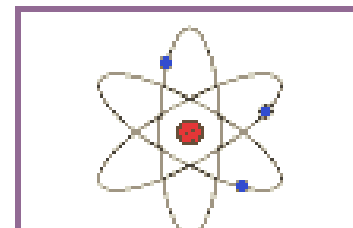
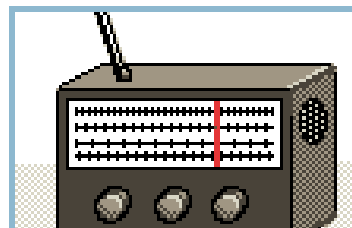
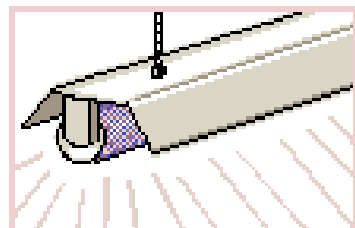
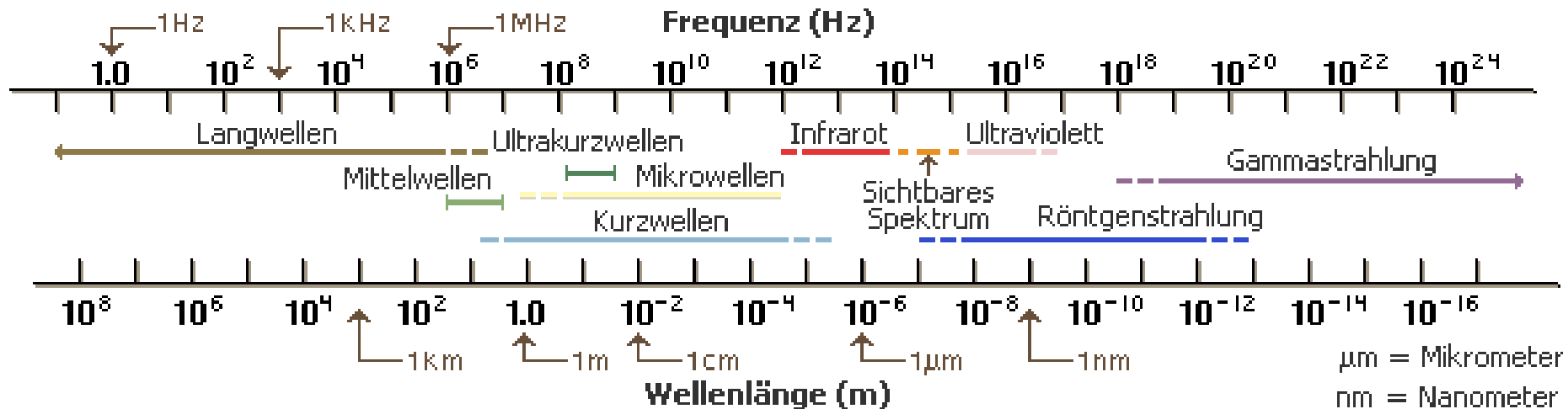
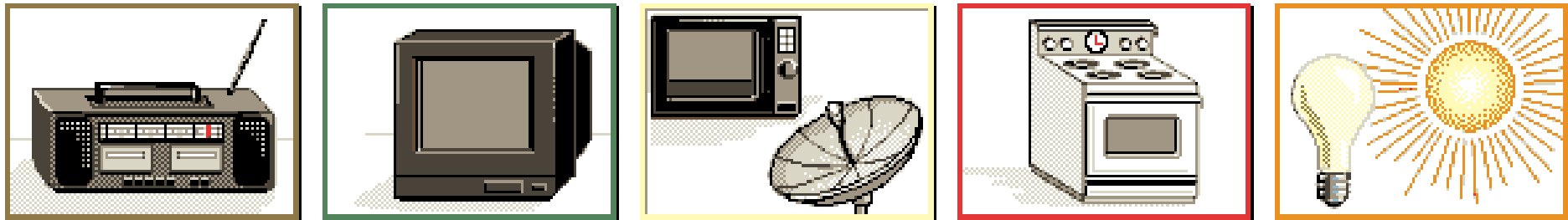


Auge

Lichttechnische Grundgrößen

Lampen

Licht ist elektromagnetische Strahlung



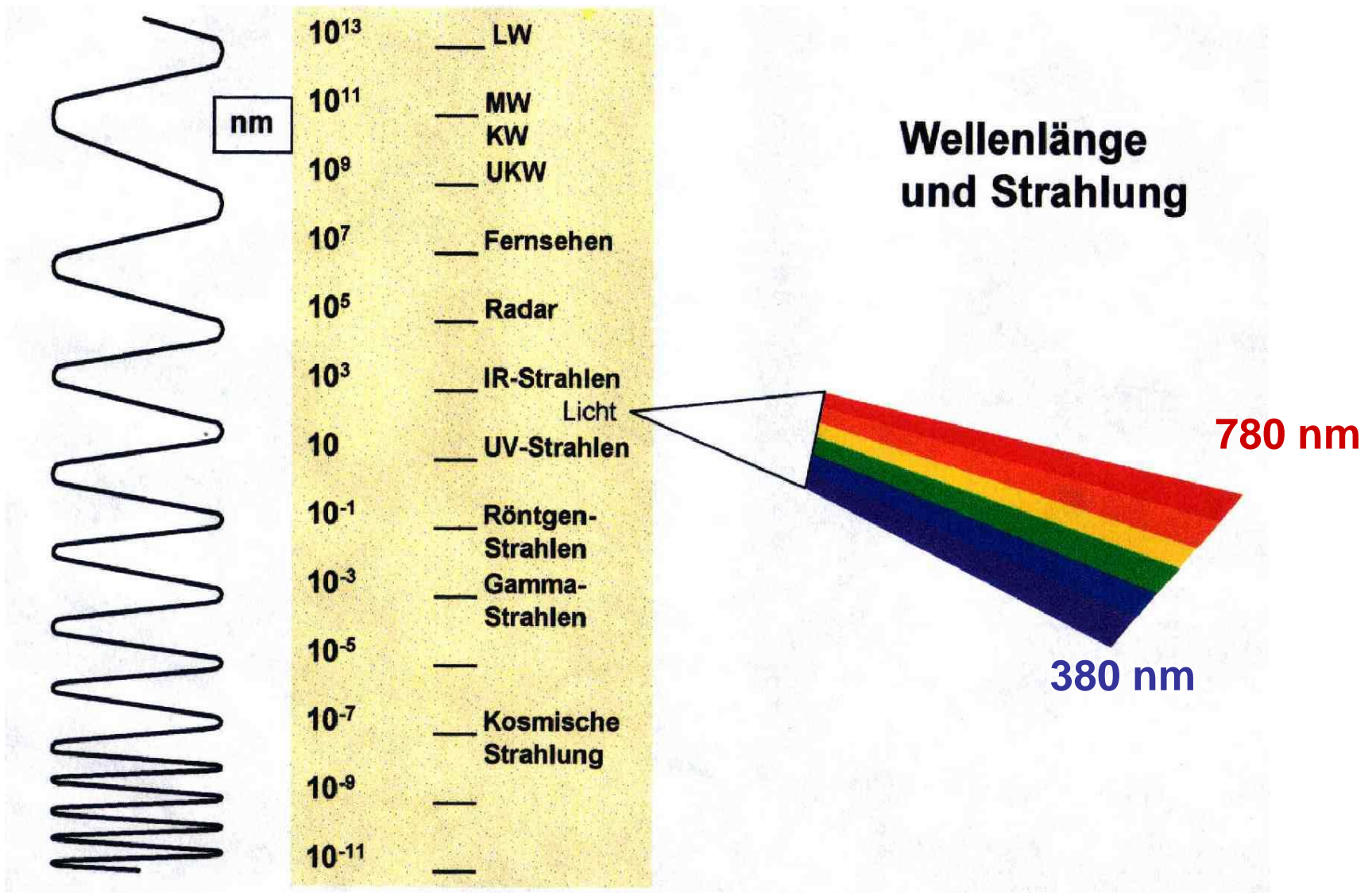
Encarta Enzyklopädie, © Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

$$c = f \cdot \lambda$$

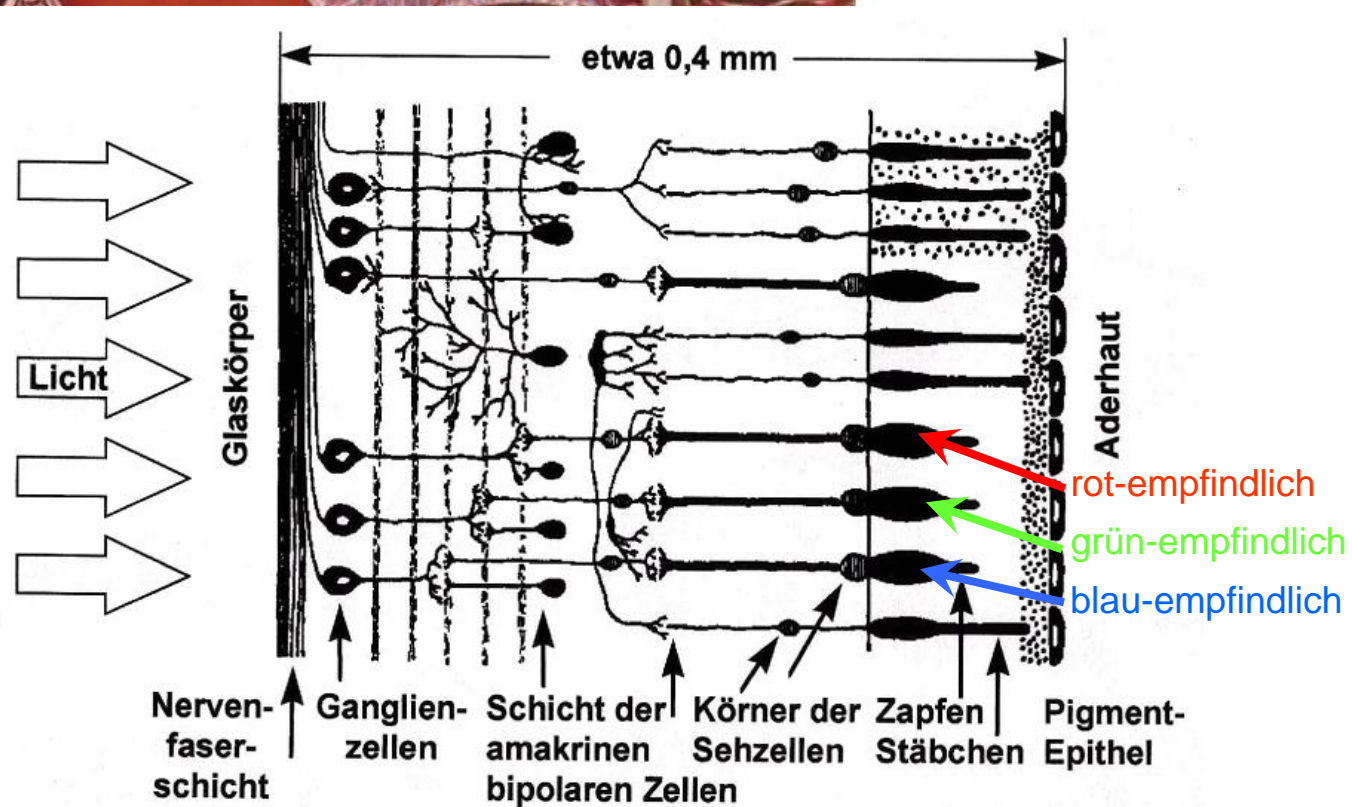
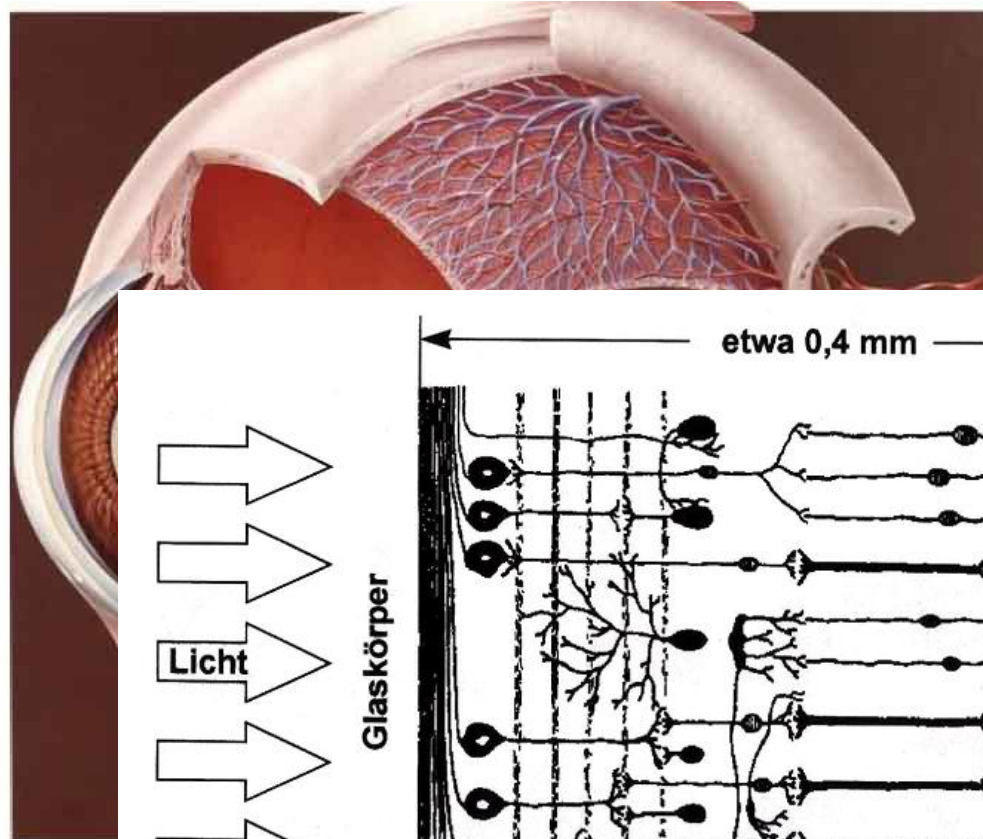
c: Lichtgeschwindigkeit ($\approx 300.000 \text{ km/sec}$)

f: Frequenz

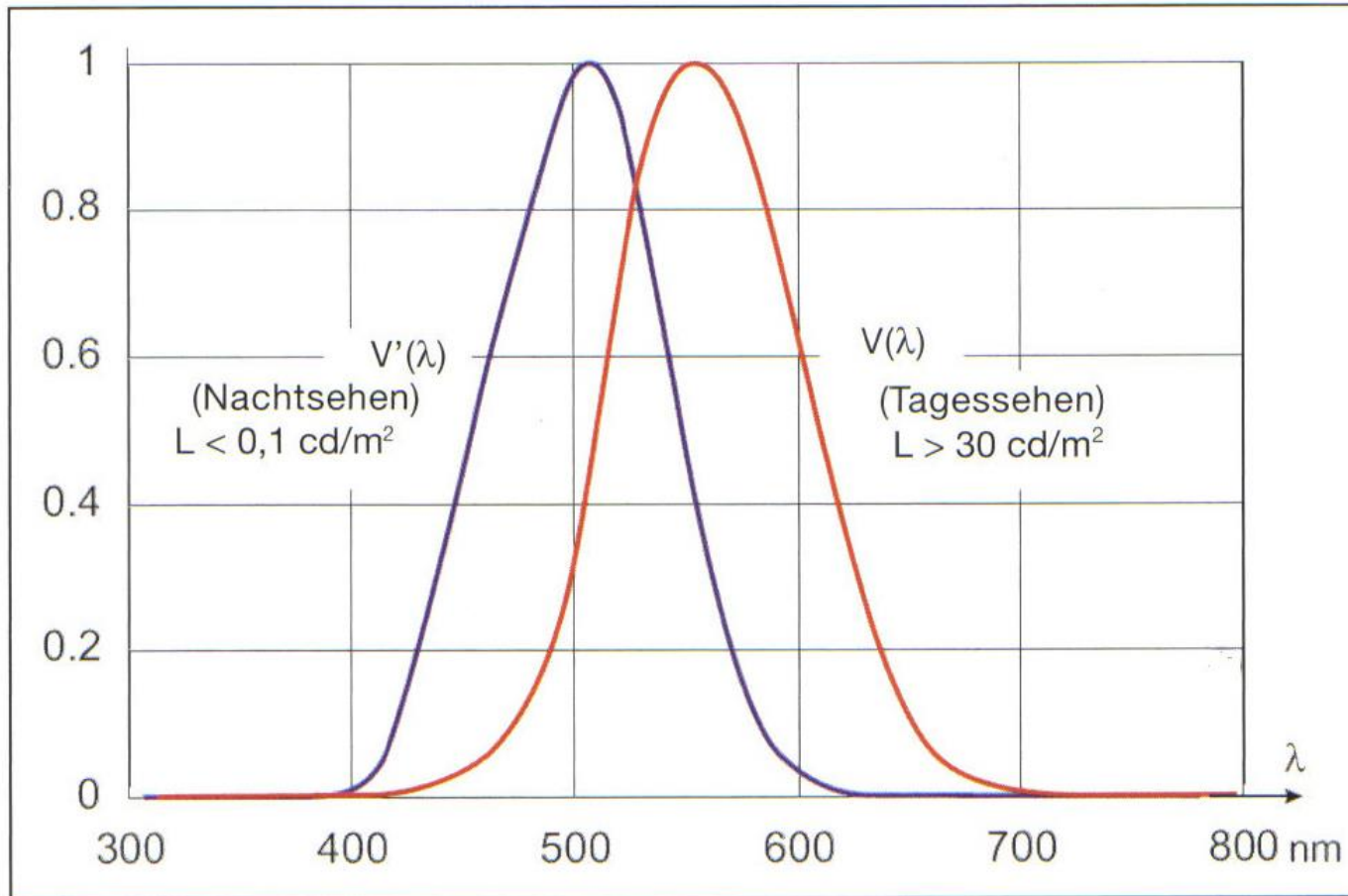
λ : Wellenlänge



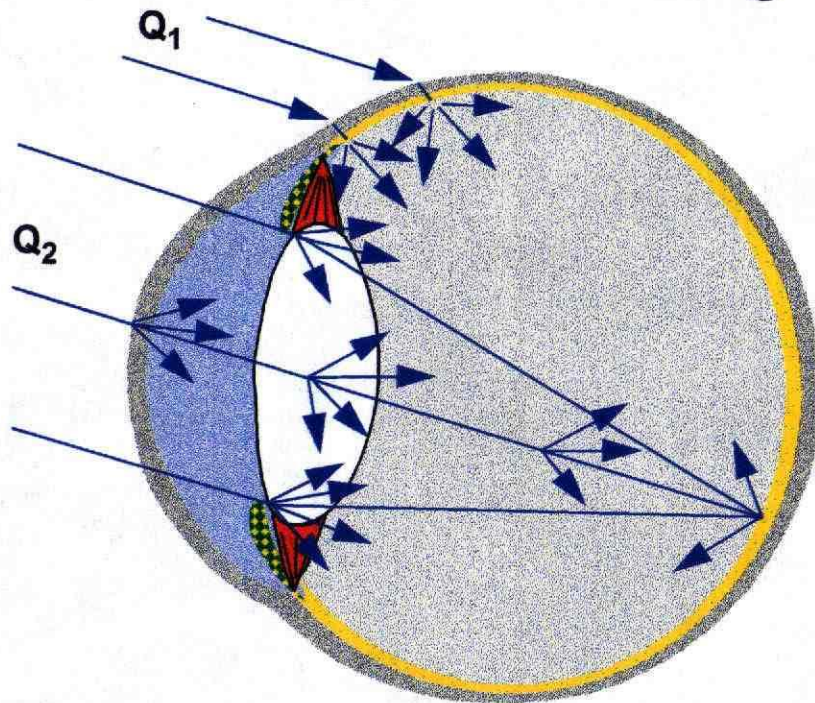




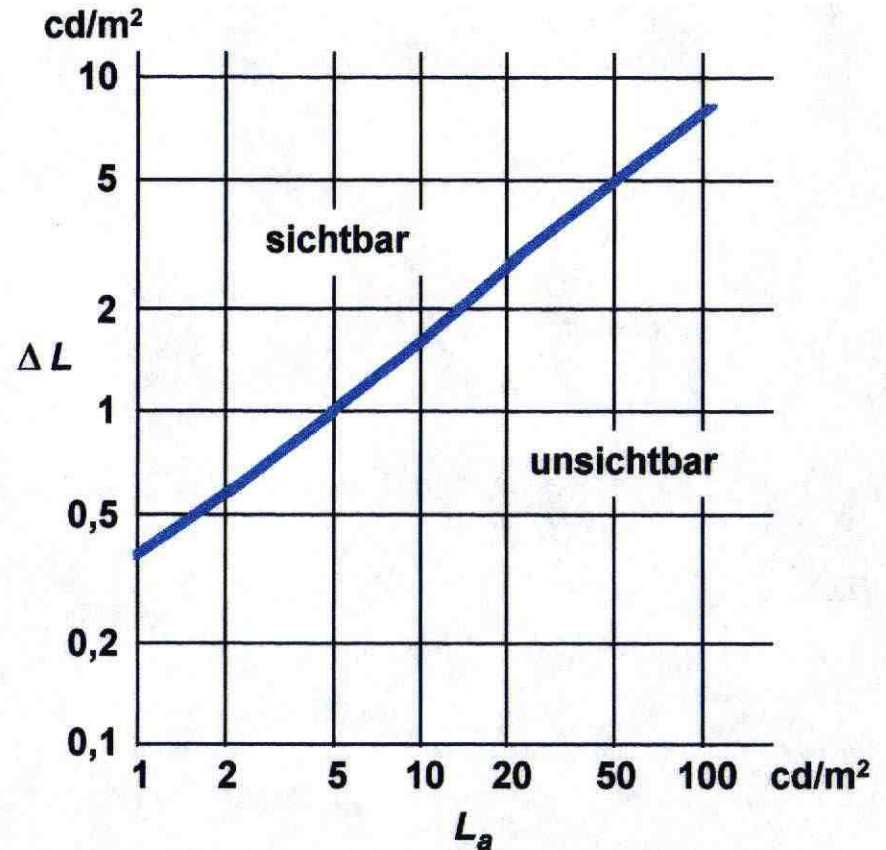
rel. spektrale Hellempfindlichkeitskurven



Blendung

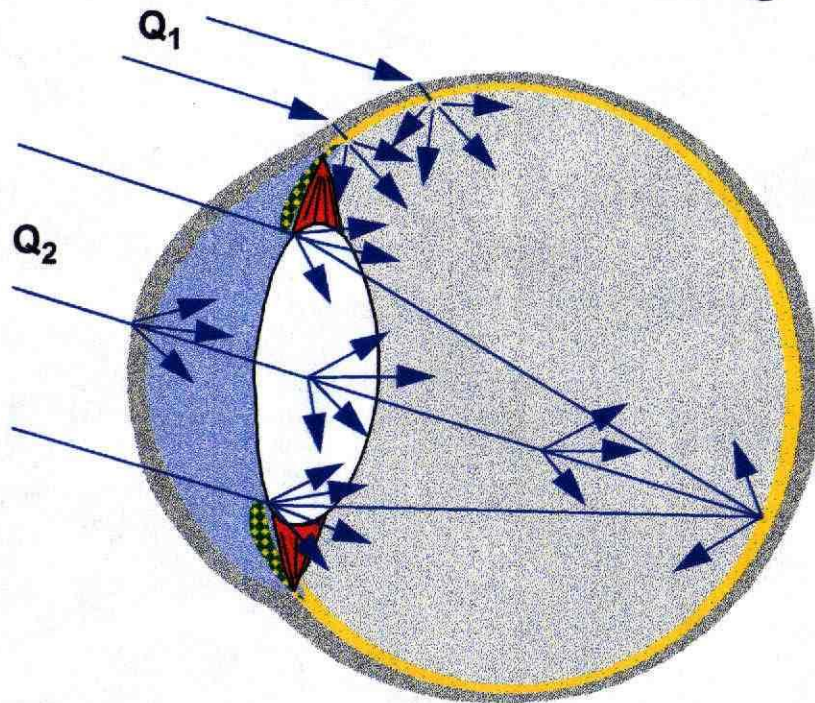


Streulicht im Auge durch Blendquellen $Q_1 - Q_2$

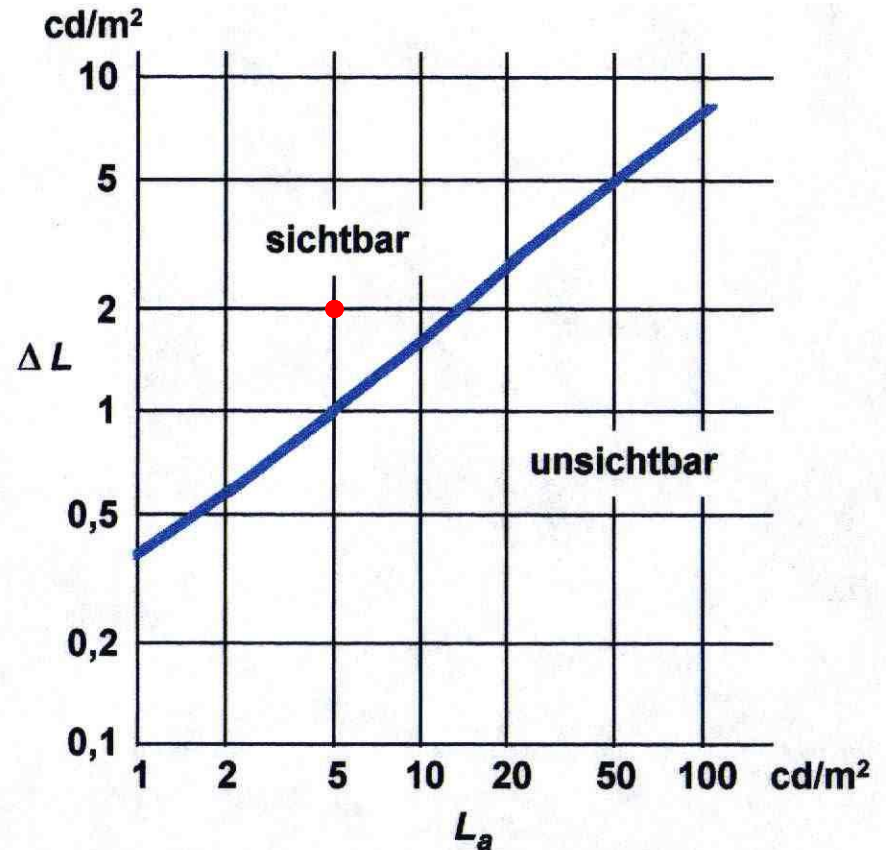


Erforderlicher Leuchtdichteunterschied ΔL in Abhängigkeit von der Adaptationsleuchtdichte L_a um ein Sehobjekt entsprechend einem Sehwinkel von 3' gerade erkennen zu können.

Blendung

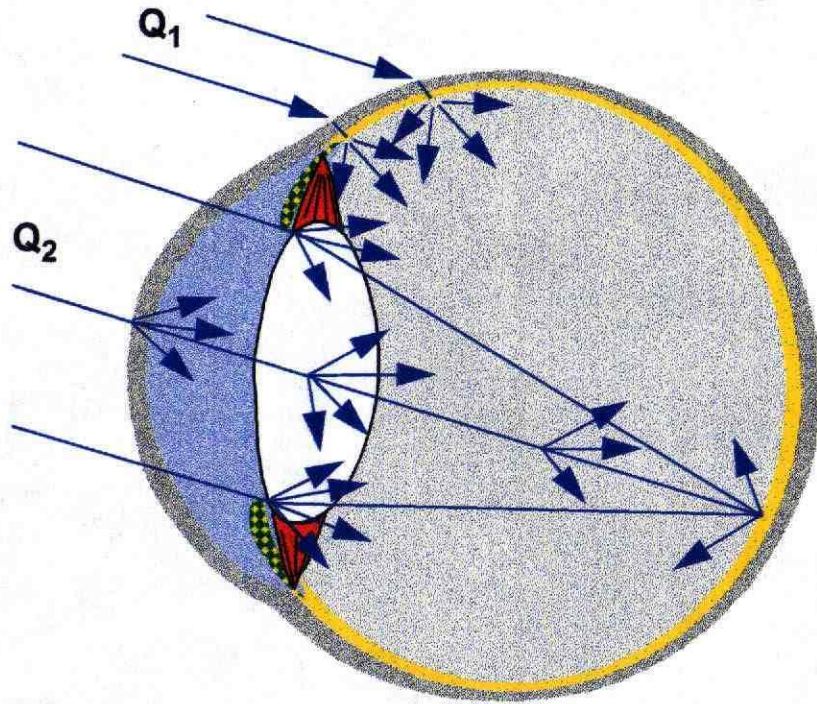


Streulicht im Auge durch Blendquellen $Q_1 - Q_2$

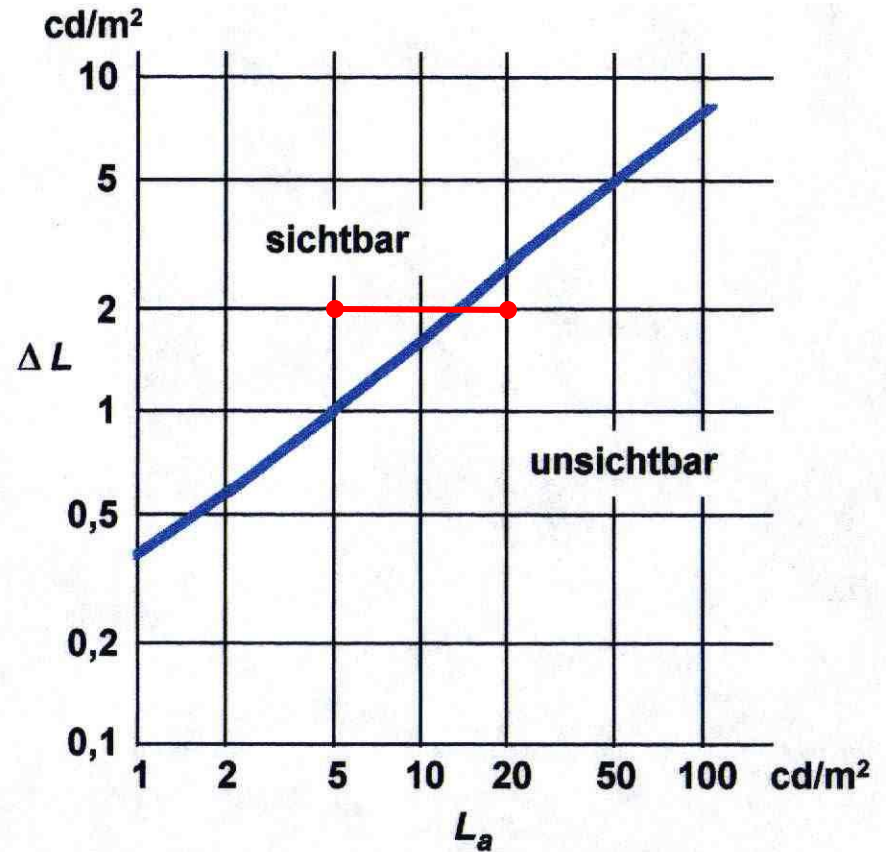


Erforderlicher Leuchtdichteunterschied ΔL in Abhängigkeit von der Adaptationsleuchtdichte L_a um ein Sehobjekt entsprechend einem Sehwinkel von $3'$ gerade erkennen zu können.

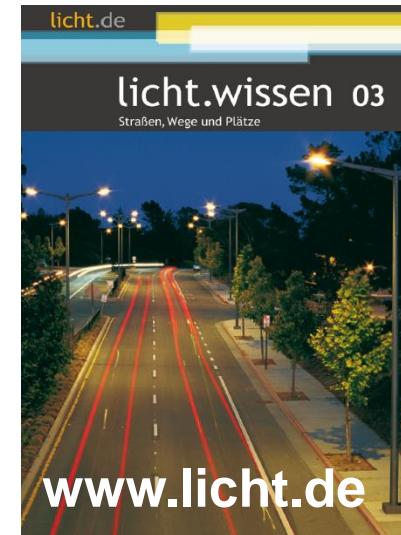
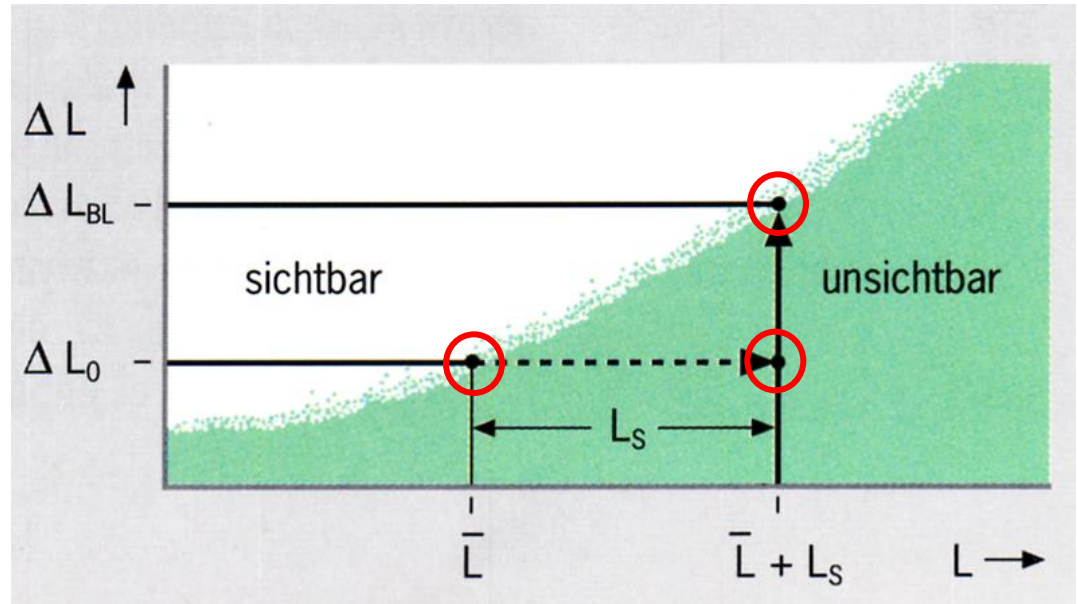
Blendung

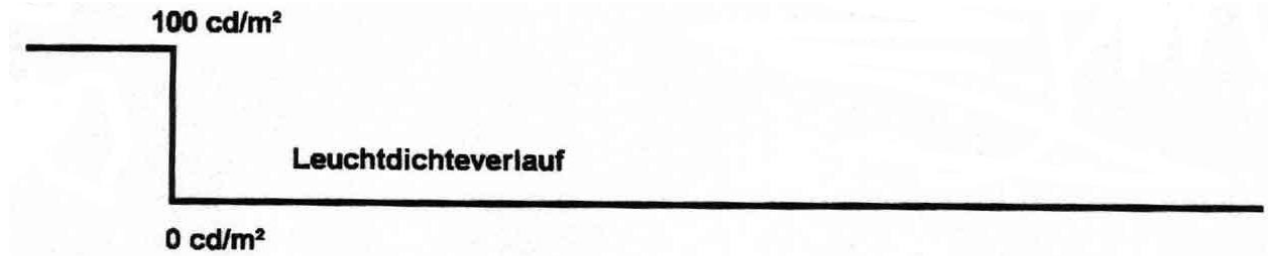


Streulicht im Auge durch Blendquellen $Q_1 - Q_2$

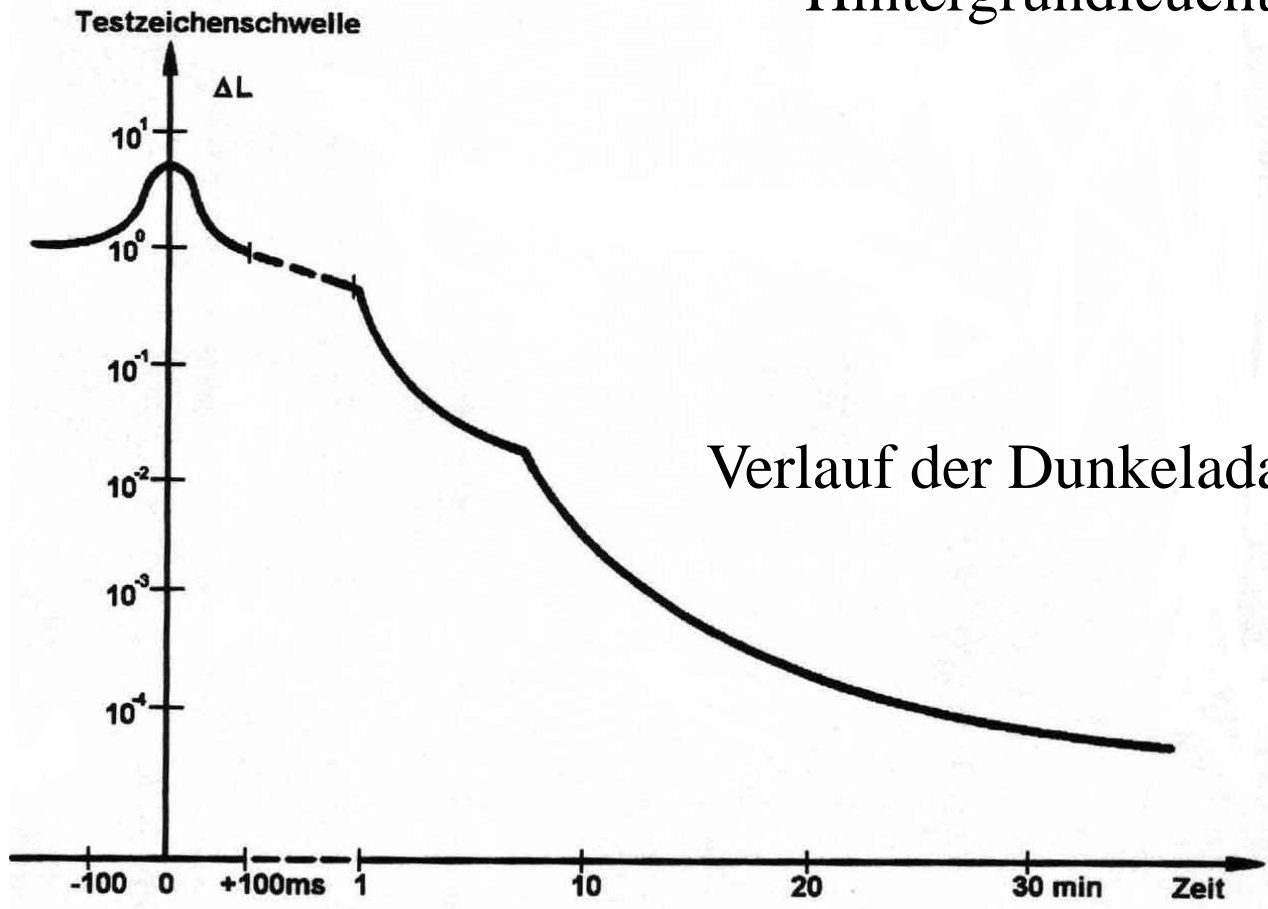


Erforderlicher Leuchtdichteunterschied ΔL in Abhängigkeit von der Adaptationsleuchtdichte L_a um ein Sehobjekt entsprechend einem Sehwinkel von $3'$ gerade erkennen zu können.

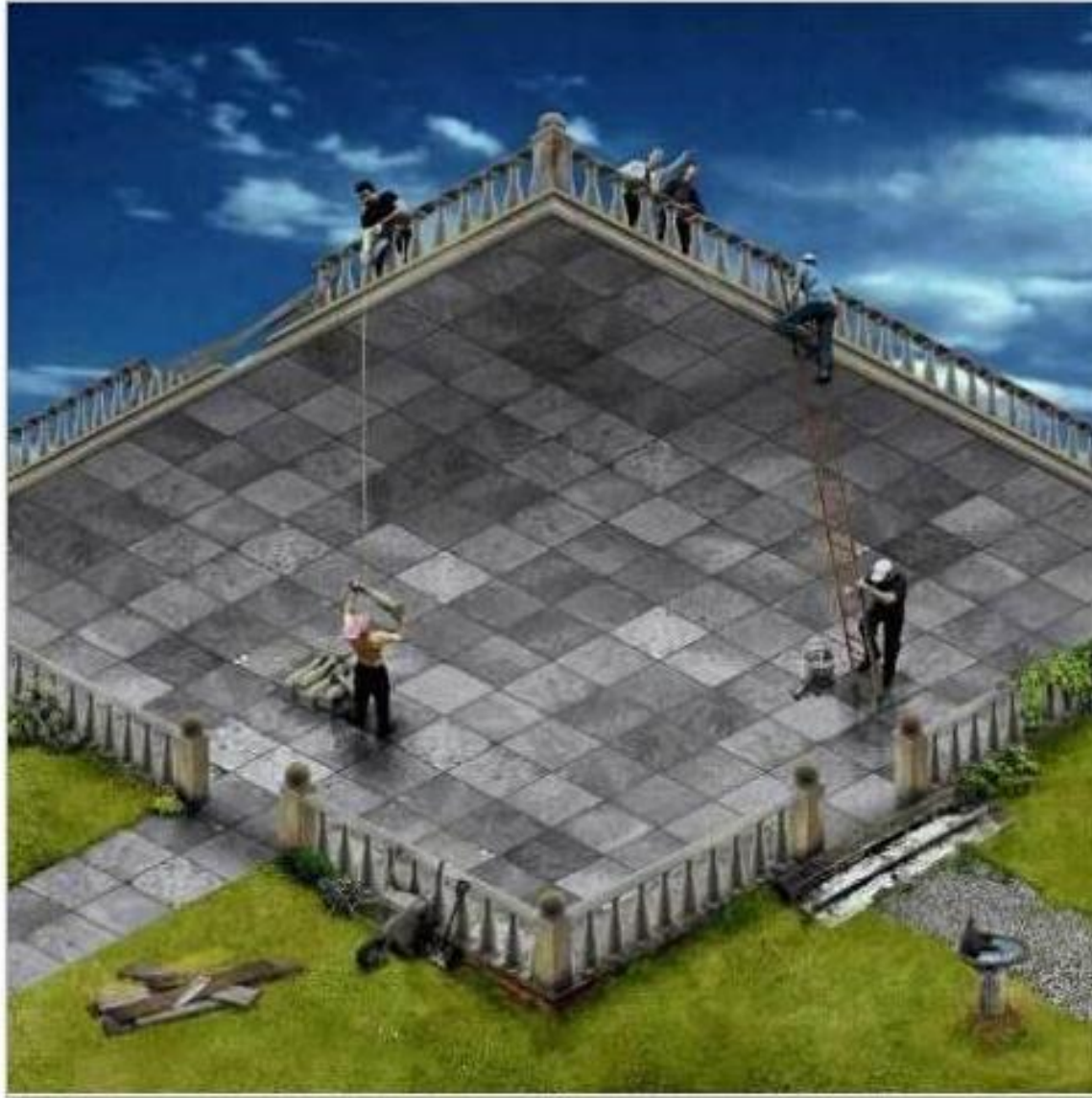


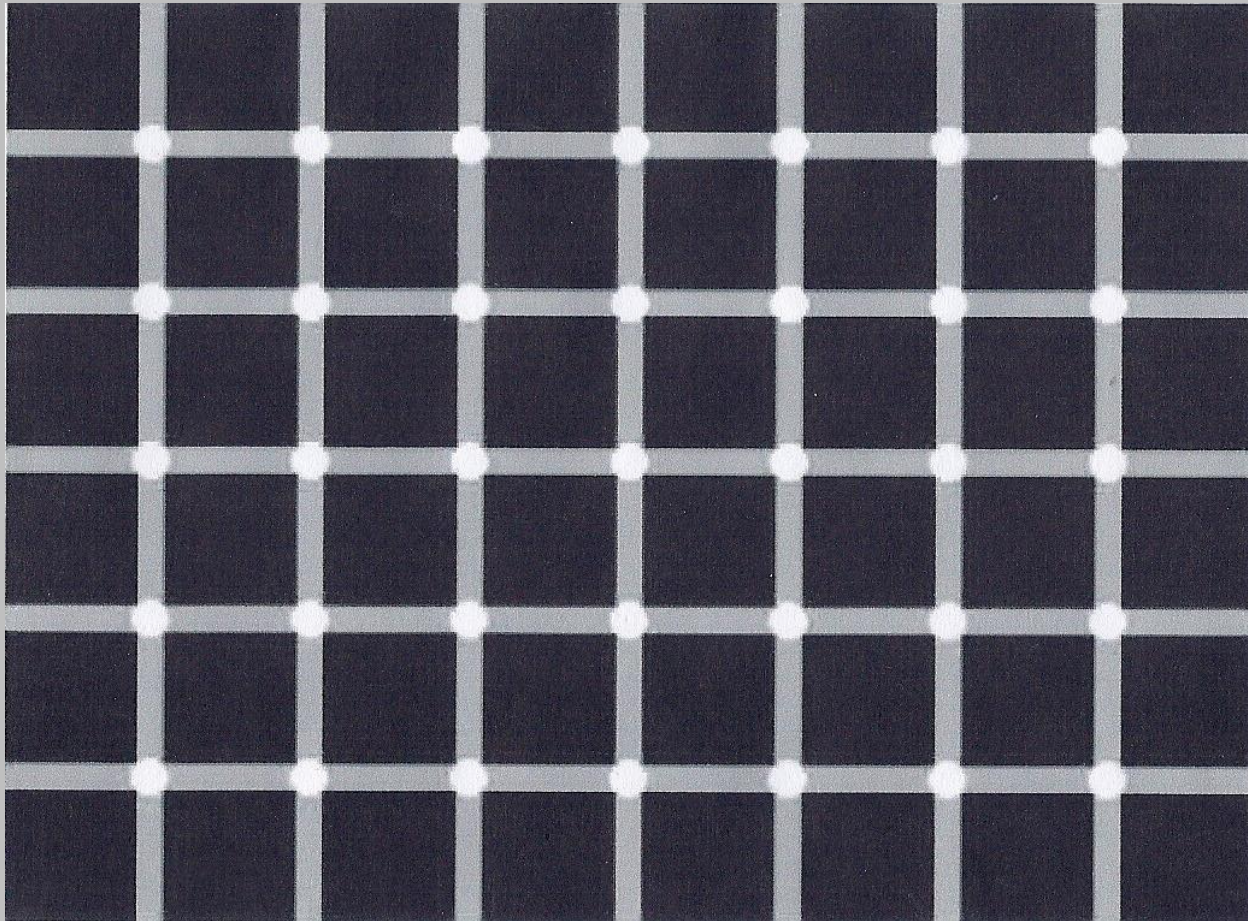


Hintergrundleuchtdichte









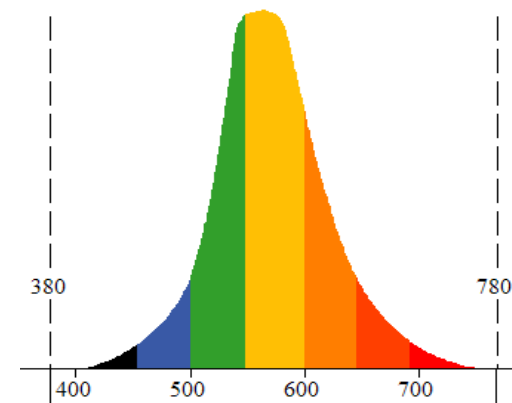
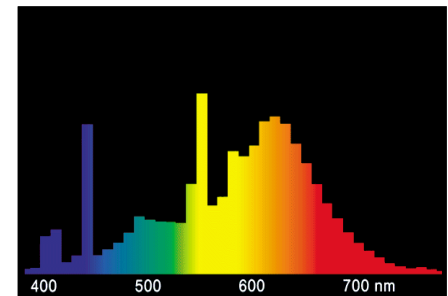


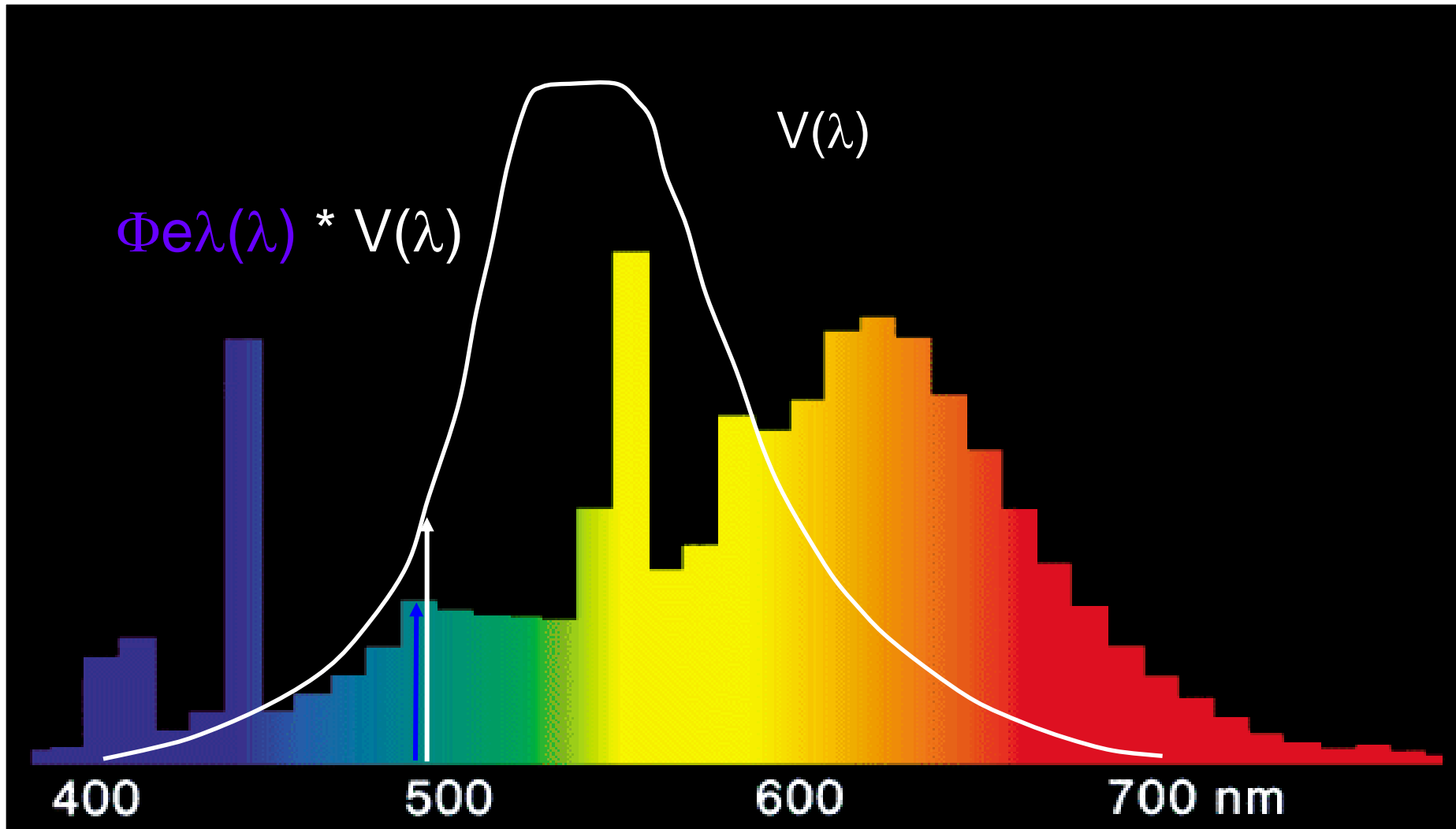
Von den strahlungsphysikalischen Größen zu den lichttechnischen Größen

$$\Phi = K_m \int_{380nm}^{780nm} \Phi_{e\lambda}(\lambda) V(\lambda) d\lambda$$

$\Phi_{e\lambda}$: Strahlungsleistung

$V(\lambda)$ = rel. spektraler Hellempfindlichkeitsgrad





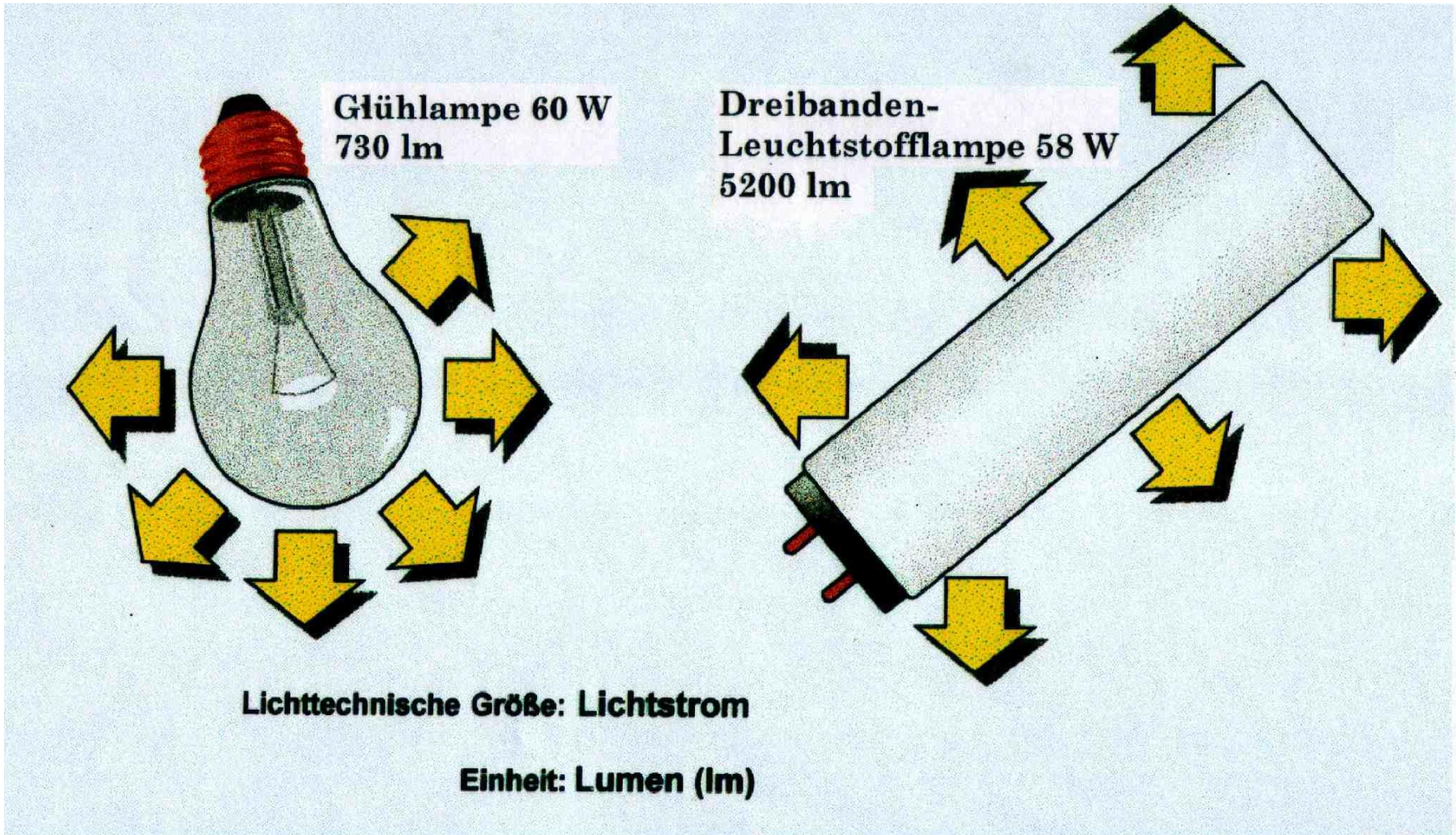
$$\Phi = K_m \int_{380nm}^{780nm} \Phi_{e\lambda}(\lambda) V(\lambda) d\lambda$$

$K_m = 683 \text{ lm/W}$ (Photometrisches Strahlungsäquivalent)

Φ : Lichtstrom [lm]

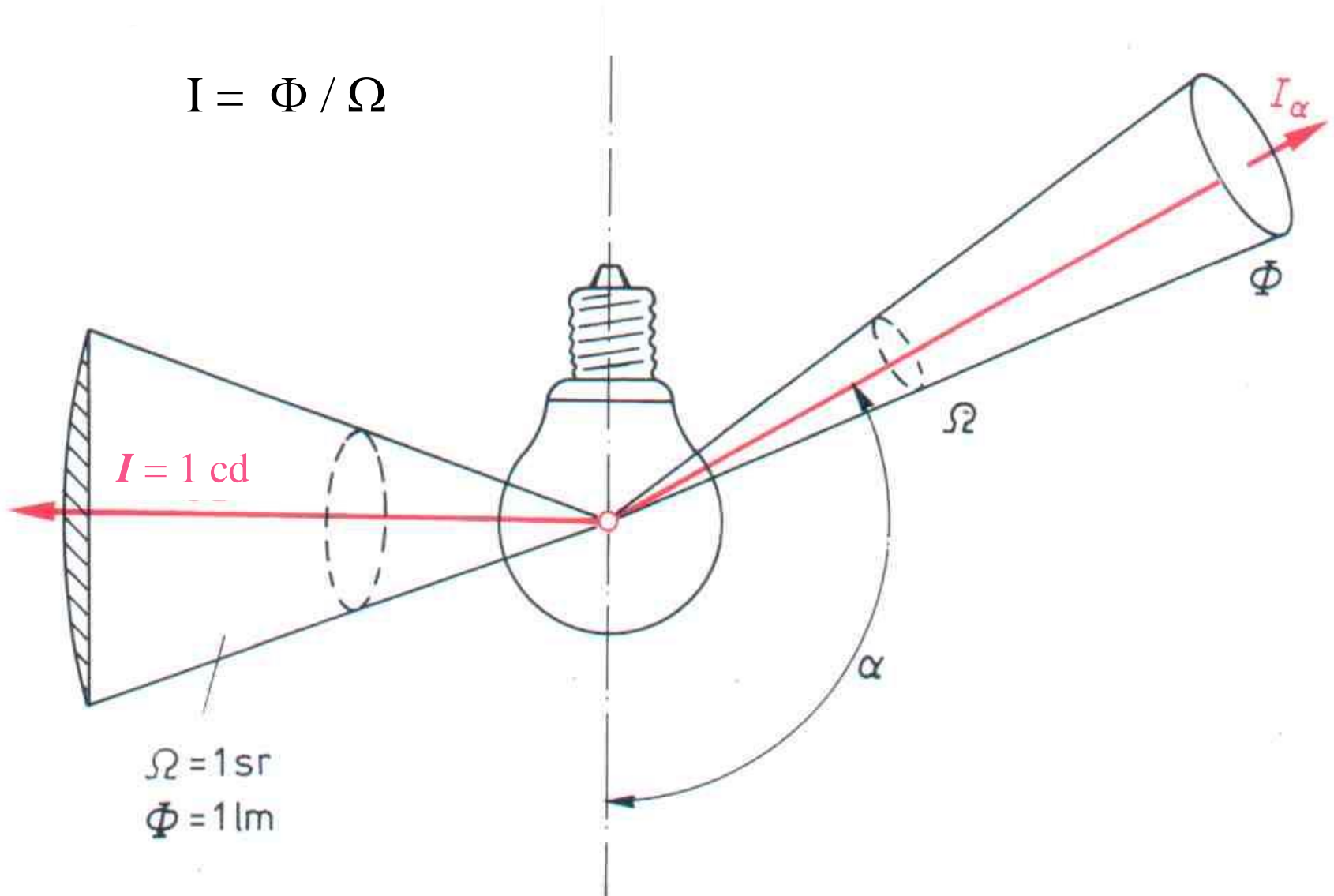
Ulbricht
Kugel



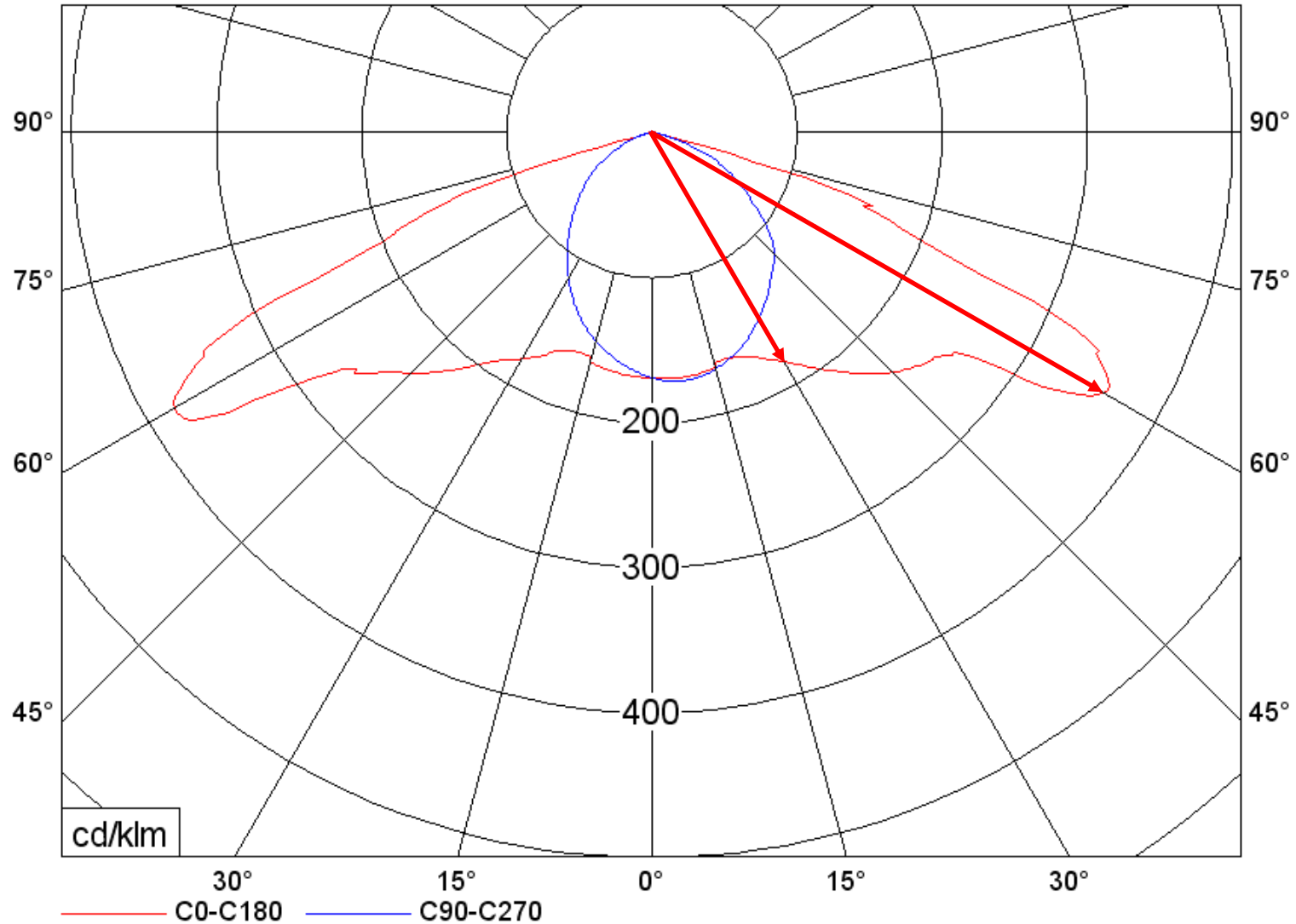


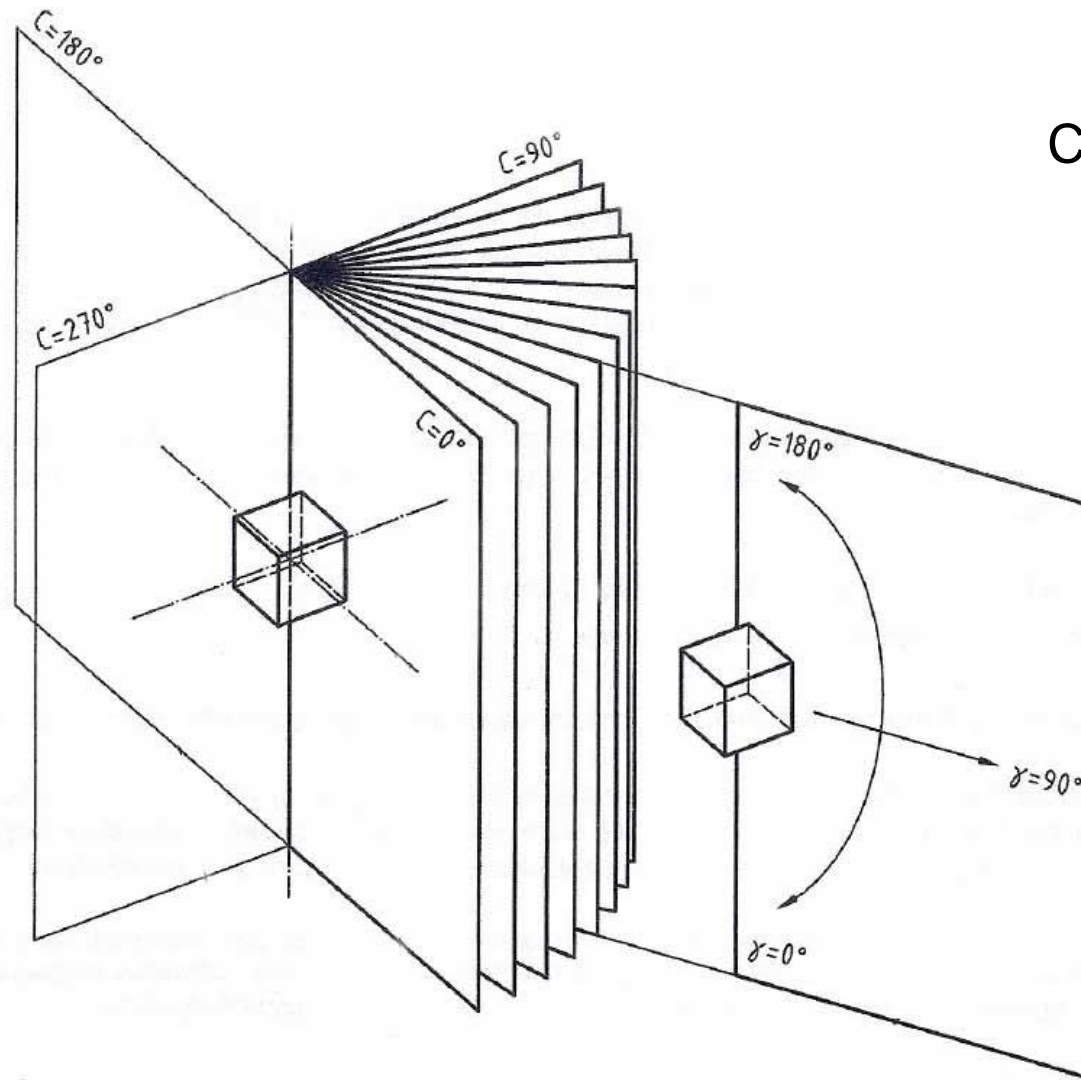
Lichttechnische Größe: Lichtstärke I

$$I = \Phi / \Omega$$



Relative Lichtstärkeverteilung (LVK) einer Straßenleuchte

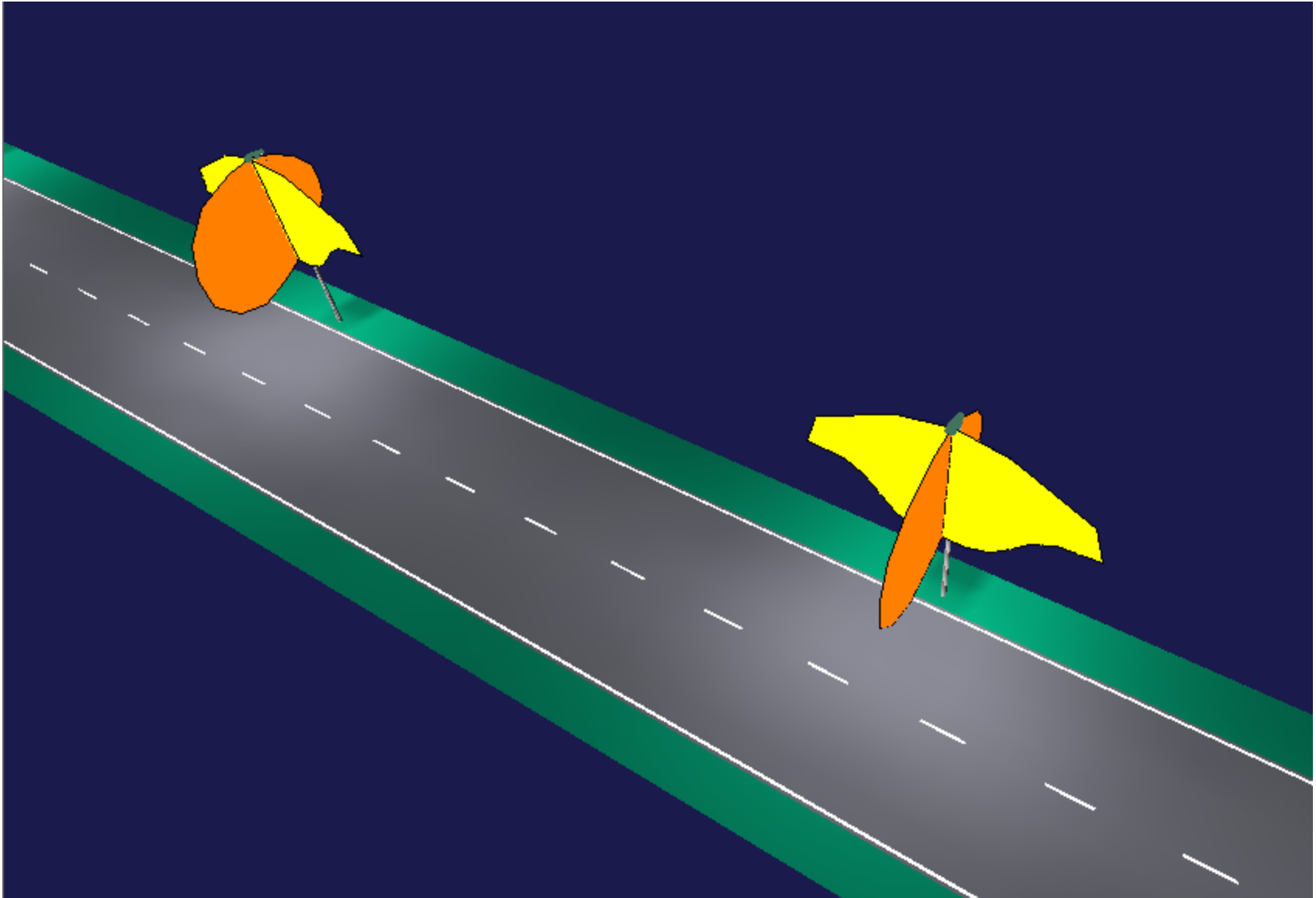




C-Ebenen

$$C_0 - C_{360} : 5^\circ, \quad \gamma : 2,5^\circ$$

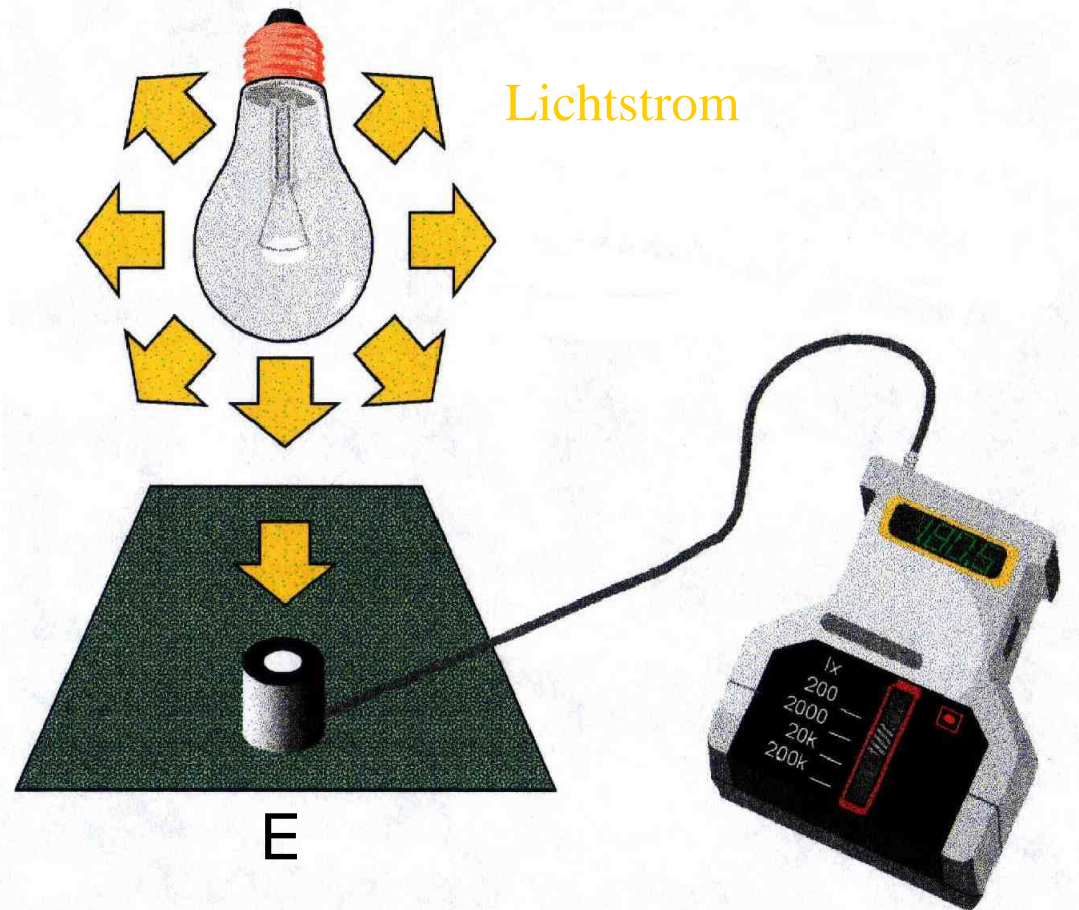
Quelle: EN 13032-1



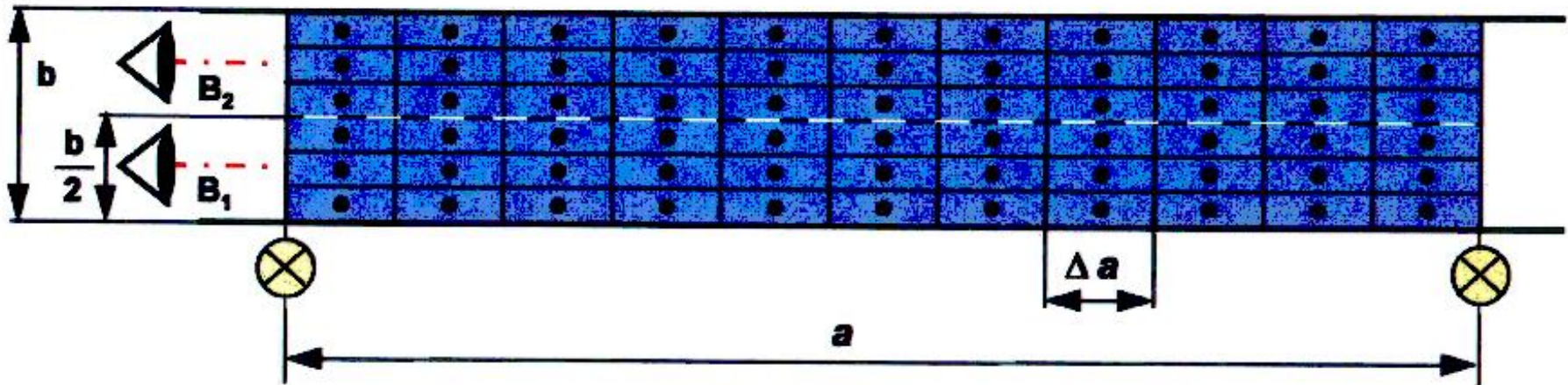
Lichttechnische Größe: **Beleuchtungsstärke E**

$$E = \Phi / A$$

$$lx = lm / m^2$$

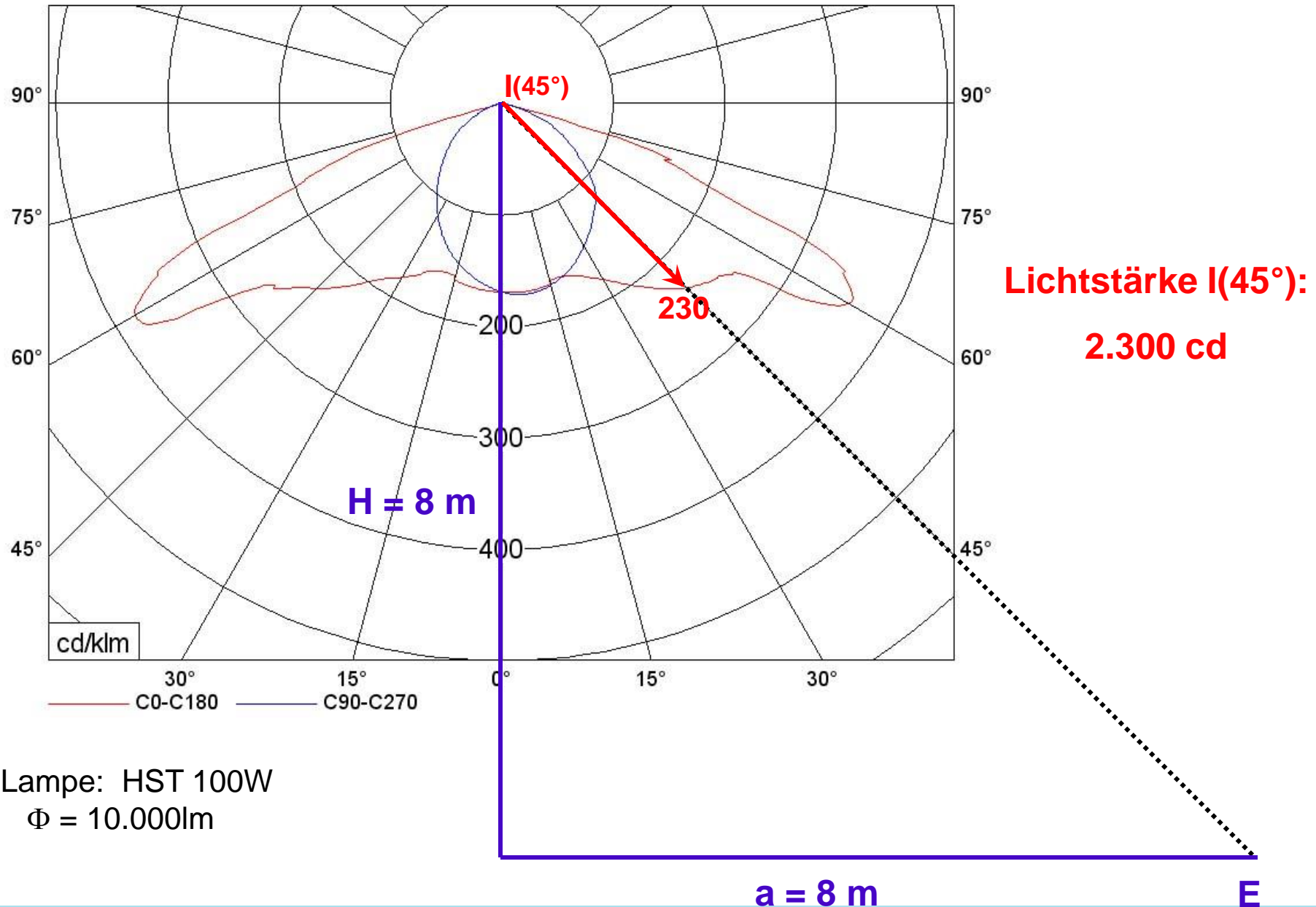


Definition des Teilfeldrasters bei einer Straße mit zwei Fahrstreifen



a Lichtpunktabstand in m
 Δa Teilfeldlänge in m

EN 13201: $\Delta a = a / 10$, max. 3 m

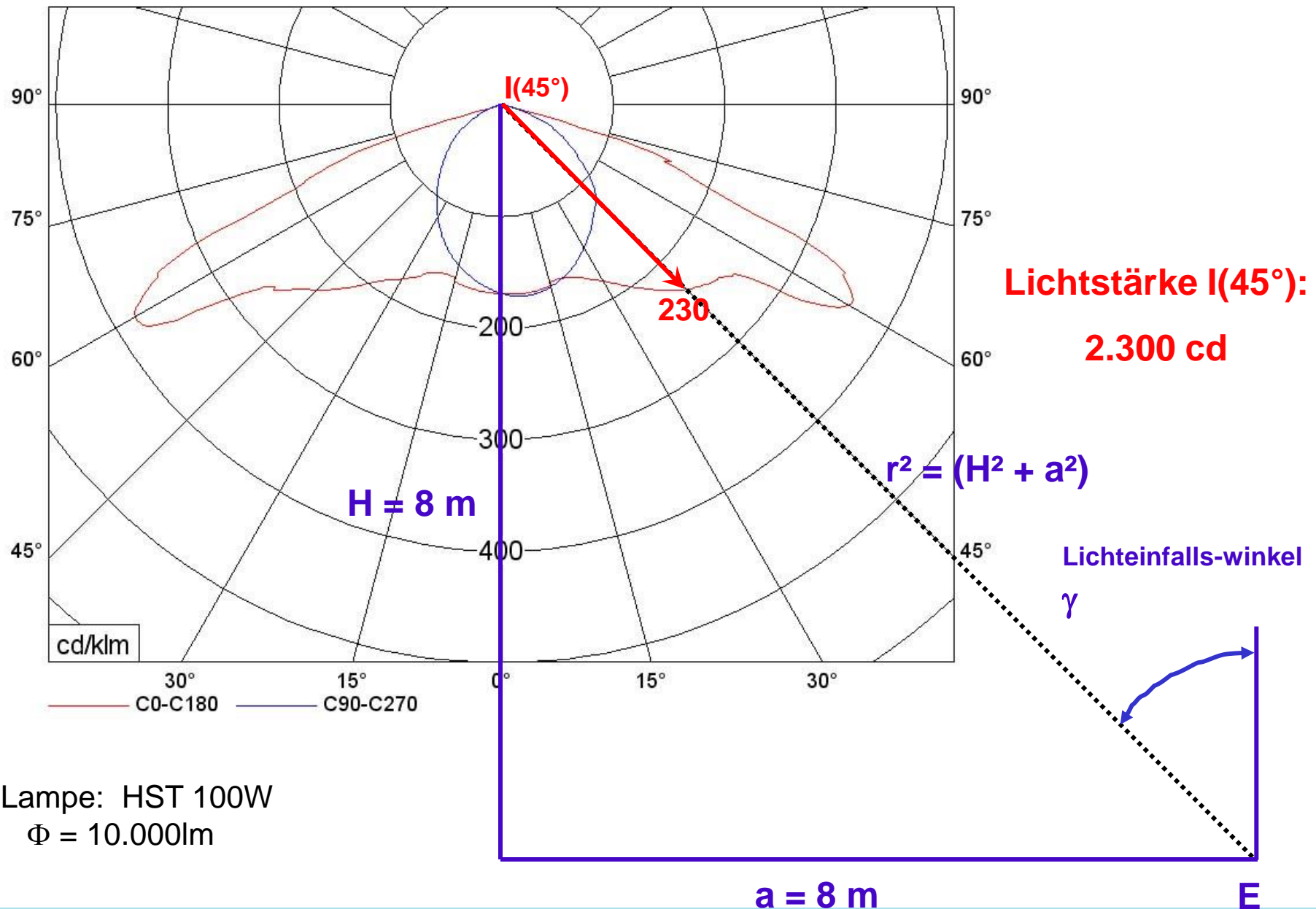


Lampe: HST 100W
 $\Phi = 10.000 \text{ lm}$

Grundlagen der Berechnung

Photometrisches Entfernungsgesetz

$$E = \frac{I}{r^2} \cos \gamma$$



Lampe: HST 100W
 $\Phi = 10.000 \text{ lm}$

Grundlagen der Berechnung
Photometrisches Entfernungsgesetz

$$E = \frac{I}{r^2} \cos \gamma$$

$$E = \frac{2300}{64+64} \cos 45$$

$$E = 12,7 \text{ lx}$$

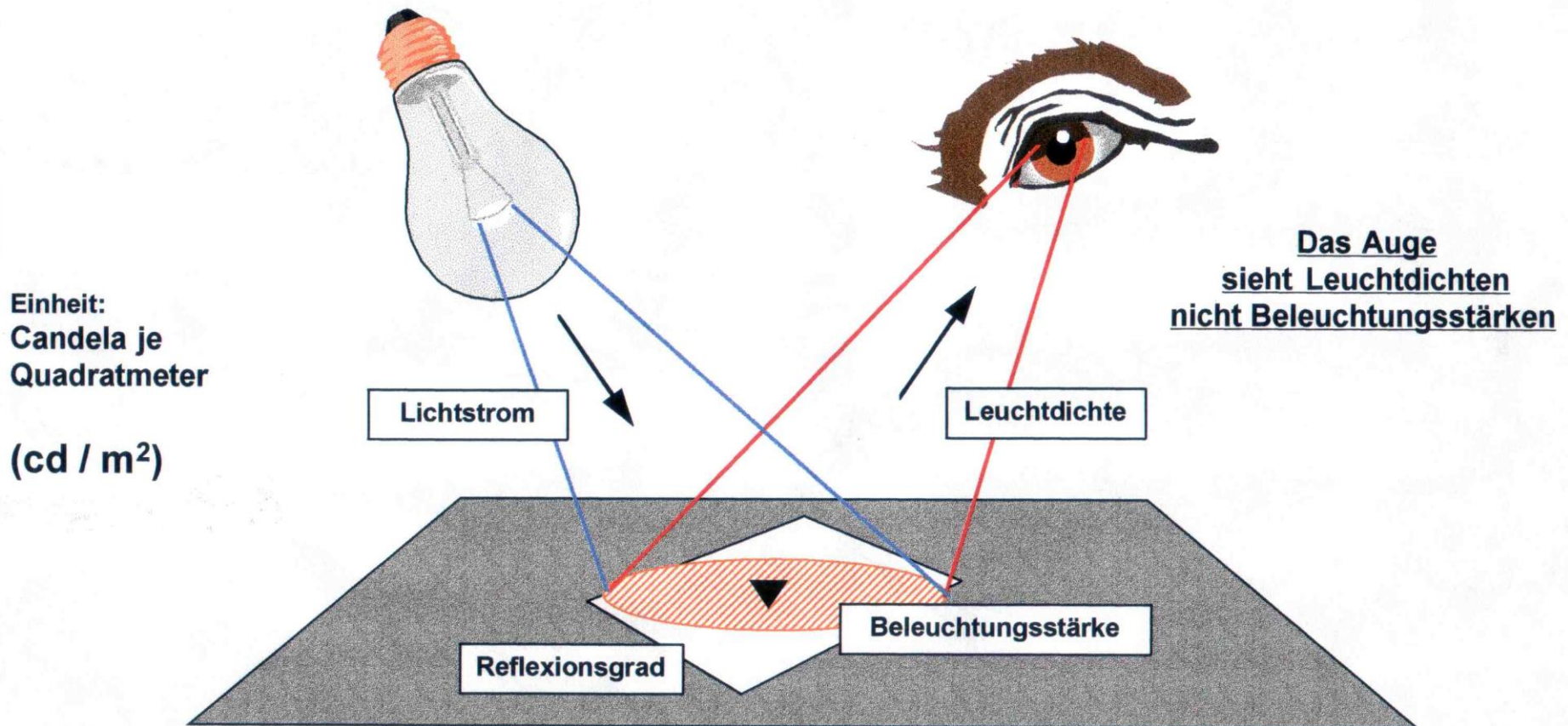
Grundlagen der Berechnung
Photometrisches Entfernungsgesetz

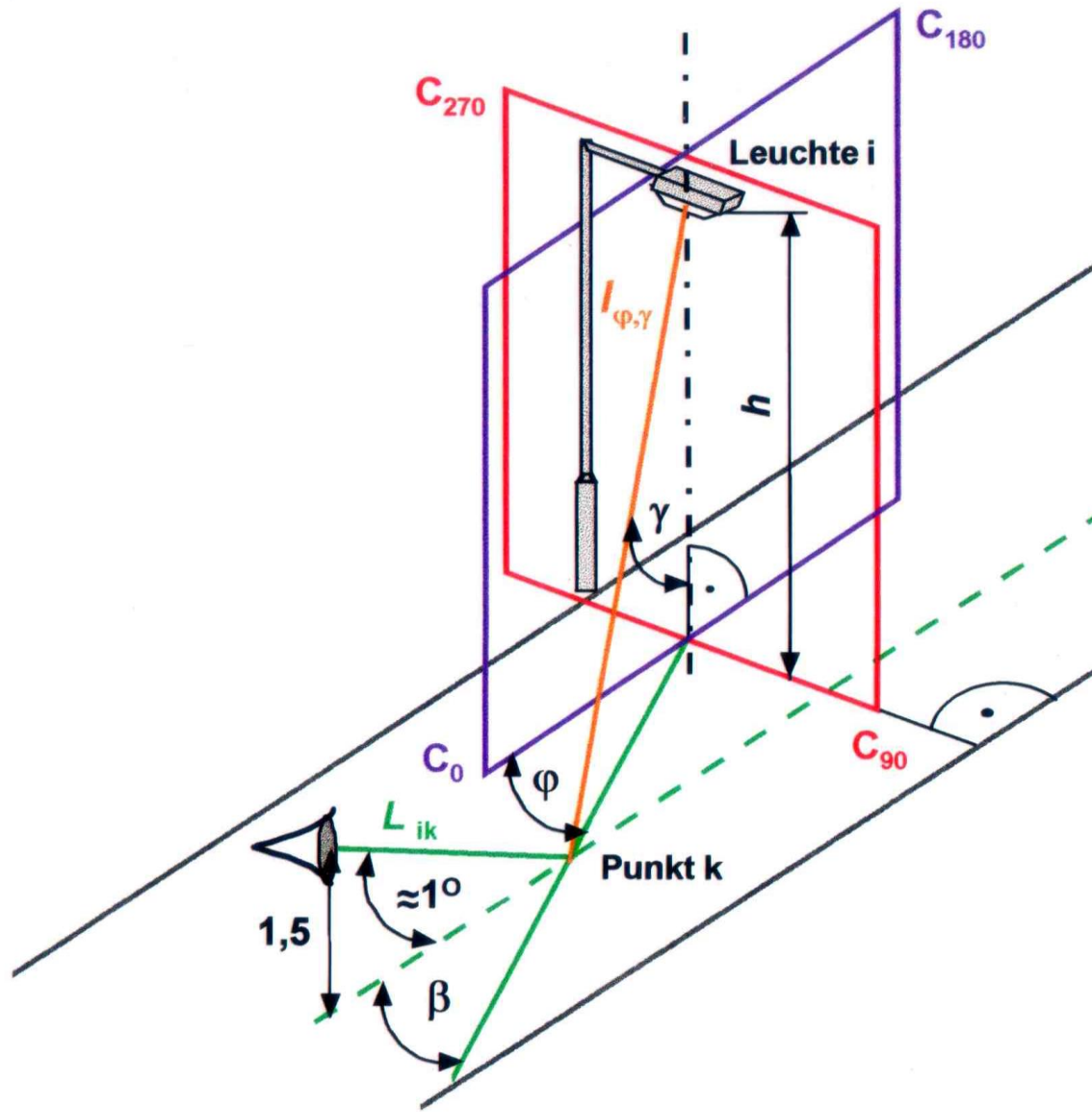
$$E = \frac{I}{r^2} \cos \gamma$$

$$\cos \gamma = 1 \quad \longrightarrow \quad I = Er^2$$



Lichttechnische Größe: **Leuchtdichte L**





Die Lampe in der Leuchte erzeugt einen bestimmten Lichtstrom

In Kombination mit Reflektor und Abschlußwanne ergibt sich eine bestimmte Lichtstärkeverteilung

Die Lichtstärke $I(\varphi, \gamma)$ erzeugt in Punkt k eine Beleuchtungsstärke E

Das Auge nimmt am Punkt k eine Leuchtdichte L wahr.

Sie ist abhängig von den lichttechnischen Eigenschaften der Fahrbahnoberfläche

Allgemeine Lampen-Kenngrößen

Lichtstrom

Φ [lm]

elektr. Leistung

P [W]

Lichtausbeute

$\eta = \Phi / P$ [lm / W]

Lichtfarbe

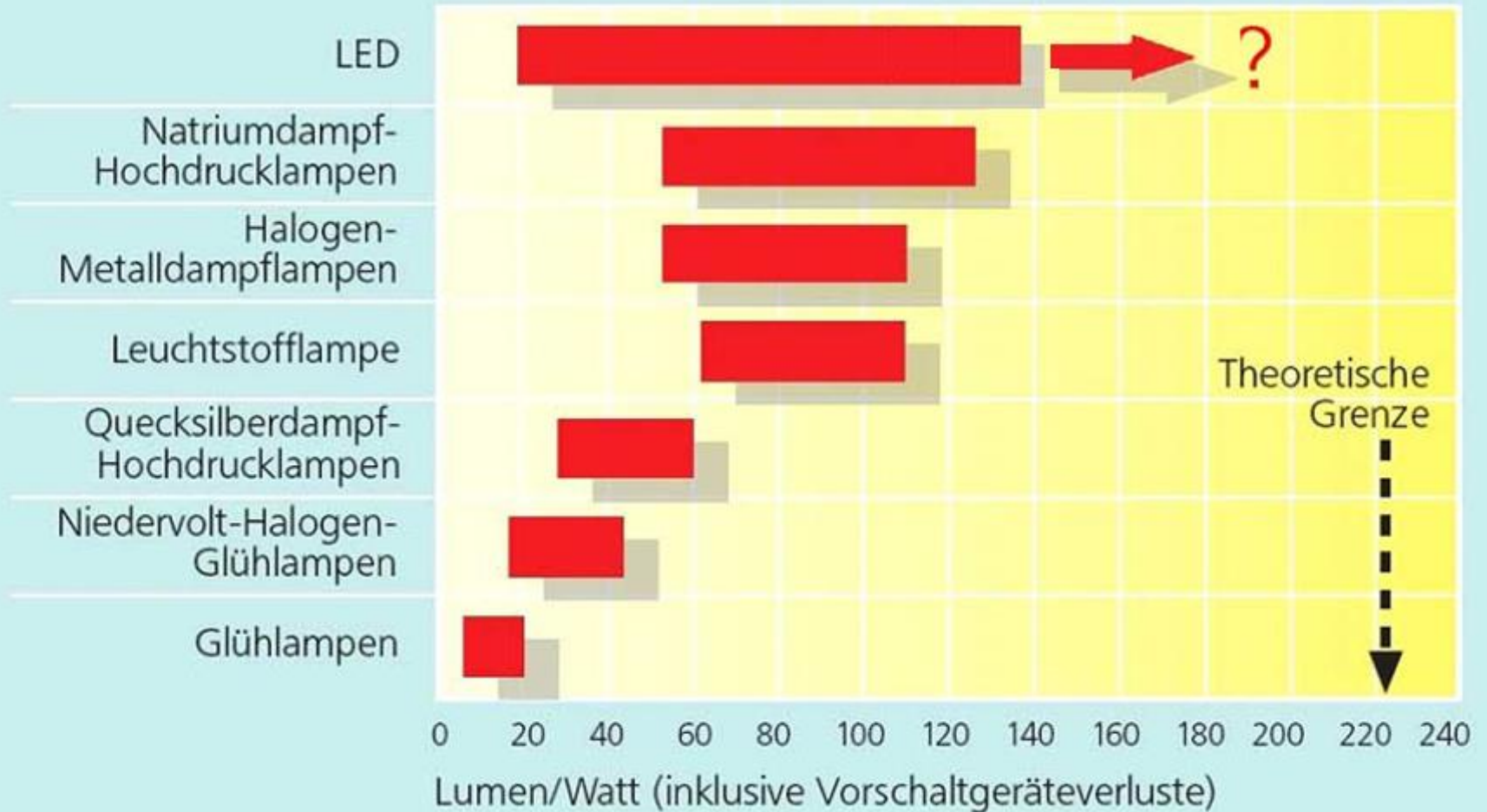
ww,

nw,

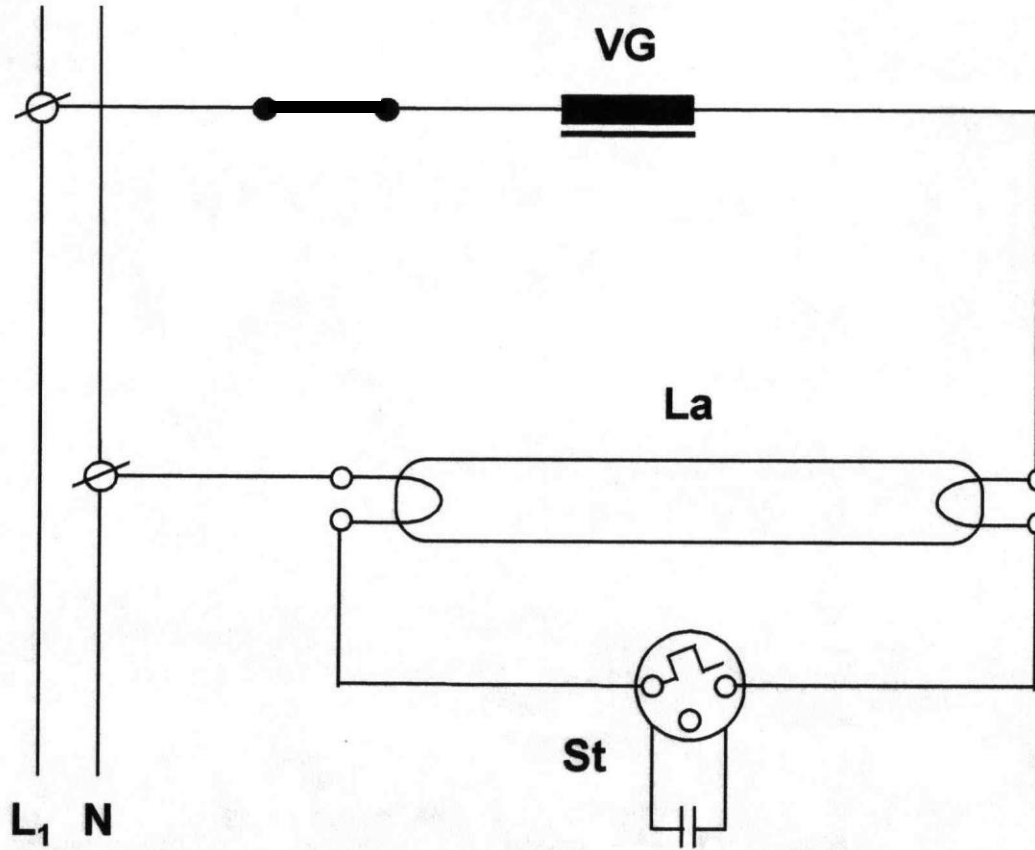
tw

Angabe des allgemeinen
Farbwiedergabeindex R_a

Effizienz der Lichtquellen

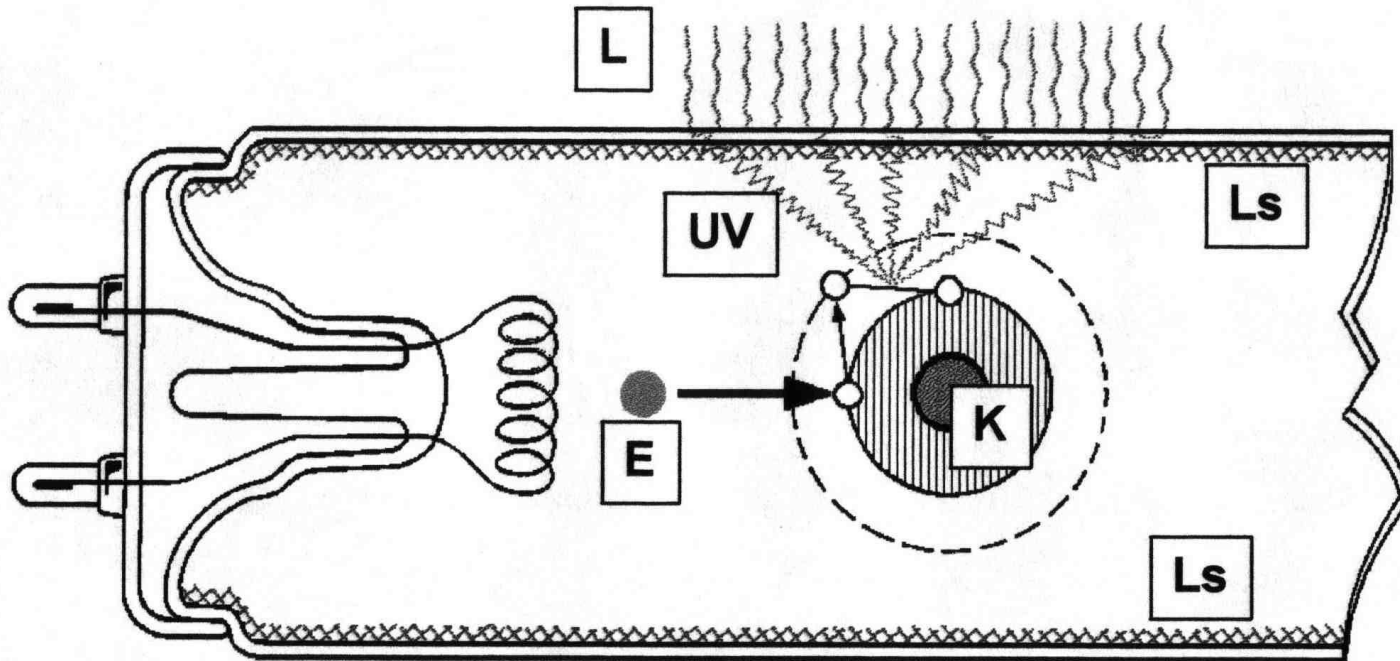


Schaltbild für Leuchtstofflampen



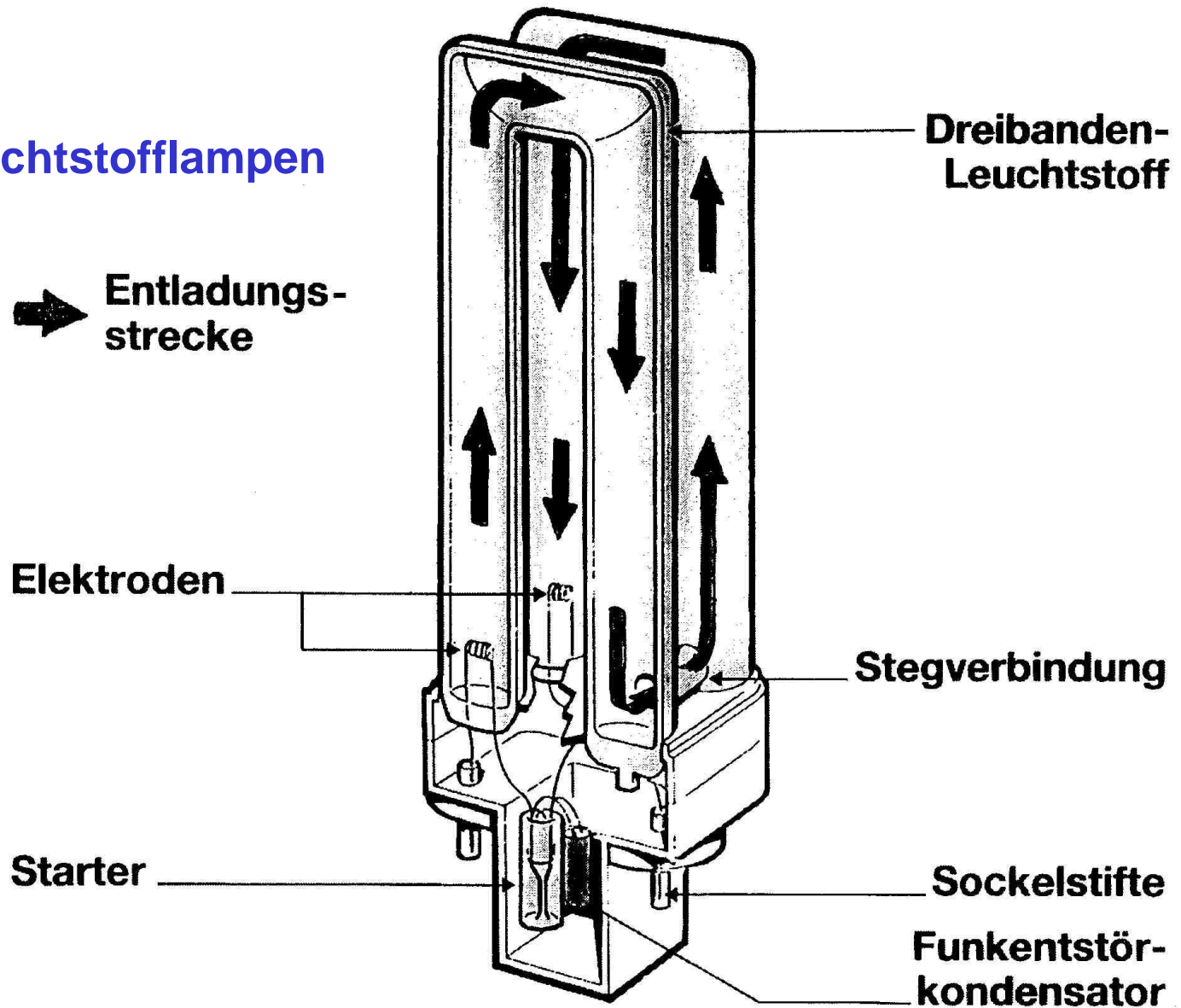
- S** **Schalter**
- VG** **Vorschaltgerät**
- La** **Lampe**
- St** **Starter**

Lichterzeugung in der Leuchtstofflampe



- Ls** Leuchtstoff
- K** Kern des Hg-Atoms
- E** Anregungselektron
- UV** UV-Strahlung
- L** Licht

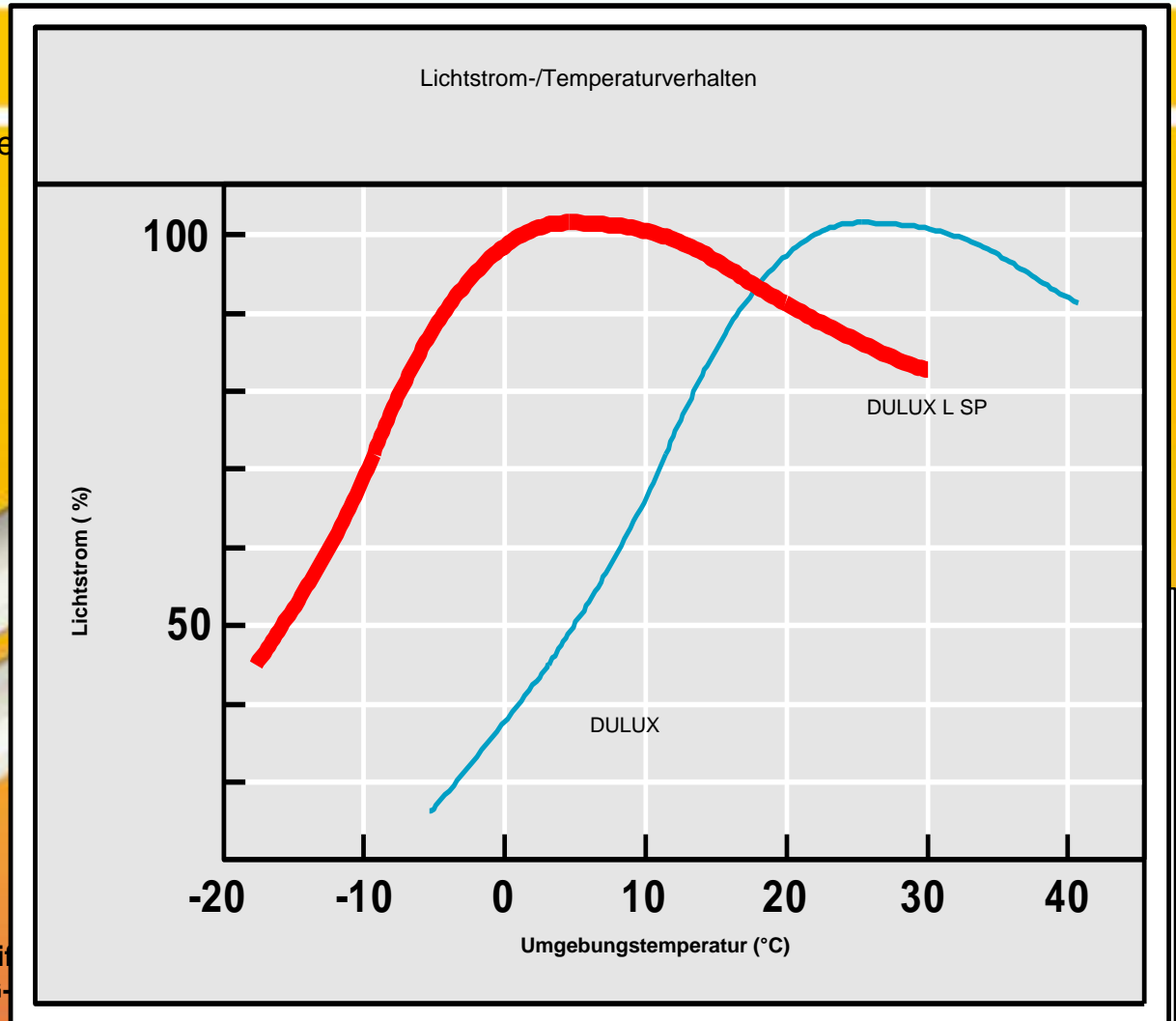
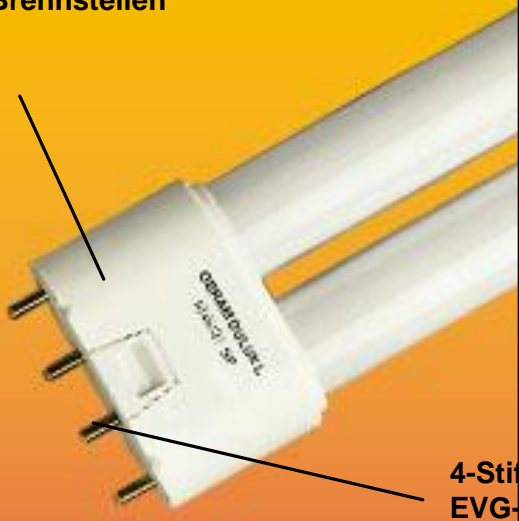
**Aufbau von
Kompaktleuchtstofflampen**



OSRAM DULUX® L SP

Spezial-Kompakt-Leuchtstofflampe
Außenbeleuchtung

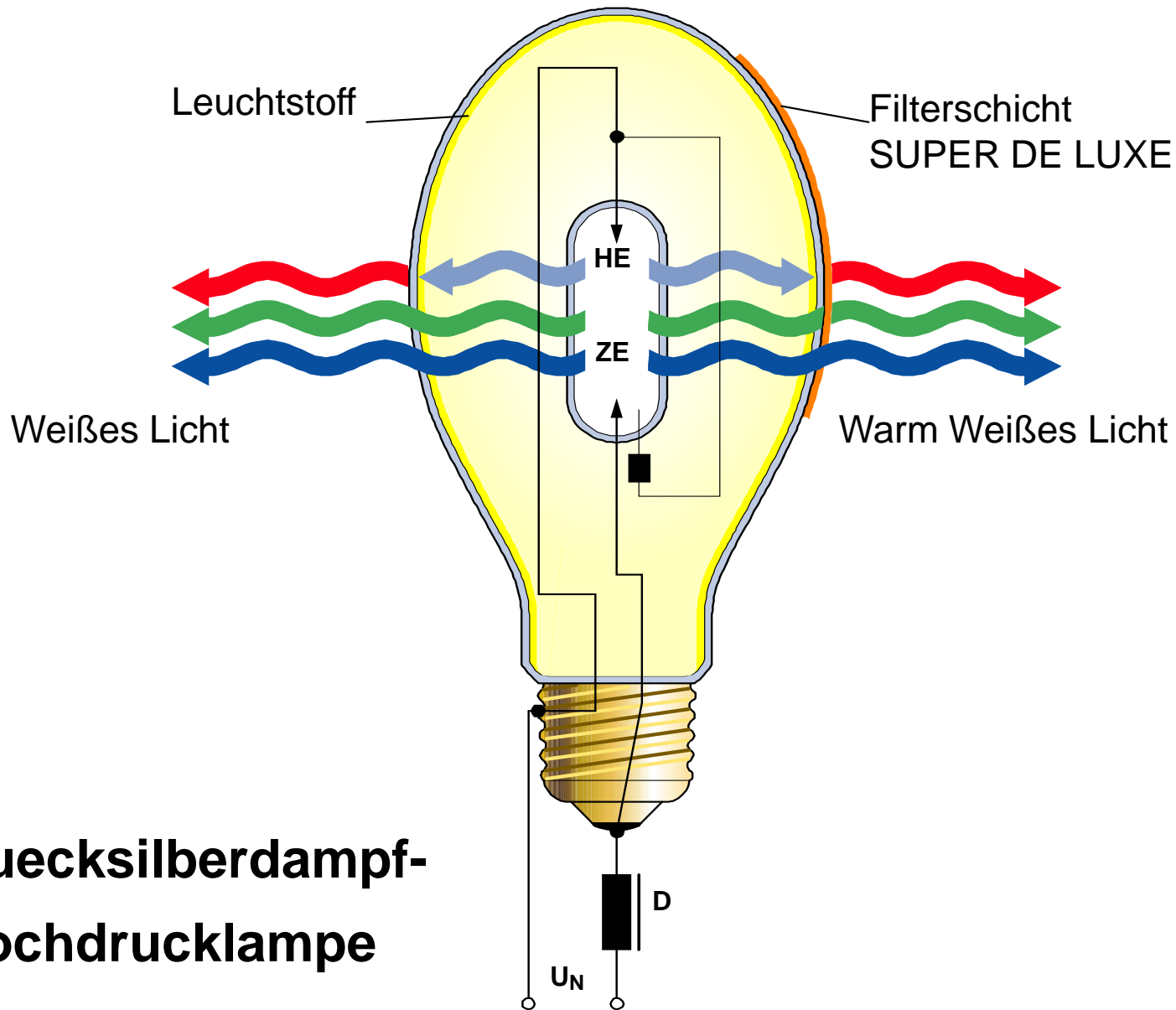
Gleicher Sockel 2G11
und gleiche elektrische
Daten wie bei DULUX L
ermöglichen den Einsatz
in denselben
Brennstellen



Ersatz für Gasreihenleuchten in Berlin







Quecksilberdampf- Hochdrucklampe

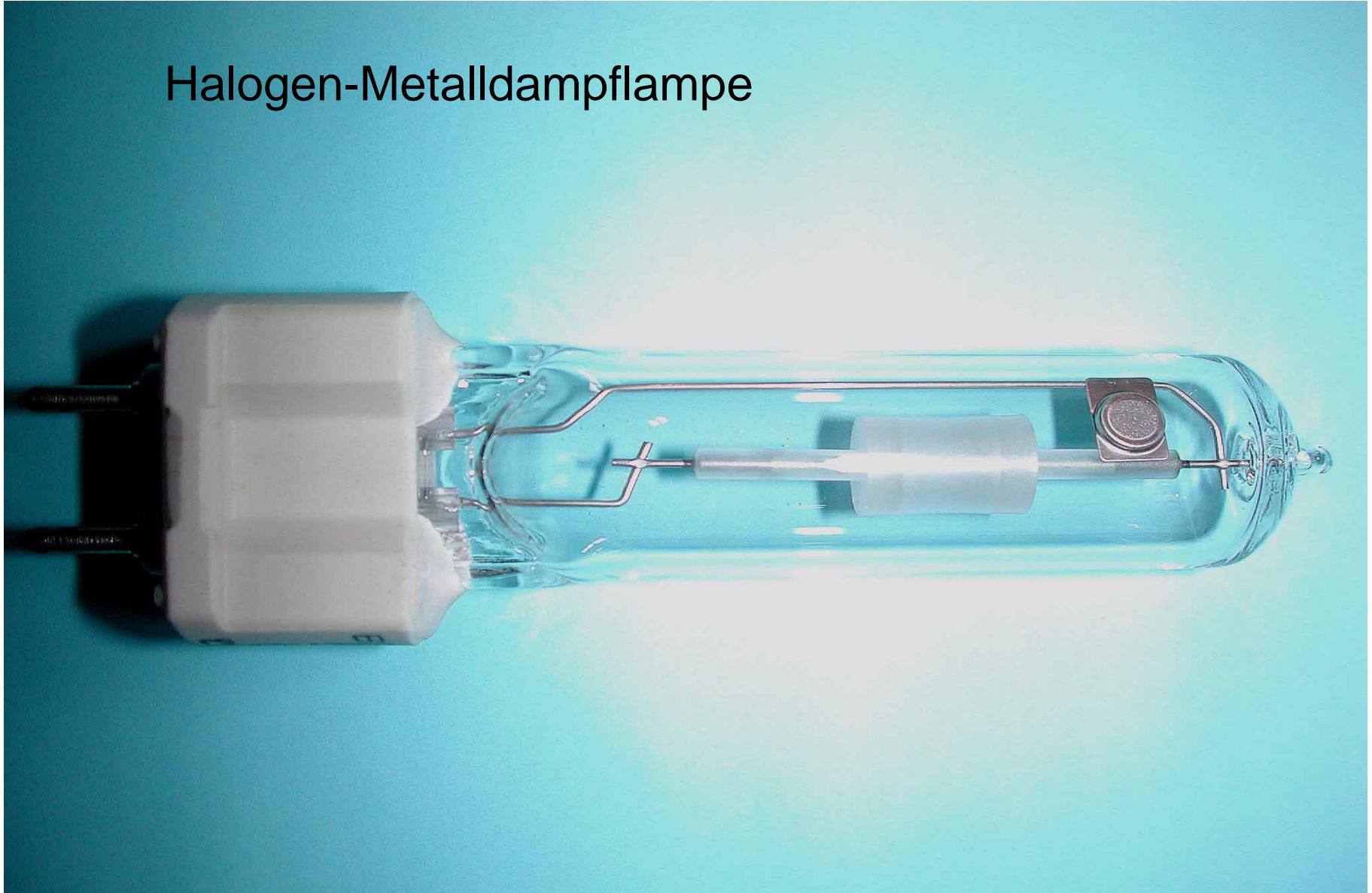
- Sechs Jahre nach Inkrafttreten der Ökodesign-Richtlinie müssen sonstige Hochdruckentladungslampen mindestens die in Tabelle 9 angegebenen Bemessungswerte für die Lichtausbeute aufweisen:

Lampennennleistung [W]	Bemessungs-Lichtausbeute [lm/W]
$W \leq 40$	50
$40 < W \leq 50$	55
$50 < W \leq 70$	65
$70 < W \leq 125$	70
$125 < W$	75

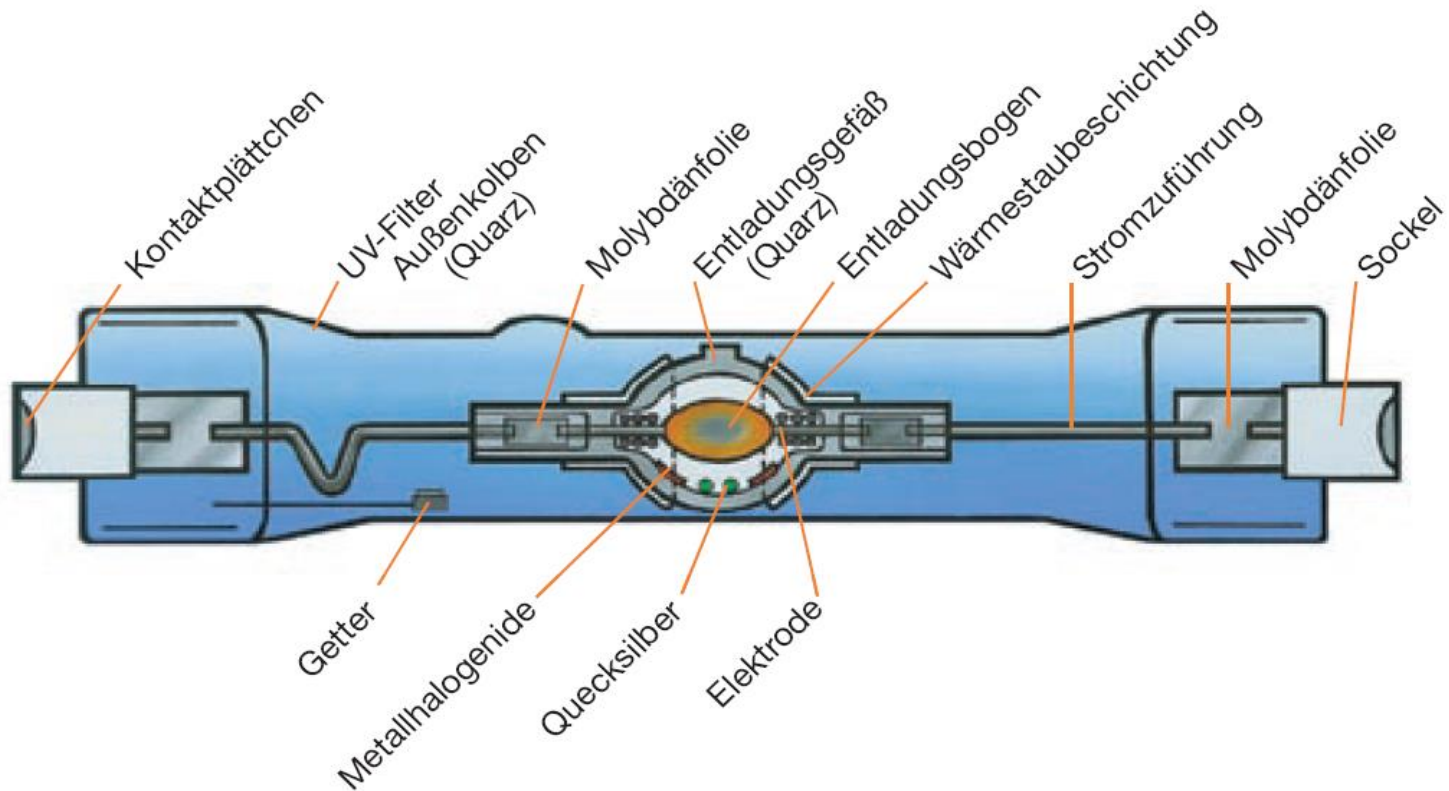
Typ	Leistung	Lichtausbeute (lm/W)
HPL 4 Pro	50W	40
HPL 4 Pro	50W	40
HPL 4 Pro	80W	50
HPL 4 Pro	80W	50
HPL 4 Pro	125W	54
HPL 4 Pro	125W	54

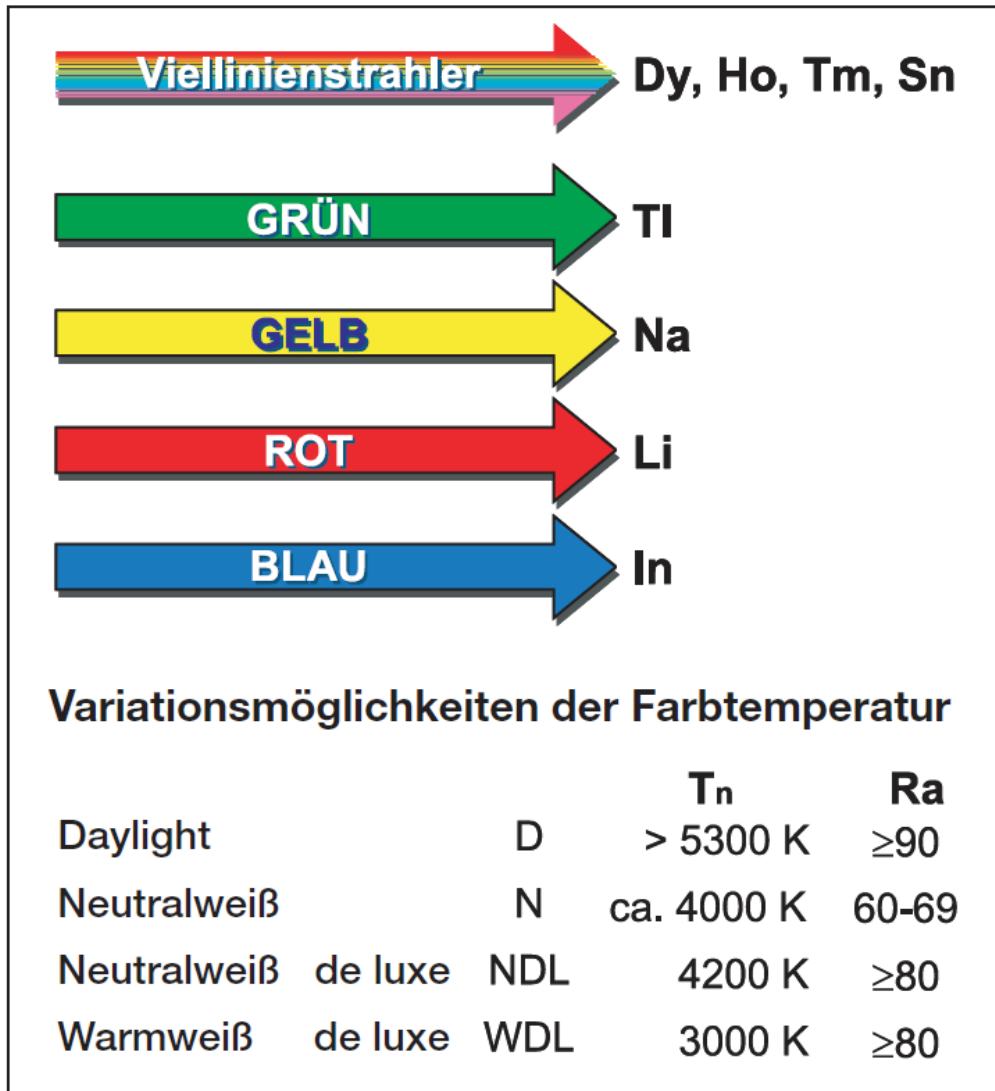
**Die Quecksilberdampf-Hochdrucklampen erhalten kein CE Zeichen
ab April 2015**

Halogen-Metaldampflampe



Halogenmetaldampflampe





Dysprosium
 Holmium
 Thulium
 Stannum



Leistungs- aufnahme	Lichtstrom (lm)	Lichtausbeute (lm/W)	Sockel	Farb- temperatur (K)	Farbwieder- gabeindex (R _a)	10% Ausfallrate (h)
45W/728	4725	105	PGZ 12	2800	70	24000
60W/728	6800	113	PGZ 12	2800	70	24000
90W/728	10450	116	PGZ 12	2800	70	20000
140W/728	16500	118	PGZ 12	2800	70	16000

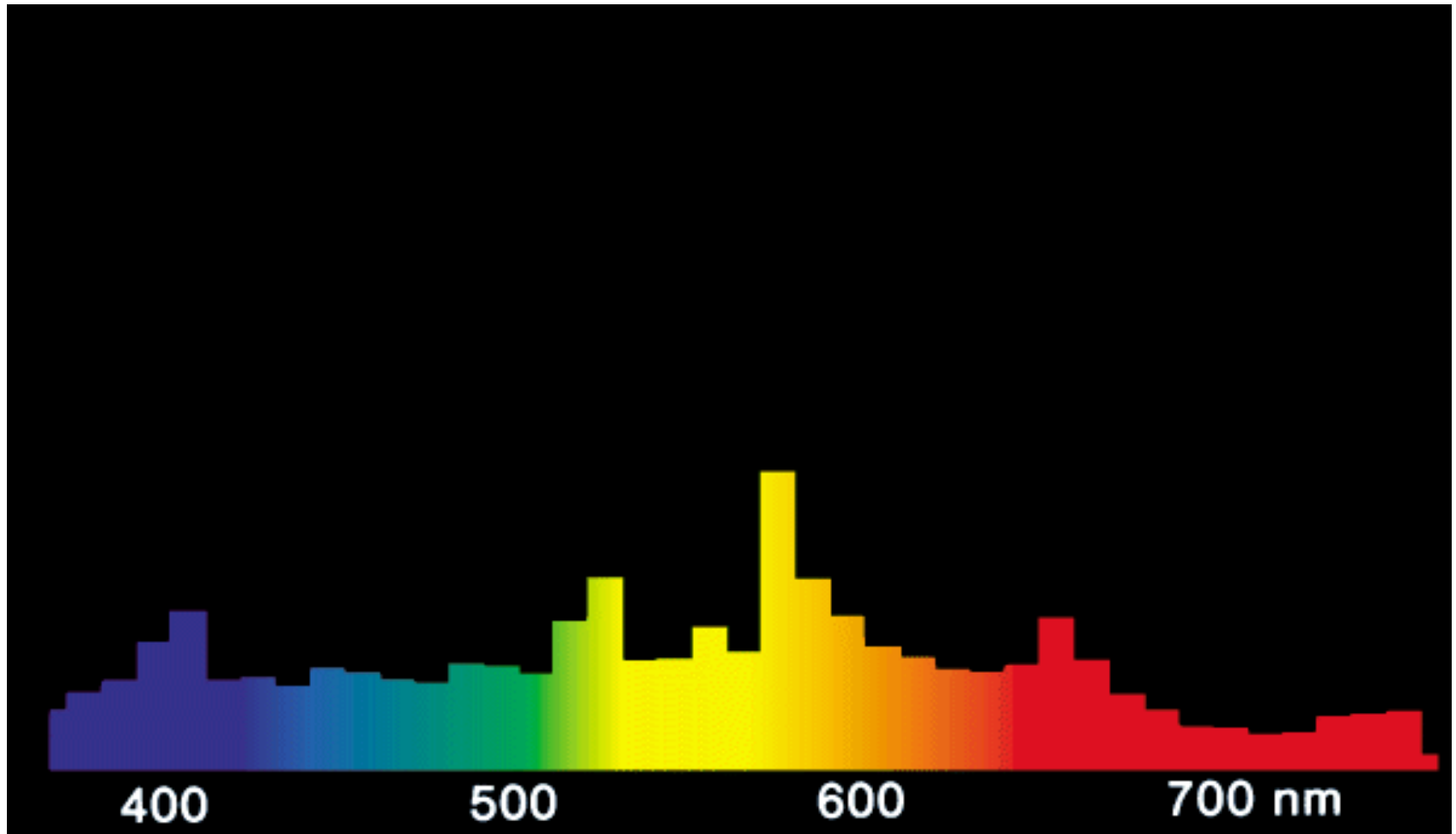
Die Lampen können beliebig positioniert werden. Eine optimale Leistung wird in waagerechter Brennstellung gewährleistet. Die Farbtemperatur und die Farbwiedergabe sind positionsabhängig (die Daten beziehen sich auf die senkrechte/waagerechte Position).

Leistungs- aufnahme	Lichtstrom (lm)	Lichtausbeute (lm/W)	Sockel	Farb- temperatur (K)	Farbwieder- gabeindex (R _a)	10% Ausfallrate (h)
60W/740	6600	110	PGZ 12	4000	80	12000
90W/740	9900	110	PGZ 12	4000	80	12000
140W/740	16100	115	PGZ 12	4000	80	12000



CosmoWhite

Vorschaltgerätetyp	System-Nennleistung (W)	Umgebungstemperaturbereich (°C)	Netzspannung (V)	Erwartete Lebensdauer – Ausfallrate max. 5% (bei Nenntemp. d. Gehäuses) (h)
Philips CosmoWhite HID-PV Xtreme Vorschaltgerät 45 W	51.5	-20/+50	220-240	60.000
Philips CosmoWhite HID-PV Xtreme Vorschaltgerät 60 W	67.3	-20/+50	220-240	60.000
Philips CosmoWhite HID-PV Xtreme Vorschaltgerät 90 W	99	-20/+50	220-240	60.000
Philips CosmoWhite HID-PV Xtreme Vorschaltgerät 140 W	152.5	-20/+50	220-240	60.000



Spektrum einer Halogen-Metalldampf Lampe (LF 940)

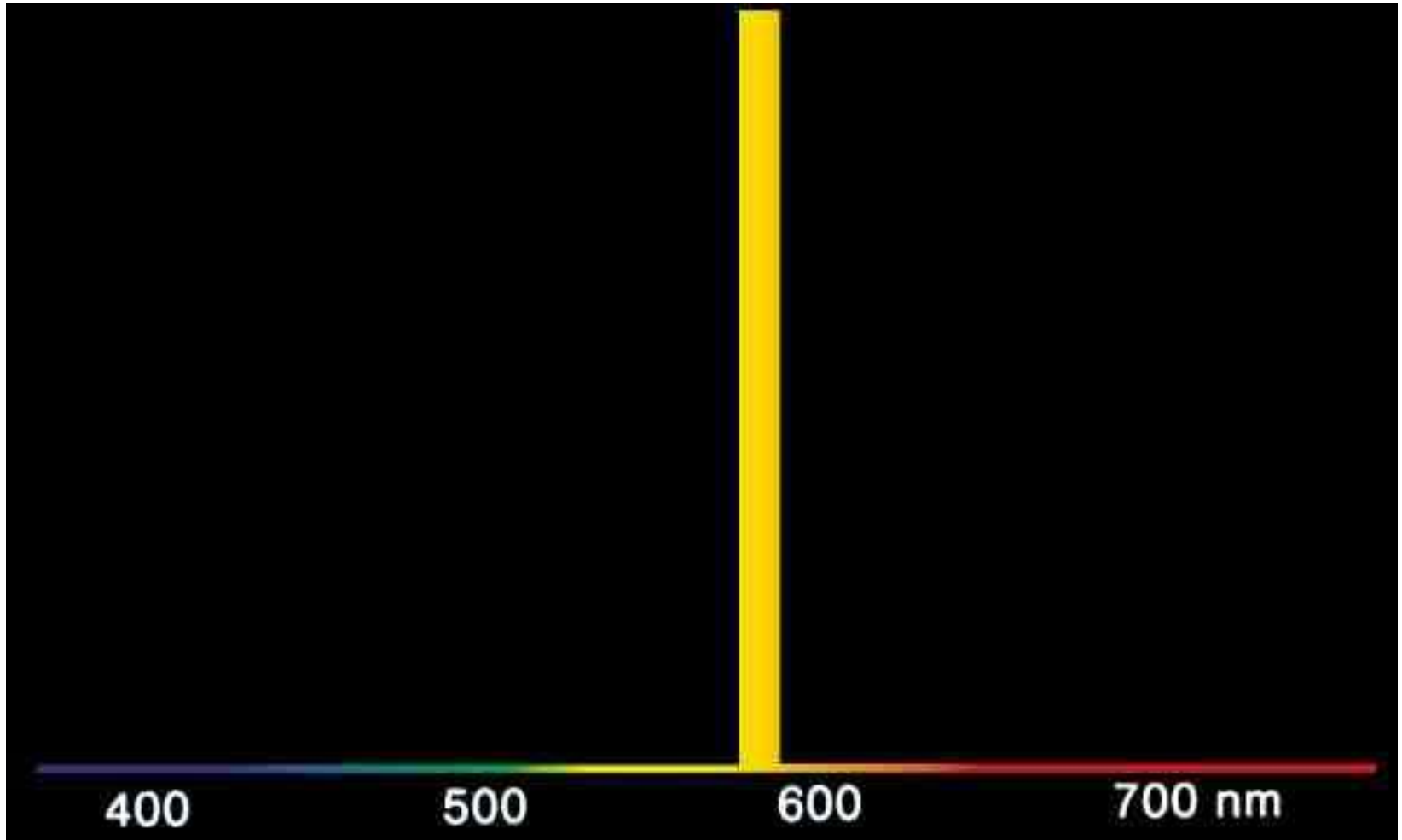


Nennlebensdauer 12B10

25.000 Stunden

Natriumdampf-
Niederdrucklampe





Spektrum der Natriumdampf-Niederdruckentladung

Natriumdampf-
Niederdrucklampe



Lichtausbeute

55 W	142 lm/W
90 W	148 lm/W
135 W	167 lm/W

Natriumdampf-Hochdrucklampe

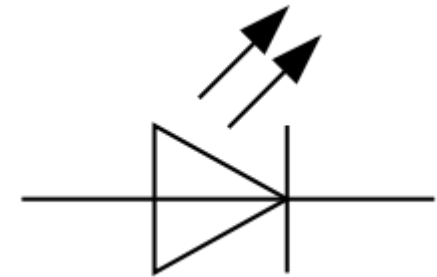


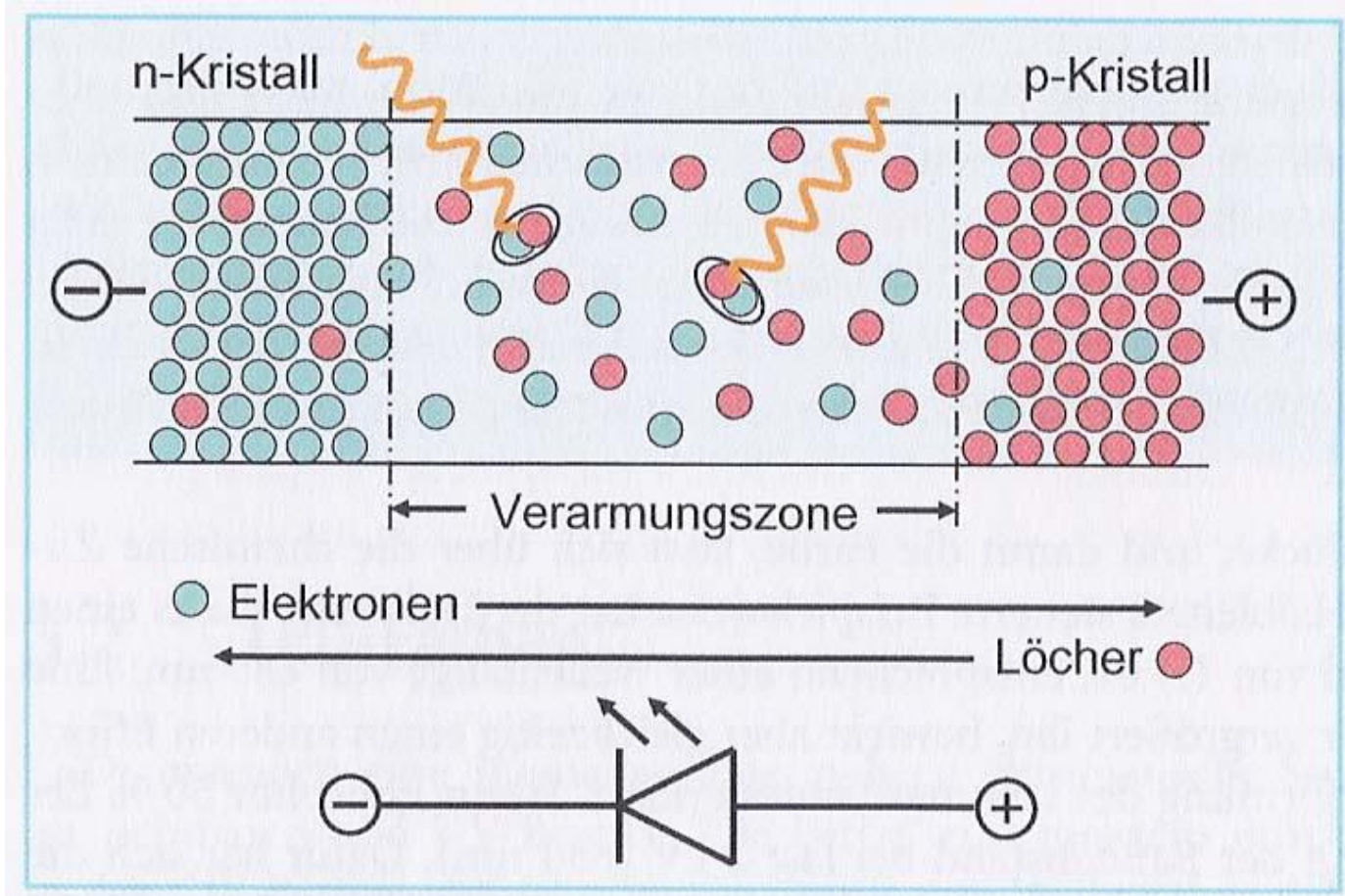
Natriumdampf-Hochdrucklampen



P_{la} / W	P_{sys} / W	Φ / lm	$\eta_{sys} / lm/W$	T_n / K	R_a
50	62	3.800	61	2.000	25
70	83	6.300	76	2.000	25
100	115	10.200	89	2.000	25
150	170	17.000	100	2.000	25
50	66	4.400	67	2.000	25
70	83	6.600	80	2.000	25
100	115	10.700	93	2.000	25
150	170	17.500	103	2.000	25

LED



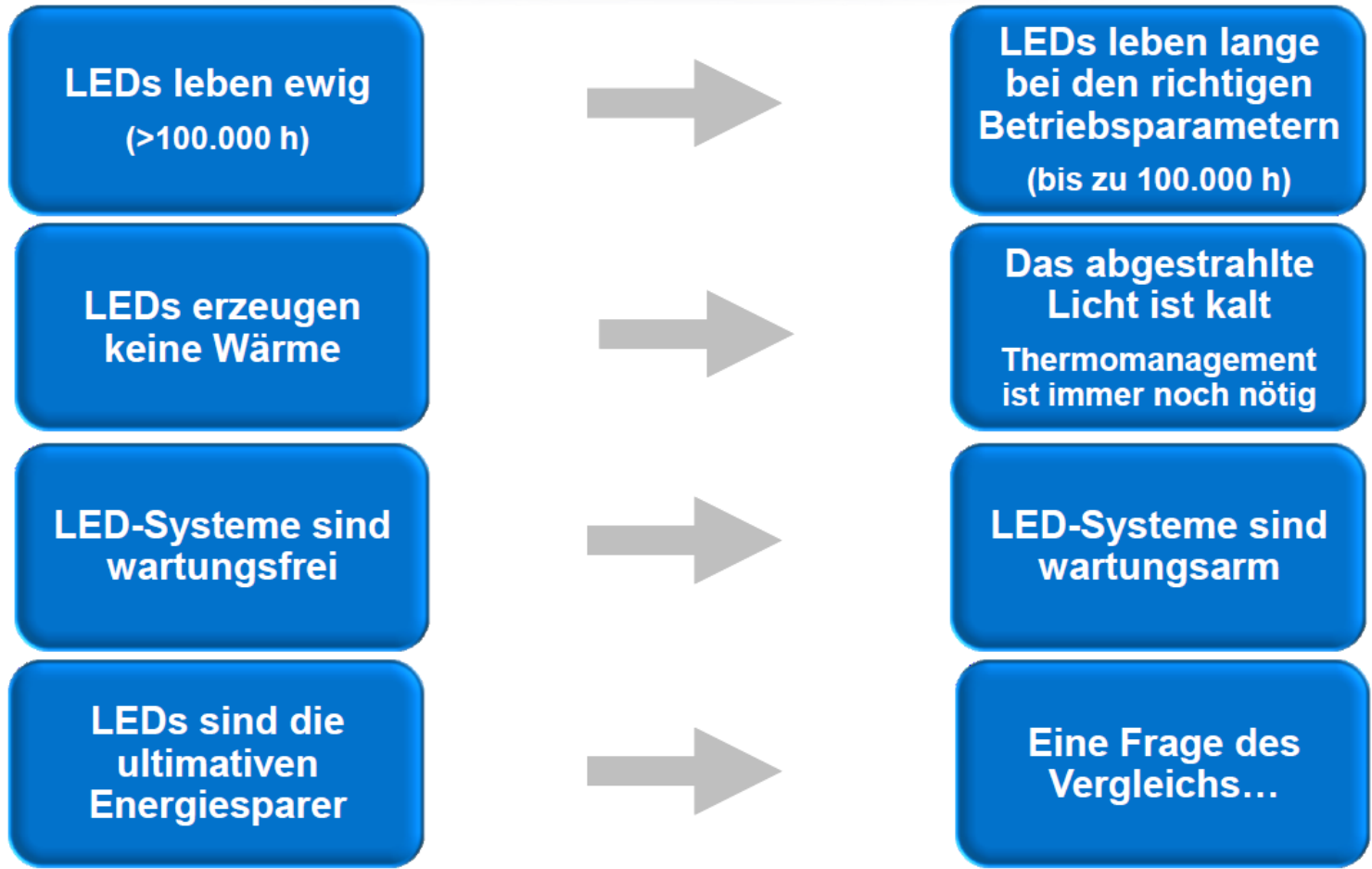


pn-Übergang

PHILIPS

Das Märchen LED.....

... und die Wahrheit

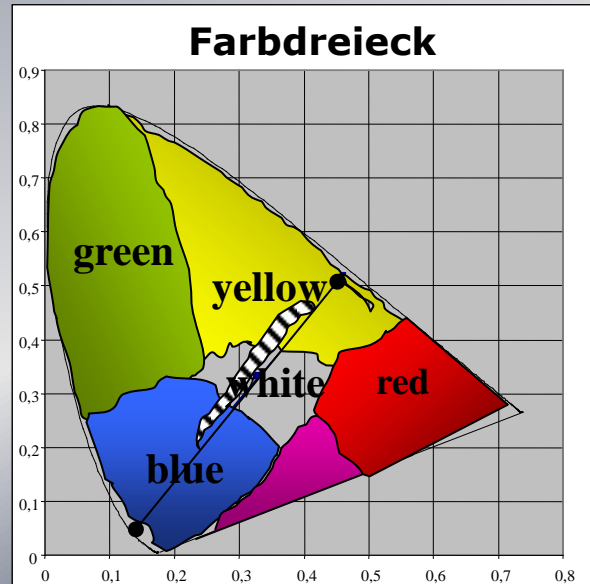


LED

Blue	
B = Blue (GaN)	466nm
B = Blue (InGaN)	470nm

Green	
V= Verde-Green (InGaN)	505nm
T= True Green (InGaN)	525nm
P = Pure Green (GaP)	560nm
G = Green (GaP:N)	570nm

White	
W = White (GaN)	$x=0.32/y=0.31$
W = White (InGaN)	$(x=0.32/y=0.31)$



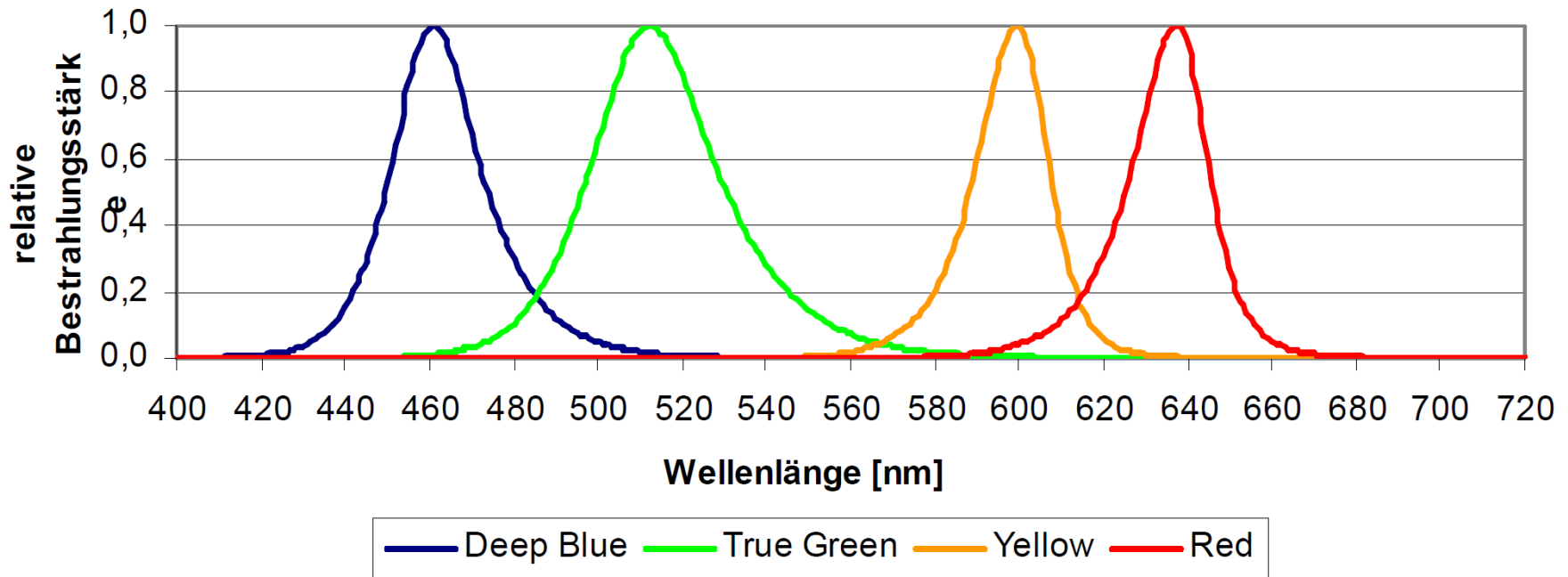
Yellow	
Y = Yellow (InGaAlP)	587nm

Orange	
O = Orange (InGaAlP)	605nm

Amber	
A = Amber (InGaAlP)	615nm

Red	
S = Super-Red (InGaAlP)	630nm
H = Hyper-Red (GaAlAs)	645nm

**Spektren Osram Platinum Dragon
bei 80°C PN-Temperatur, 700 mA Vorwärtsstrom, gemessen im
Lichtlabor der TU Darmstadt**

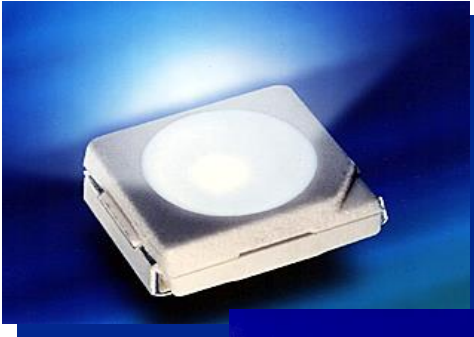
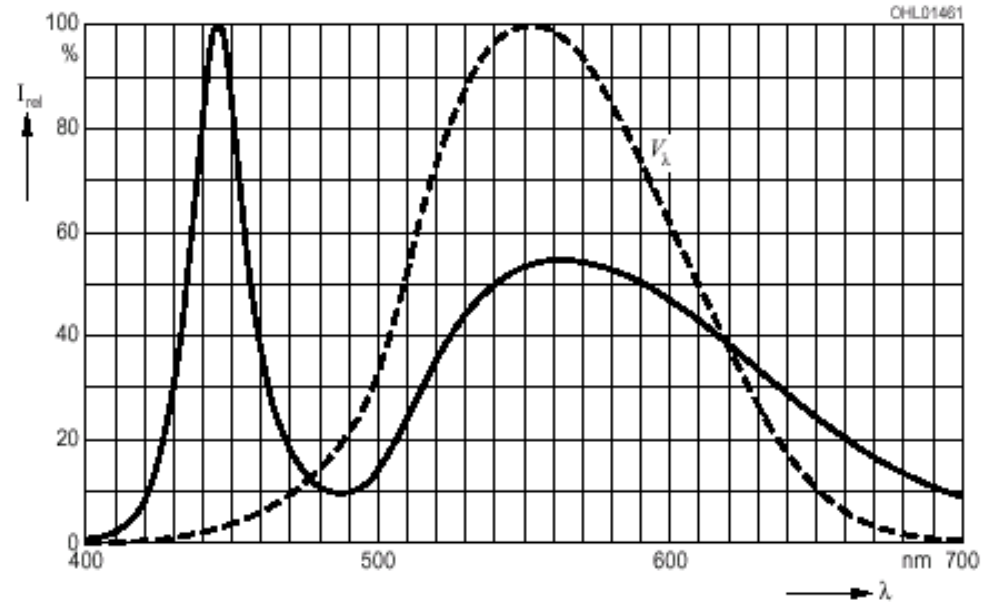


Quelle: Prof. Khanh, TU Darmstadt

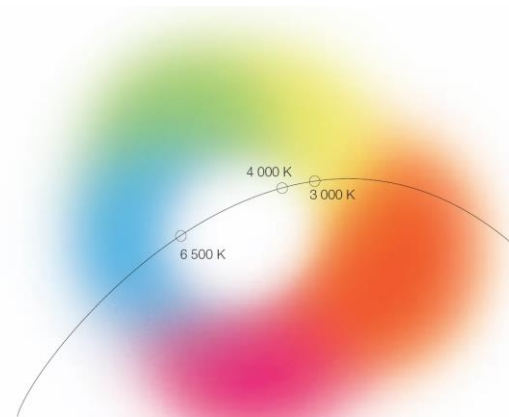


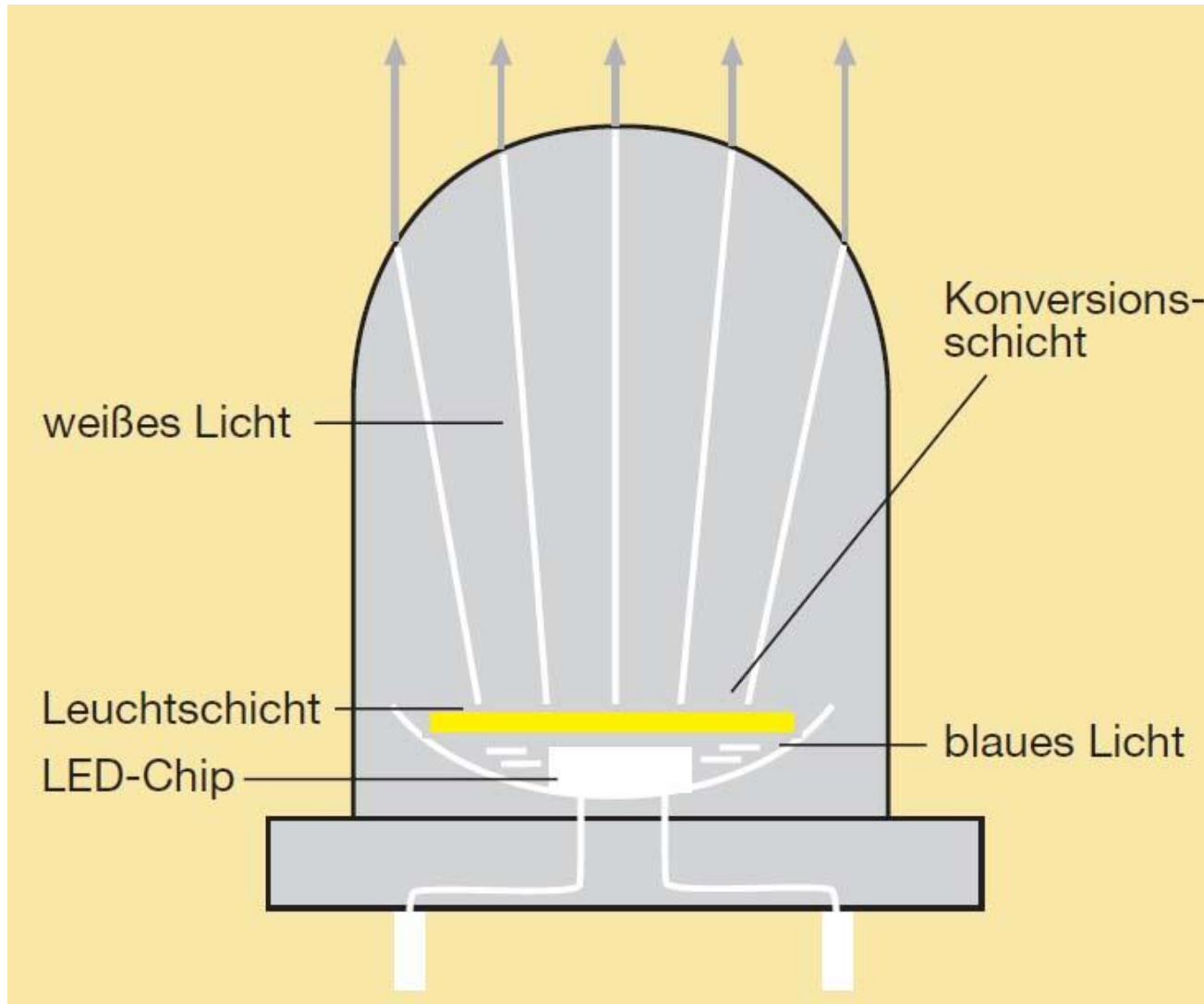
Weisse LED

Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$, $T_A = 25\text{ °C}$, $I_F = 30\text{ mA}$
 Relative Spectral Emission
 $V(\lambda)$ = spektrale Augenempfindlichkeit
 Standard eye response curve



**blaue LED + Konvertermaterial
= weisse LED**

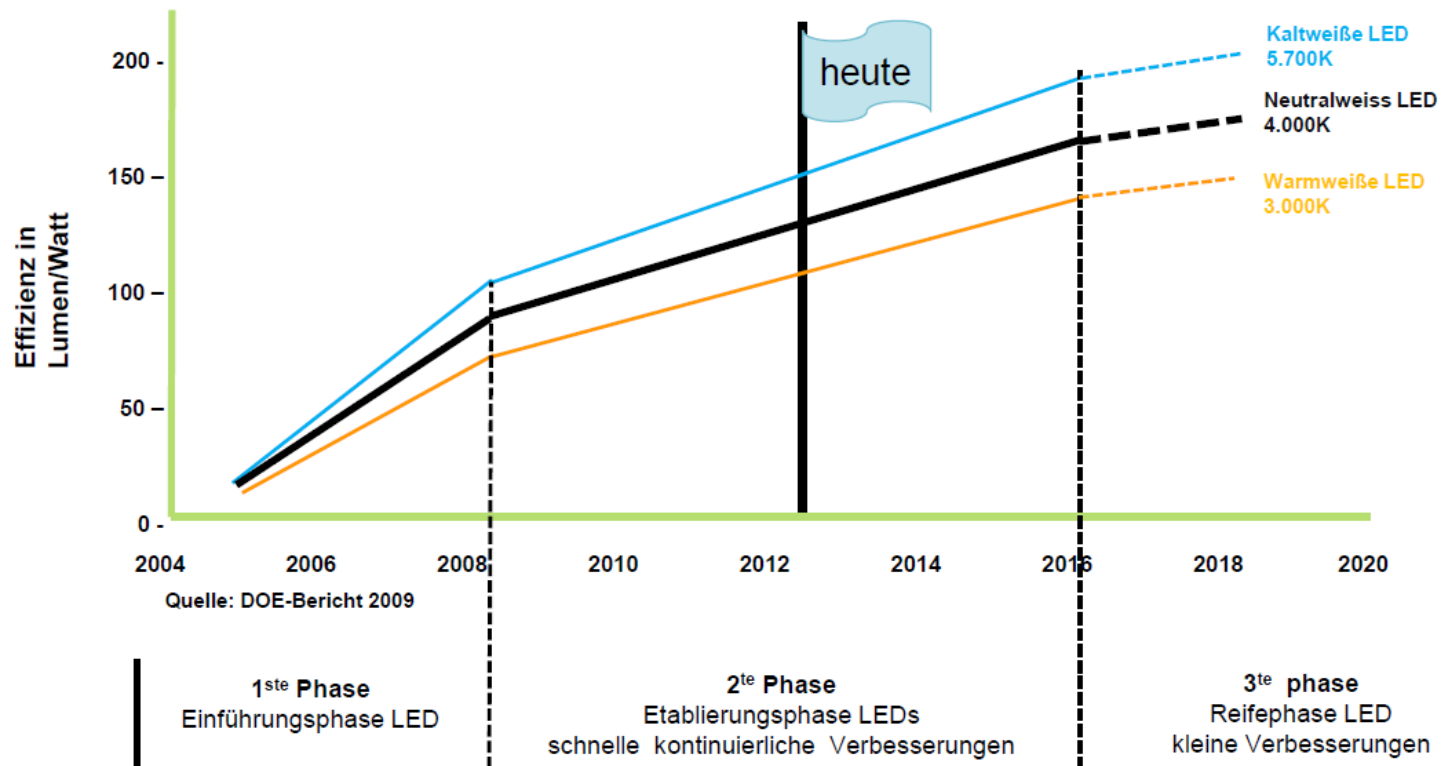


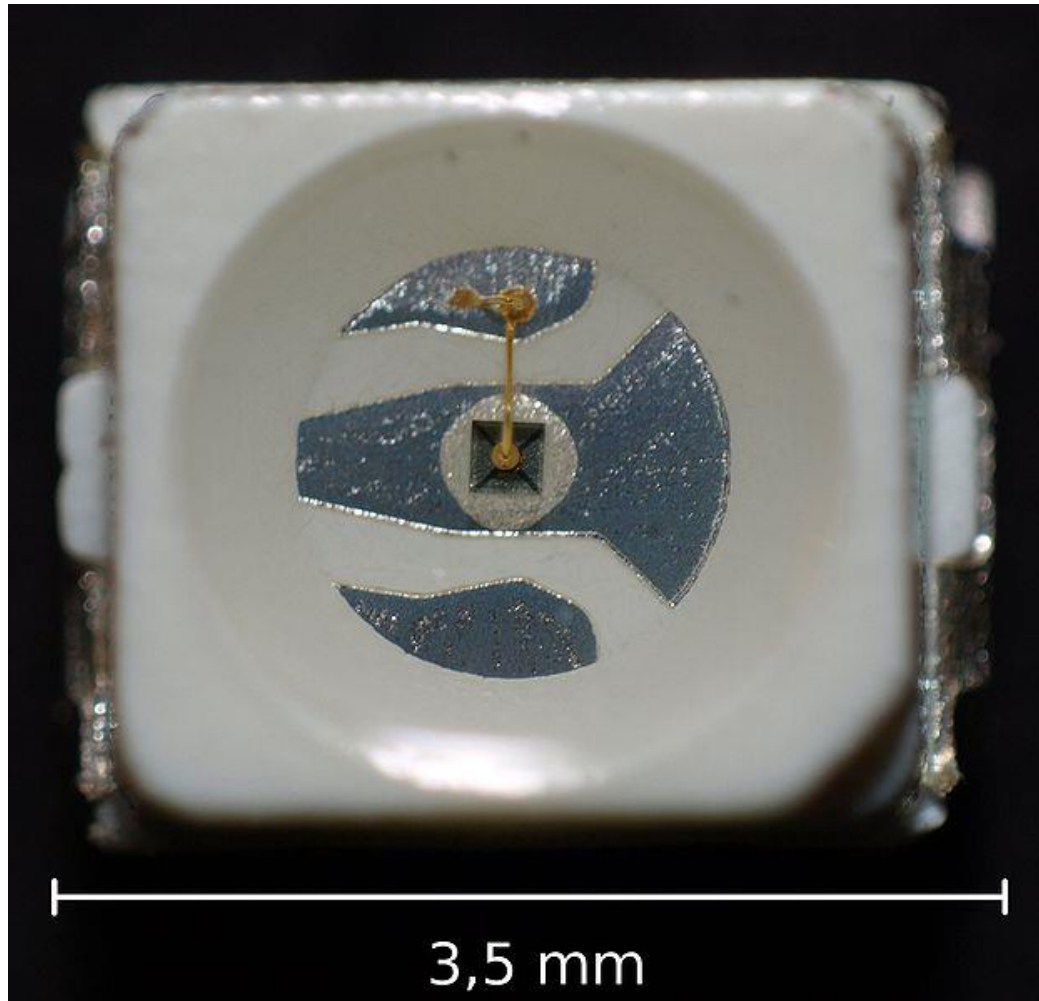


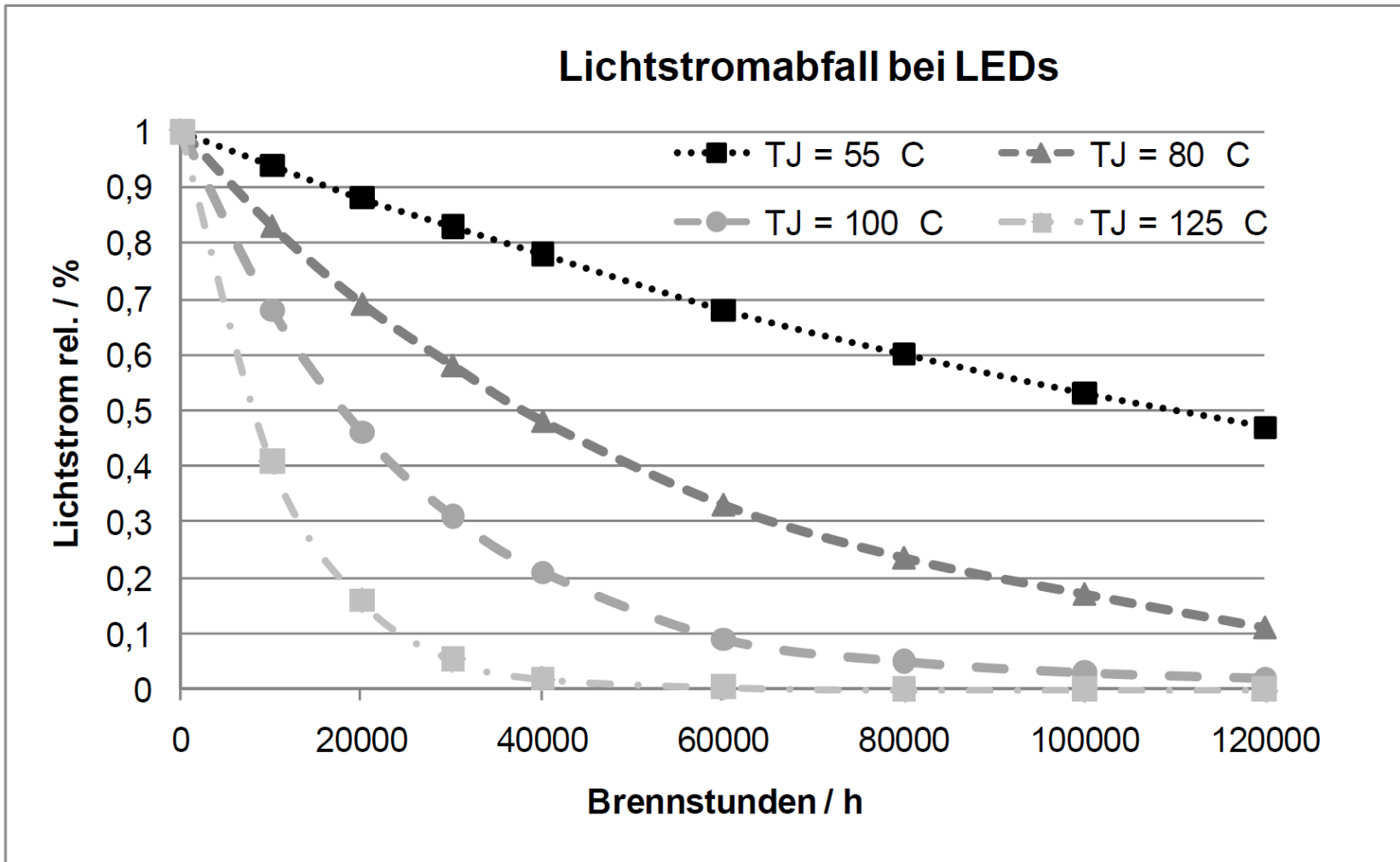
PHILIPS

Produktqualität - Zukunftssicherheit

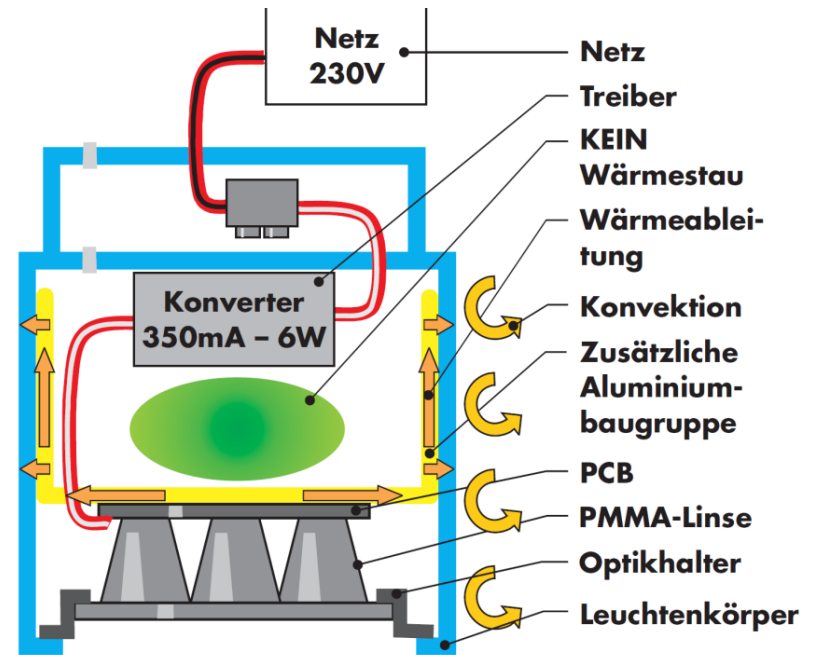
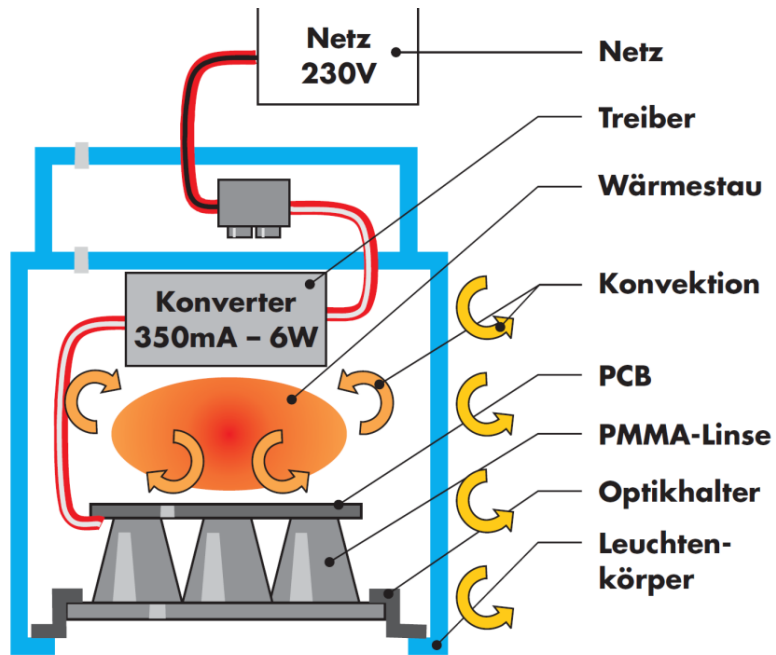
Lebensdauer bis 100.000 Stunden / 80% Lichtstromerhalt / 10% Ausfall



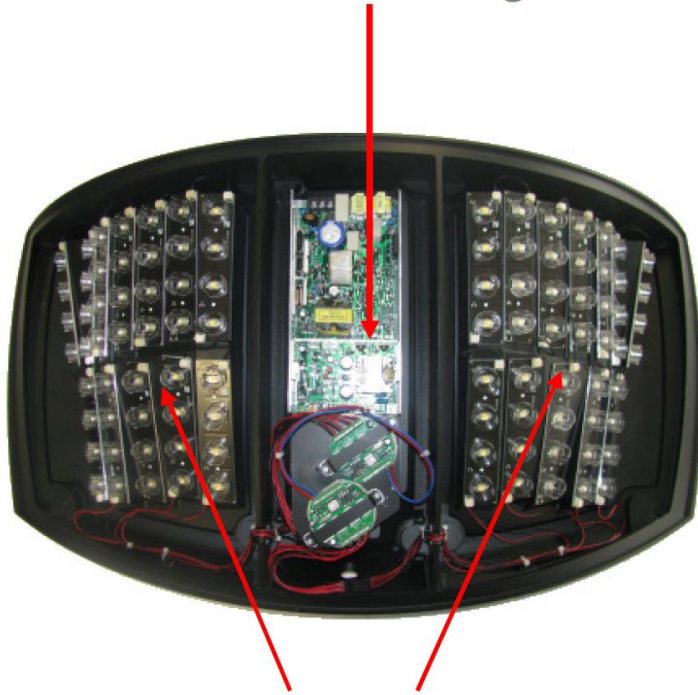




Quelle: Prof. Khanh, TU Darmstadt



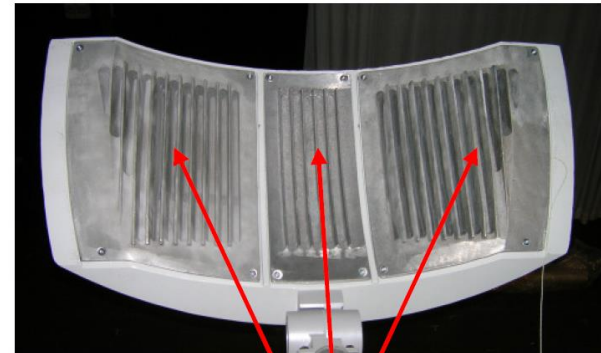
1 Elektronik-Segment



2 LED – Segmente



Schutzglas Abdeckung



Kühlrippen
Von oben

18Wx1400lm/W
=25.200lm



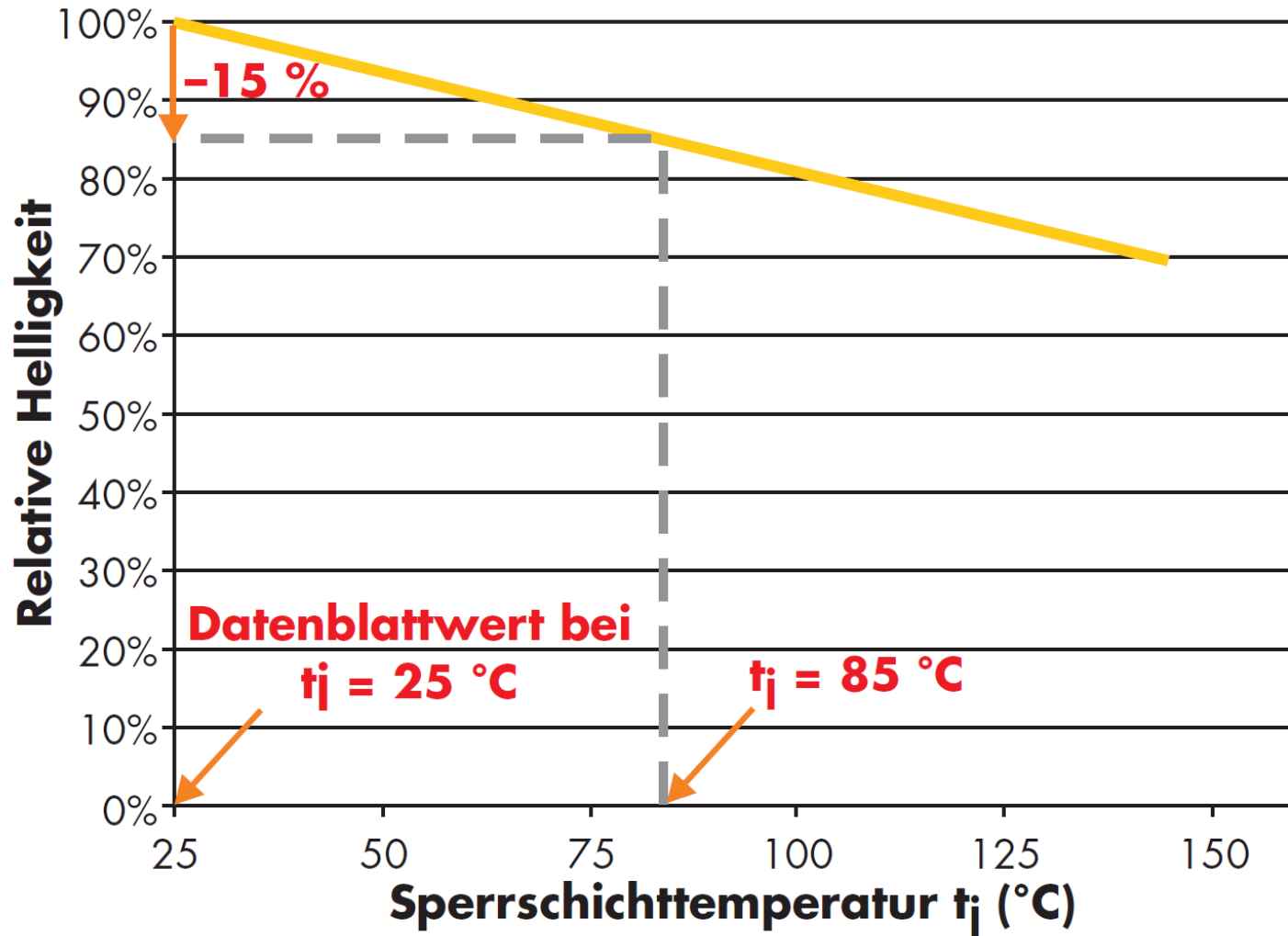
Outdoor Spot 18W

Der Kleinste unter den Großen ist mit seinen 18-ein-Watt LEDs geeignet einen 100 Watt Lampenstrahler im Außenbereich zu ersetzen. Das runde, strahlwassergeschützte Aluminiumgehäuse ist mit einem Befestigungsbügel ausgestattet. Der Strahler wird mit 24 Volt betrieben.

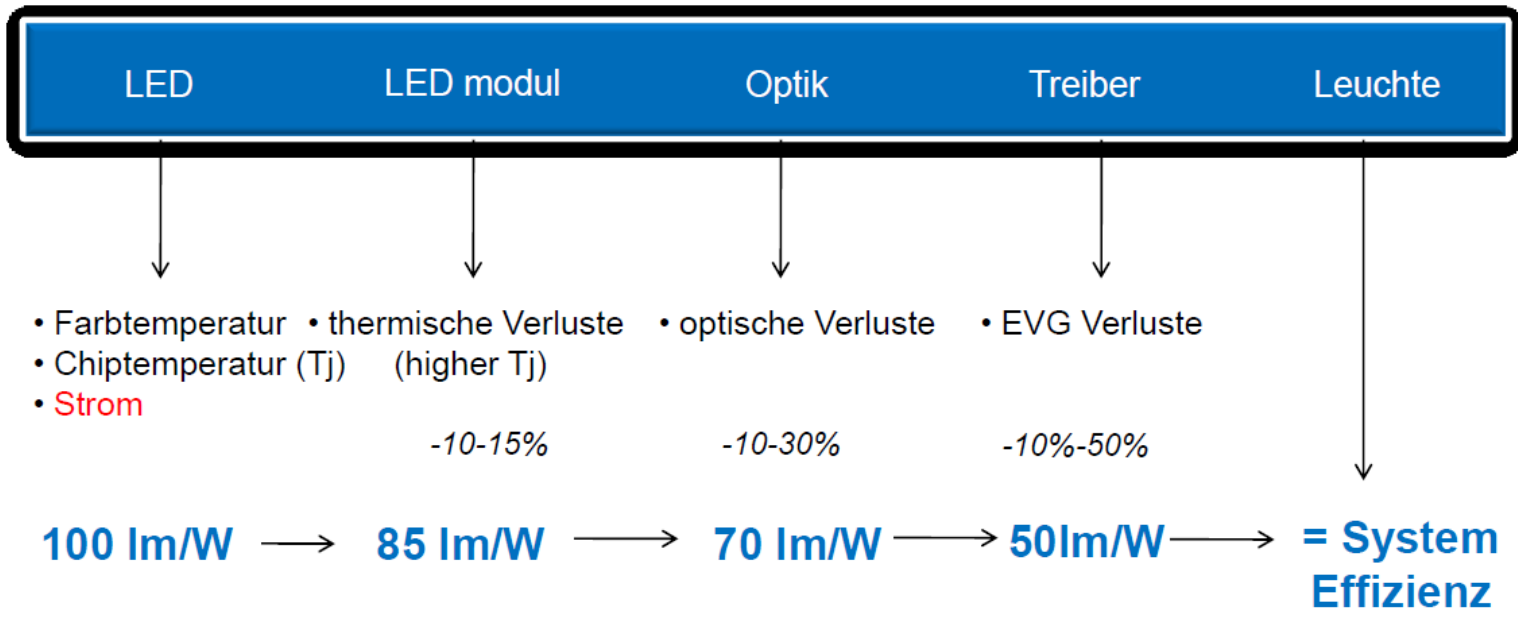
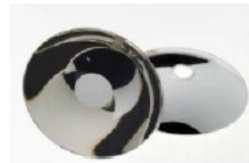
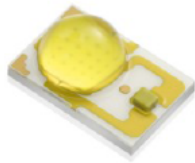
W 18 W	CW	6000 -7000K Kelvin	IP65				1400 Lm/W
150 mm	198 mm		2,3 KG	DC 24V			

Art. 77037





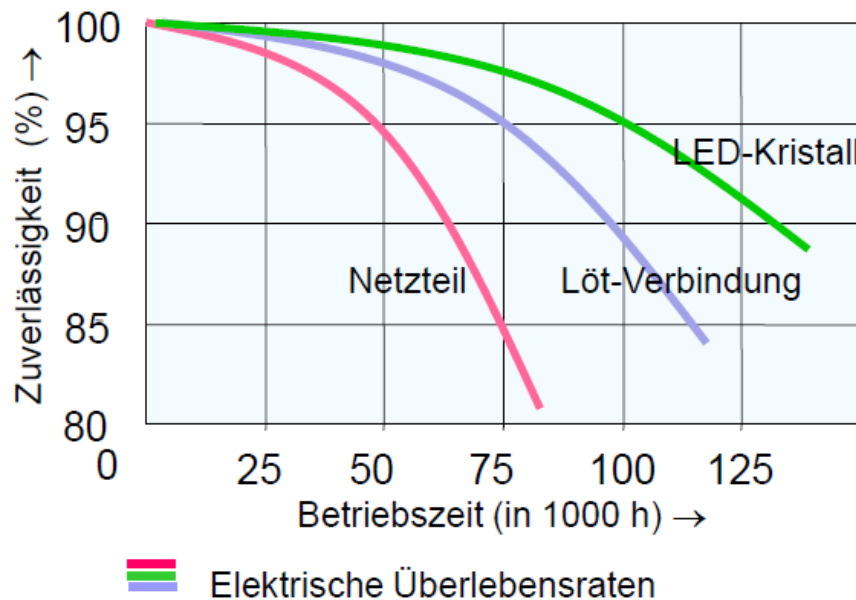
Wie wird die LED-System Effizienz ermittelt?



Quelle: Philips

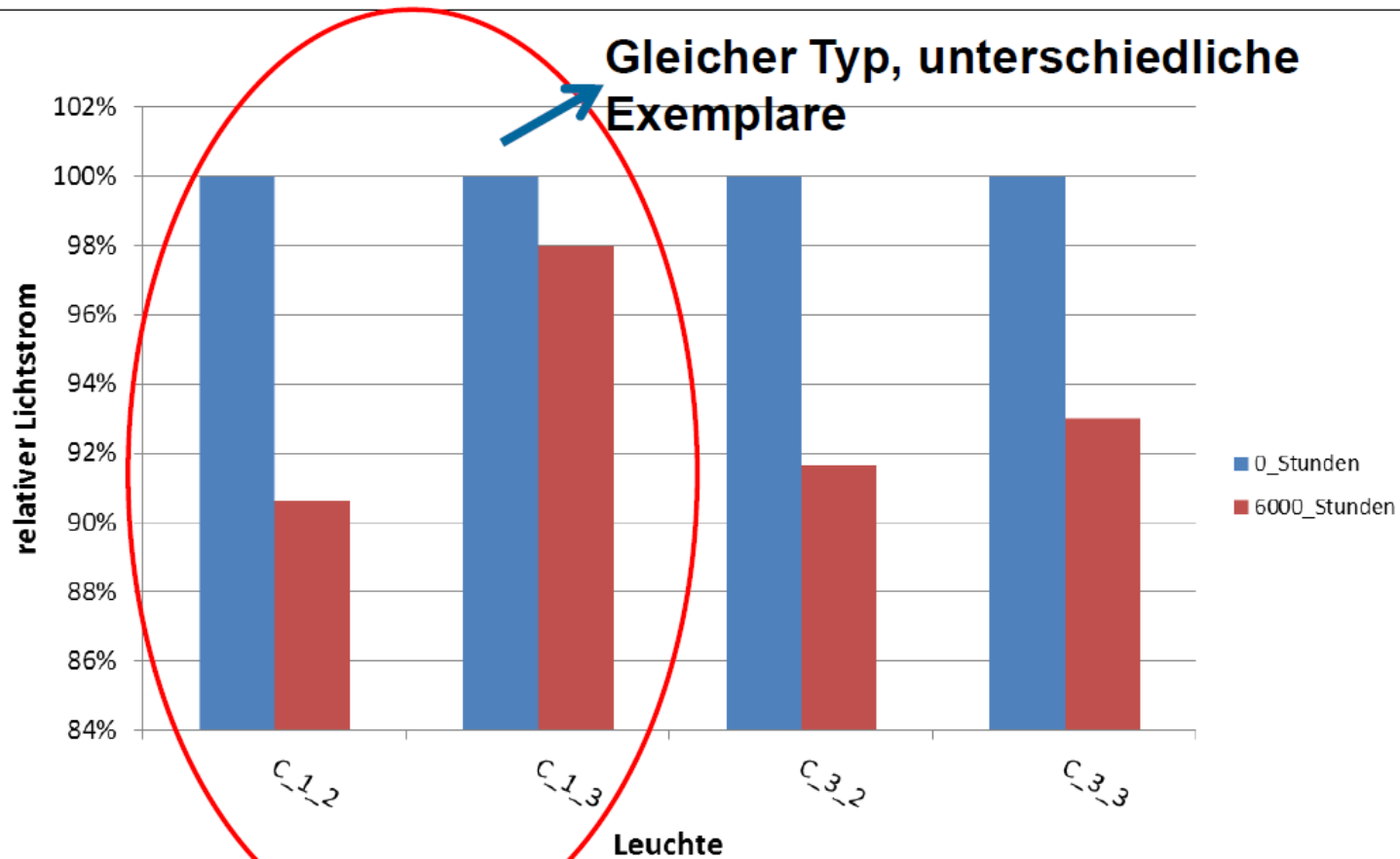
PHILIPS

Produktqualität - Lebensdauer



- Nutzlebensdauer von LED-Systemen wird über den Lichtstromrückgang definiert
- 70% Restlichtstrom als etablierter Wert

Lichtstromrückgang



Quelle: Prof. Khanh, TU Darmstadt

Frank Bodenhaupt · Frank Lindemuth (Hrsg.)

Technisches Handbuch Straßen- und Außenbeleuchtung



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

EW
Medien und Kongresse