



Welches Licht benötigt ein Büroangestellter?

Mag. art. Dominik Alder



Seit 2008 XAL GmbH, Graz

Senior Lighting Specialist

Produktmanager Health Care Lighting



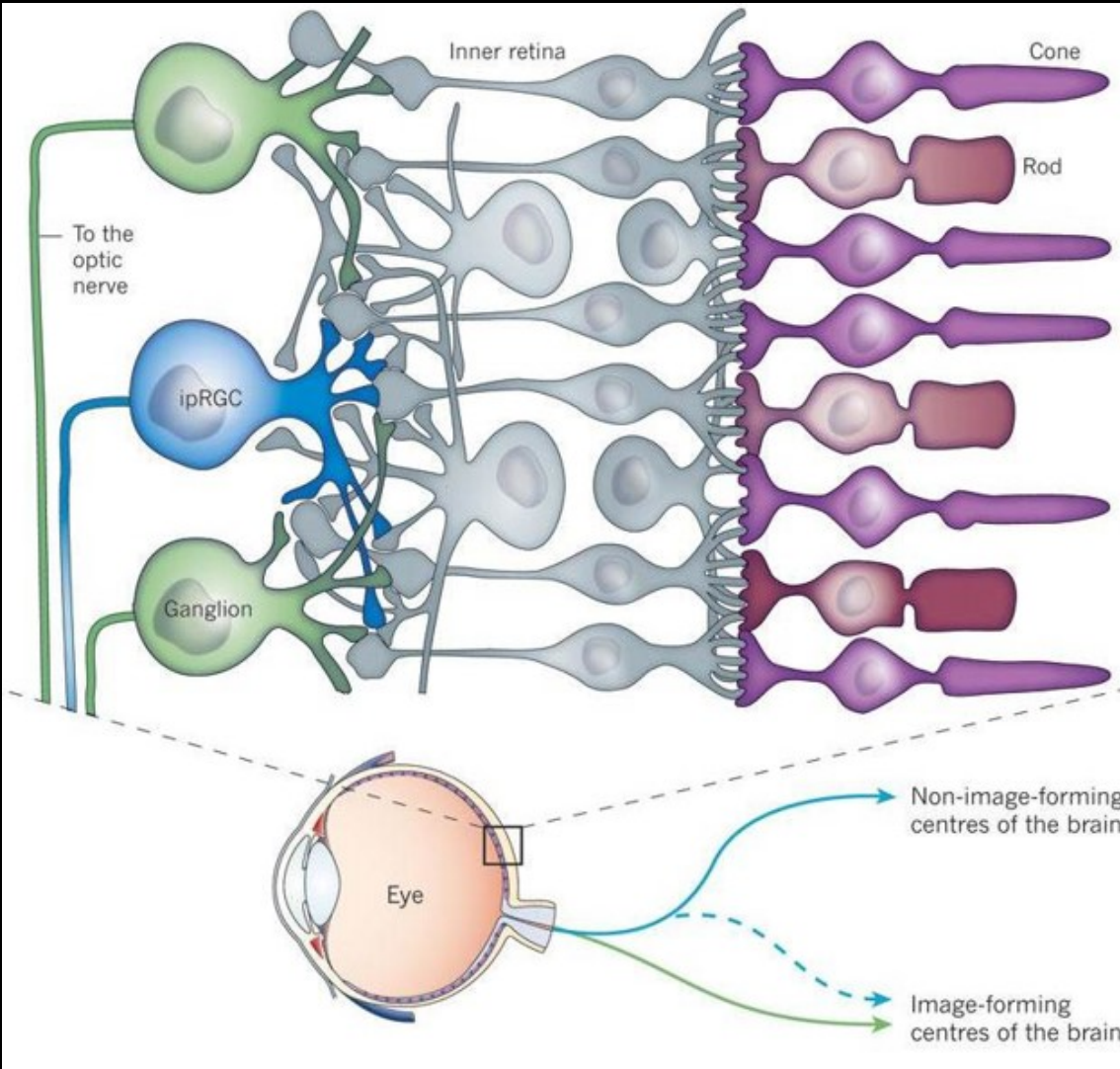
**Welches Licht benötigt ein
Büroangestellter?**

Unsere Augen nehmen 83% aller Informationen aus der Umwelt auf!



Aufbau der Netzhaut (Retina)

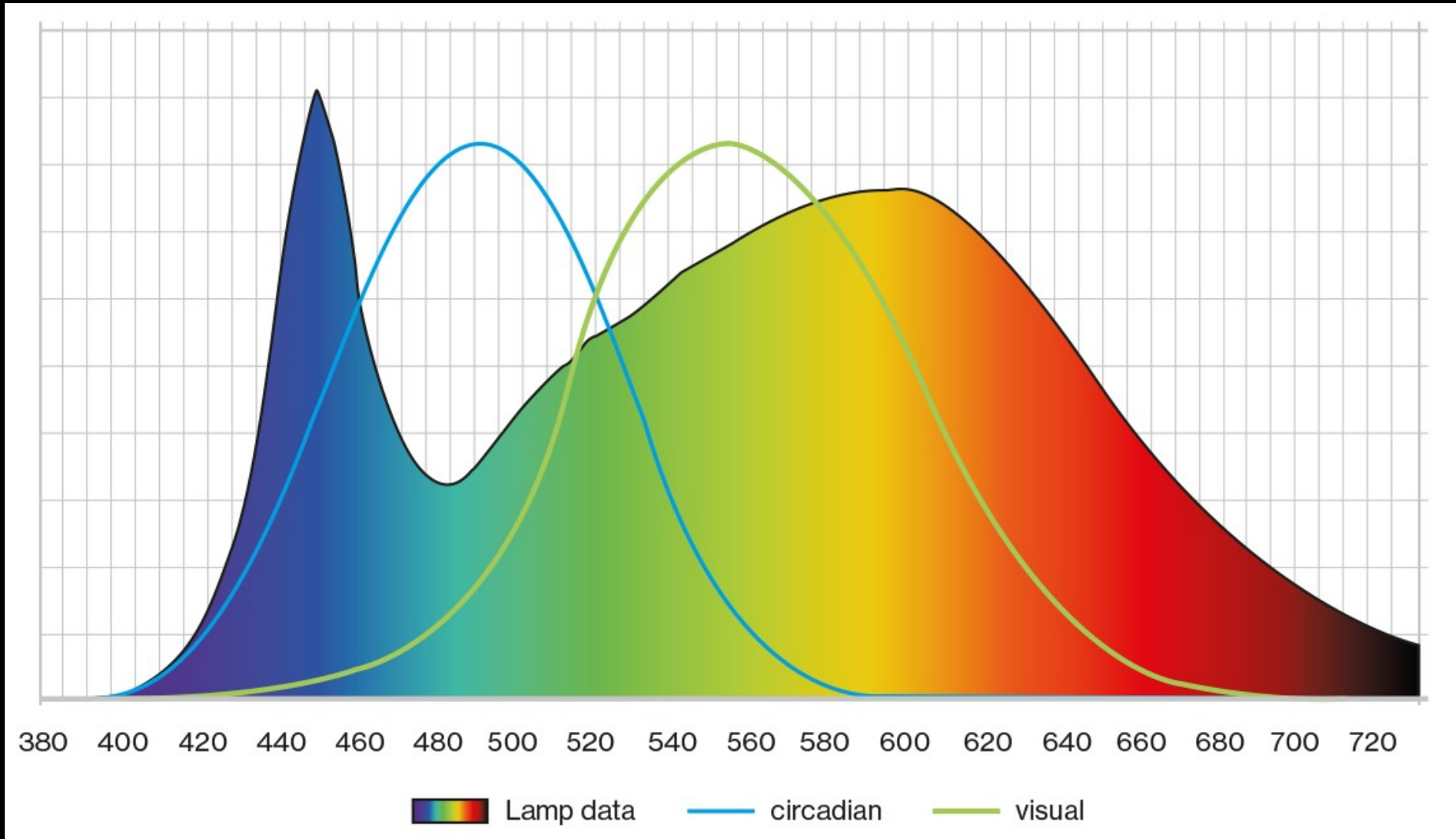
Die eigenempfindlichen retinalen Ganglienzellen wurden 2002 entdeckt



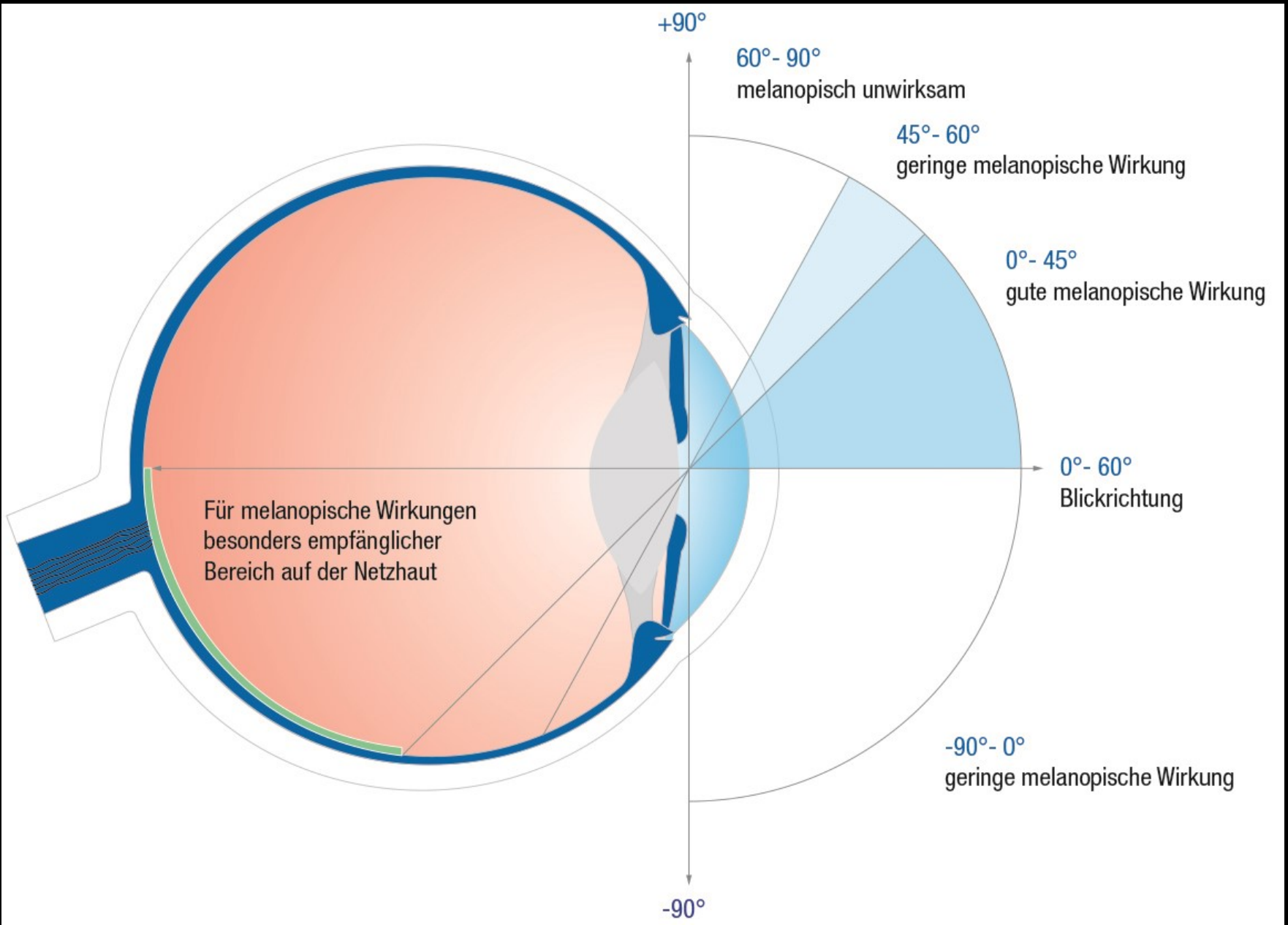
Nerve cells containing melanopsin are shown in blue in the spread out retina.
Dr. Samer Hattar

Empfindlichkeitskurven v_l und c_l

Lichtwirkung ist von der Wellenlängenverteilung abhängig



Lichtwirkung ist vom Einfallswinkel abhängig



Melanopische Lichtwirkung

Berechnung des circadianen Wirkfaktors

$$a_{mel,v} = \frac{\text{Lichtstrom } \Phi_c \text{ (melanopische bewertet)}}{\text{Lichtstrom } \Phi_v \text{ (visuelle bewertet)}}$$

	A	B	C	D	E	F
1	λ (nm)	Lamp data	circadian	visual	lamp*c	lamp*v
2	380	0,000	0,0009	0,0000	0,0000	0
3	385	0,000	0,0017	0,0001	0,0000	0
4	390	0,000	0,0031	0,0001	0,0000	0
5	395	0,000	0,0059	0,0002	0,0000	0
6	400	0,000	0,0114	0,0004	0,0000	0
7	405	0,001	0,0228	0,0006	0,0000	9,34E-07
8	410	0,003	0,0462	0,0012	0,0001	3,23E-06
9	415	0,005	0,0795	0,0022	0,0004	1,03E-05
10	420	0,009	0,1372	0,0040	0,0012	3,58E-05
11	425	0,016	0,1871	0,0073	0,0030	0,000118
12	430	0,026	0,2539	0,0116	0,0067	0,000304
13	435	0,040	0,3207	0,0168	0,0129	0,000679
14	440	0,059	0,4016	0,0230	0,0238	0,001365
15	445	0,080	0,4740	0,0298	0,0381	0,002392
16	450	0,091	0,5537	0,0380	0,0505	0,003468
17	455	0,078	0,6297	0,0480	0,0494	0,003763
18	460	0,060	0,7080	0,0600	0,0427	0,003619
19	465	0,049	0,7852	0,0739	0,0383	0,003601
20	470	0,040	0,8603	0,0910	0,0344	0,003636
21	475	0,035	0,9177	0,1126	0,0318	0,003902
22	480	0,032	0,9656	0,1390	0,0312	0,004495
23	485	0,032	0,9906	0,1693	0,0321	0,00549
24	490	0,034	1,0000	0,2080	0,0345	0,007171
25	495	0,038	0,9920	0,2586	0,0378	0,009853
26	500	0,042	0,9660	0,3230	0,0409	0,01366
27	505	0,046	0,9223	0,4073	0,0420	0,01855
28	510	0,048	0,8629	0,5030	0,0416	0,024245
29	515	0,051	0,7852	0,6082	0,0401	0,031056
30	520	0,054	0,6996	0,7100	0,0377	0,038216
31	525	0,056	0,6094	0,7932	0,0340	0,04419

Sample LED 4000 K

Source: **Sample LED 4000 K**

Melanopic Ratio: **0,760**

[Click here for data input](#)

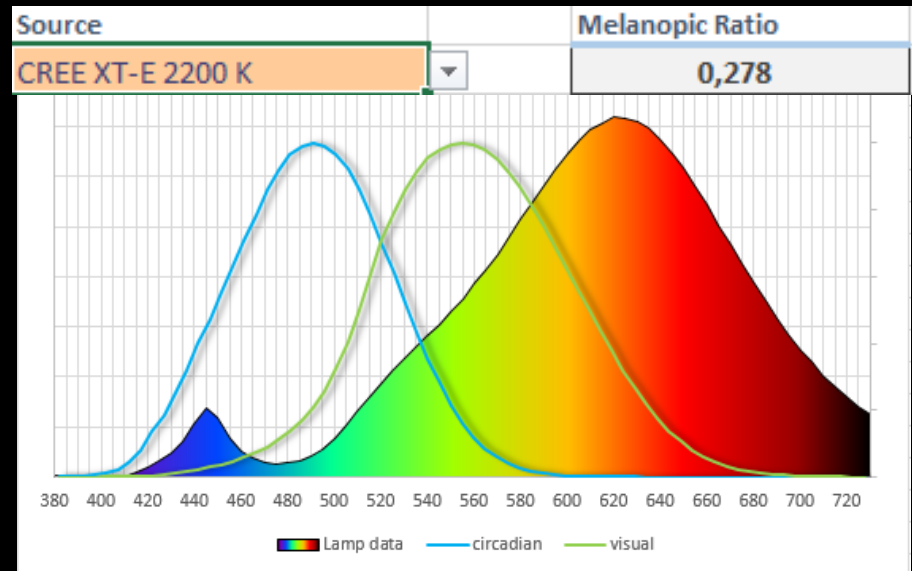
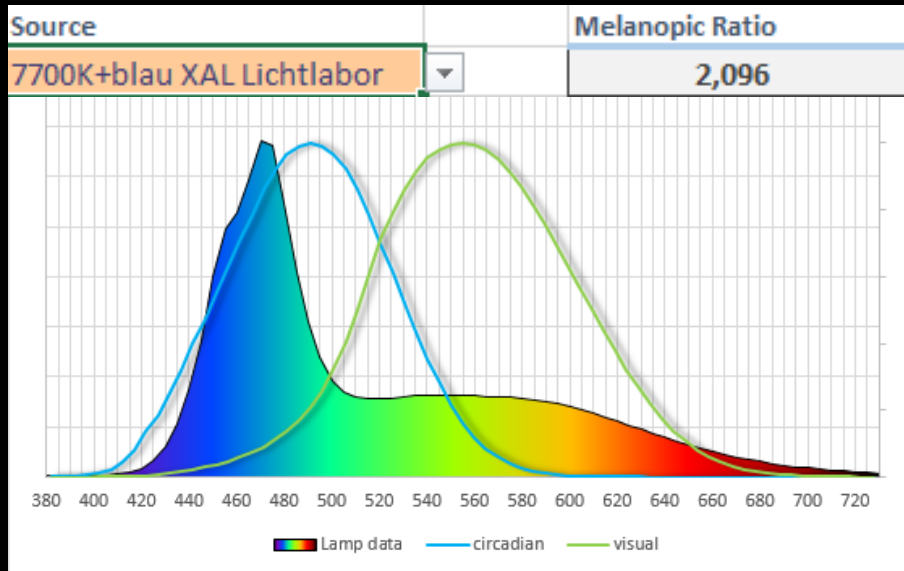
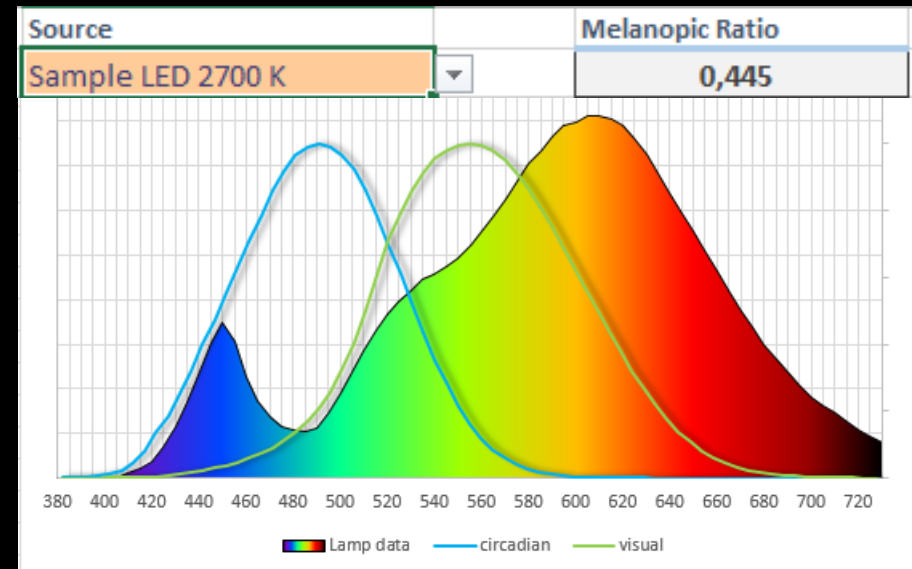
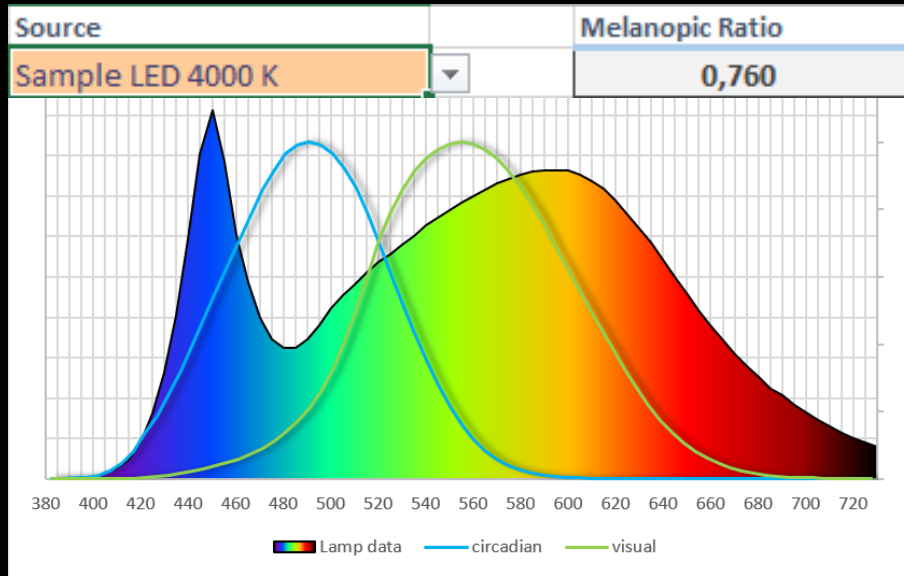
Instructions:

- Select built-in sample source, or user-entered source (above).
- For user data, paste lamp spectral power distribution (5 nm increments) into Data sheet.
- To add more user sources, insert columns to the left of User 2 on the Data sheet.
- Multiply the Melanopic Ratio by measured or modeled lux to calculate equivalent melanopic lux.

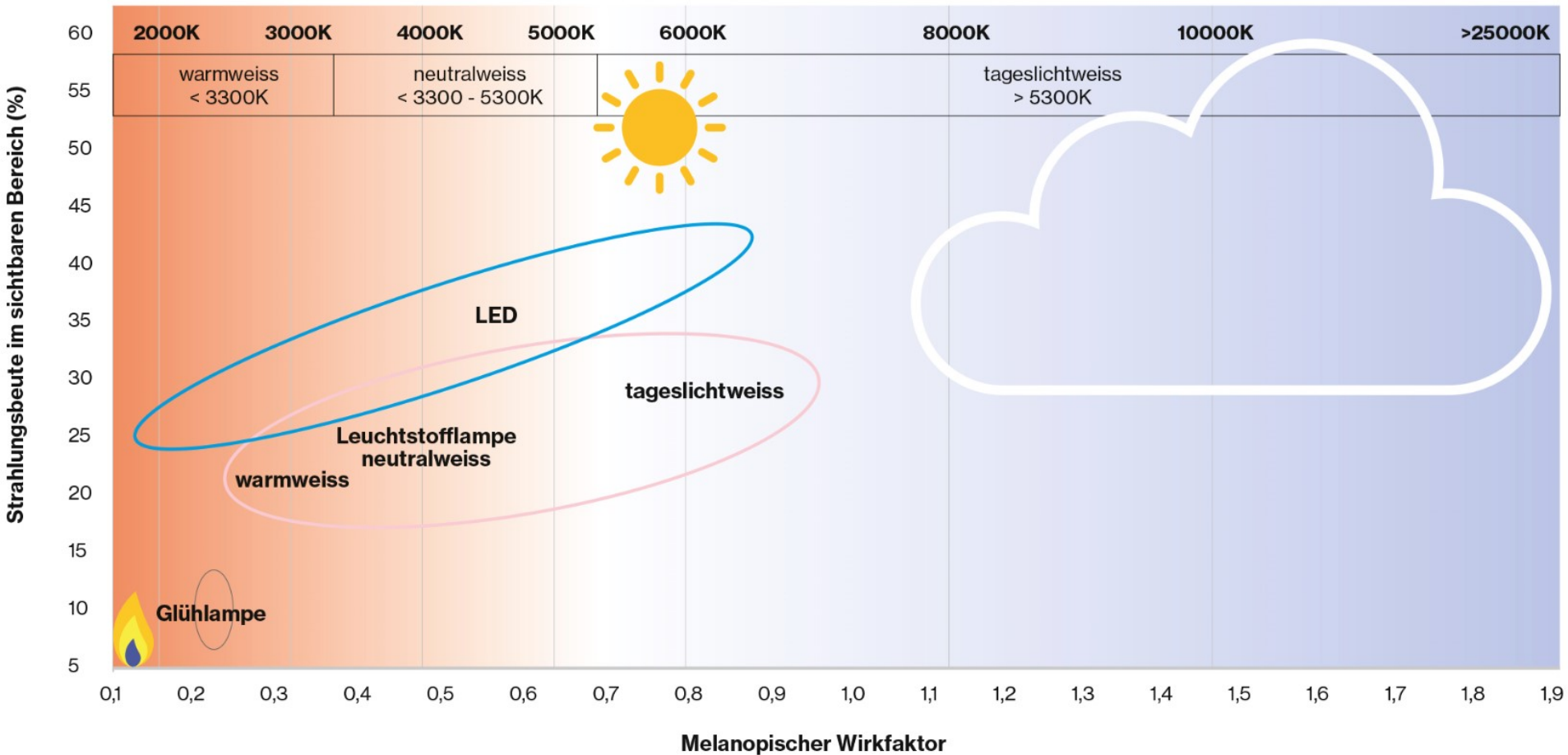
Legend: Lamp data (rainbow), circadian (blue), visual (green)

INTERNATIONAL WELL BUILDING INSTITUTE™

Beispiele für den circadianen Wirkfaktor



Überblick von Lichtquellen und deren melanopischen Wirkfaktor



Ein melanopischer Wirkfaktor von 1,0 bedeutet ein ausgewogenes Verhältnis an circadian $c(\lambda)$ -bewerteter Strahlung und visuell $v(\lambda)$ -bewerteter Strahlung

Empfohlene melanopische Beleuchtungsstärken

April 2013

DIN SPEC 67600

DIN

ICS 17.180.20; 91.160.01

Biologisch wirksame Beleuchtung – Planungsempfehlungen

- Am Tag, vorzugweise in den Morgenstunden: vertikale Beleuchtungsstärke \bar{E}_v am Auge ≥ 250 lx bei einer ähnlichsten Farbtemperatur $T_{CP} = 8\ 000$ K;

Bei 8000K entspricht die visuelle Beleuchtungsstärke der melanopischen Bel.

- Grundsätzlich soll am Abend keine aktivierende biologische Wirkung erzielt werden. Daher sollte die vertikale Beleuchtungsstärke \bar{E}_v am Auge 50 lx bei einer ähnlichsten Farbtemperatur $T_{CP} = 2\ 700$ K nicht überschreiten.

Internationale Beleuchtungsstärke Anforderung

<https://standard.wellcertified.com/light/circadian-lighting-design>



PART 1

Melanopic Light Intensity for Work Areas

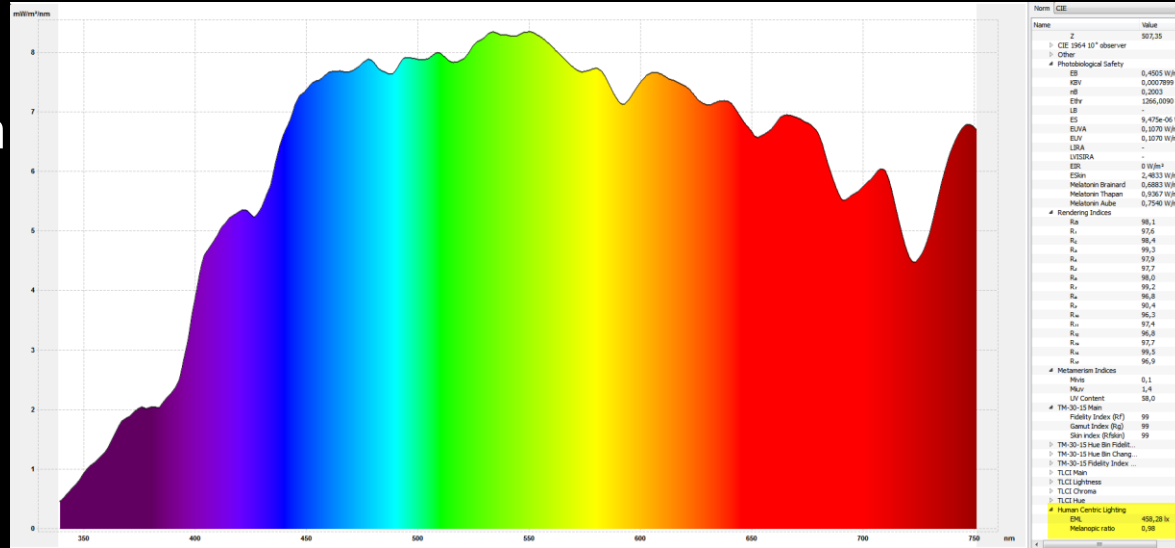
Light models or light calculations demonstrate that at least one of the following requirements is met:

- a. At 75% or more of workstations at least 200 equivalent melanopic lux is present, measured on the vertical plane facing forward, 1.2 m (4 ft) above finished floor (to simulate the view of the occupant). This light level may incorporate daylight, and is present for at least the hours between 9:00 AM and 1:00 PM for every day of the year.

Wie sieht die Praxis aus?

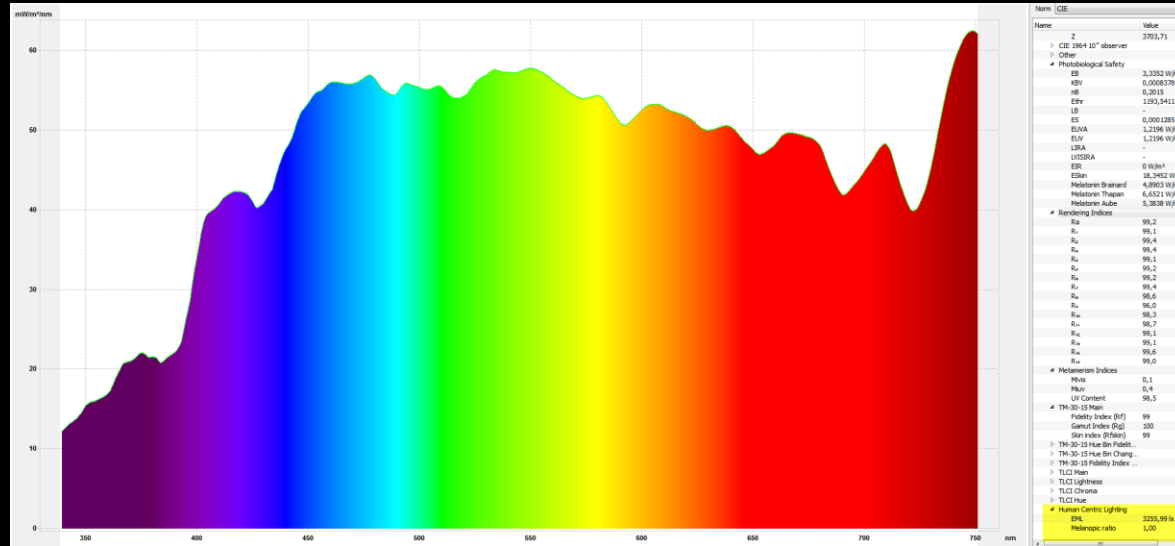
17.Okt. bewölkter Himmel: 14:00

Homeoffice
Vertikal gemessen
in Blickrichtung
auf 1,2m Höhe



458lx_{mel}

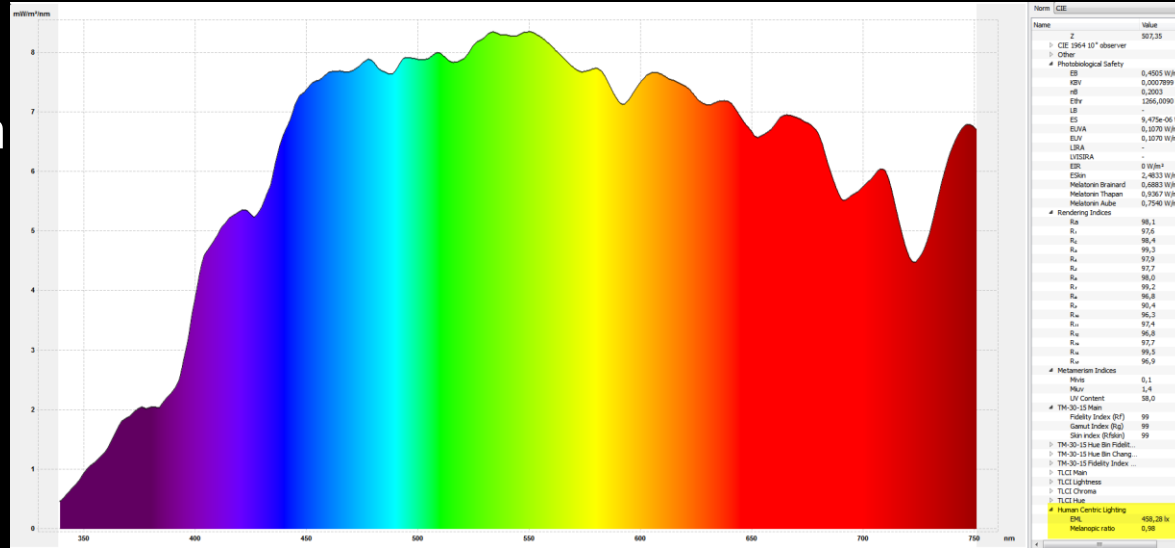
Vertikal gemessen
Fenster offen



3255lx_{mel}

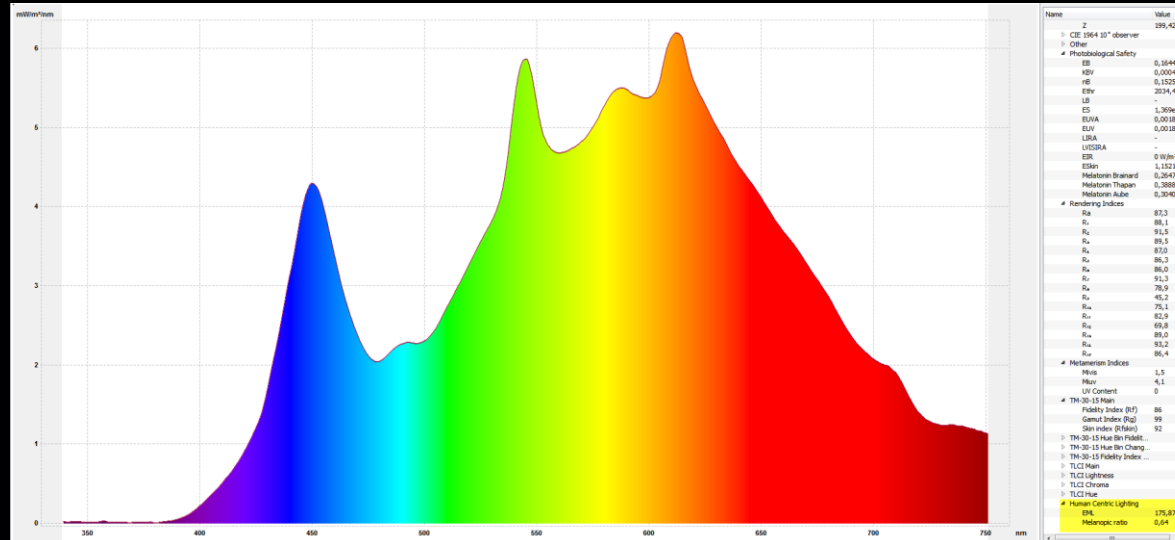
18.Okt. leicht bewölckter Himmel: 14:00

Homeoffice
Vertikal gemessen
in Blickrichtung
auf 1,2m Höhe



458lx_{mel}

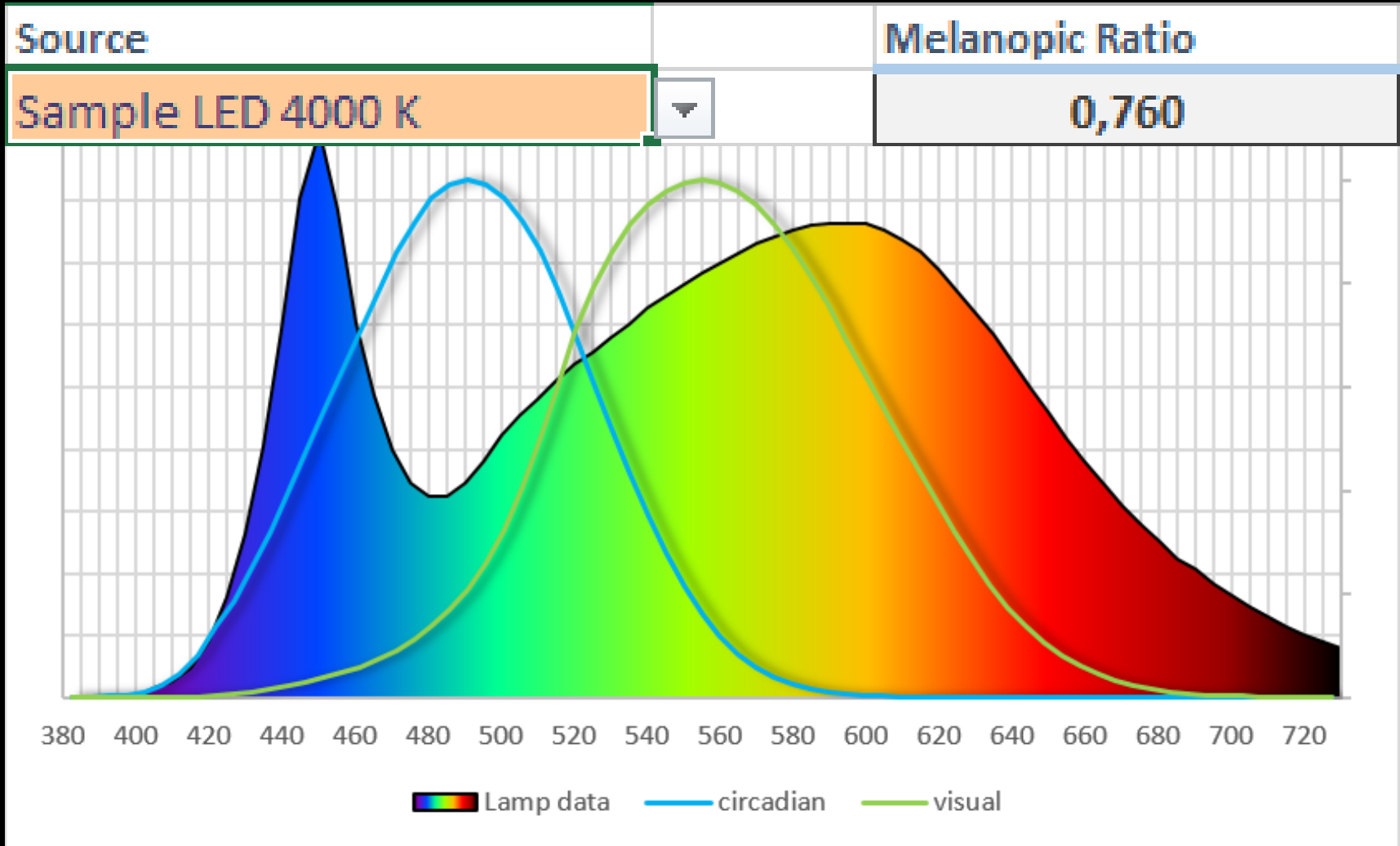
Office
Vertikal gemessen



176lx_{mel}

**Wie sieht eine melanopische
Lichtplanung aus?**

Typischer melanopischer Wirkfaktor für LED 4000K



Bsp: 1 Melanopische Lichtplanung

RELUX Standard Büobel.: 4000K, 2x7000lm, Reflexionsgrad 70/50/20%



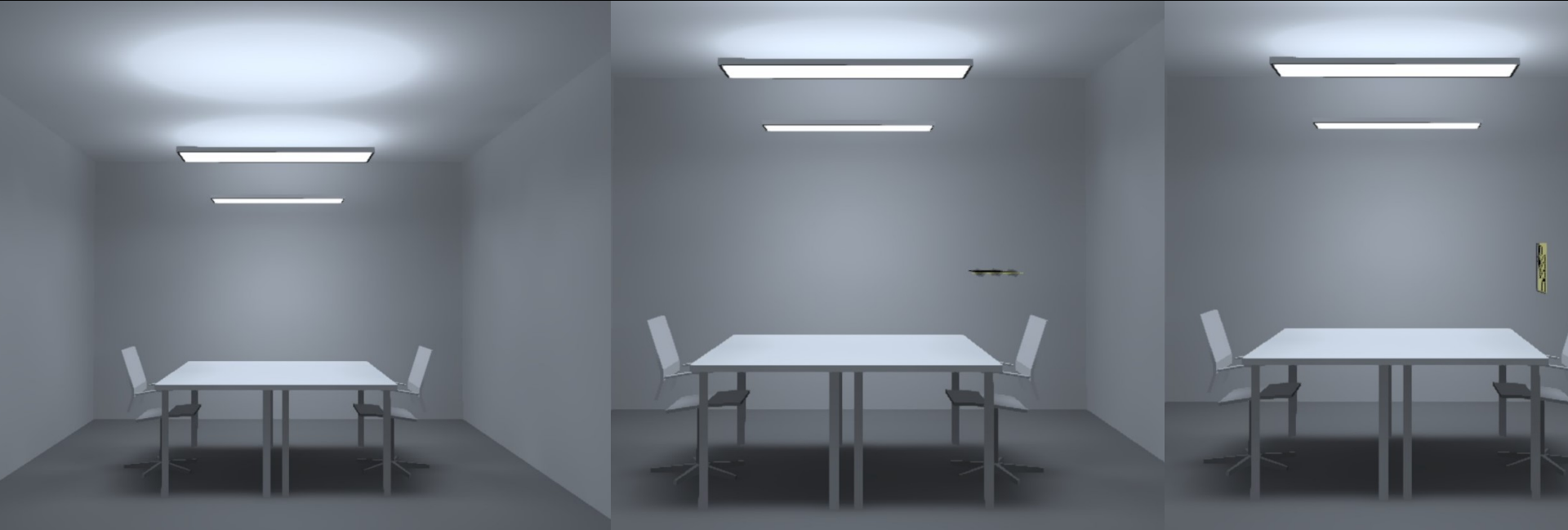
Workplace	Task area
Task area	Offices
User profile	5.26.2 (EN 12464-1, 8.2011) W
Em	757 lx (≥ 500 lx)
Emin	636 lx
Emin/Eav (Uo)	0.84 (≥ 0.60)
Position	0.75 m

Cylindrical illuminance	
Height reference plane	: 1.20 m
Average illuminance	Eav : 233 lx
Minimum illuminance	Emin : 217 lx
Maximum illuminance	Emax : 249 lx
Uniformity Uo	Emin/Eav : 1 : 1.07 (0.93)
Diversity Ud	Emin/Emax : 1 : 1.15 (0.87)

$$233\text{lx} \times 0,76 = 177\text{lx}_{\text{mel}}$$

Bsp: 2 Melanopische Lichtplanung

DIALUX Standard Büobel.: 4000K, 2x 6600lm, Reflexionsgrad 70/50/20%

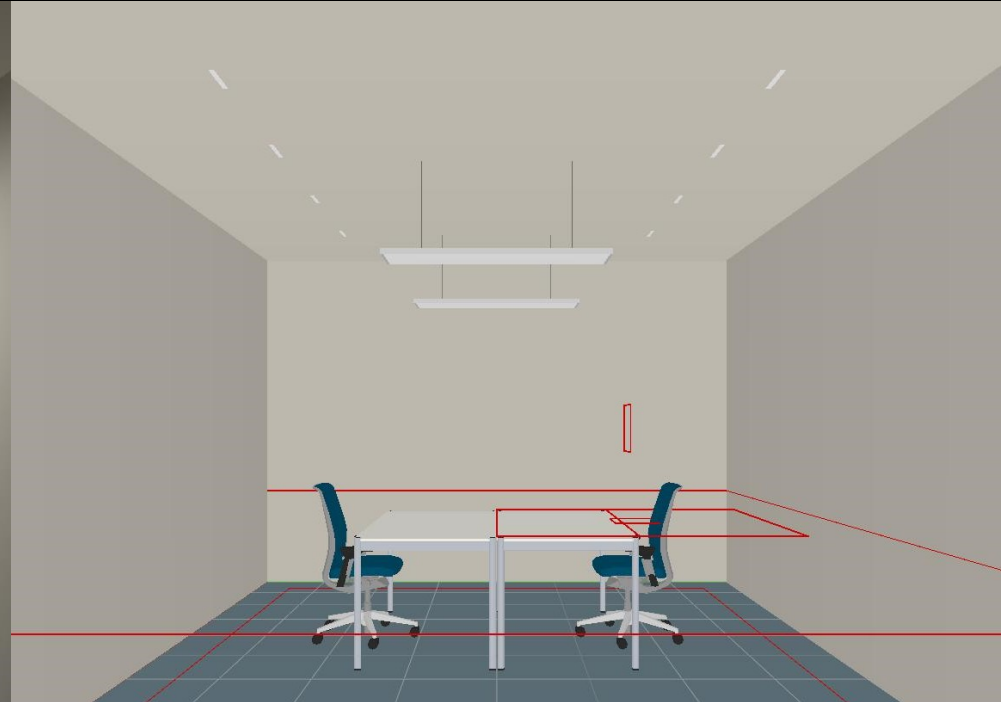


2 DIN BIO Cylindrical Em(c) > 250 lx	Horizontal illuminance [lx] Height: 1.200 m	418 (≥ 50.0)	374	464
	Cylindrical illuminance [lx] Height: 1.200 m	214 (≥ 50.0)	198	230
Desk Visual task area	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Surrounding area: 0.500 m	638 (≥ 500)	557	726

$$214 \text{ lx} \times 0,76 = 163 \text{ lx}_{\text{mel}}$$

Bsp: 3 Melanopische Lichtplanung

RELUX: 4000K, 2x 7000lm + 8x WW, Reflexionsgrad 70/50/20%



Workplace

Task area

User profile

Em

Emin

Emin/Eav (Uo)

Position

Task area

Offices

5.26.2 (EN 12464-1, 8.2011)

912 lx (≥ 500 lx)

801 lx

0.88 (≥ 0.60)

0.75 m

Table, DIN BIO Cylindrical

Cylindrical illuminance

Height reference plane

Average illuminance

Minimum illuminance

Maximum illuminance

Uniformity Uo

: 1.20 m

Eav : 382 lx

Emin : 369 lx

Emax : 396 lx

Emin/Eav : 1 : 1.04 (0.97)

$$382 \text{ lx} \times 0,76 = 290 \text{ lx}_{\text{mel}}$$

Bsp: 4 Melanopische Lichtplanung

DIALUX : 4000K, 2x 6600lm + 8x WW, Reflexionsgrad 70/50/20%



2 DIN BIO Cylindrical Em(c) > 250 lx	Horizontal illuminance [lx] Height: 1.200 m	571 (≥ 50.0)	534	612	0.94	0.87
	Cylindrical illuminance [lx] Height: 1.200 m	360 (≥ 50.0)	347	374	0.96	0.93
Desk Visual task area	Perpendicular illuminance (adaptive) [lx] Surrounding area: 0.500 m	779 (≥ 500)	708	857	0.91	0.83

$$360 \text{ lx} \times 0,76 = 274 \text{ lx}_{\text{mel}}$$

Conclusio:

Weder in DIALux noch in RELux kann die zylindrische Beleuchtungsstärke E_z einfach berechnet werden.

Die grafische Darstellung der E_z ist unzureichend.

Mit einer Standard Bürobeleuchtungsplanung können die Planungsempfehlung der DIN SPEC 67600 NICHT erreicht werden!

Um der DIN SPEC 67600 zu genügen müssen zusätzliche Wandbeleuchtungen hinzugefügt werden!

Schlusswort:

Bei Planungsbeginn sollte mit dem Auftraggeber besprochen werden ob eine

Standard Centric Lighting

oder eine

Human Centric Lighting

Lichtplanung erstellt werden soll!

Schlussfrage:

Planen wir für die Norm oder für die Menschen?

???

Für alle Angestellten sollte eine, ihren Bedürfnissen entsprechende Beleuchtung, vorhanden sein.

Danke für ihre Aufmerksamkeit

Kontakt:

XAL GmbH

Mag. Dominik Alder

0664 96 52 175

dominik.alder@xal.com