

LED

von der Energieeffizienz  
zur Lichtqualität

# AGENDA



HAILIGHT LICHTPLANUNG



ENERGIEEFFIZIENZ



LICHTQUALITÄT



TAGESLICHT



HUMAN CENTRIC LIGHTING

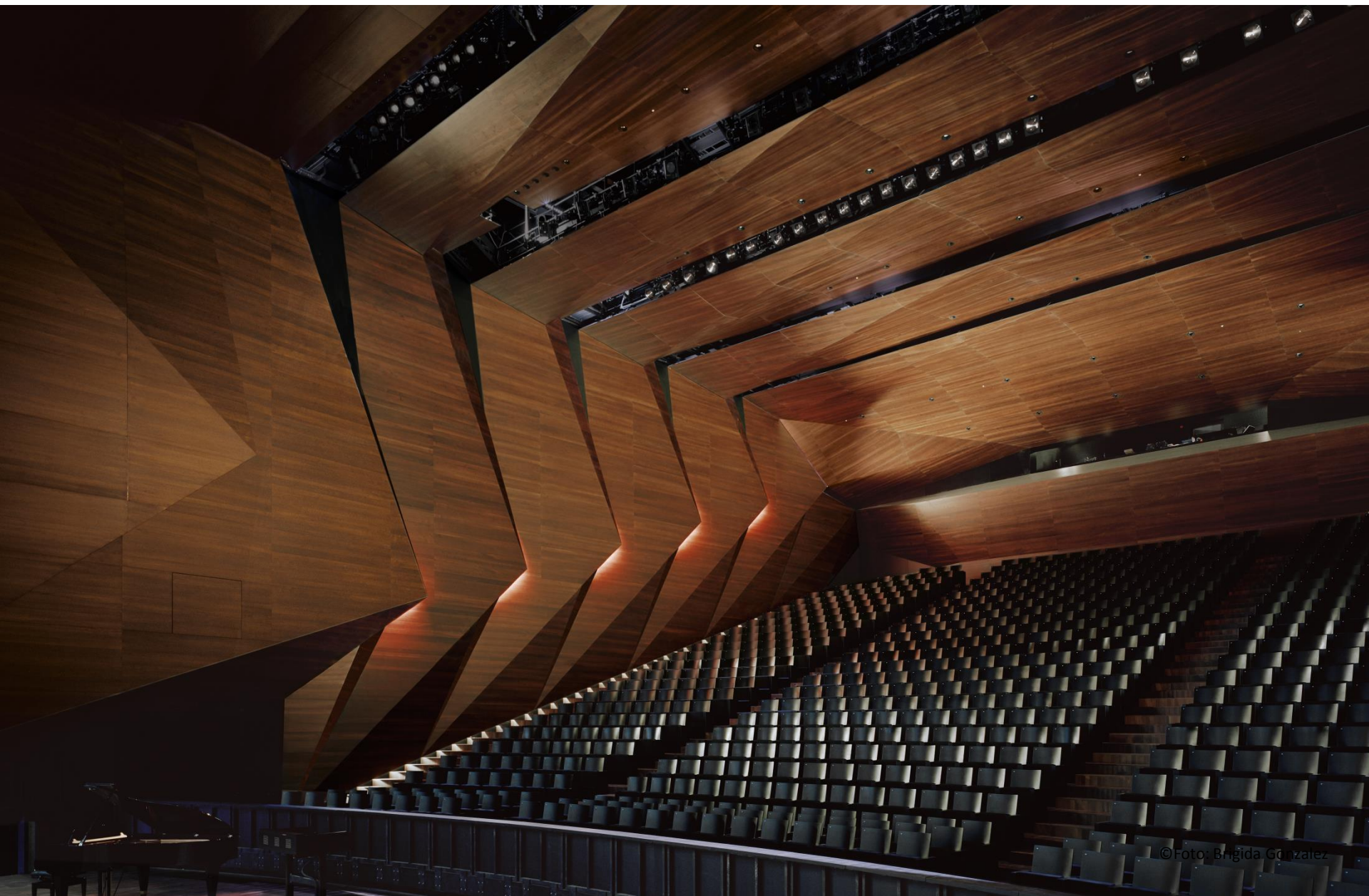
- Geboren 1970 in Innsbruck
- 1990 Abschluss Höhere Technische Lehranstalt für Elektrotechnik
- 1991 bis 2001 Planungstätigkeit / Projektleitung bei Bartenbach
- 2002 Gründung des Büros Hailight Lichtplanung
- 2012 bis 10/2014 Entwicklungsleiter XAL GmbH / Graz













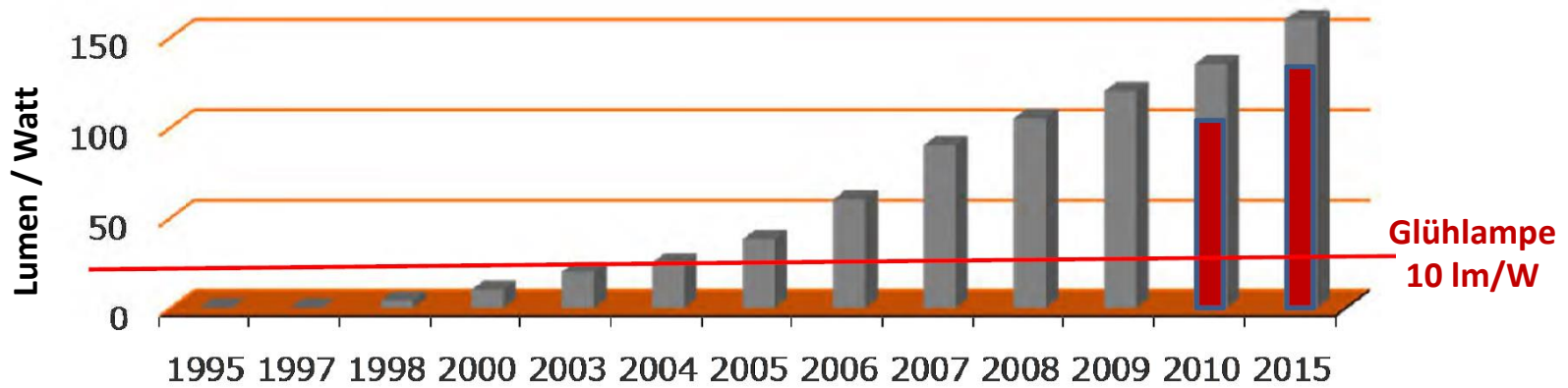
Kap Europa  
Kongresshaus der Messe Frankfurt













Quelle: LED Institut Juni 2015


**MPL Portfolio(0.3W)**

- LM561C  
  
 5000K, CRI80+ @65mA, 25 °C


---

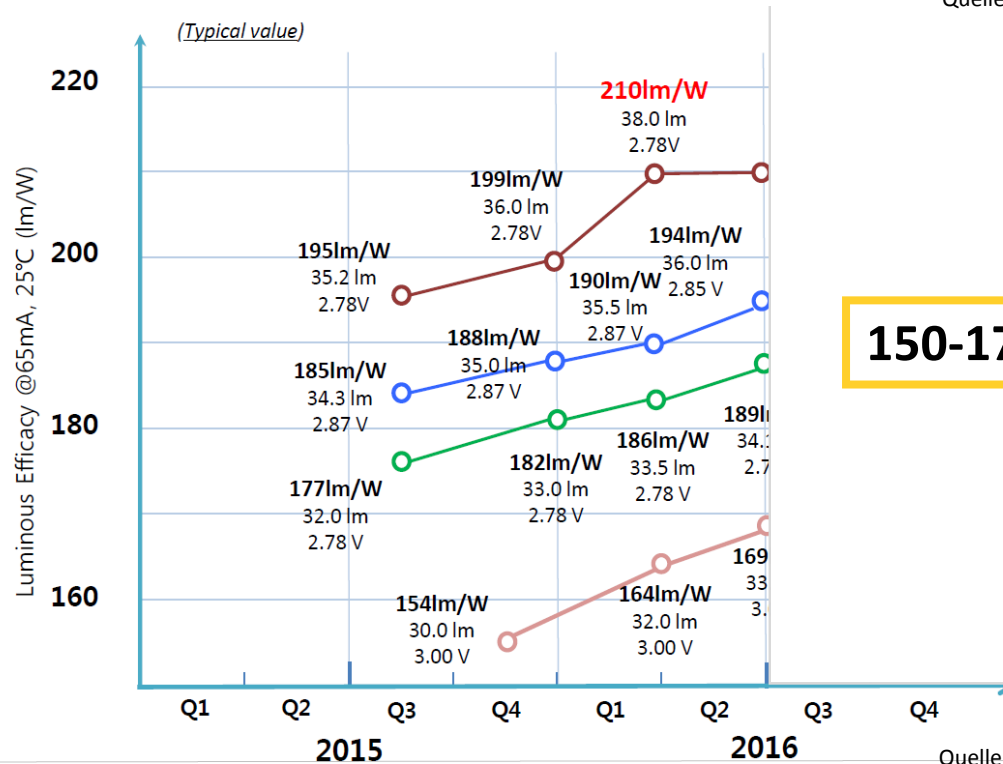
- LM561B+  
  
 5000K, CRI80+ @65mA, 25 °C

---

- LM301A  
  
 5000K, CRI80+ @65mA, 25 °C

---

- LM281A  
  
 5000K, CRI80+ @65mA, 25 °C



**150-170 lm/W**

Quelle: Samsung Oktober 2015



HALOPAR 16 SST 42 W 240 V 30° GU10



Nennleistung 42 Watt  
Nutzlichtstrom 300 lumen  
Farbtemperatur 2800 Kelvin  
Farbwiedergabeindex Ra 100  
**Effizienz 7 lumen/Watt**

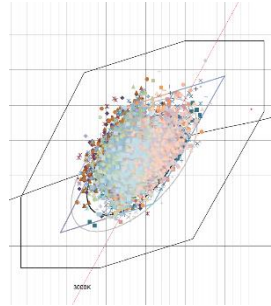
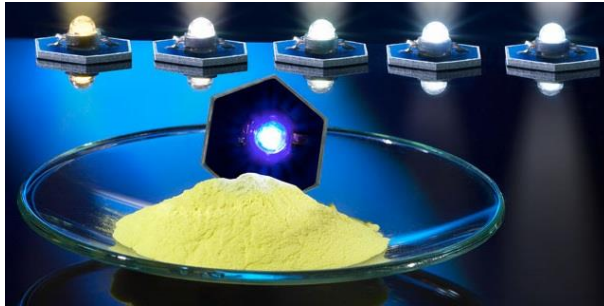


**Der Einsatz von konventionellen Leuchtmitteln ist nicht mehr zeitgemäß!**

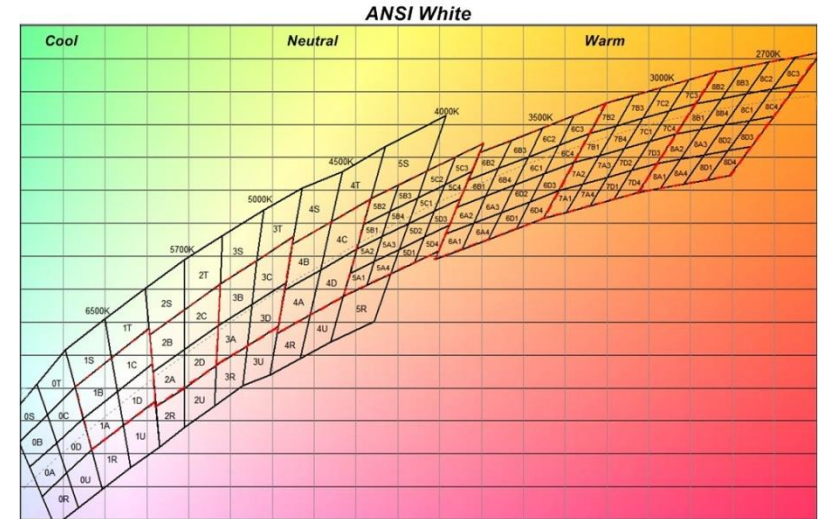
**Der Qualitätsanspruch zum Thema Licht hat sich in den letzten Jahren erhöht, auch aufgrund von negativen Erfahrungen mit dem Produkt LED.**

Sehr hohe Erwartungshaltung zum Thema LED:

- Höhere Energieeffizienz gegenüber konventionellen Leuchtmitteln (>150lumen/Watt)
- Die lange Lebensdauer wird beworben / Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (50.000h)
- Nutzer möchte „hochwertiges Licht“ in hochwertigem Produkt



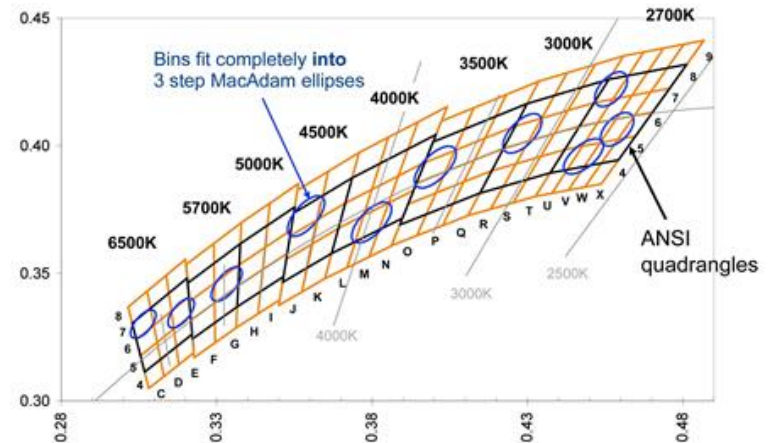
Weißes LED Licht wird durch eine blaue LED mit einer Phosphorbeschichtung erzeugt.  
Durch den Einsatz unterschiedlichster Phosphormaterialien können unterschiedliche Lichtfarben erzeugt werden.



Binningklassifizierung nach ANSI

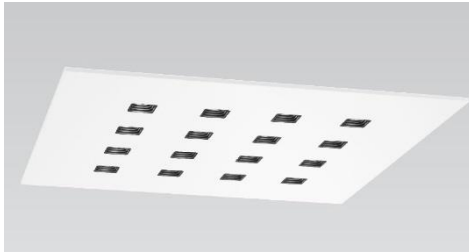


Beleuchtungslösung mit unterschiedlichen Binnings



Farbtoleranz für Innenraumleuchten 3 step MacAdam





**Firma XAL, Typ Grid 350**  
19 Watt; 1.100 lumen  
3000 Kelvin; CRI >80



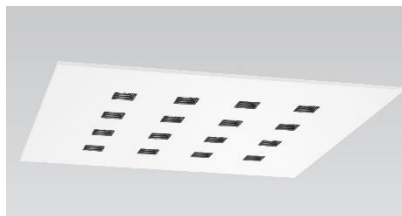
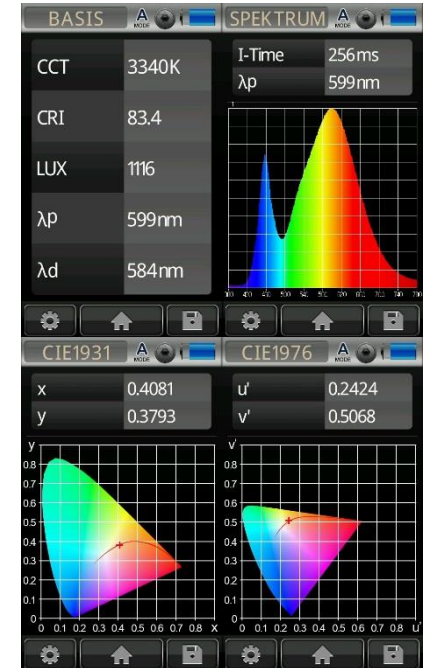
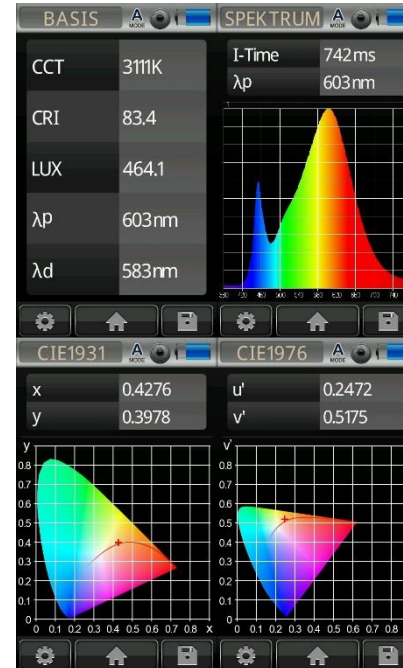
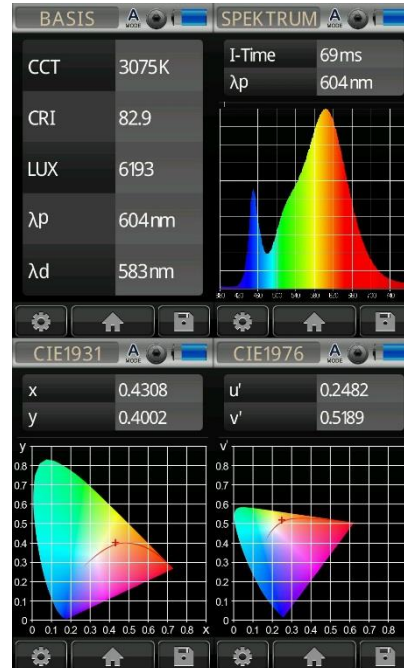
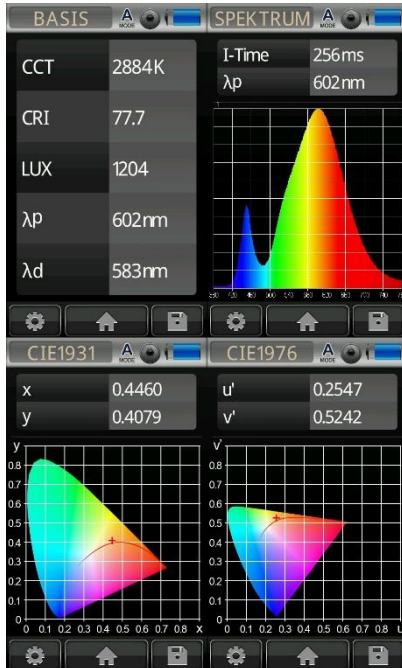
**Firma Artluce, Typ Voute**  
15 Watt; 1.000 lumen  
3000 Kelvin; CRI >80



**Firma Artluce, Typ Dropfield**  
10 Watt; 1.000 lumen  
3000 Kelvin; CRI >80



**Firma Artemide, Typ LED Ned Circle**  
43 Watt; 2.500 lumen  
3000 Kelvin; CRI >80



**Firma XAL**  
**Typ Grid 350**



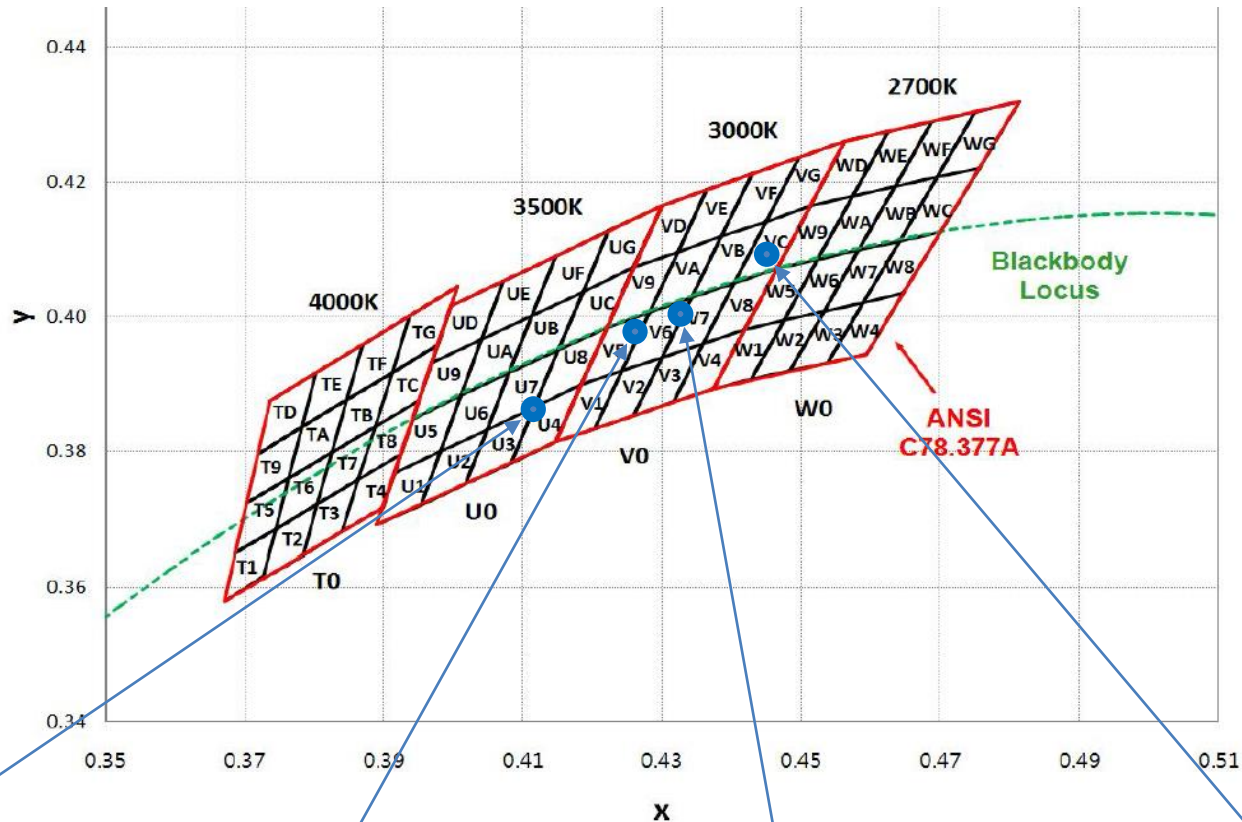
**Firma Artluce**  
**Typ Voute**



**Firma Artluce**  
**Typ Dropfield**



**Firma Artemide**  
**Typ LED Ned Circle**



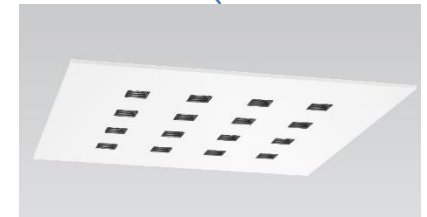
**Firma Artemide**  
**Typ LED Ned Circle**  
3340K



**Firma Artluce**  
**Typ Dropfield**  
3111K



**Firma Artluce**  
**Typ Voute**  
3075K



**Firma XAL**  
**Typ Grid 350**  
2884K



Die 14 Testfarben nach DIN 6169

	# 1 Alttrosa		# 9 Rot gesättigt
	# 2 Senfgelb		# 10 Gelb gesättigt
	# 3 Gelbgrün		# 11 Grün gesättigt
	# 4 Hellgrün		# 12 Blau gesättigt
	# 5 Türkisblau		# 13 Rosa (Hautfarbe)
	# 6 Himmelblau		# 14 Blattgrün
	# 7 Asterviolett		
	# 8 Fliederviolett		



Beleuchtung CRI

Fluor CRI

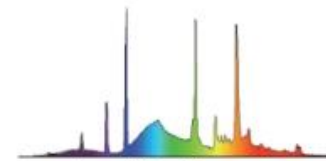
LED CRI



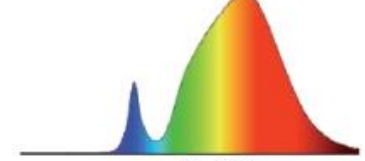
Tageslicht Ra 100



Glühlampe Ra 100



Leuchtstofflampe Ra 70-85



Weiße LED Ra 70-97



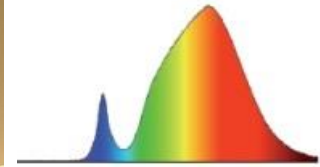
Halogenleuchte  
2800K



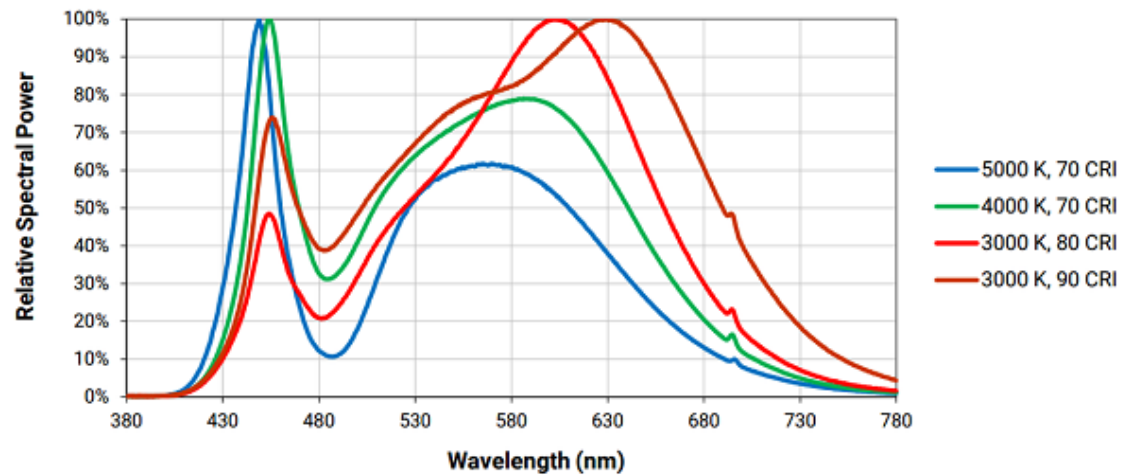
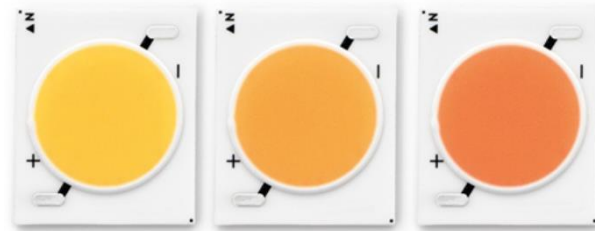
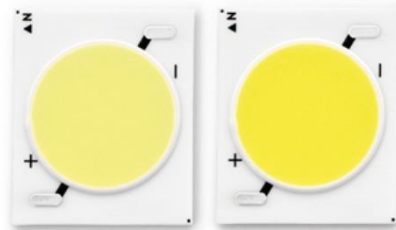
Ra = 100  
R9 = 100

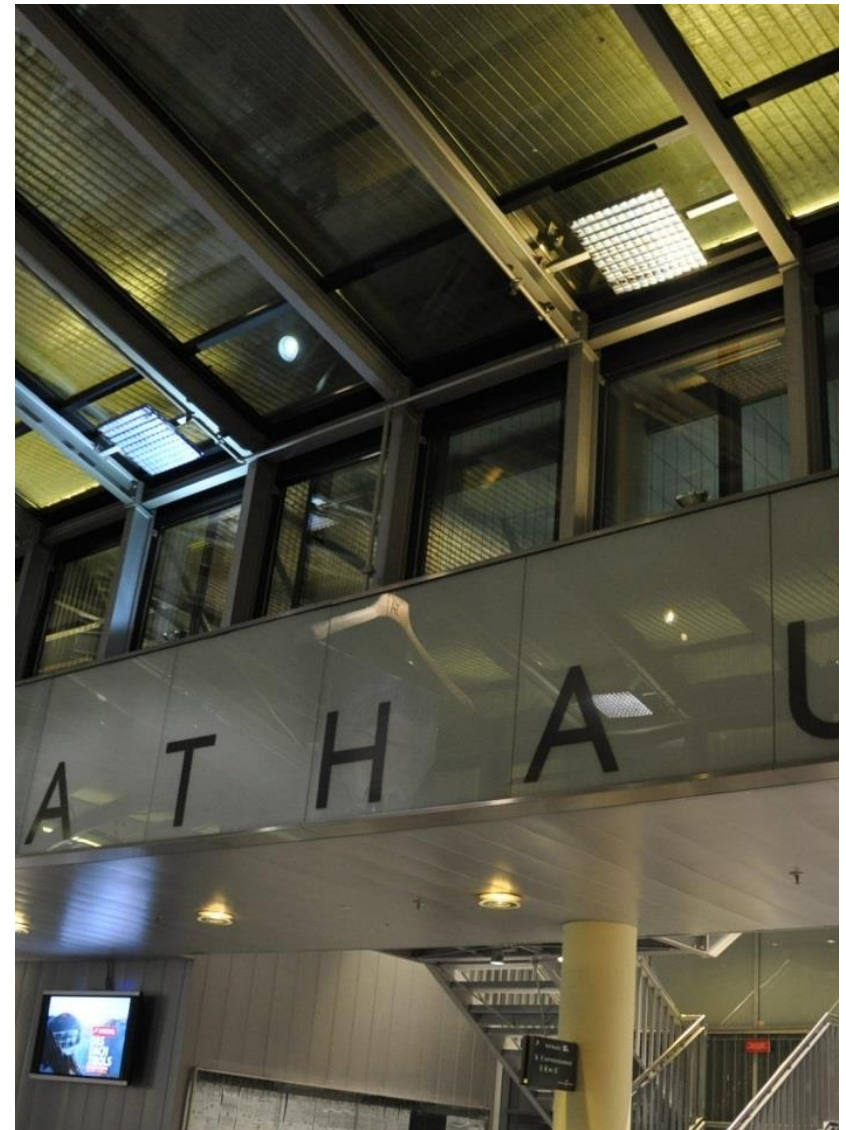


LED-Leuchte  
3000K



Ra = 83  
R9 = 10



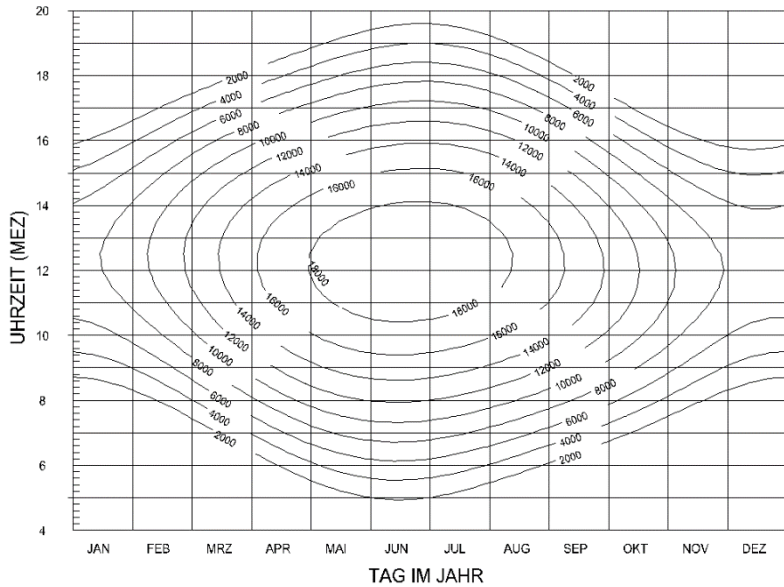




Tageslicht ist das sichtbare Licht der Sonne, das von Sonnenaufgang bis zum Sonnenuntergang zu sehen ist, also das natürliche Licht des Tages.

Das Tageslicht ist eine dynamische Komponente, deren Intensität und Lichtfarbe von der Jahres- sowie Tageszeit und den Wetterbedingungen abhängig sind.

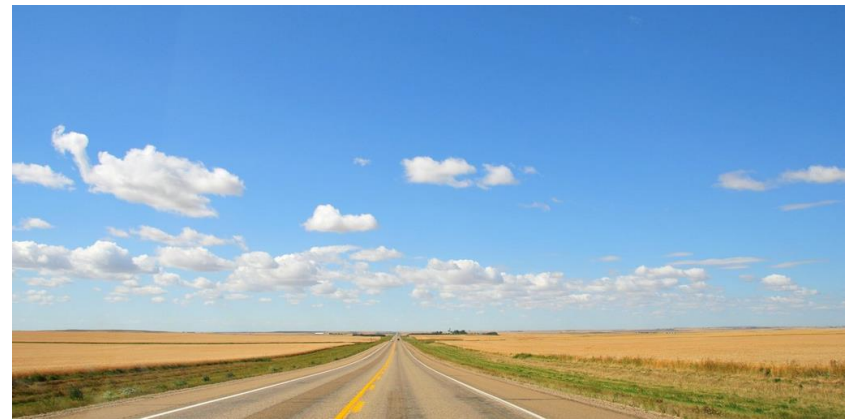




Außenbeleuchtungsstärke-Diagramm für einen bedeckten Himmel



Beleuchtungsstärke bedeckter Himmel bis zu 20.000lux

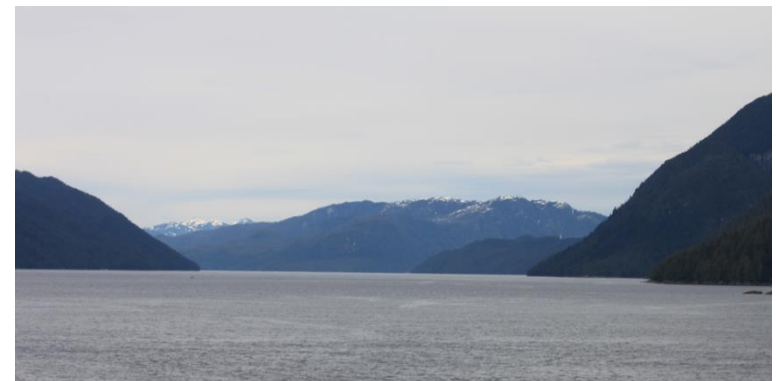
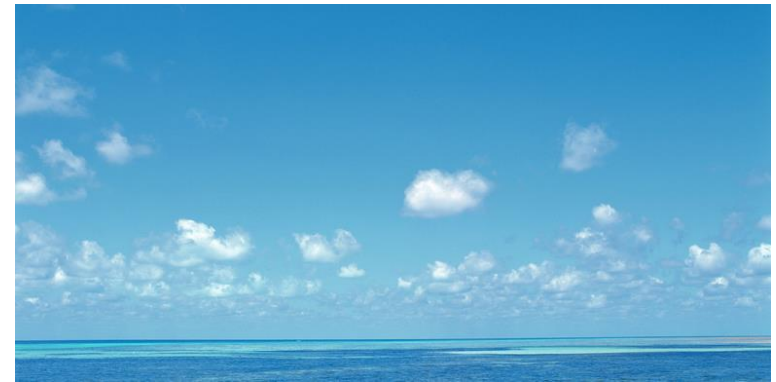


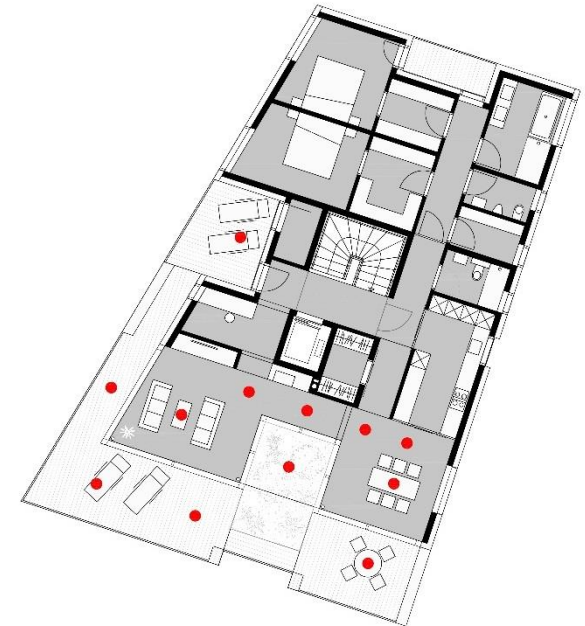
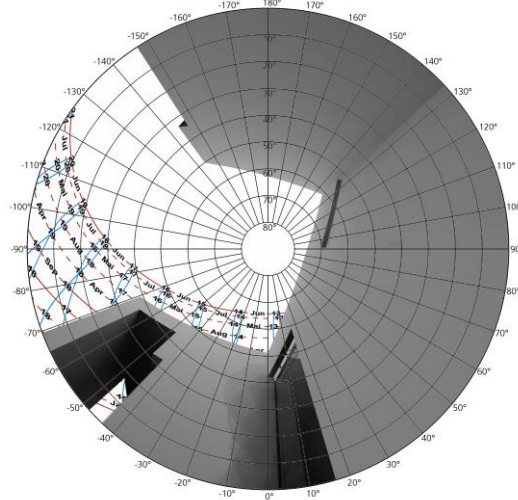
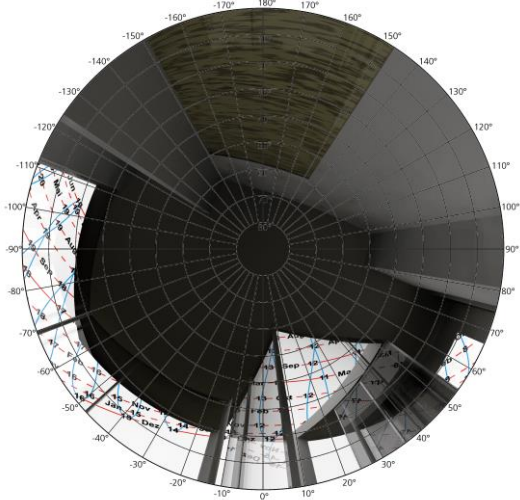
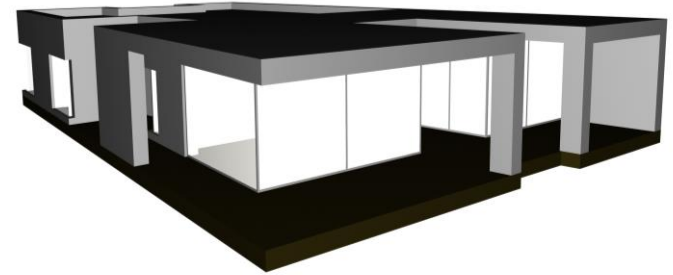
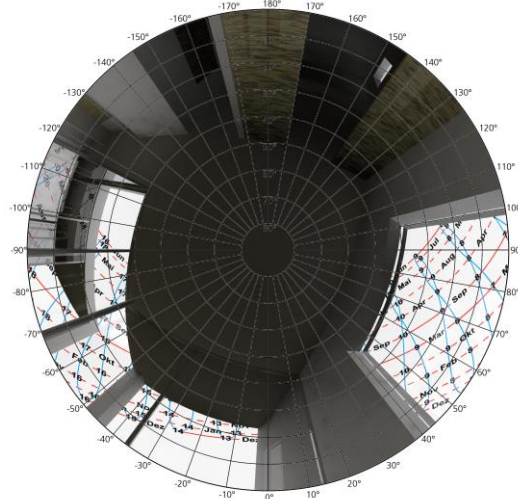
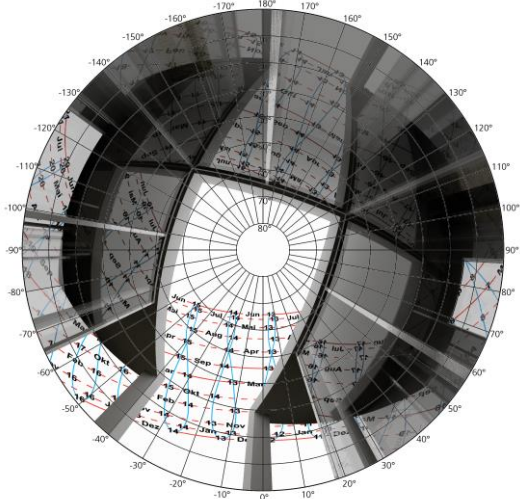
Beleuchtungsstärke klarer Himmel bis zu 100.000lux



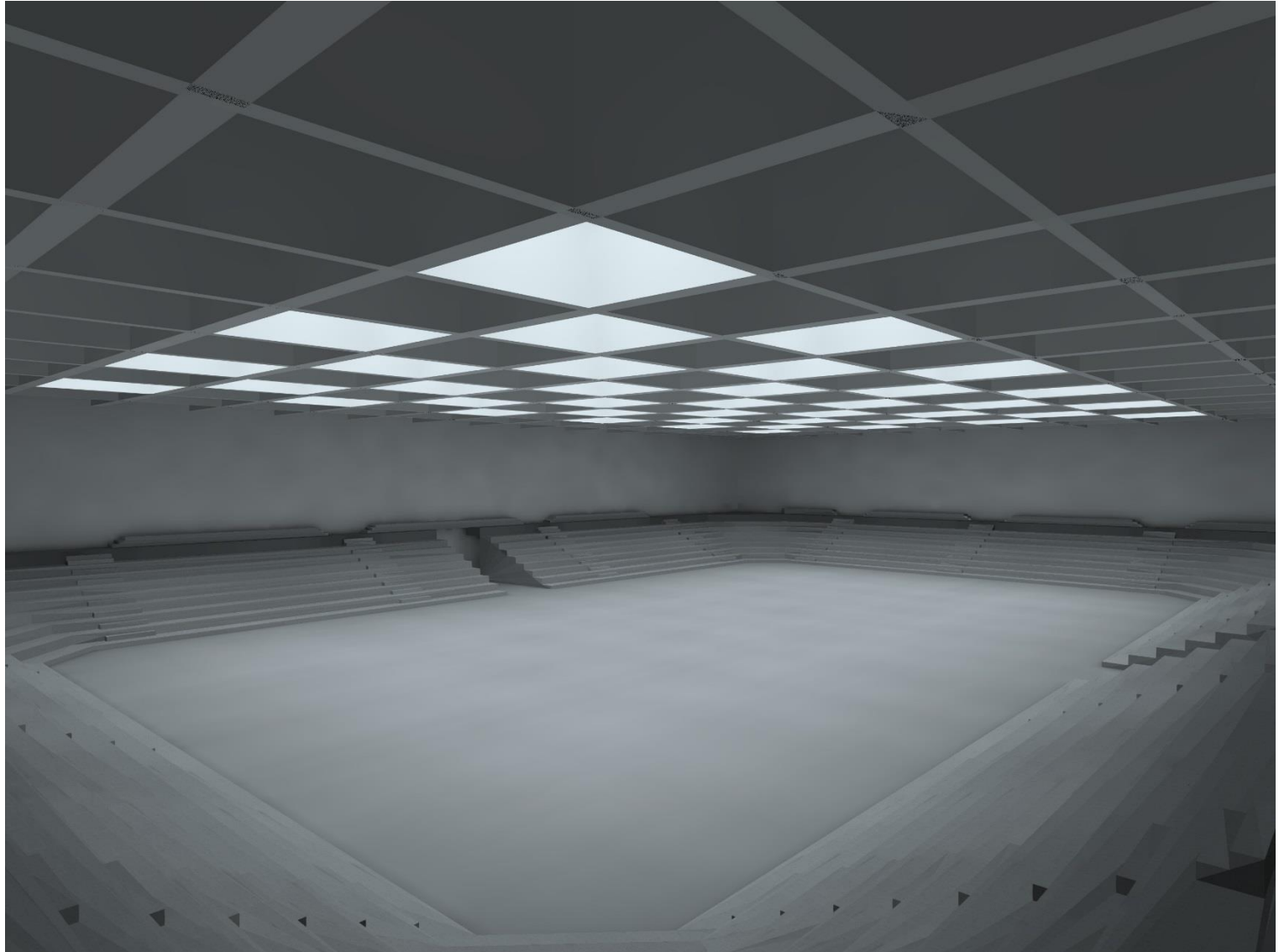
- 5000K Morgen- und Abendsonne
- 5500K – 5800K Vormittags- und Nachmittagssonne
- 6500K – 7500K Bedeckter Himmel
- 9000K – 12000K Blauer Himmel auf der beschatteten Nordseite

- 2700K – 2800K Halogenleuchte
- 4000K Leuchtstofflampe Neutralweiß für Büro



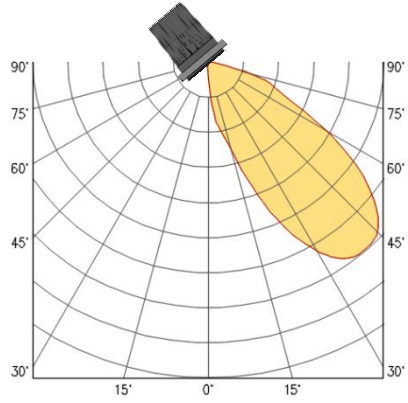




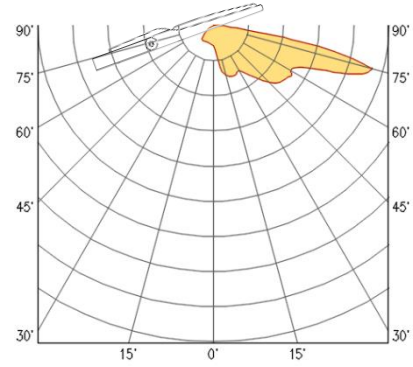




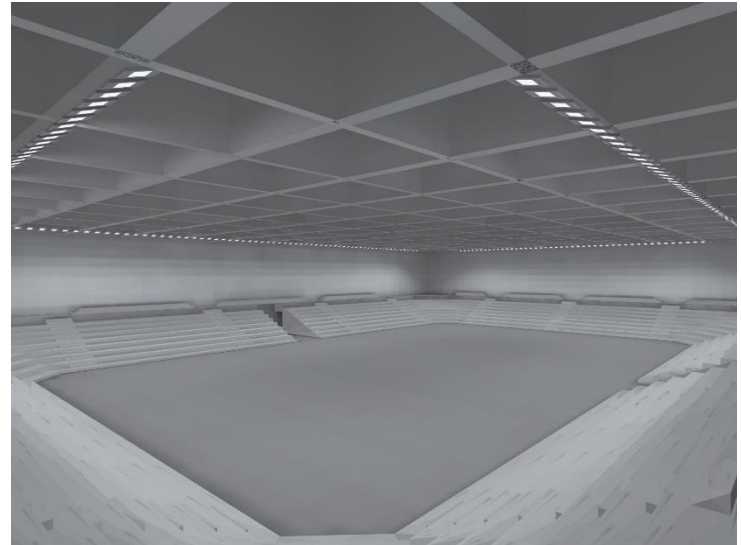
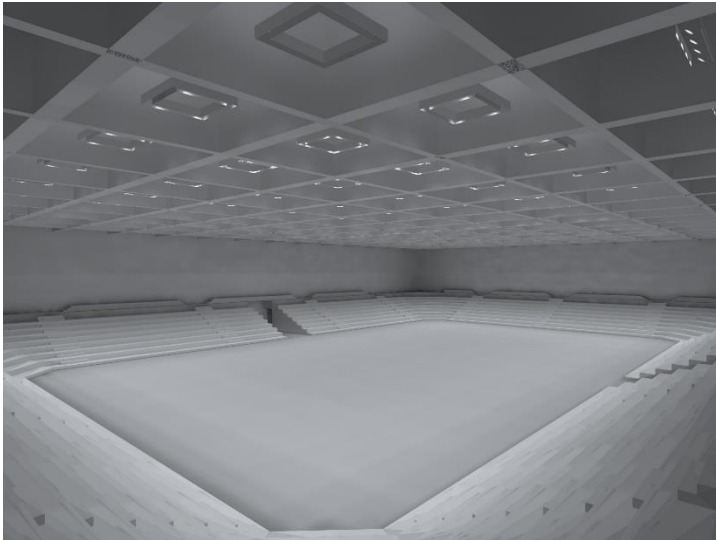




LÖSUNG

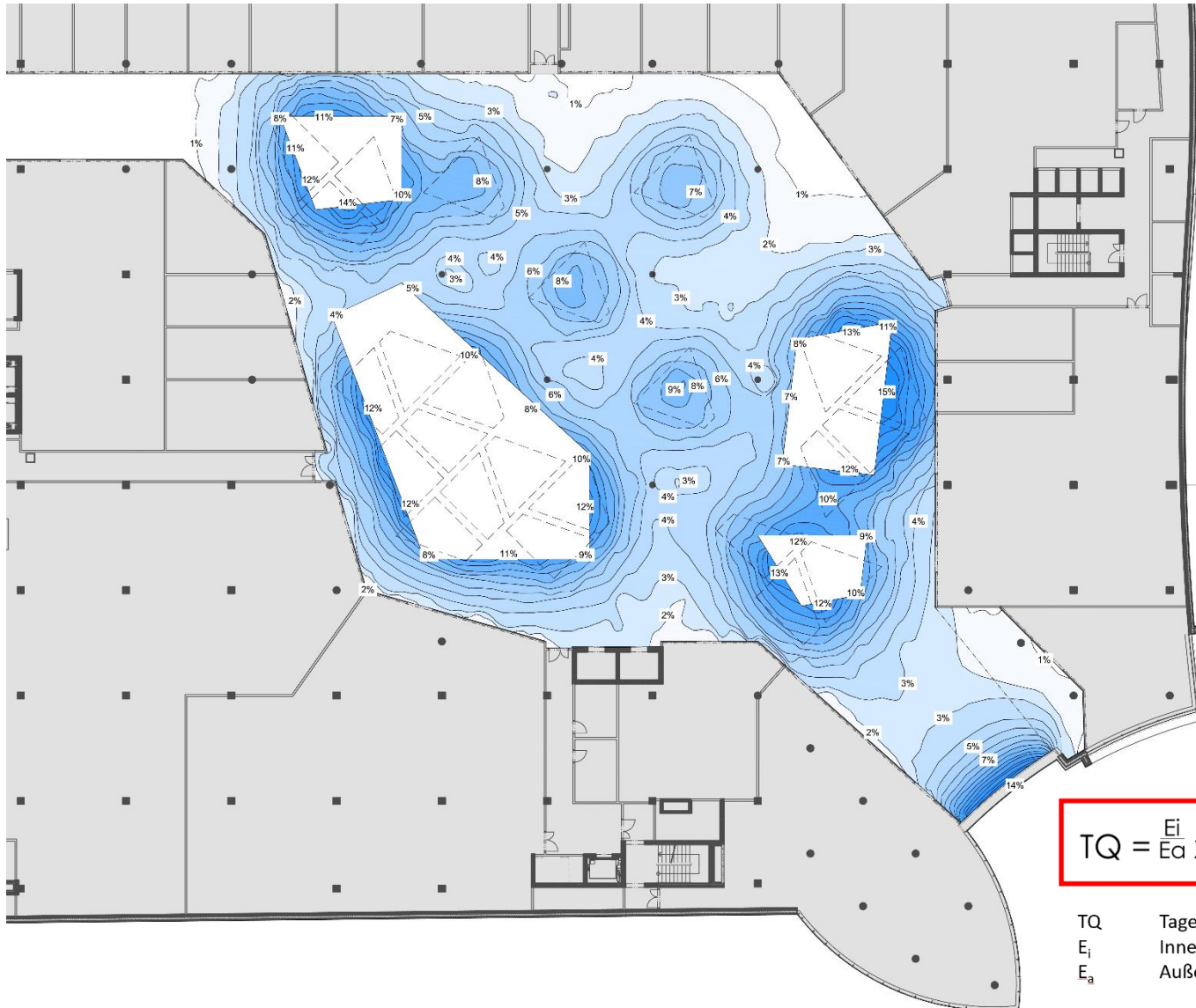


ALTERNATIVE







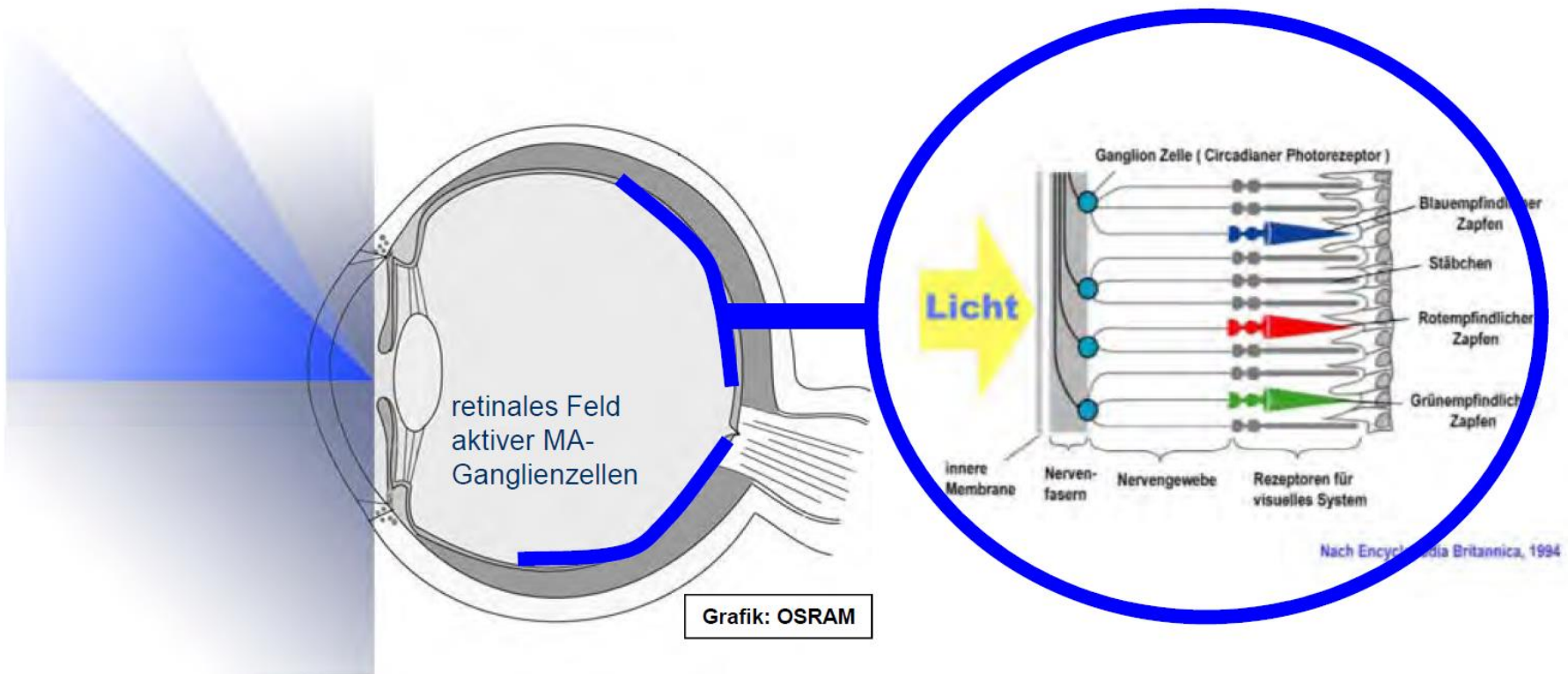


$$TQ = \frac{E_i}{E_a} \times 100\%$$

- TQ Tageslichtquotient
- $E_i$  Innenbeleuchtungsstärke
- $E_a$  Außenbeleuchtungsstärke

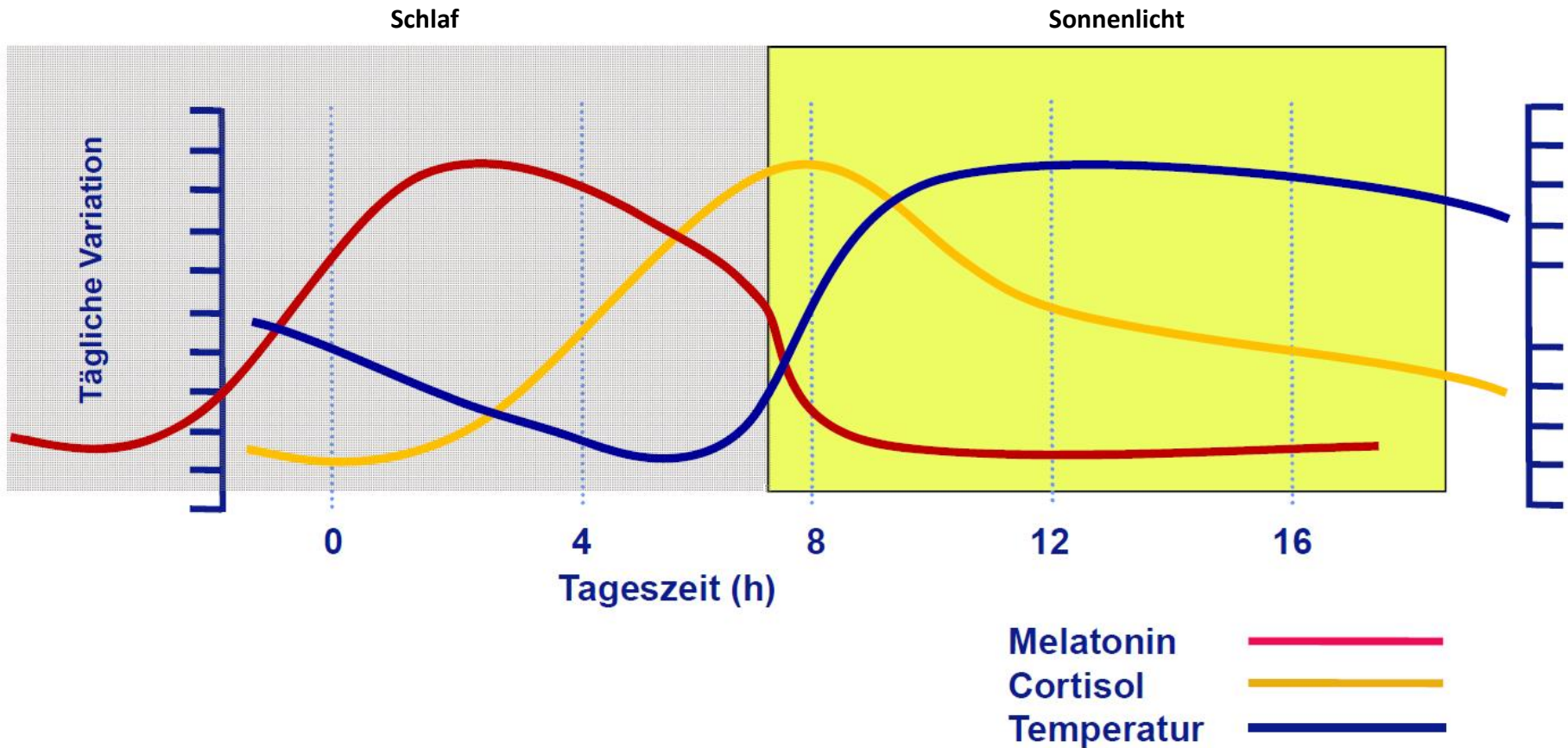
Gilt nur für den bedeckten Himmel!

Im Jahr 2001 wurde ein neuer Rezeptor in der Retina entdeckt, der nichtvisuelle biologische Effekte über das Auge moduliert

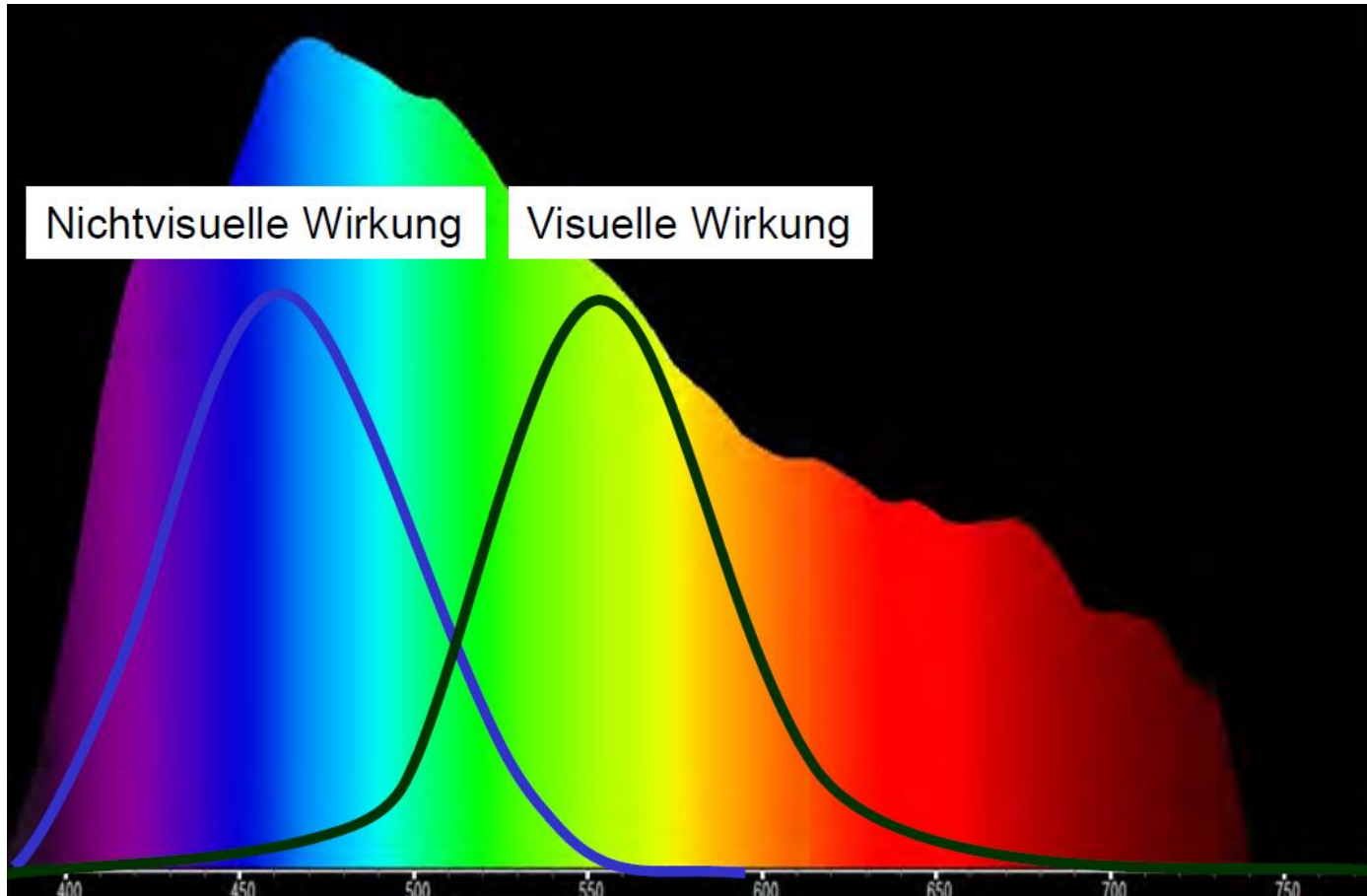


■ ipRGC's = **i**ntrinsic **p**hotosensitive **R**etinal **G**anglion Cells

### Licht triggert biologische Rhythmen des Menschen



Wirkungsspektren für die Lichtwirkung im Auge:  
Beispiel Sonnenlicht: optimale Anregung für nichtvisuelle Wirkungen

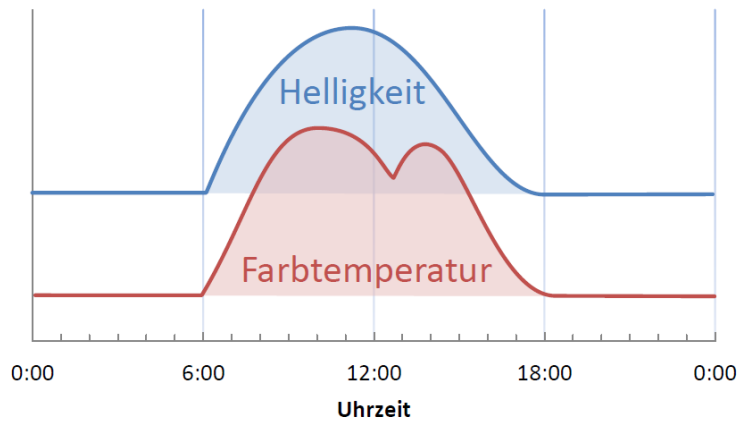


Korrekturfaktoren nach Lichtart am Beispiel gemessene „Lux am Auge“  
(nach derzeit gültiger DIN V 5031-100:2009-09)

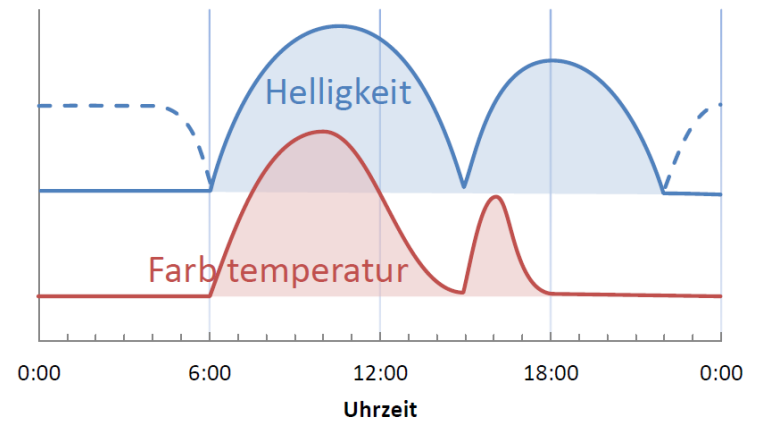
Lichtart	Notwendige Lux am Auge gemessen	$m_{mel,v}$	Melanopisch wirksame Lux
Normlichtart A (Glühlampe, $T_f= 2856$ K)	625	0,400	250
Lichtart F11 nach CIE (FL, $T_f= 4000$ K)	450	0,555	250
Lichtart F12 nach CIE (FL, $T_f= 3000$ K)	687	0,364	250
Lichtart D50 (Tageslicht $T_f= 5000$ K)	314	0,796	250
Lichtart D55 (Tageslicht $T_f= 5500$ K)	287	0,872	250
Normlichtart D65 (nat. Tageslicht)	250	1,000	250
Lichtart P (Petroleum/Kerzenlicht)	1404	0,178	250
Lichtart Xe (Xenonlicht)	256	0,976	250
LED, weiß ( $T_f= 3035$ K)	691	0,362	250
LED, weiß ( $T_f= 6535$ K)	291	0,858	250
Leuchtstofflampe, weiß ( $T_f= 8000$ K)	240	1,043	250
Leuchtstofflampe, weiß ( $T_f= 13650$ K)	191	1,307	250



**Büro**



**Industrie 2- und 3-Schicht**





Vielen Dank für  
die Aufmerksamkeit

[www.hailight.net](http://www.hailight.net)