

**Lampenmessprotocoll - 13. März 2013**

**LED Rohre 150cm 5500K**

durch

**Demeterled BV**



## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

### Übersicht Messwerte

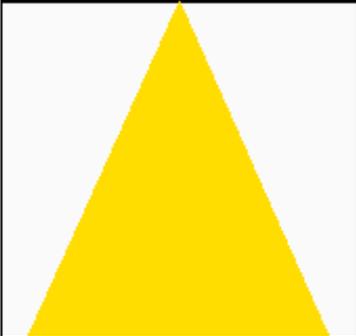
Parameter	Messwert	Erklärung
Farbtemperatur	5630 K	kaltweisses
Lichtstärke I <sub>v</sub>	804.5 Cd	Gemessen direkt unter der Lampe.
Schankung Lichtstärke	72 %	Gibt die Stärke des Flackern an (kein spezifischer Blickwinkel).
Strahlungs winkel	132 deg	132 Grad quer sur Achse der Lampe (C0-C180 Fläche), und 107 Grad entlang der Achse der Lampe (C90-C270 Fläche). Die Definition der Flächen ist in englischer Sprache erklärt auf der OliNo Seite.
Leistung P	28.6 W	Im Abschnitt Leistung werden weitere elektrische und Temperaturmessungen präsentiert.
Power Factor	0.99	Bei diesem Power Faktor wird für jede Kilowattstunde an Nettoleistung eine Blindleistung von 0.12 kVAhr bewegt.
THD	10 %	Total Harmonic Distortion.
Lichtstrom	2872 lm	
Wirkungsgrad	100 lm/W	
EU-Energielabel Klasse	A	A ist sparsam: LED- oder Sparlampe, teilweise nur B. Glöh- und Halogenlampen mit Energielabel C, D oder E verbrauchen relativ mehr Strom.
CRI_Ra	74	Color Rendering Index = Farbwiedergabe Index.
Farbkoordinaten der CIE-Normfarbtafel	x=0.3297 und y=0.3467	
Fassung	Röhrensockel	Diese Röhre wird direkt an 230V AC angeschlossen.
PAR-Wert	7.1 uMol/s/m <sup>2</sup>	Anzahl Photonen die 1 m <sup>2</sup> von durchschnittlichen Pflanzenblättern in 1 Meter Abstand von dieser Lampe auffangen würden.
PAR-Photonenwirkungsgrad	0.9 uMol/s/W <sub>e</sub>	Anteil der Photonen die eine durchschnittliche Pflanze vom Licht dieser Lampe verwerten kann.
S/P Quotient	1.9	Faktor zwischen der sichtbaren Helligkeit dieser Lampe in Nacht- und Tag-Sicht bei Menschen
L x B x H Abmessungen	1497 mm x 33 mm x 33 mm	Länge, Breite und Höhe der Lampe (ggf. Breite = Höhe = Durchmesser).

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

Parameter	Messwert	Erklärung
L x B x H Leuchtkörper	1446 mm x 30 mm x 14 mm	Abmessungen des Teils der Lampe, wo Licht austritt (z.B. Glaskörper, Röhre, Reflektor). Es ist die Oberfläche der matt weiße Abdeckung. Wird auch in der Eulumdat Datei angegeben.
Allgemeine Bemerkungen		<p>Die Umgebungstemperatur während der Messungen war 23.5 - 25.5 °C.</p> <p>Die Lampe wird maximal etwa 19 Grad wärmer als die Umgebung.</p> <p>Aufwärmeeffekt: Während des Aufwärmens ändert sich die Beleuchtungsstärke nicht signifikant (weniger als 5 %).</p> <p>Während des Aufwärmens ändert sich die Leistungsaufnahme nicht signifikant (weniger als 5 %).</p> <p>Abhängigkeit der Spannung: Es gibt eine konstante Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke wenn die Versorgungsspannung variiert zwischen 200 - 250 V AC. Es gibt eine konstante Abhängigkeit von der Leistung wenn die Versorgungsspannung variiert zwischen 200 - 250 V AC.</p> <p>Am Ende dieses Artikels steht noch ein extra Detailfoto.</p>
Dimmbar?	nein	Laut Angaben des Herstellers.
Biologische Wirkungsfaktor	0.700	Laut DIN V 5031-100:2009-06.
Blaues Licht Gefahr Gruppe	0	0=freigestellt, 1=niedrig, 2 = mäßig, 3=hohes Risiko.

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

### Übersichtstabelle

m.	Ø 50%		C0-180: 132° C90-270: 107°	E (lux)	Luminaire Efficacy
	C0-180	C90-270			100 (lumen per Watt)
0.25	1.12	0.68		12872	Half-peak diam C0-180
0.5	2.23	1.36		3218	4.47 x diameter(m)
1	4.47	2.71		805	Half-peak diam C90-270
1.5	6.7	4.07		358	2.71 x diameter(m)
3	13.4	8.14		89	Illuminance
4	17.87	10.86		50	805 / distance <sup>2</sup> (lux)
5	22.34	13.57		32	Total Output
					2872 (lumen)

Vorsicht: Diese Werte sind teilweise berechnet. Siehe auch die Erklärungen zur Tabelle auf der OliNo Webseite.

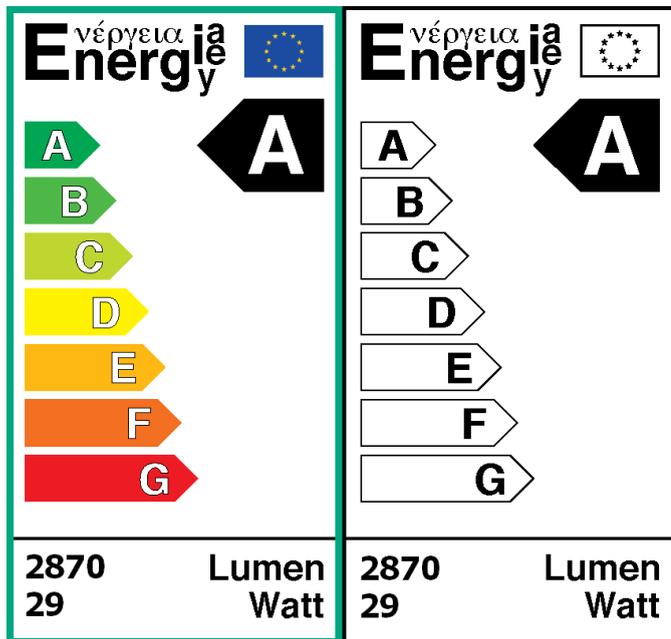
Hinweis: Der minimale Abstand für den die berechneten Werte in E (lux) gelten, ist 5 x 1446 mm = 7230 mm (5 x maximale diagonale Grösse des Leuchtkörpers). Die berechneten E (lux) Werte sind für kürzere Abstände zu hoch, tatsächlich gemessene Werte im Nahfeld wären kleiner.

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

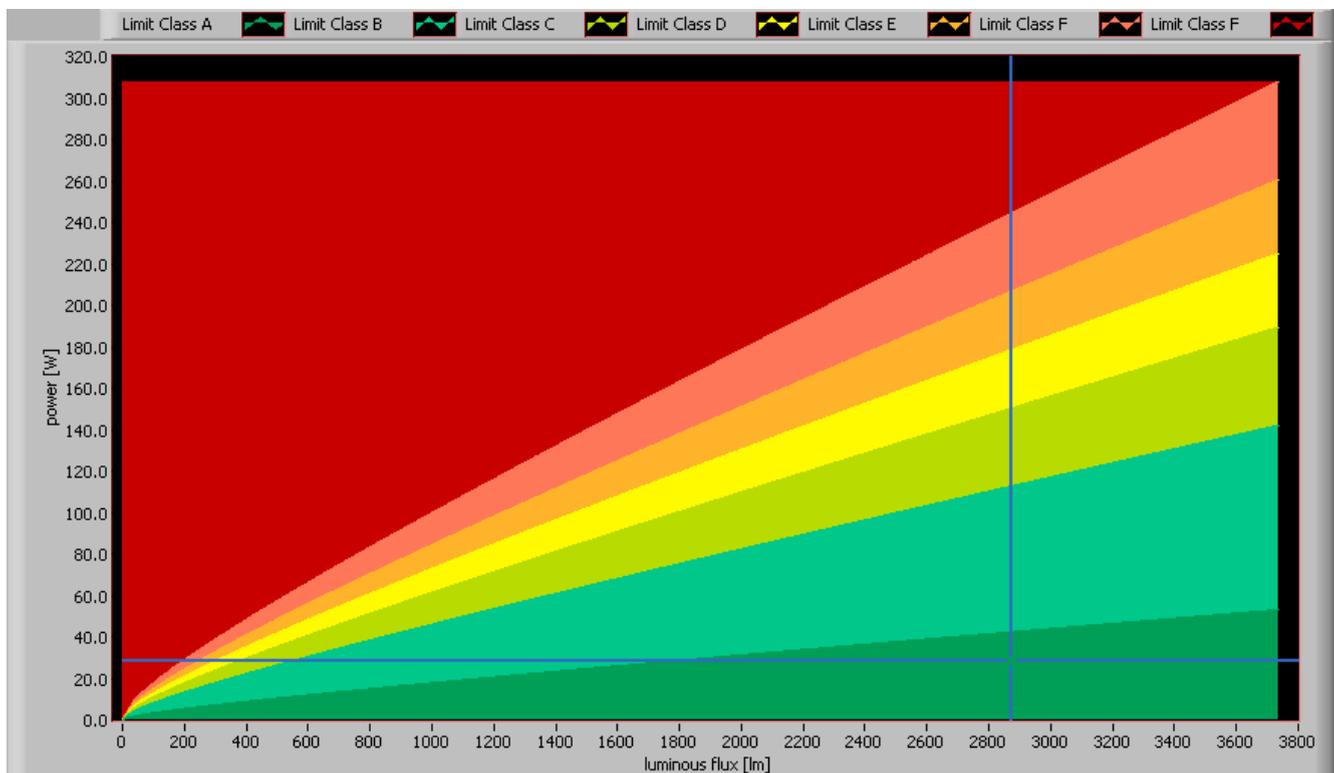
### EU-Energielabel Klassifikation

Aus den Messungen von Lichtstrom und elektrischer Leistung lässt sich das Energielabel der Lampe ableiten. Für viele Lampen (siehe Erklärungen auf der OliNo Webseite) ist dieses Energielabel in der EU inzwischen vorgeschrieben.

Hier das Energielabel für die gemessene Lampe.



EU Energielabel dieser Lampe.

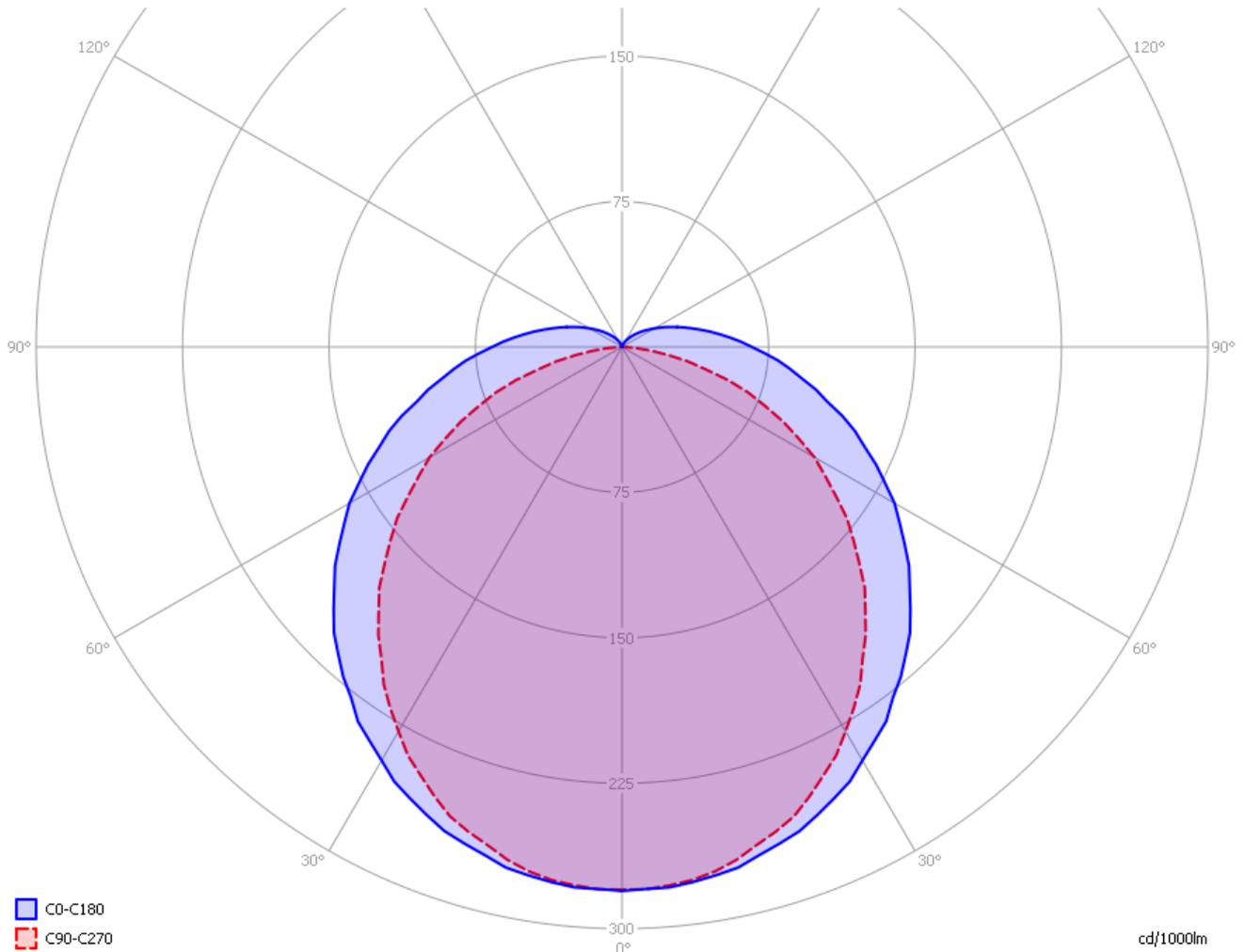


Verbrauch und Leistung dieser Lampe (die Farben Grün bis Rot entsprechen den Energielabel Klassen A-G).

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

### Eulumdat Lichtdiagramm

Das Lichtdiagramm gibt die Helligkeit im C0-C180 und C90-C270 Schnitt an. Weitere Erklärungen über dieses Diagramm finden sich auf der OliNo Seite.



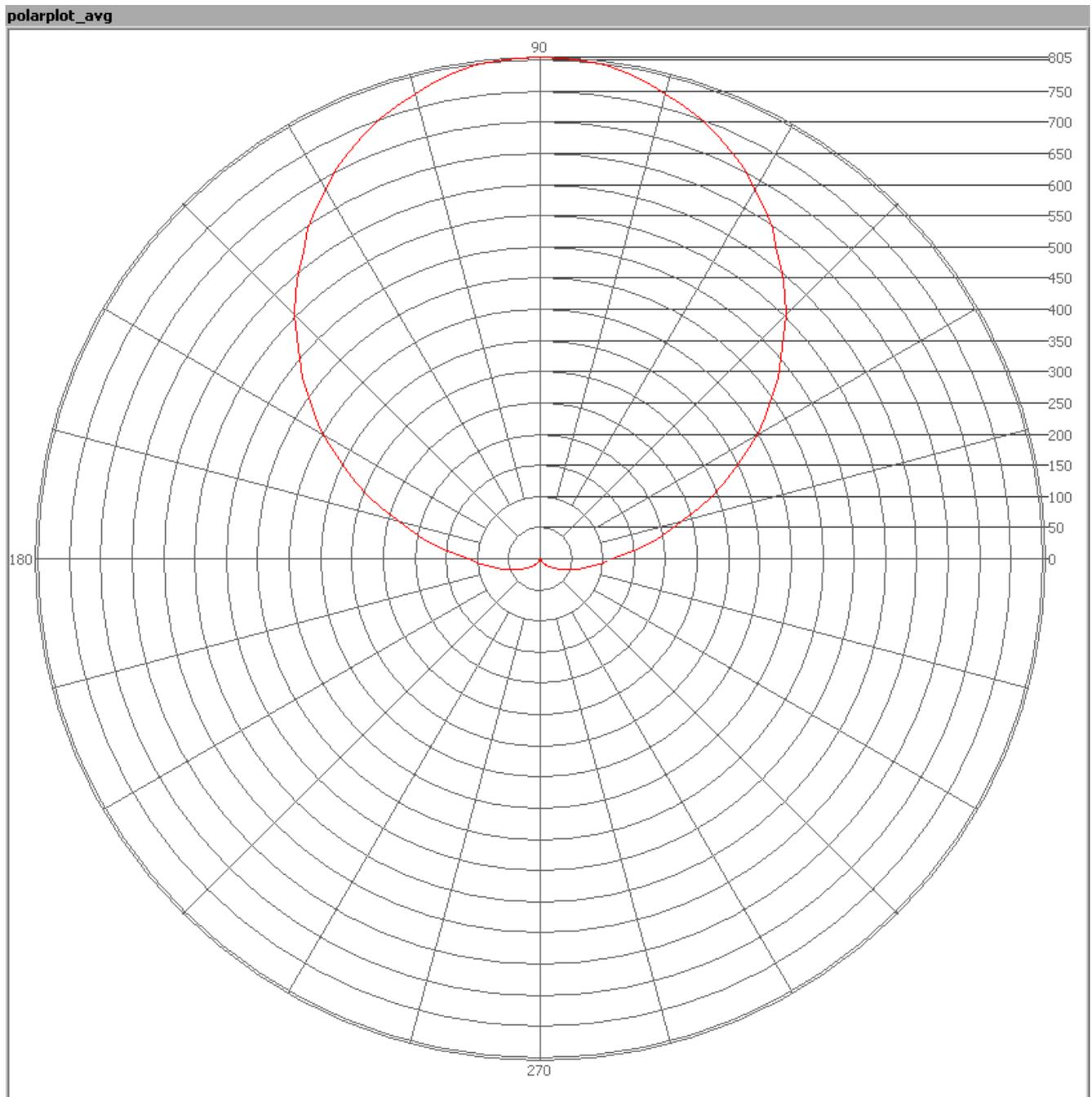
*Das Lichtdiagramm für die beiden C Flächen.*

Das Lichtdiagramm zeigt die Lichtverteilung auf der C0-C180 Fläche (senkrecht zur Längsrichtung der Lampe) und auf der C90-C270 Fläche (entlang der Längsrichtung des Leuchtkörpers der Lampe) an.

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

### Beleuchtungsstärke $E_v$ auf 1 Meter Abstand oder Lichtintensität $I_v$

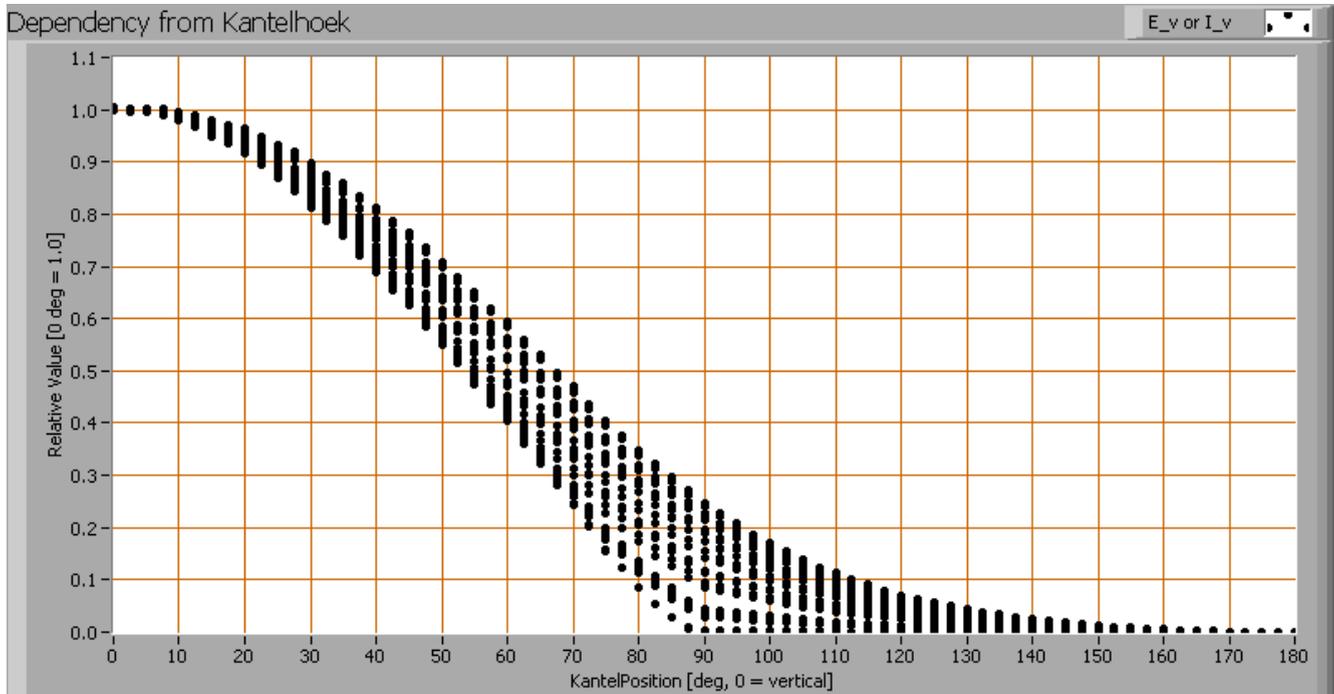
Hier der Plot der *gemittelten* Lichtstärke  $I_v$  abhängig vom Winkel der Messung gegenüber der Lampe: Alle Lichtstärkemessungen für 1 Kippwinkel für alle möglichen Drehwinkel ergeben den Mittelwert für diesen Kippwinkel. Aus dieser Grafik kann die Helligkeit in Candela (Cd) direkt abgelesen werden.



*Das Strahlungsdiagramm der Lampe.*

Dieser Plot mit diesen Mittelwerten wird verwendet, um den gesamten Lichtertrag der Lampe zu berechnen.

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013



*Der Verlauf der Lichtstärke abhängig vom Winkel zur Lampe.*

Dieser Plot zeigt grafisch, welche verschiedenen Messwerte für jeden Kippwinkel gemessen wurden. Für jeden Kippwinkel wurde von mehreren verschiedenen Drehwinkeln um die Lampe gemessen. Es ist normal, Unterschiede in der Beleuchtungsstärken für verschiedene Kippwinkel zu haben. Doch für weitere Berechnungen werde der gemittelten Werte verwendet.

Aus den mittleren Lichtstärkewerten pro Winkel lässt sich grafisch der Strahlungswinkel der Lampe feststellen: Bei dieser Lampe 132 Grad im C0-C180 Schnitt und 107 Grad im C90-C270 Schnitt.

### Lichtstrom

Mit den Messwerten in Lux auf 1 Meter Abstand aus dem Strahlungsdiagramm der mittleren Lichtstärken lässt sich der Lichtstrom berechnen. Das sind für diese Lampe 2872 Lumen.

### Wirkungsgrad

Ein Lichtstrom von 2872 lm bei einem Verbrauch von 28.6 Watt bedeutet einen Wirkungsgrad von 100 lm/Watt.

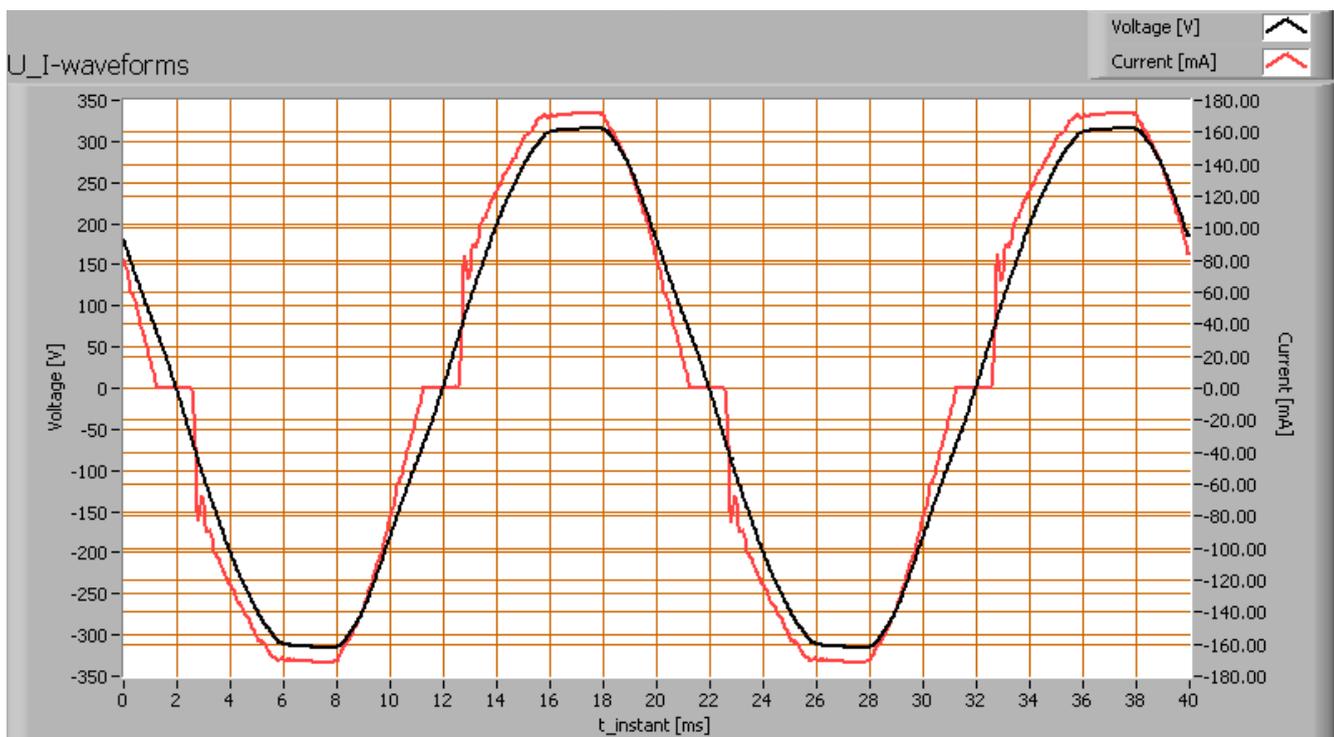
## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

### Elektrische Eigenschaften

Der Power Factor ist 0.99. Bei diesem Power Faktor wird für jede Kilowattstunde an Nettoleistung eine Blindleistung von 0.12 kVAhr bewegt.

Versorgungsspannung	229.99 V
Versorgungsstrom	0.125 A
Leistung P	28.6 W
Scheinleistung S	28.8 VA
Power factor	0.99

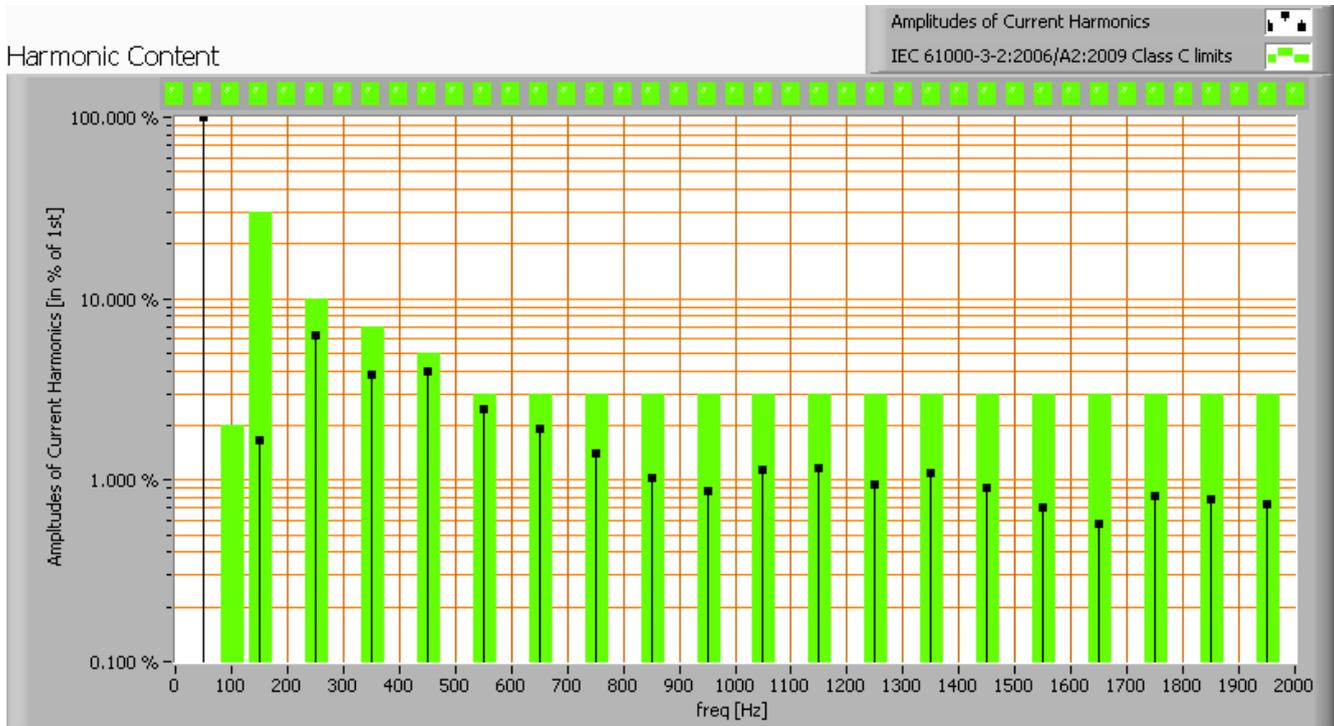
Von dieser Lampe sind auch die Spannungs- und Stromformen gemessen. Wie diese Messung durchgeführt wird, wird auf der OliNo Webseite erklärt.



*Spannungsverlauf an der Lampe und Stromverlauf durch die Lampe*

Dieser Strom wurde verglichen mit den Anforderungen der EU Norm IEC 61000-3-2:2006 mit Anhang 2:2009 für Beleuchtungen mit bis zu bzw. über 25 Watt verglichen. Siehe die Erklärungen über die IEC 61000-3-2:2006 Norm auf der OliNo Webseite.

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013



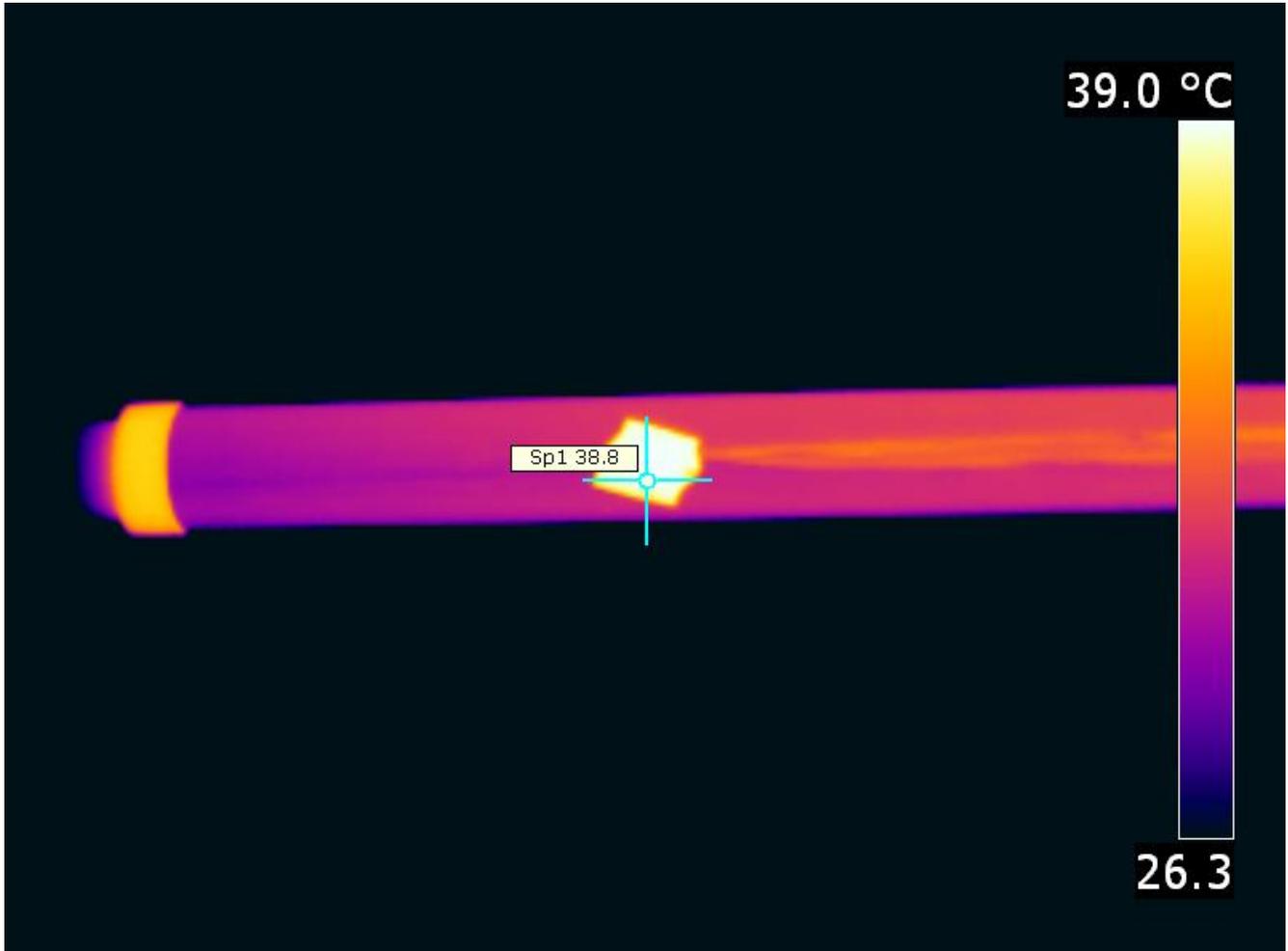
Die Harmonischen des Stroms im Vergleich zu den Anforderungen der EU Norm IEC 61000-3-2:2006 A2:2009.

Für Leistungen unter oder gleich 25 Watt gelten Beschränkungen für die Harmonischen und diese werden eingehalten.

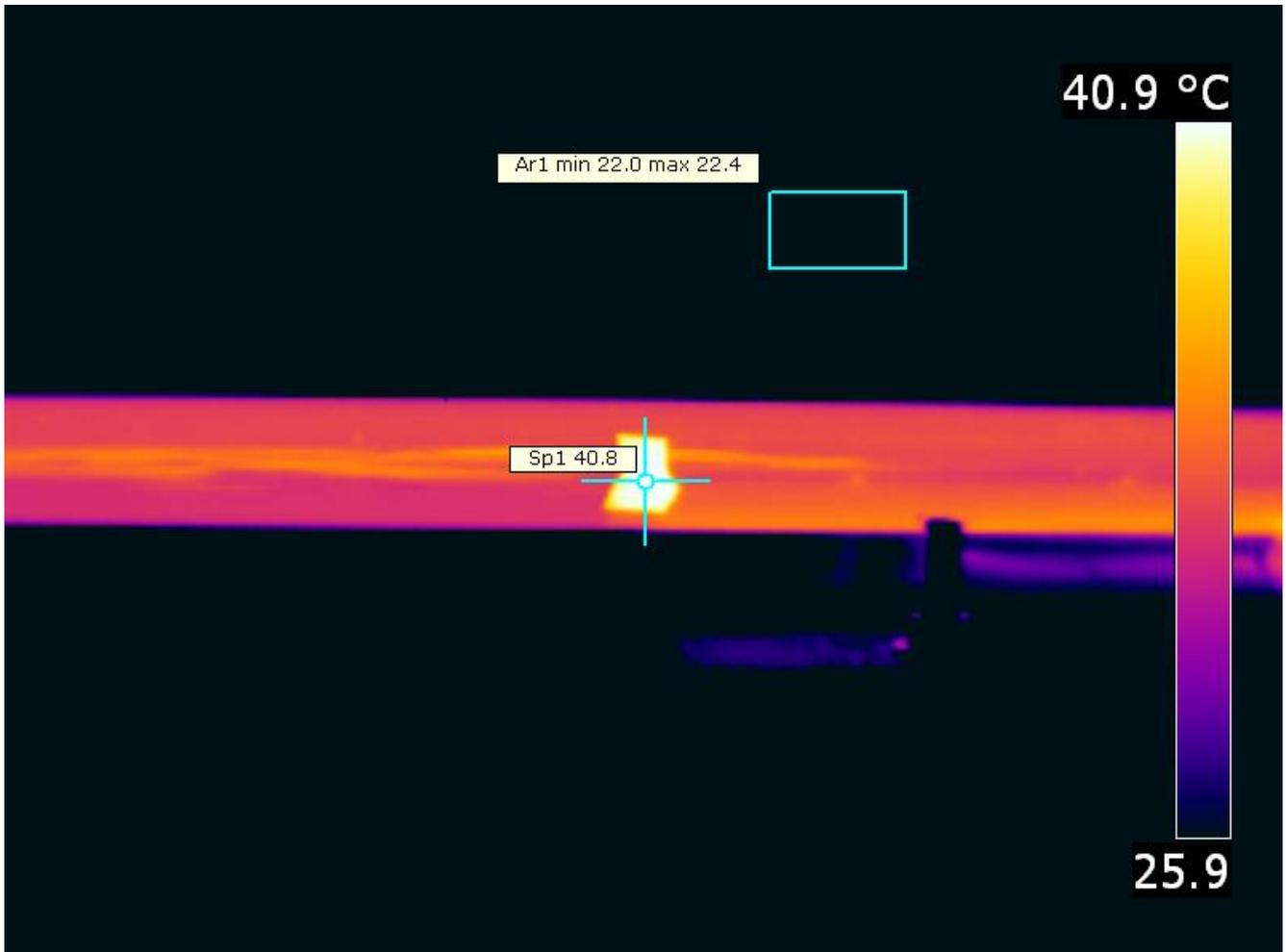
Die Total Harmonic Distortion des Stroms beträgt 10 %. Dieser Wert ist mit einem Klirrfaktor vergleichbar und beschreibt die Harmonischen / Oberschwingungen / Störungen des Stromverlaufes.

**Lampenmessprotocoll - 13. März 2013**

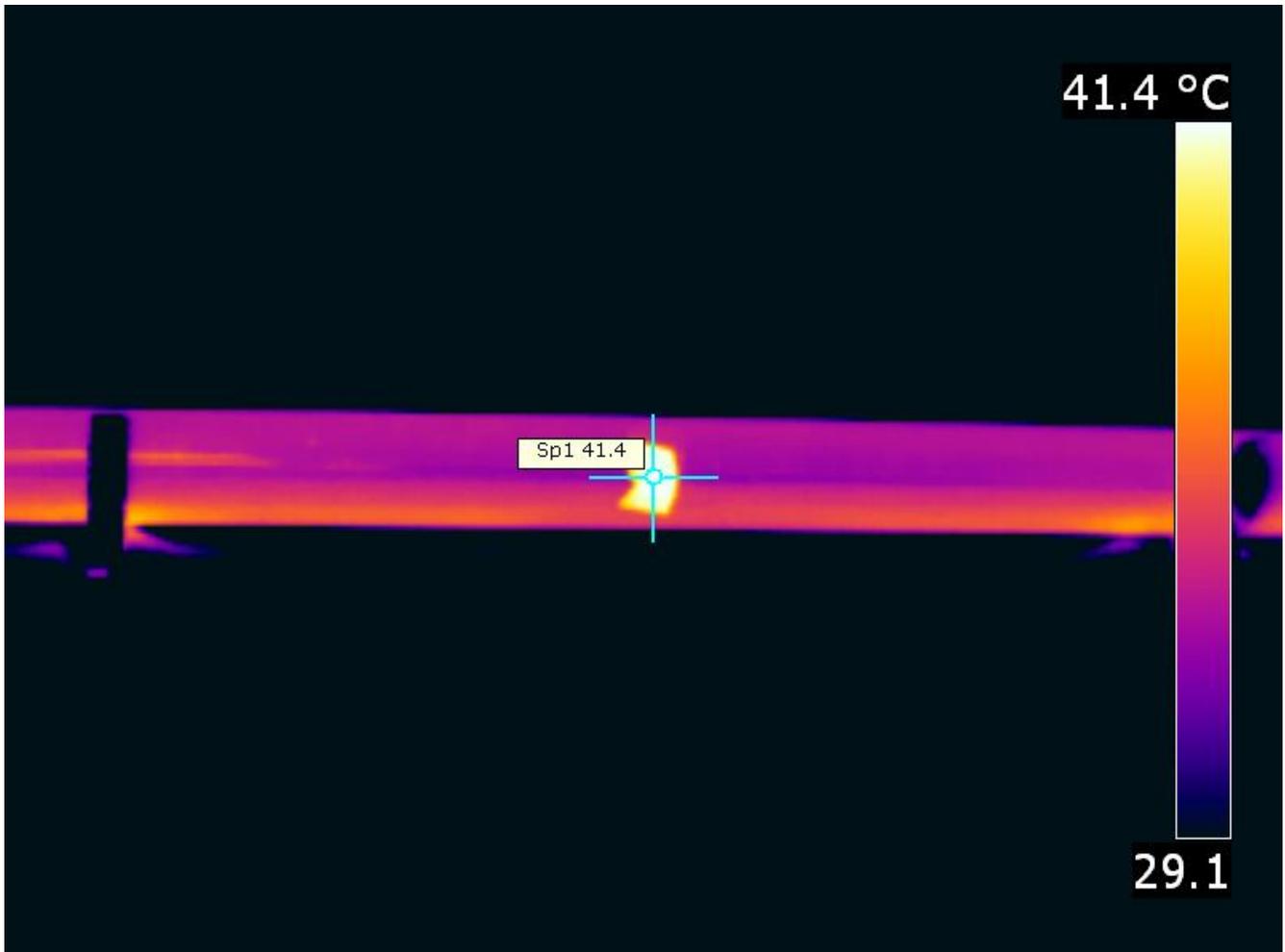
**Temperaturmessungen Lampe**



## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013



## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

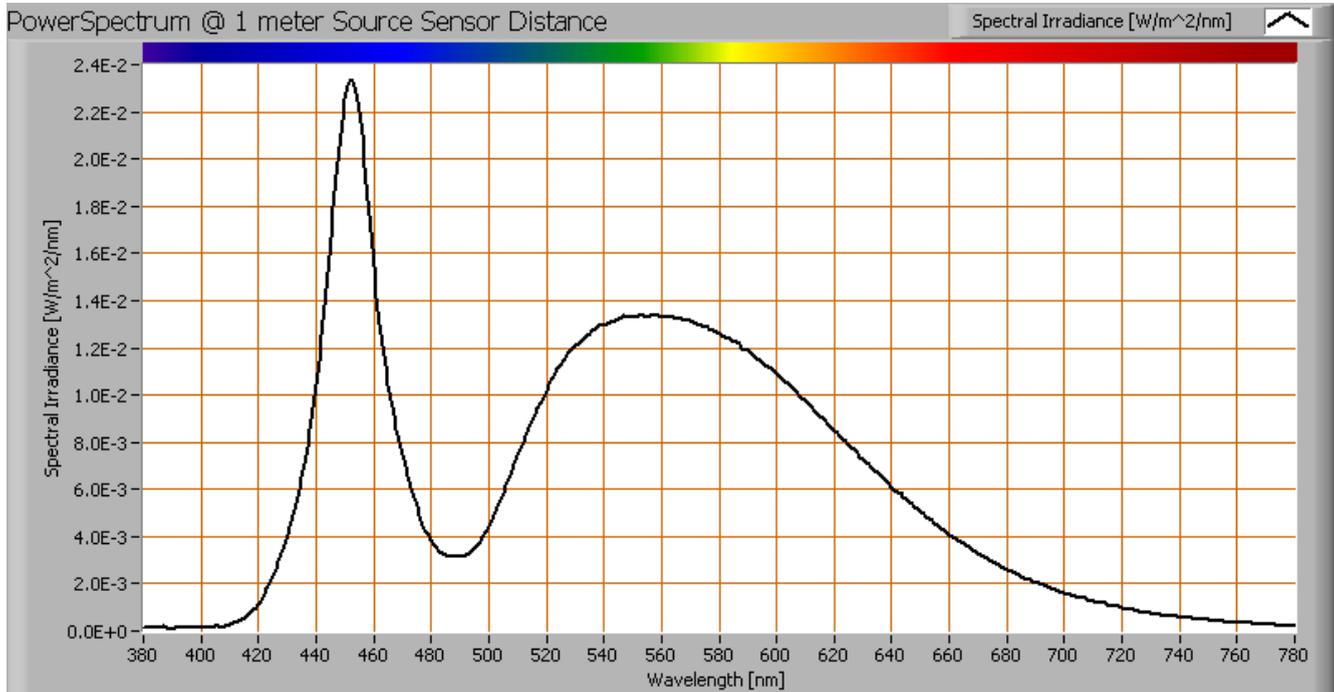


Temperaturbild(er).

Status Lampe	Mindestens 2 Stunden angeschaltet
Umgebungstemperatur	22 °C
Reflektierte scheinbare Temperatur	22 °C
Kamera	Flir T335
Emissivität	0.95 (Klebeband) Metall der Röhre viel niedriger
Messabstand	1.5 m
IFOV_geometrisch	0.136 mm pro 0.1 m Abstand
NETD (thermische Messempfindlichkeit)	50 mK

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

### Farbtemperatur und Licht- und Leistungsspektrum

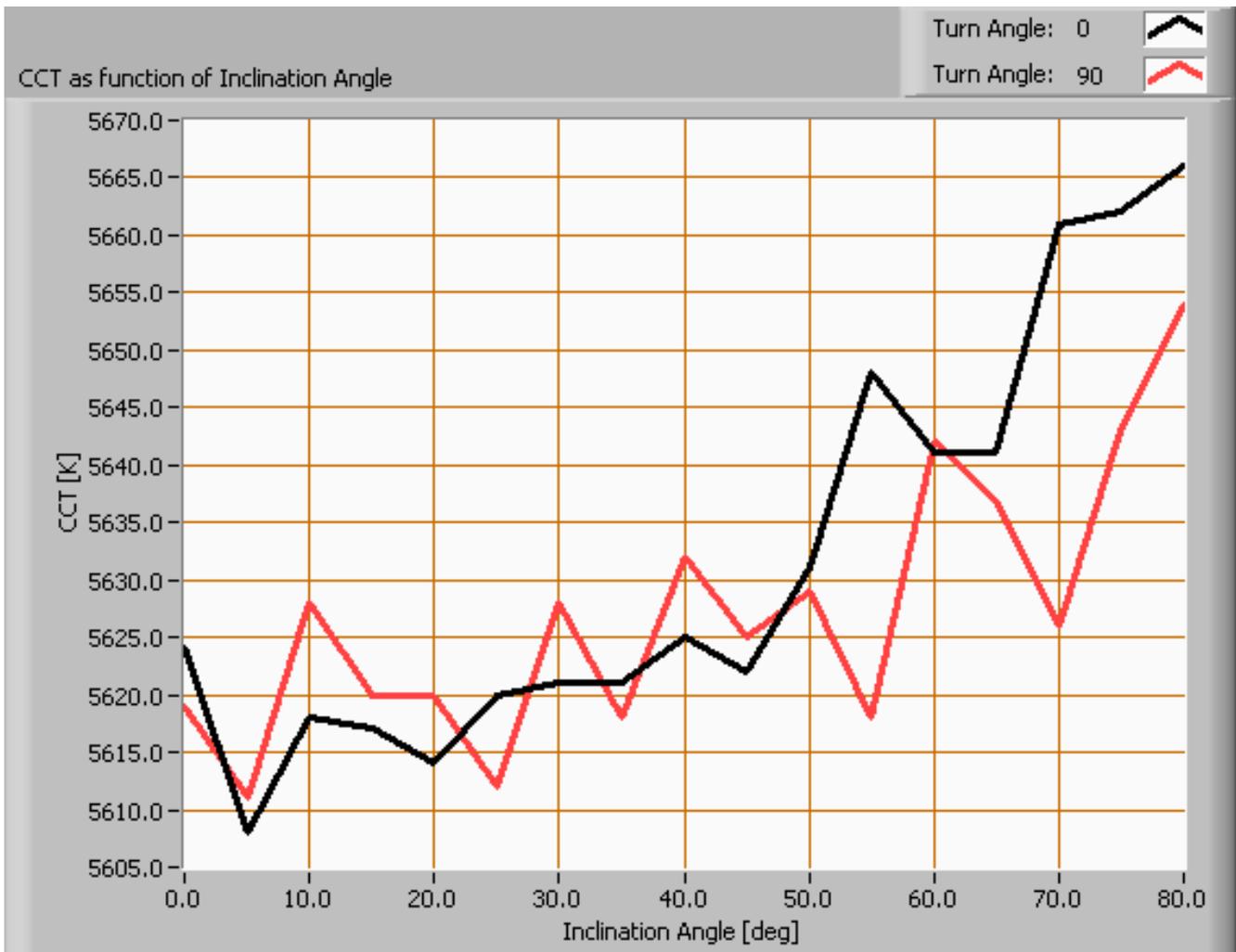


*Das Farbspektrum des Lichtes dieser Lampe. Energieniveaus bei 1 Meter Abstand.*

Die gemessene Farbtemperatur ist 5630 K, also kaltweisses.

Diese Messung erfolgte direkt unter der Lampe. Die Farbtemperatur kann auch aus anderen Kippwinkeln gemessen werden.

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013



*Die Farbtemperatur der Lampe abhängig vom Kippwinkel.*

Die Farbtemperatur wird für verschiedene Kippwinkel bis 80 Grad gemessen. Ausserhalb ist die Lichtstärke zu schwach (unter 5 Lux) um die Farbe zuverlässig zu messen.

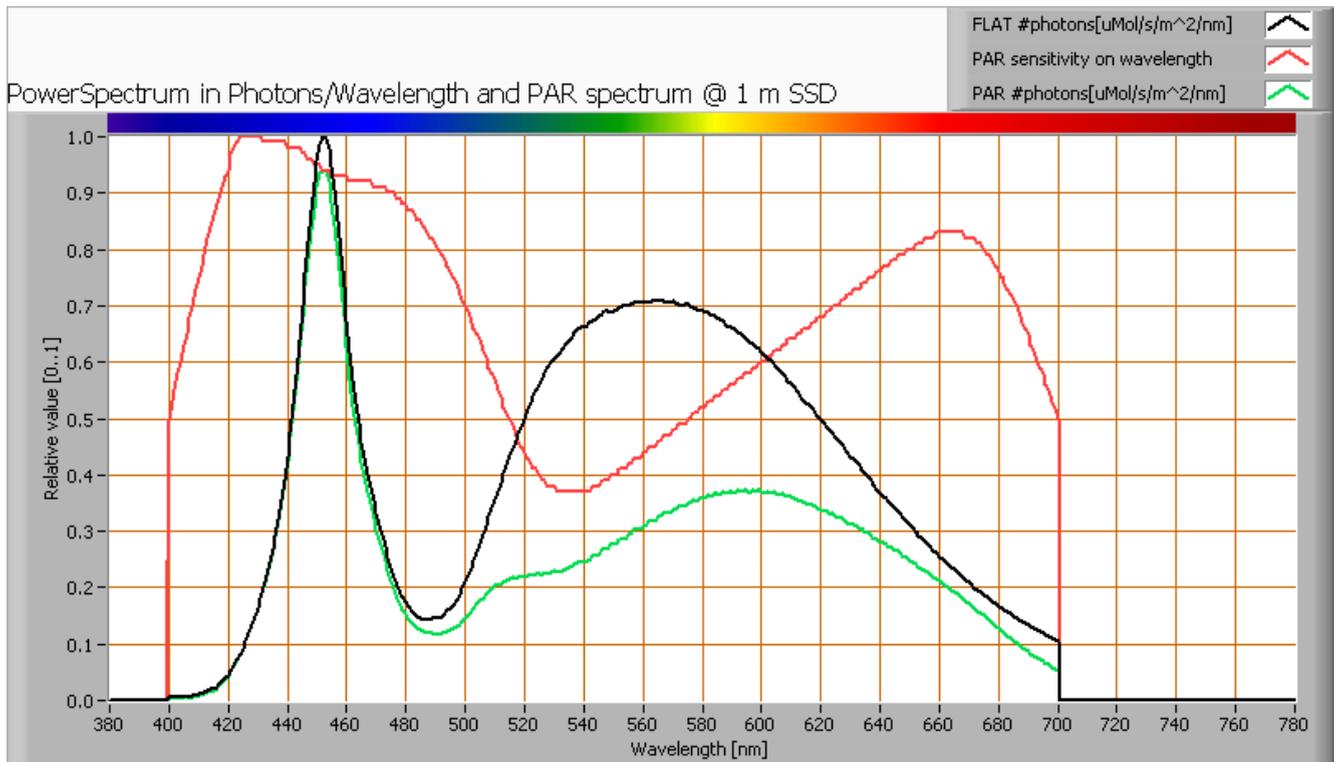
Im C0-C180 Schnitt wird das meiste Licht in einem Strahlungswinkel von 132 Grad abgegeben, also bis zu einem Kippwinkel von 65.9 Grad. Die Farbtemperatur schwankt in diesem Bereich des Kippwinkels etwa 0 %.

Im C90-C270 Schnitt wird das meiste Licht in einem Strahlungswinkel von 107 Grad abgegeben, also bis zu einem Kippwinkel von 53.6 Grad. Die Farbtemperatur schwankt in diesem Bereich des Kippwinkels etwa 0 %.

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

### PAR Wert und PAR Spektrum

Die photosynthetisch aktive Strahlung (engl.: Photosynthetically Active Radiation, kurz PAR oder PhAR) ist der Bereich im Spektrum der Sonnenstrahlung, der von photosynthetisch aktiven Lebewesen genutzt werden kann. Die PAR wird meist von 400-700 nm in  $W/m^2$  angegeben. Im Erklärungsartikel über PAR auf der OLiNo Webseite werden PAR, die Berechnung und Hintergrund und Bedeutung der Werte genauer erklärt.



Das Photonenspektrum, die Empfindlichkeitskurve und das aus beiden Kurven resultierende PAR Spektrum

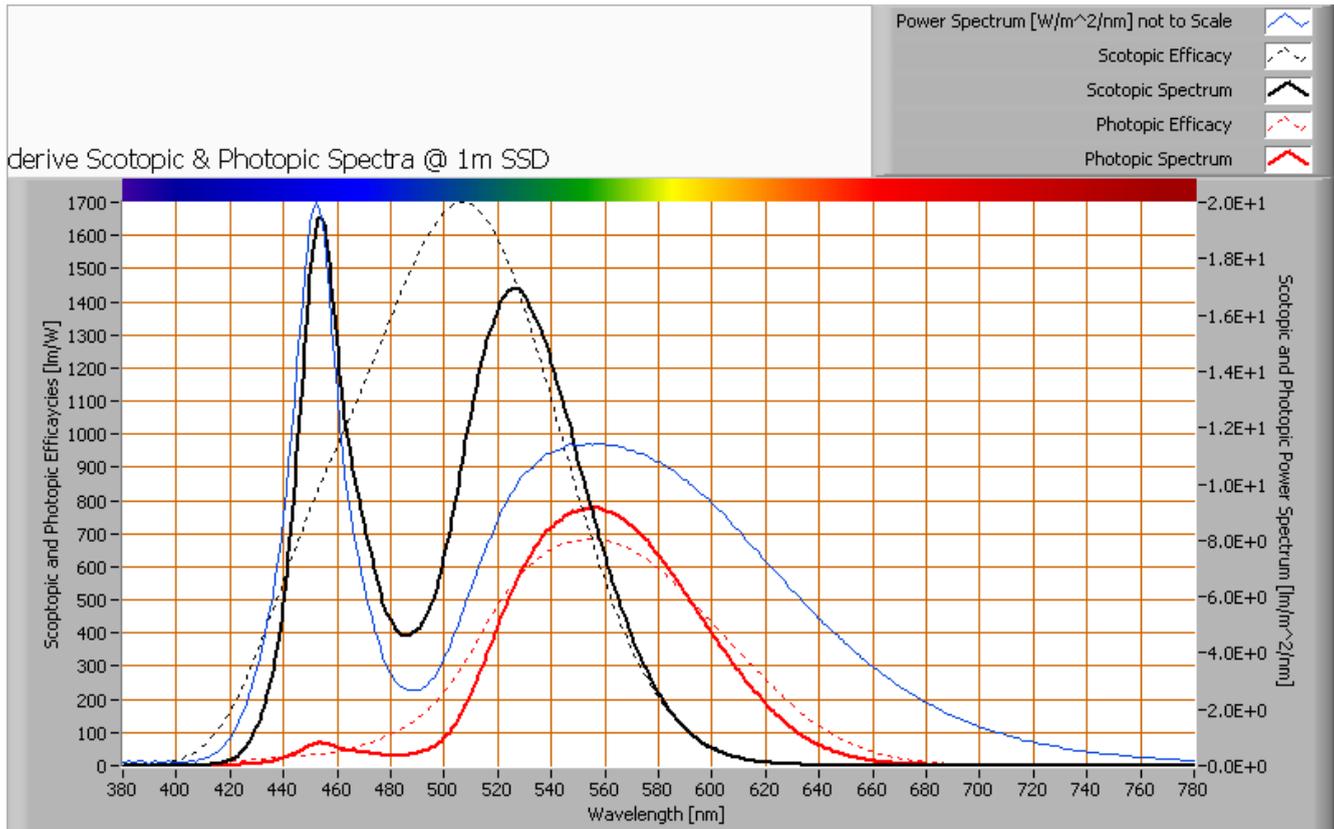
Parameter	Wert	Einheit
PAR Zahl	7.1	$\mu\text{Mol/s/m}^2$
PAR Photonenstrom	25.2	$\mu\text{Mol/s}$
PAR Photonen wirkungsgrad	0.9	$\mu\text{Mol/s/W}$

Innerhalb des Spektrums des Lichtes dieser Lampe welches sich für Photosynthese eignet, ist der Wirkungsgrad 65 % (bezogen auf Wellenlängen zwischen 400 und 700 nm). Dieser ist der Maximalwert wenn die Photosynthese bei seiner höchster Empfindlichkeit auch 100 % der Pphotone aufnehmen würde.

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

### S/P Quotient

Mehr Erklärungen zum S/P Quotienten finden sich auf der OliNo Webseite. Auch die Messung wird erklärt.

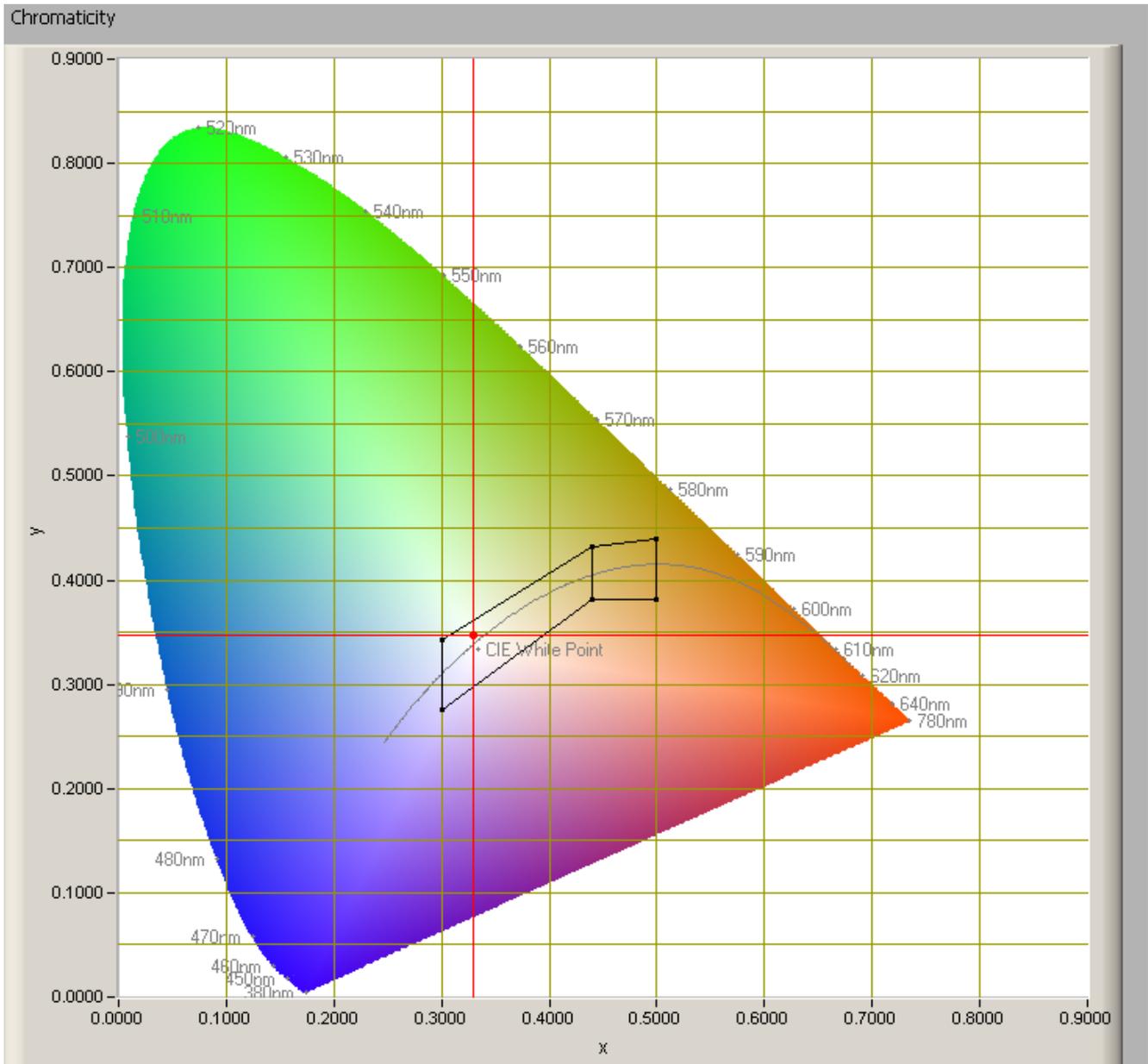


*Das Leistungsspektrum, die Empfindlichkeitskurven und die daraus resultierenden Tag- und Nachtsichtspektra auf 1 Meter Abstand.*

Der S/P Quotient dieser Lampe ist 1.9.

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

### Farbdiagramm



*Farbdiagramm und Farbe des Lichtes dieser Lampe.*

Die Lichtfarbe dieser Lampe liegt innerhalb des Gebiets der Klasse A für Signallampen. Siehe die Erklärungen über Signallampen und Farbgebiete auf der OliNo Webseite.

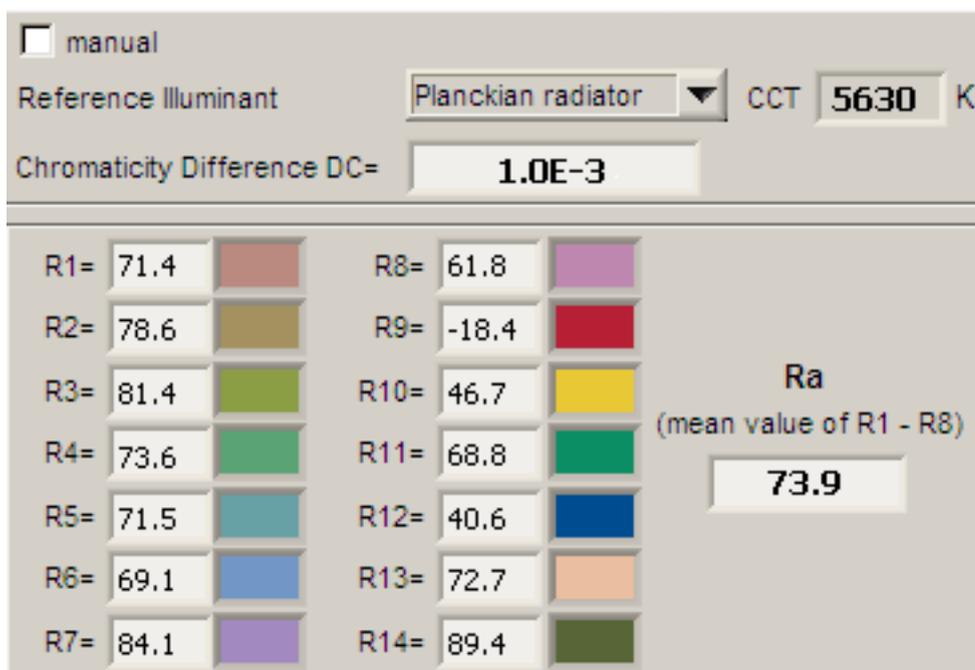
Die Farbkoordinaten sind  $x=0.3297$  und  $y=0.3467$ .

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

### Farbwiedergabeindex Ra (engl. Color Rendering Index, CRI Ra)

Hier das Bild zum Farbwiedergabe Index. Dieser wird im Wikipedia Artikel über Farbwiedergabe Index gut erklärt. Die Praktische Relevanz des CRI Wertes wird auch in einem Artikel auf der OLiNo Webseite besprochen.

Die abgekürzte Schreibweise für den Farbwiedergabeindex ist Ra. Hierbei steht das Index-a für allgemeiner Farbwiedergabeindex, der nur die Werte der ersten acht Testfarben nach DIN einbezieht.



Die Parameter zum Farbwiedergabe Index des Lichtes dieser Lampe.

Der CRI\_Ra 74 dieser Lampe gibt an, wie gut im Licht dieser Lampe 8 Referenzfarben wiedergegeben werden, im Vergleich zu einer Referenzlichtquelle. Für Farbtemperaturen unter 5000 K ist das ein Schwarzer Strahler, für Farbtemperaturen über 5000 K ist Sonnenlicht im freien die Referenzlichtquelle.

Der CRI\_Ra 74 ist kleiner als der empfohlene Minimalwert 80 für naturgetreue Farbwiedergabe im Alltag. Siehe auch die Erklärungen über den CRI und seine Bedeutung auf der Wiki Webseite.

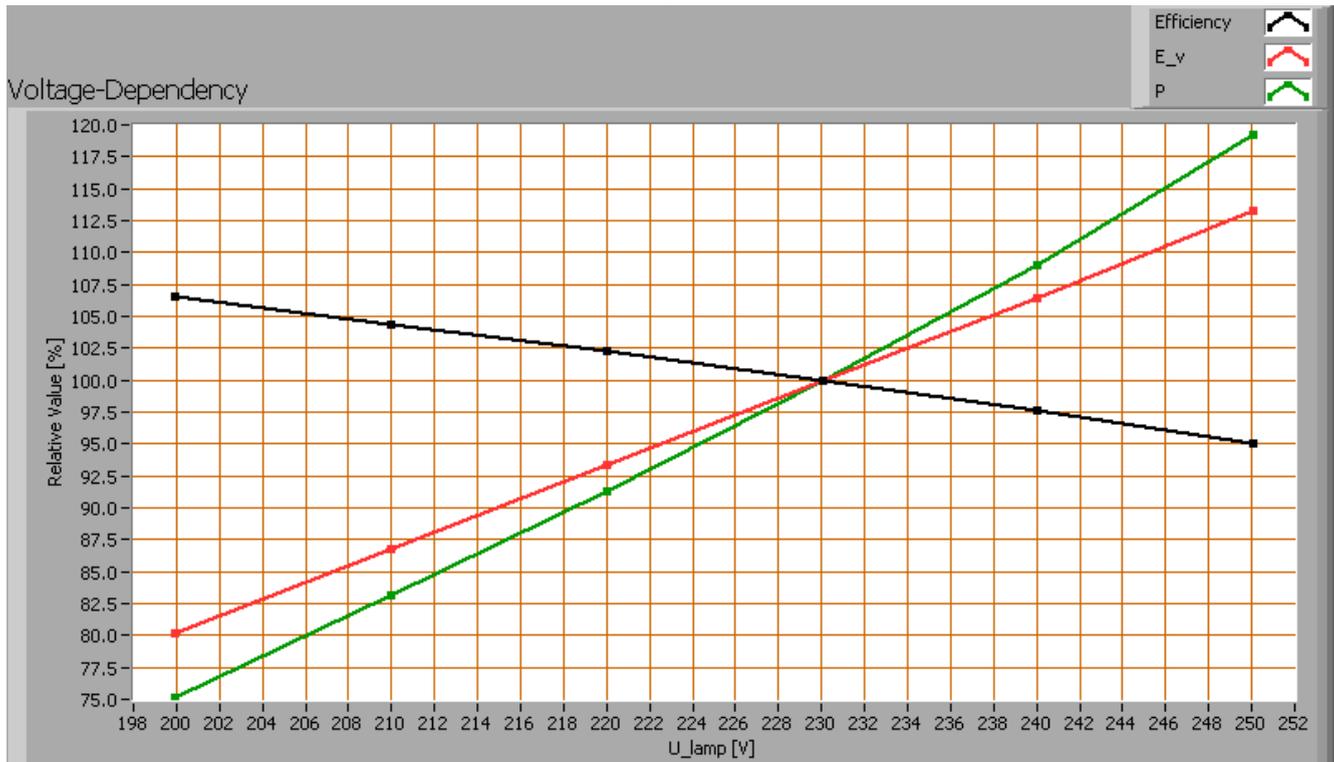
Der Farbunterschied ("chromaticity difference") ist 0.0010, was beschreibt, wie weit die Lichtfarbe dieser Lampe vom Pfad des Schwarzen Strahlers (Black Body Kurve) entfernt liegt.

Abschnitt 5.3 der CIE 13.3-1995 listet einen Wert von 5.4E-3, aber ohne weitere Erklärung. Die Gebiete im Farbdigramm geben eine gewisse Referenz.

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

### Spannungsabhängigkeit

Für die Lampe wurde gemessen, wie stark die Parameter Beleuchtungsstärke  $E_v$  (in Lux, lx) und der netto Verbrauch an elektrischer Leistung  $P$  (in Watt, W) in Abhängigkeit von der Betriebsspannung schwanken. Aus dem Quotienten von  $E_v$  durch  $P$  wurde der Wirkungsgrad abgeschätzt.



*Abhängigkeit von Lampenparametern von der eingestellten Lampenspannung.*

Es gibt eine konstante Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke wenn die Versorgungsspannung variiert zwischen 200 - 250 V AC.

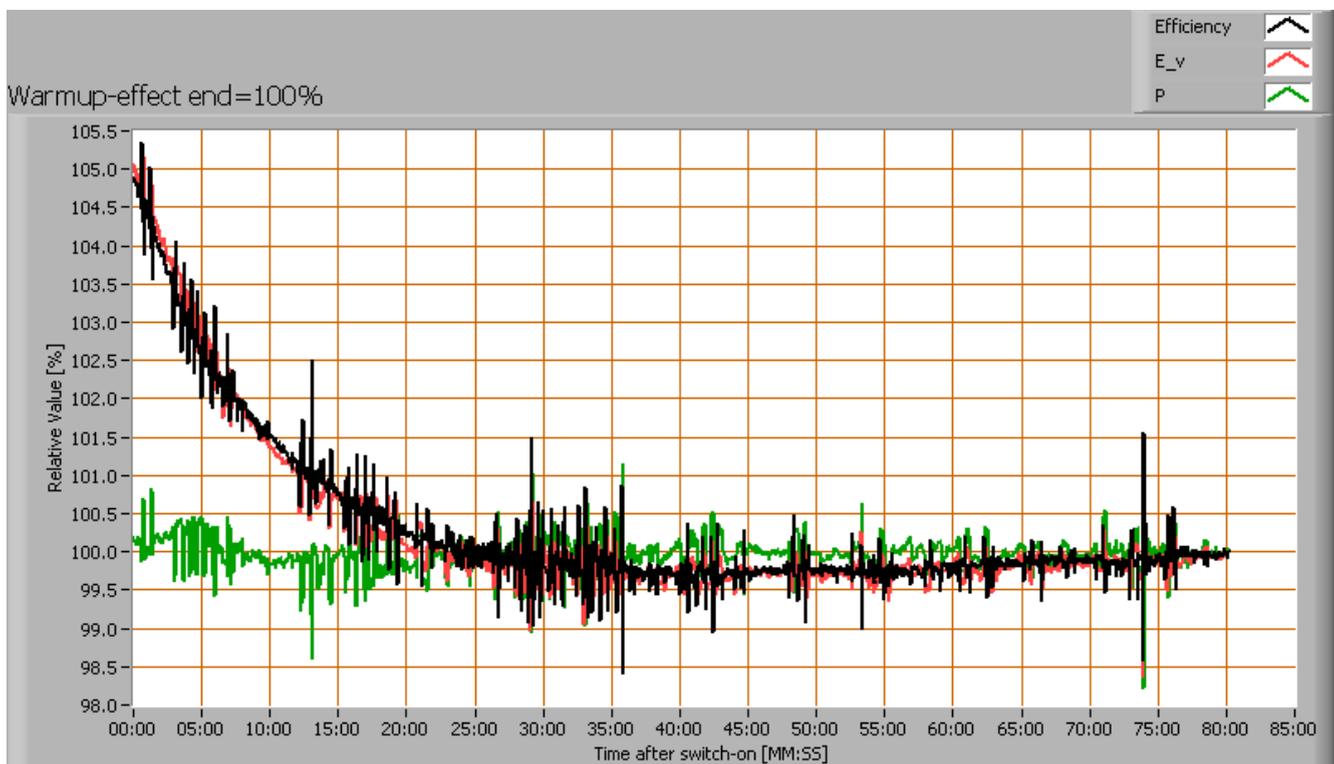
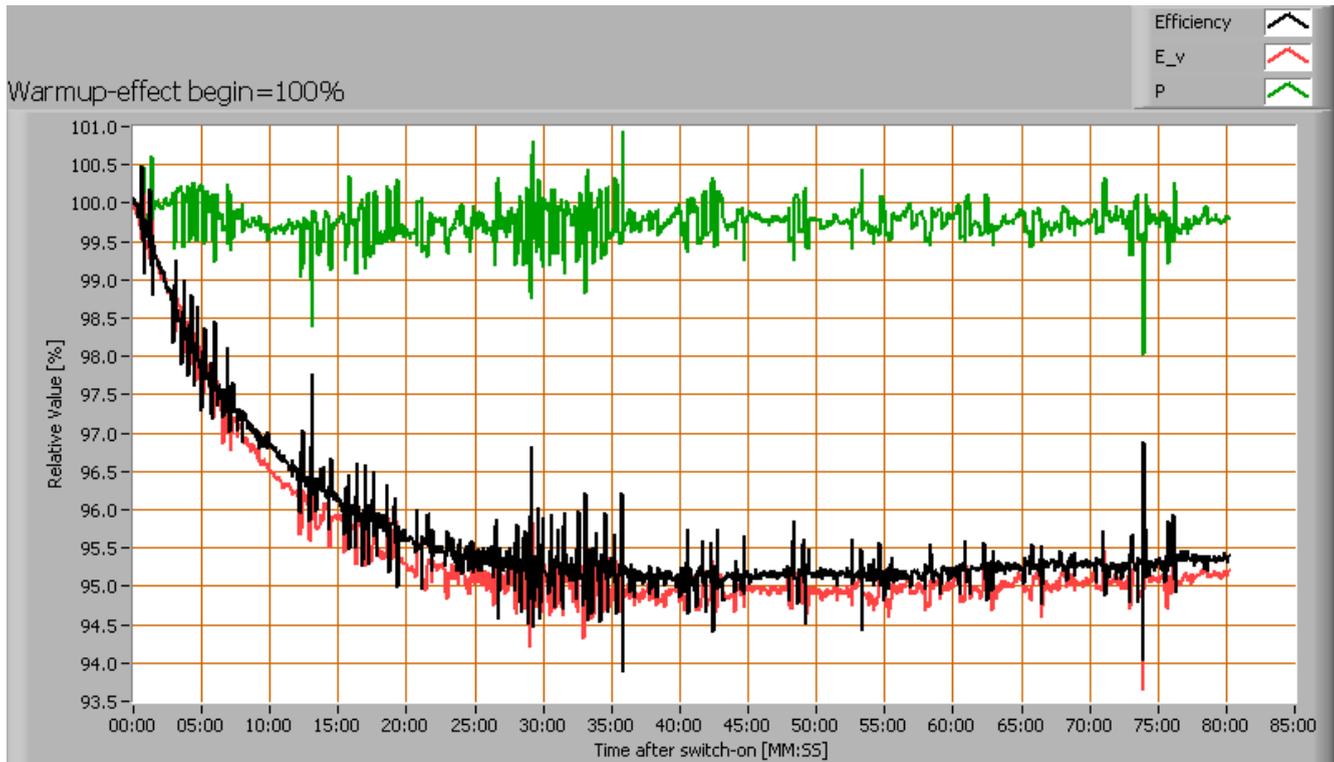
Es gibt eine konstante Abhängigkeit von der Leistung wenn die Versorgungsspannung variiert zwischen 200 - 250 V AC.

Bei einem Sprung der Versorgungsspannung um + oder - 5 V AC ändert sich die Beleuchtungsstärke um maximal 3.3 Prozent. Diese Änderung lässt sich bei plötzlichen Schwankungen nicht wahrnehmen.

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

### Aufwärmeeffekte

Für die Lampe wurde gemessen, wie stark die Parameter Beleuchtungsstärke  $E_v$  (in Lux, lx) und der netto Verbrauch an elektrischer Leistung  $P$  (in Watt, W) in Abhängigkeit von der Aufwärmung, nach anschalten einer kalten Lampe, schwanken. Aus dem Quotienten von  $E_v$  durch  $P$  wurde der Wirkungsgrad abgeschätzt.



Aufwärmen der Lampe, Messungen am Anfang (erste Grafik) bzw Ende (zweite Grafik) der

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

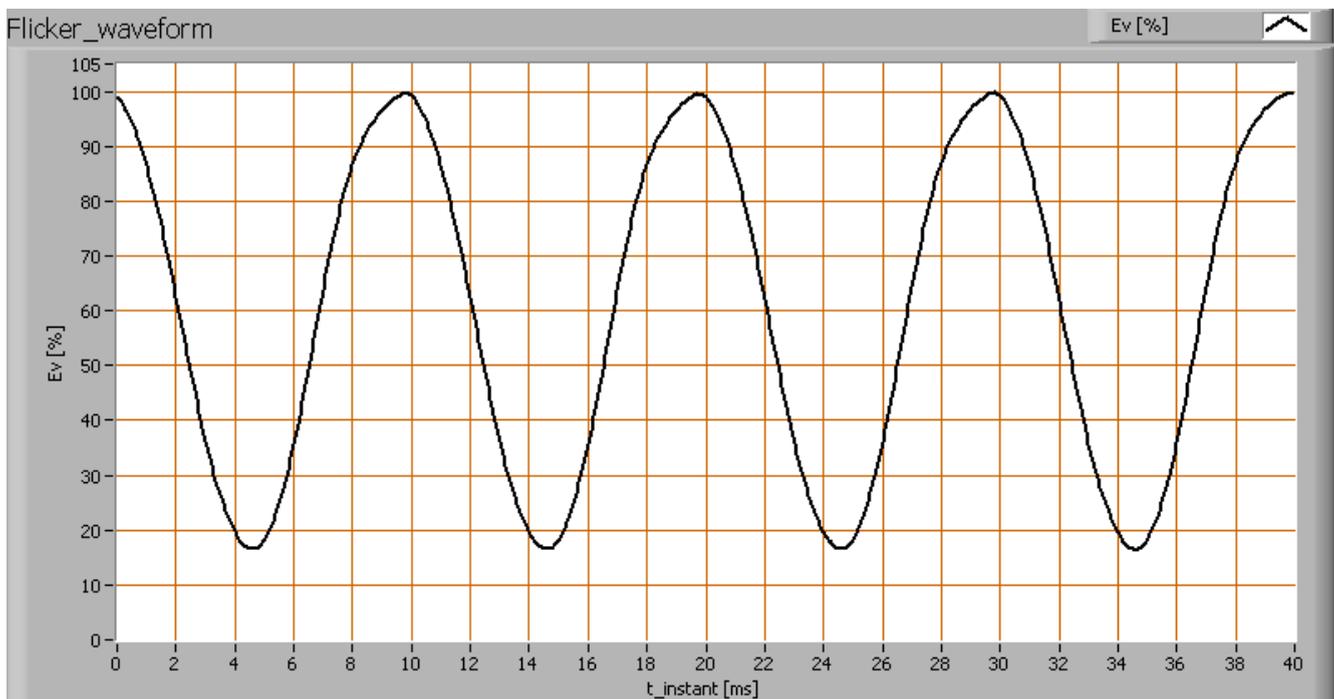
Aufwärmzeit als 100 % Referenzwert angenommen.

Während des Aufwärmens ändert sich die Beleuchtungsstärke nicht signifikant (weniger als 5 %).

Während des Aufwärmens ändert sich die Leistungsaufnahme nicht signifikant (weniger als 5 %).

### Flackern

Schnelle Lichtstärkeschwankungen der Lampe wurden auch untersucht, siehe den Artikel über Flackern und die Messung schneller Beleuchtungsstärkeschwankungen auf der OliNo Webseite.



Die Tiefe der Beleuchtungsstärkeschwankungen im Licht dieser Lampe.

Parameter	Wert	Einheit
Flackerfrequenz	100.1	Hz
Flackern (Lichtstärke Schwankungs Index)	72	%

Der Lichtstärke Schwankungs Index wird in Prozent relativ zum Durchschnitt von  $E_v$  angegeben:  $(\max_{E_v} - \min_{E_v}) / (\max_{E_v} + \min_{E_v})$ .

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

### Biologisch effect

Die biologische Wirkung zeigt das Ausmaß der Auswirkungen die das Licht dieser Lampe auf der Tag-Nacht-Rhythmus des Menschen haben kann (sowie Unterdrückung der Melatonin-Produktion). Siehe auch den erläuternden Artikel (in englischer Sprache) über biologische Wirkung auf OliNo.

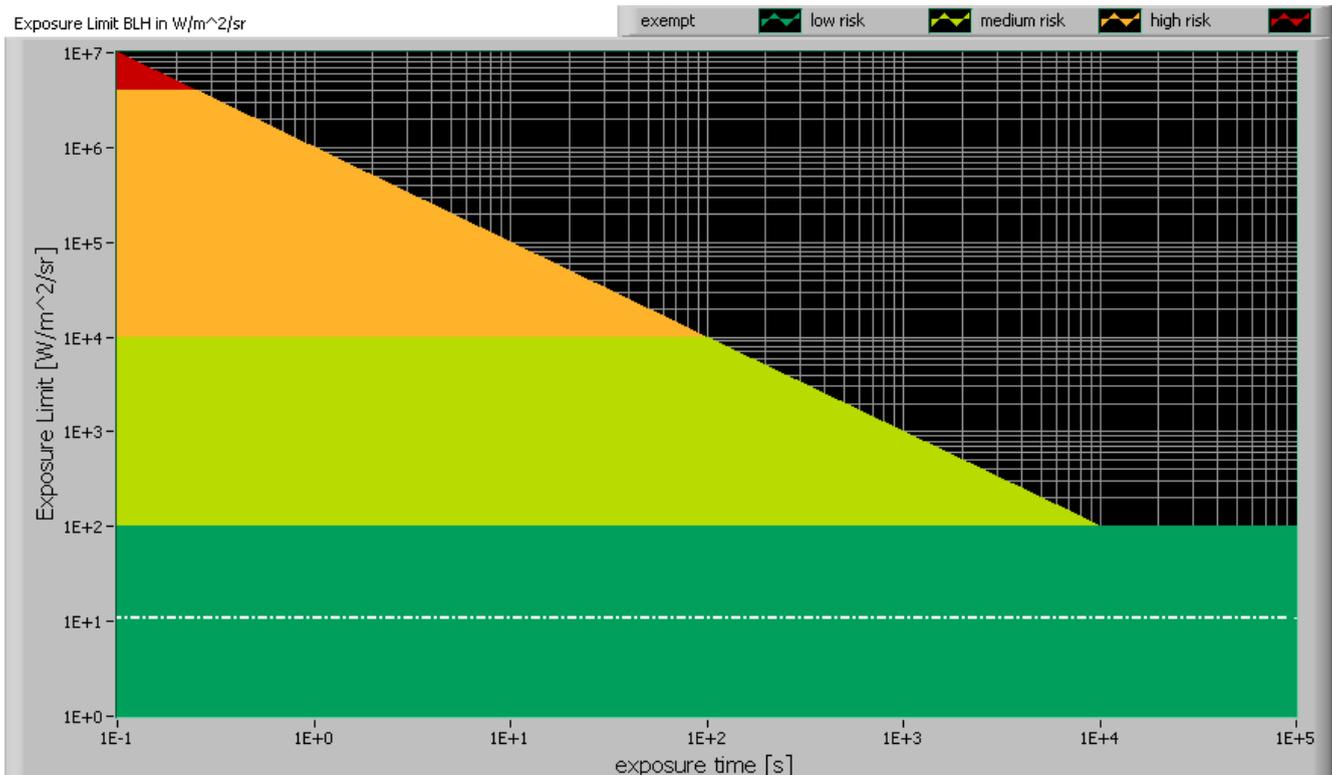
Die wichtigsten Parameter (nach vornorm DIN V 5031-100:2009-06):

Biologische Wirkungsfaktor	0.700
k_biol trans (25 Jahre)	1.000
k_biol trans (50 Jahre)	0.734
k_biol trans (75 Jahre)	0.455
k_Pupille(25 Jahre)	1.000
k_Pupille(50 Jahre)	0.740
k_Pupille(75 Jahre)	0.519

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

### Blaues Licht Gefahr

Die Höhe des blauen Lichtes und der Schaden, den sie auf der Netzhaut verursachen kann wurde ermittelt. In diesem Kapitel werden die Ergebnisse präsentiert werden. Siehe für weitere Informationen die Erläuterung zum Blauen Lichtgefahr auf der OliNo Website (auf Englisch).



Das Niveau des blauen Lichtes dieser Lampe, und die Zusammenhang mit dem Grenzwert und die unterschiedliche Einstufung Bereichen.

L_lum0 [mm]	30	Abmessung des hellsten Teiles der Lampe auf C0-C180 Richtung.
L_lum90 [mm]	1446	Abmessung des hellsten Teiles der Lampe auf C90-C270 Richtung.
SSD_500lx [mm]	1268	Berechnete Entfernung, wo $E_v = 500$ lux. Diese Berechnung ist gültig, wenn sie im Fernfeld der Lampe ist. Hinweis: Wenn dieser Wert $<200$ mm, wird der Abstand von 200 mm genommen als auf der Norm IEC 62471:2006 vorgeschlagen.
Start der Fernfeld [mm]	7232	Minimaler Abstand, bei dem die Lampe als Punktquelle zu sehen ist. In diesem Bereich der $E_v$ ist linear abhängig von $(1/Abstand)^2$ .
300-350 nm Werte mit Os gefüllt	ja	Wenn OliNo mit einem Spektrometer SpB1211 ohne UV-Option gemessen hat dann fehlen die Bestrahlungsstärkedaten von 300-349 nm . Für Lampen, die keine Energie Inhalte haben in der Nähe von 350 nm können wir die Werte 300-349 auf Null setzen.

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

alpha_C0-C180 [rad]	0.024	(Scheinbare) Quellwinkel in der C0-C180 Richtung.
alpha_C90-C270 [rad]	1.140	(Scheinbare) Quellwinkel in der C90-C270 Richtung.
alpha_AVG [rad]	0.062	Die durchschnittliche (scheinbaren) Quellwinkel. Wenn der durchschnittliche Winkel $\geq 0,011$ rad dann dem Grenzwert ist mit Ausstrahlung $L_b$ berechnet. Ansonsten mit Bestrahlungsstärke $E_b$ .
Belichtungswert [ $W/m^2/sr$ ]	$<1.06E+1$	Blaues Lichtgefahr-Wert für diese Lampe, gemessen direkt unter der Lampe. Die Berechnung ist bezogen auf $L_b$ . Weil der Abstand bei 500 lux im Nahfeld liegt ist diese Belichtungswert zu pessimistisch und in der Praxis geringer.
Blaues Licht Gefahr Gruppe	0	0=freigestellt, 1=niedrig, 2 = mäßig, 3=hohes Risiko.

## Lampenmessprotocoll - 13. März 2013

### Extra



Seitenansicht.

#### Disclaimer

Die Information in diesem OliNo Messprotokoll wurde sehr sorgfältig zusammengestellt. Trotzdem kann es vorkommen, dass Messprotokolle vereinzelt fehlerhafte Daten einhalten. OliNo übernimmt keine Verantwortung für die Richtigkeit der Angaben aus diesem Messprotokoll und haftet nicht für Schäden die durch die Anwendung dieser Angaben entstehen.

Aus den Daten in diesem OliNo Messprotokoll können keine Rechte entlehnt werden. Es wurde versucht, sorgfältig mit allen Boldrechten in diesem Artikel / Werk / Messprotokoll omzugehen. Dazu wurden wo nötig die jeweiligen Rechteinhaber kontaktiert. Sollten dennoch Zweifel über Boldrechte bestehen, wird darum gebeten, mit OliNo Kontakt aufzunehmen, damit eventuelle Probleme gelöst werden können.

#### Lizenz

Diesen Messprotokoll wurde mit grösster Sorgfalt zusammengestellt und enthält Messwerte aus unabhängigen professionelle Messungen durch OliNo. Es ist erlaubt, diese Messprotokoll in originaler, unveränderter Form zugänglich zu machen, zu verfielfältigen und es im Internet oder über andere digitale Medien zu verbreiten.

Um die Zuverlässigkeit dieses Messprotokolles zu garantieren, ist es strengstens verboten, das Messprotokoll zu verändern, oder in veränderter Form erneut zu veröffentlichen.