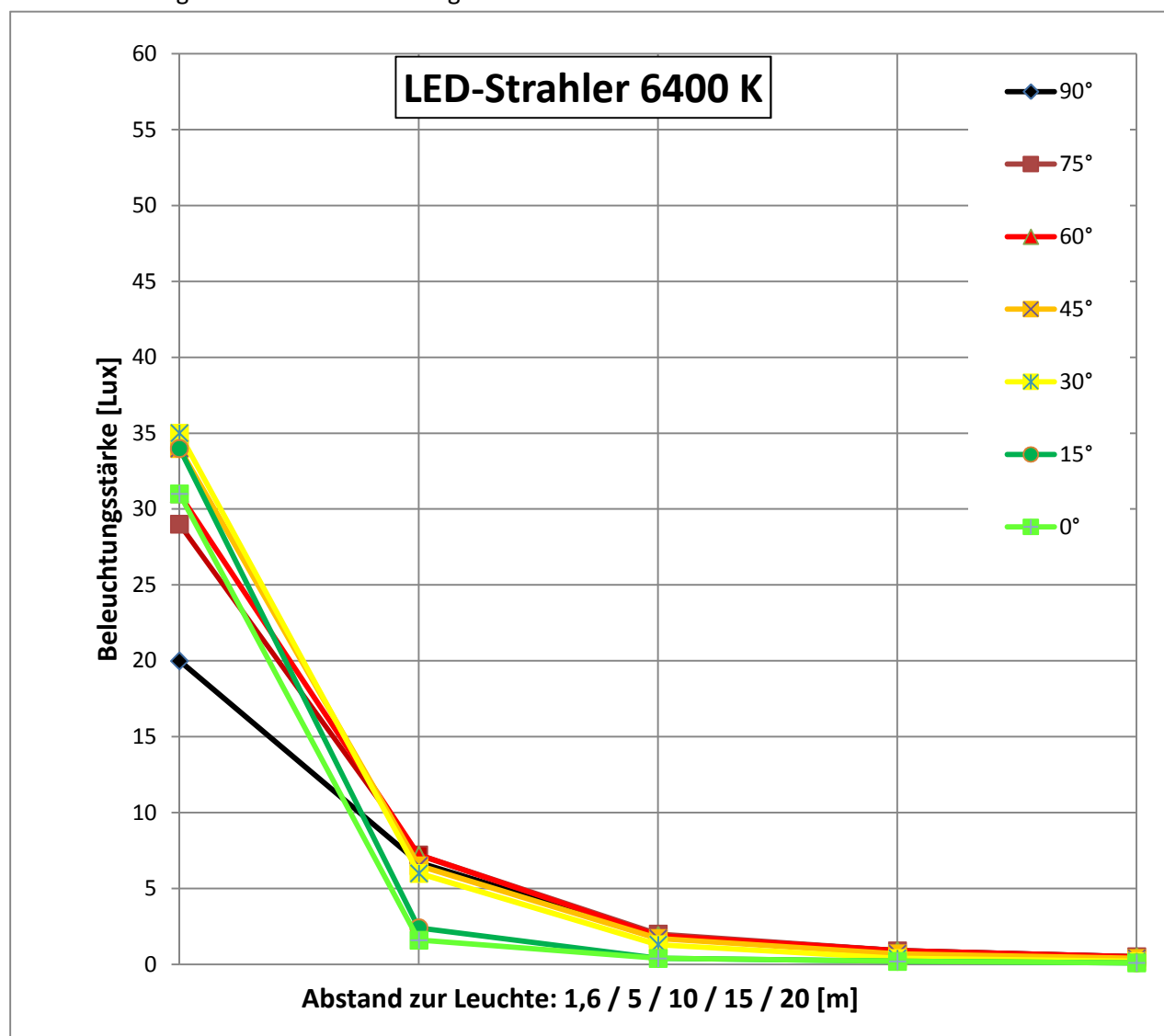


Messung 3: Flutlichtstrahler, 6400 K, 620 Lumen, Abstrahlwinkel 120°, klares Glas

Messwerte in Lux auf Bodenhöhe

Flutlichtstrahler, 6400 K, 620 Lumen							
	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°
[m]							
1,6	20	29	31	34	35	34	31
5	6,7	7,2	7,2	6,5	6	2,4	1,6
10	1,9	2	1,9	1,7	1,3	0,4	0,4
15	0,9	0,9	0,9	0,7	0,4	0,2	0,2
20	0,5	0,5	0,5	0,4	0,2	0,1	0,1
25	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1
30	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
35	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
40	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Messwerte-Diagramm bis zur Entfernung von 20 m.

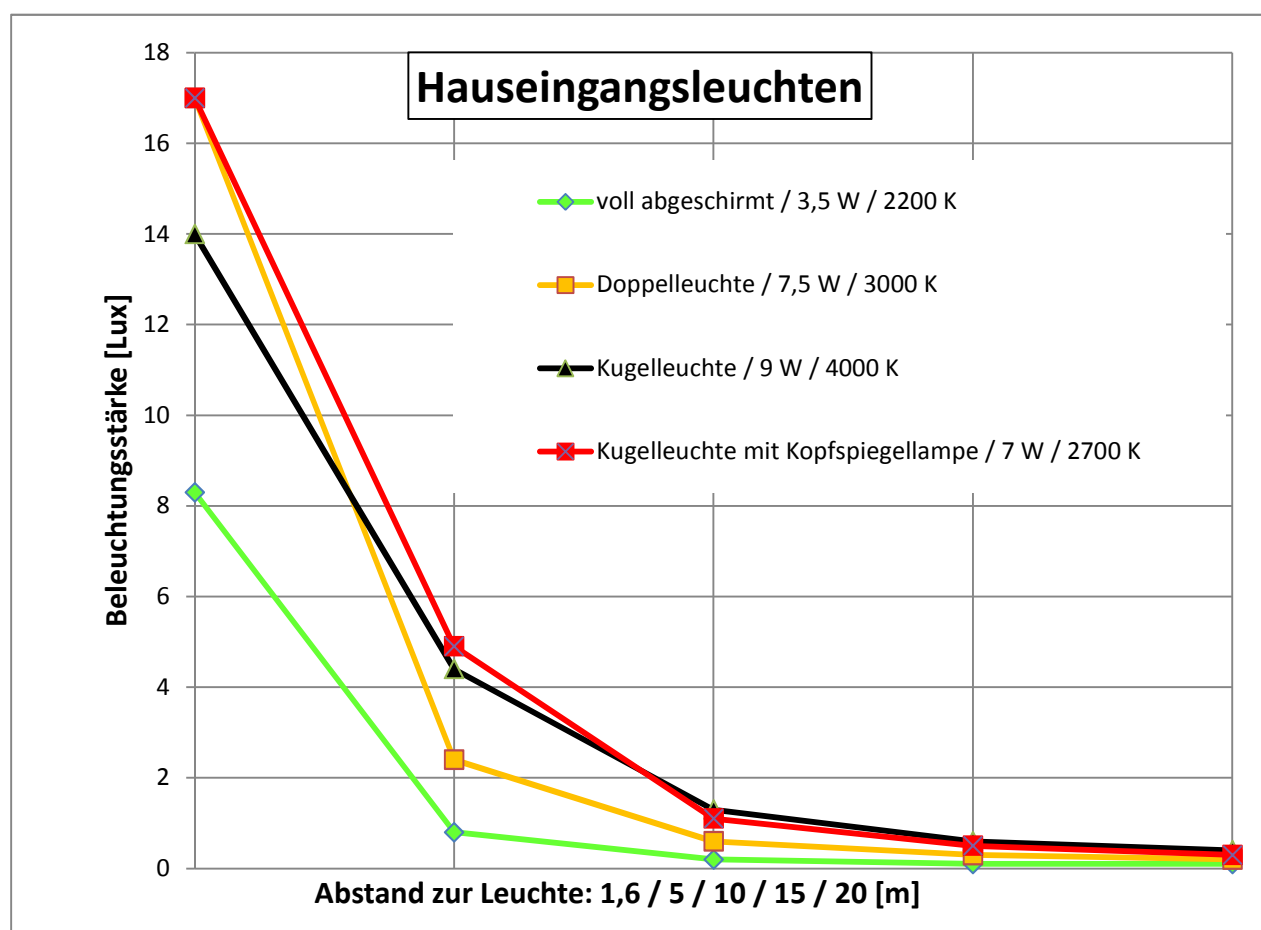


Messung 4: Hauseingangsleuchten

Messwerte in Lux auf Bodenhöhe

Hauseingangsleuchten				
	abgeschirmt	Doppelleuchte	Kugel normal	Kugel Kopfspiegel
[m]				
1,6	8,3	17	14	17
5	0,8	2,4	4,4	4,9
10	0,2	0,6	1,3	1,1
15	0,1	0,3	0,6	0,5
20	0,1	0,2	0,4	0,3
25	0,1	0,1	0,3	0,2
30	0,1	0,1	0,2	0,1
35	0,1	0,1	0,2	0,1
40	0,1	0,1	0,1	0,1

Messwerte-Diagramm bis zur Entfernung von 20 m.



Fotovergleich:

Fotografien mit identischen Kameraeinstellungen aus 25 m Entfernung und einer Kamerahöhe von 1,20 m
 Kameraeinstellungen: Canon EOS 700d / ISO 800 / 0,2 Sek / f 2.0 / Weißabgleich 4000 K

Winkel | Flutlichtstrahler 3000 K | Flutlichtstrahler 4000 K | Flutlichtstrahler 6400 K

90°



75°



60°



45°



30°



15°



0°



Fotografien der vier Hauseingangsleuchten aus 25 m Entfernung.



Leuchte 1 - Voll abgeschirmt 2200 K



Leuchte 2 - Doppelleuchte 3000 K



Leuchte 3 - Kugelleuchte 4000 K



Leuchte 4 - Kugelleuchte Kopfspiegellampe 2700 K