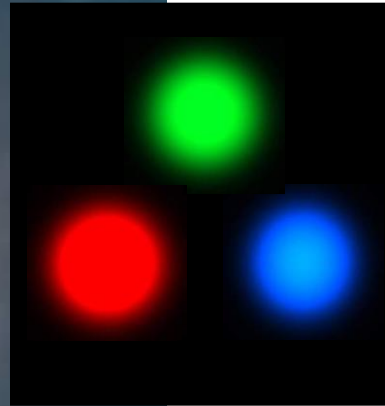




# Basiswissen

## Licht und Beleuchtung

### 2013





# Hallo ich bin Markus und Trainer bei Philips!



Ich werde Ihnen nun in 20 Minuten alles Wissenswerte über die Grundlagen von Licht und Beleuchtung vermitteln (10 Themen)

Hinterher können Sie Ihr Wissen testen: Alle Fakten, die für das Gewinnspiel relevant sind, habe ich mit einem ★ markiert, alle wichtigen Dateien zum Herunterladen mit einem 😊

Beginnen werden wir mit der Definition von [Licht...](#)



# 1. Licht

Der Mensch ist durch die Evolution auf das natürliche Licht der Sonne ausgerichtet.

Kunstlicht, also das Licht von Lampen, ist aber heute ebenfalls ein großer Bestandteil des Alltags.

Es gilt daher, Kunstlicht so zu inszenieren, dass der Mensch seine Sehaufgaben angenehm bewerkstelligen kann und sich dabei wohlfühlt.





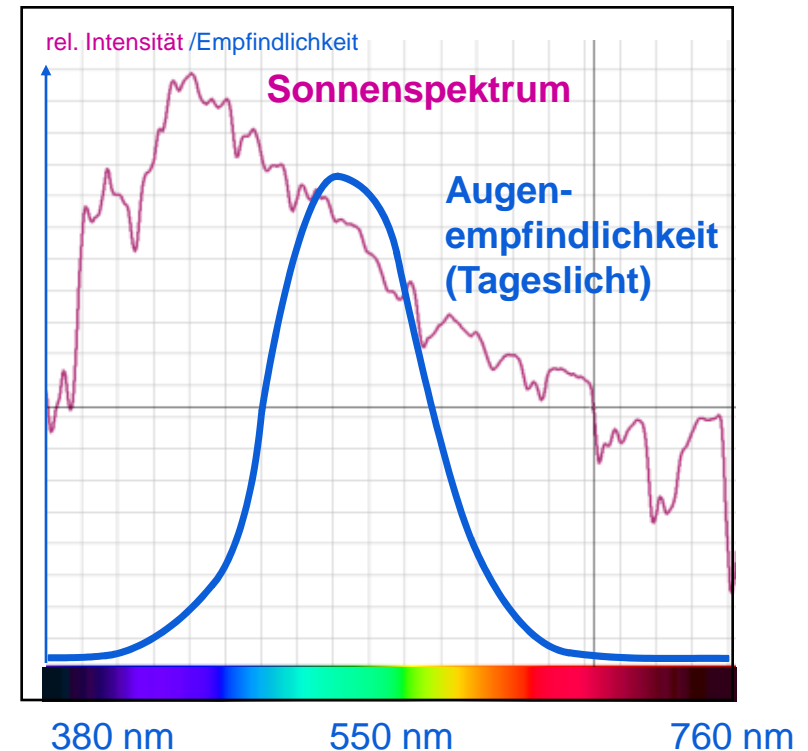
# 1. Licht

## Definition

Licht ist sichtbare Strahlung von 380 – 760 nm Wellenlänge.  
Es gibt also kein UV-Licht, nur UV-Strahlung



Unser Auge ist nicht für alle Wellenlängen gleich empfindlich. Das Empfindlichkeitsmaximum liegt ungefähr dort, wo auch die Sonne die maximale Strahlung liefert.

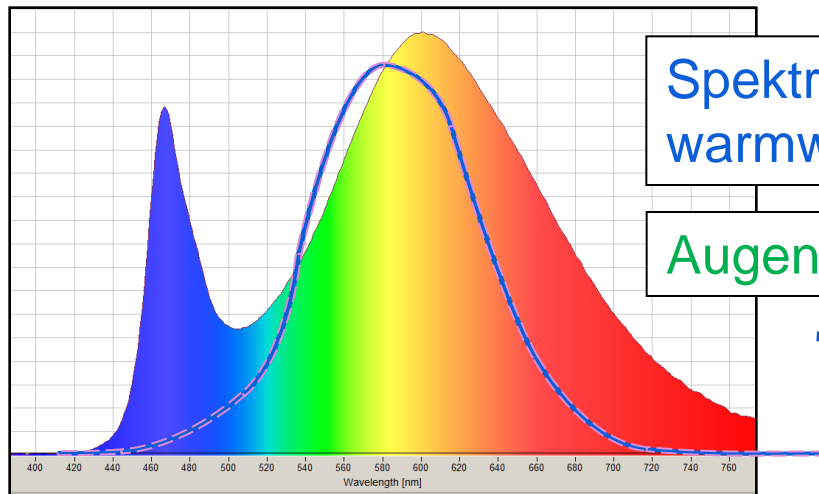




# 1. Licht

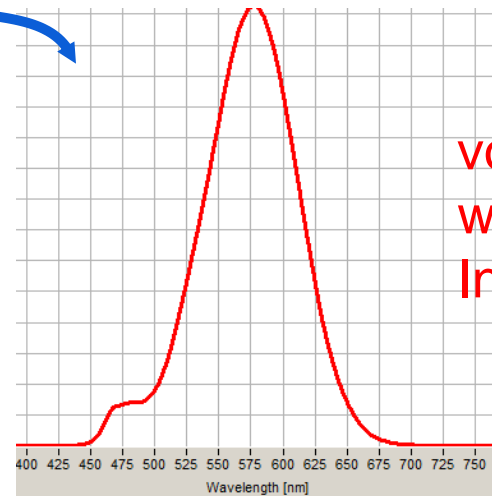
## Ein weiteres Beispiel

Die vom Auge wahrnehmbaren Strahlungsintensitäten entsprechen nicht dem physikalischen Spektrum einer Lampe.



Spektrum einer warmweißen LED

Augenempfindlichkeitskurve



vom Auge wahrnehmbare Intensitäten



## 2. Weißes Licht

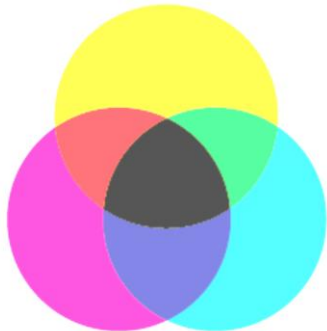
### Definition



Weißes Licht ist eine additive Mischung aus den drei Grundfarben grün, rot und blau.



Die **additive Farbmischung** ergibt Weiß.  
(Das Licht der 3 Grundfarben strahlt z.B. auf eine Wand)



Die **subtraktive Farbmischung** ergibt Schwarz.  
(Farbpartikel der drei Grundfarben werden gemischt, z.B. im „Tuschkasten“)






# 3. Lampen

## Kunstlichtquellen



Es gibt in der Allgemeinbeleuchtung drei Klassen von Lampen:  
Temperaturstrahler, Entladungslampen und Festkörperstrahler

Temperaturstrahler	Entladungslampen	Festkörperstrahler
<p><i>Glühlampen</i></p> <p><i>Halogenlampen</i></p> 	<p><i>Niederdrucklampen</i> Leuchtstofflampen (TL) Kompaktleuchtstofflampen (PL) Energiesparlampen Natrium (SOX)</p> <p><i>Hochdrucklampen</i> Metallhalogendampf (CDM) Natrium (SON) Quecksilber (HPL)</p> 	<p><i>LED</i></p> <p><i>OLED</i></p> 



# Lampen



Niemand kann sofort alle Lampen kennen. Die anderen Online-Schulungen der Akademie und diese Übersicht zum Herunterladen helfen Ihnen gezielt weiter.



↑ Philips Licht-Fibel







# 3. Lampen

## Ein Beispiel

Hier ein kleines Beispiel, wie Lichtprofis heutzutage mit modernen Vertretern der drei Lampenklassen – Temperaturstrahler, Entladungslampen und Festkörperstrahler – gezielt Energie sparen...



\* bezogen auf die Lampenlichtausbeute (lm/W)



# 4. Farbwiedergabe und Farbtemperatur

## Definition

Das Licht von Lampen wird durch die Farbtemperatur und die Farbwiedergabe charakterisiert.

### Farbtemperatur

Die **Farbtemperatur ( $T_c$ )** beschreibt, wie gelblich oder bläulich weißes Licht ist. Sie wird in Kelvin (K) angegeben.



warmweiß  
< 3300 K

neutralweiß  
3300 - 5300 K

tageslichtweiß  
> 5300 K



### Farbwiedergabe

Die Farbwiedergabe beschreibt, wie gut eine Lichtquelle die Farben eines bunten Objektes wiedergibt. Sie wird durch den **Allgemeinen Farbwiedergabeindex ( $R_a$ )** angegeben.



befriedigend  
( $R_a > 50$ )



sehr gut  
( $R_a > 80$ )

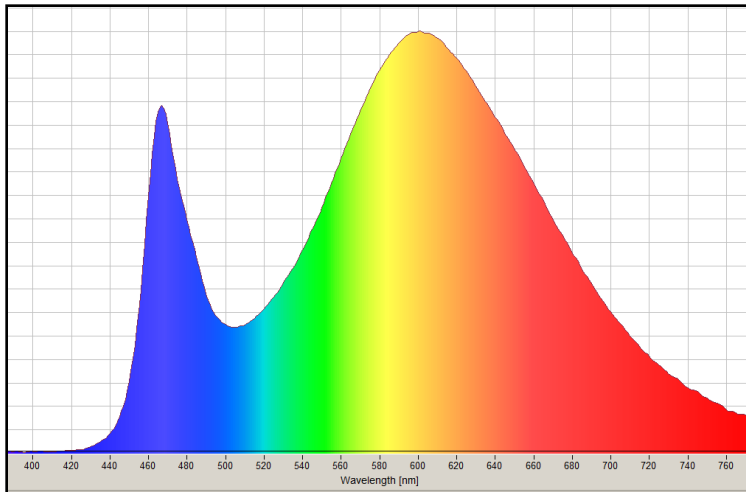




# 4. Farbwiedergabe und Farbtemperatur

## Spektrum einer Lichtquelle

Die Farbwiedergabe wird rechnerisch aus dem Spektrum einer Lichtquelle bestimmt. Die Wiedergabe von 8 ungesättigten Referenz-Farben (R1-R8) wird dabei gemittelt.



Spektrum einer warmweißen LED (2700 K)

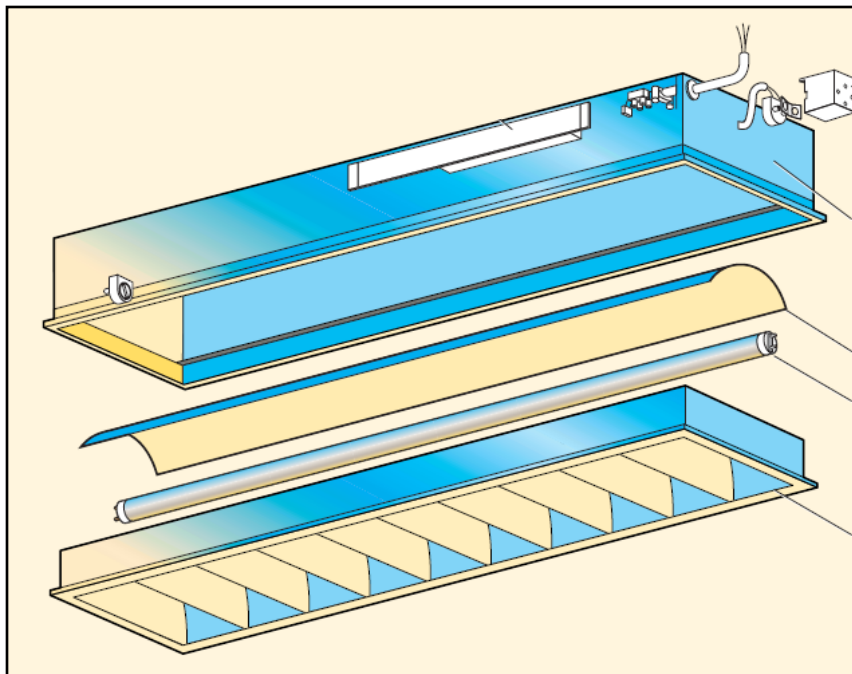
CRI color samples				JIS color sample	
R1= 84,8		R8= 60,4		R15= 80,9	
R2= 98,0		R9= 26,8			
R3= 82,3		R10= 97,7			
R4= 72,1		R11= 67,5			
R5= 84,9		R12= 73,9			
R6= 93,1		R13= 89,7			
R7= 75,3		R14= 90,9			
<b>Ra</b> (mean value of R1 - R8)					
					<b>81,35</b>



# 5. Leuchten

## Lichtlenkung

Eine Leuchte sorgt für den sicheren Betrieb der Lampe(n) und für die gewünschte Lichtlenkung (Lichtverteilung).



Gehäuse

Reflektor (Lichtlenkung)

Leuchtstofflampe

Raster (Lichtlenkung und Direktblendbegrenzung)

















# 5. Leuchten

## Leuchtenklassen

Es gibt in der Innenbeleuchtung drei wichtige Klassen von Leuchten: Langfeldleuchten, Rundreflektorleuchten und dekorative Leuchten

Langfeldleuchten	Rundreflektorleuchten	Dekorative Leuchten
<p><i>Einbauleuchten</i></p> 	<p><i>Downlights</i></p> 	 
<p><i>Anbauleuchten</i></p> 	<p><i>Uplights</i></p> 	
<p><i>Pendelleuchten</i> (oft als Lichtbänder)</p> 	<p><i>Strahler</i> (oft auf Stromschiene)</p> 	
<p><i>Freistehende Leuchten</i></p> 		



# 6. Lichttechnische Größen



## Definition

Für die moderne Lichtplanung sind 5 lichttechnische Größen erforderlich.

**Lichtstrom  $\Phi$**  (lumen, lm)\*

= Lichtmenge in alle Richtungen

**Lichtstärke I** (candela, cd)\*

= gerichteter Lichtstrom (z. B. Reflektorlampe)

**Beleuchtungsstärke E** (lux, lx oder lm/m<sup>2</sup>)\*

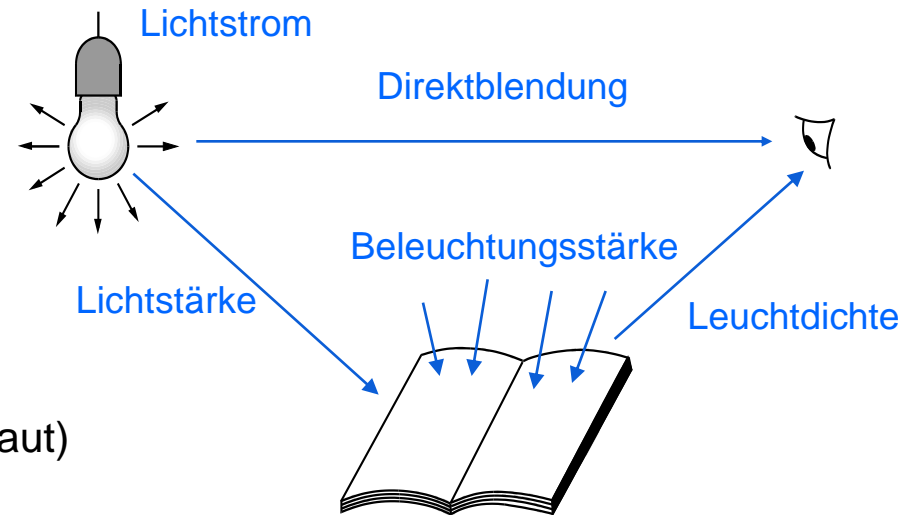
= Lichtstrom auf Fläche

**Leuchtdichte L** (candela pro m<sup>2</sup>, cd/m<sup>2</sup>)\*

= gerichteter Lichtstrom auf Fläche (z. B. Netzhaut)

**Blendung UGR** (Unified Glare Rating)

= wie störend eine Lichtquelle ist



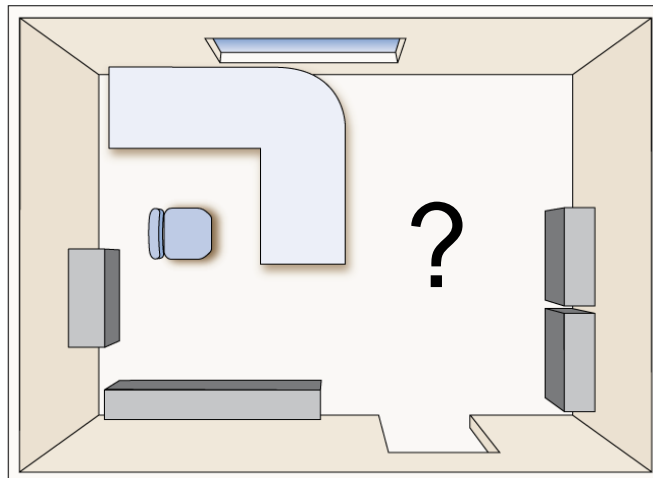
\* physikalische Einheit



# Lichtplanung

Jetzt haben wir alles zusammen und können uns anschauen, wie ein Lichtplaner einen Raum beleuchtet.

Als Beispiel habe ich für Sie eine moderne Bürozeile ausgewählt:





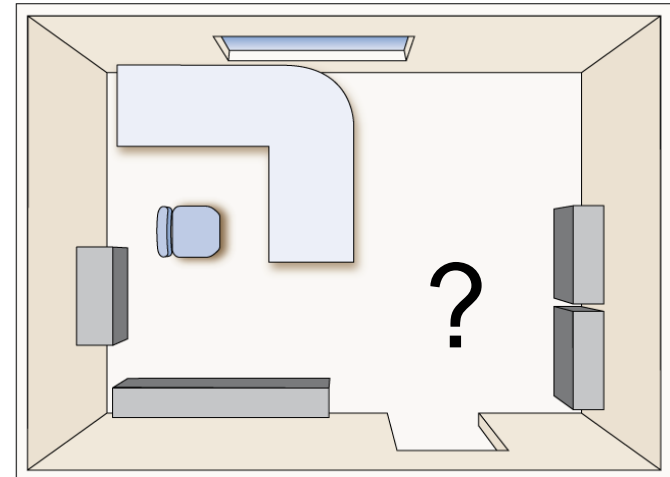
# 7. Lichtplanung

## Normen

In Gebäuden richtet sich ein Lichtplaner im Wesentlichen nach der Norm **EN 12464-1**.

Die Norm gibt an, wie viel Licht vorhanden sein muss, wie es zu verteilen ist und wie die Blendung begrenzt werden muss.

Normen sind keine Gesetze, stellen aber dennoch eine verbindliche Arbeitsgrundlage dar.





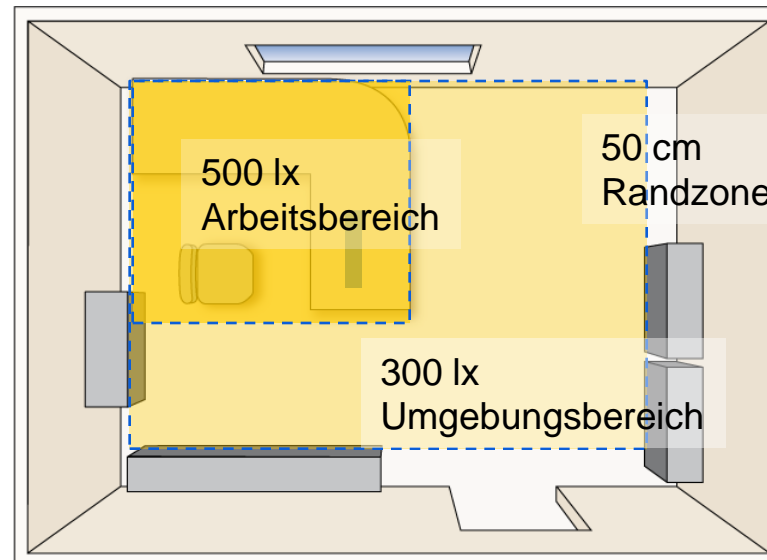


# 7. Lichtplanung

## Beleuchtungsniveau und Güte Merkmale von Licht



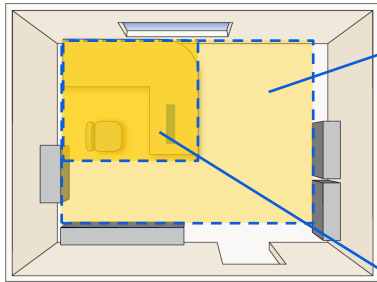
So sehen die Beleuchtungsniveaus aus. Zusätzlich muss aber noch auf eine sehr gute *Farbwiedergabe*, eine *gleichmäßige Lichtverteilung* und *Blendbegrenzung* geachtet werden (Gütemerkmale von Licht).





# 7. Lichtplanung

## Auf einen Blick

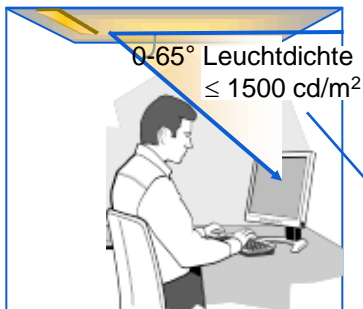


### Umgebung (Raum ohne 50 cm Randzone)      Mindestanforderung

Mittlere Beleuchtungsstärke	$\geq 300 \text{ lx}$
Gleichmäßigkeit in der Umgebung*	$\geq 0,5$

### Arbeitsbereich (Schreibtisch & Bewegungsbereich)

Mittlere Beleuchtungsstärke	$\geq 500 \text{ lx}$
Zylindrische Beleuchtungsstärke	$\geq 150 \text{ lx}$
Gleichmäßigkeit auf der Arbeitsplatte*	$\geq 0,7$
Farbwiedergabeindex	$\geq 80$ (sehr gut)
UGR (Blendung)	$\leq 19$
Farbtemperatur	nicht festgelegt
Leuchtdichte von Leuchten, die sich im Bildschirm spiegeln im Abstrahlungswinkel von 0 - 65°,	$\leq 1500 \text{ cd/m}^2$



\*Gleichmäßigkeit = Verhältnis aus minimaler Beleuchtungsstärke zu mittlerer Beleuchtungsstärke ( $E_{\min}/E_{\text{mittel}}$ )



# Lichtwirkung



Die Norm regelt nur die technischen Details der Lichtanlage.

Damit wir am Ende aber schönes Licht in unserem Beispiel-Büro haben, müssen wir noch andere Dinge besprechen...

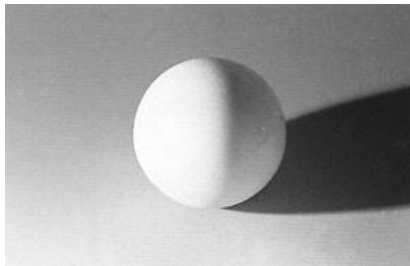


# 8. Lichtwirkung

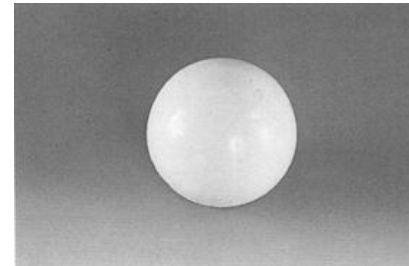
## *Gerichtetes Licht*

Je mehr das Licht aus nur einer Richtung kommt, desto mehr werden Kontraste herausgearbeitet.

Die beleuchteten Objekte erscheinen plastischer und markanter. Die *Gebäude-Architektur* wird betont.



gerichtet



diffus



# 8. Lichtwirkung

## *Direkt - Indirekt*

Eine Kombination aus direkten und indirekten Lichtanteilen macht den Raum großzügiger. Eine leichte Welligkeit im Lichtrhythmus auf der Decke schafft mehr Lebendigkeit:

nur direktes Licht

eintönig



*Aufbau-Rasterleuchte*

60% direkt und 40% indirekt

lebendig



*Pendel-Rasterleuchte*



**Pendelleuchten sind Aufbauleuchten vorzuziehen!**



# 8. Lichtwirkung

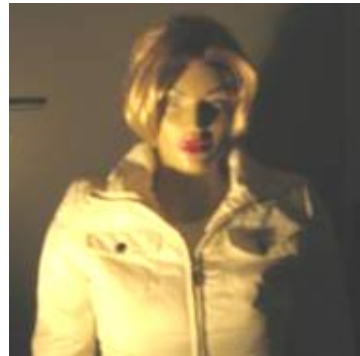
## *Objektbeleuchtung*

In der Natur kommt das Licht der Sonne immer von oben.  
Objekte, die von oben beleuchtet werden, erscheinen daher natürlicher und weniger dramatisch.

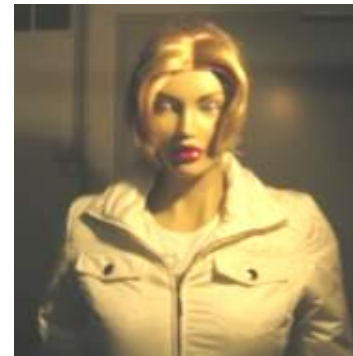
von unten



seitlich



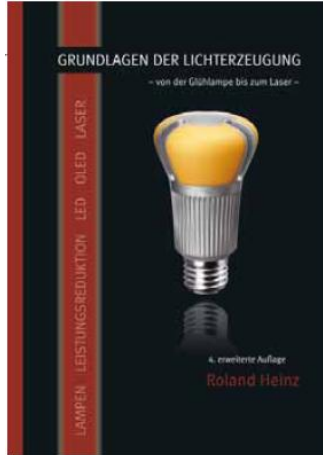
von oben





# Fachbücher

Jetzt sehen wir uns gemäß den Normvorgaben und dem soeben über Lichtwirkungen Erlernten ein modernes Büro genauer an.



↑ Fachbuch bestellen



R. Heinz  
ISBN 978-3-937873-03-9

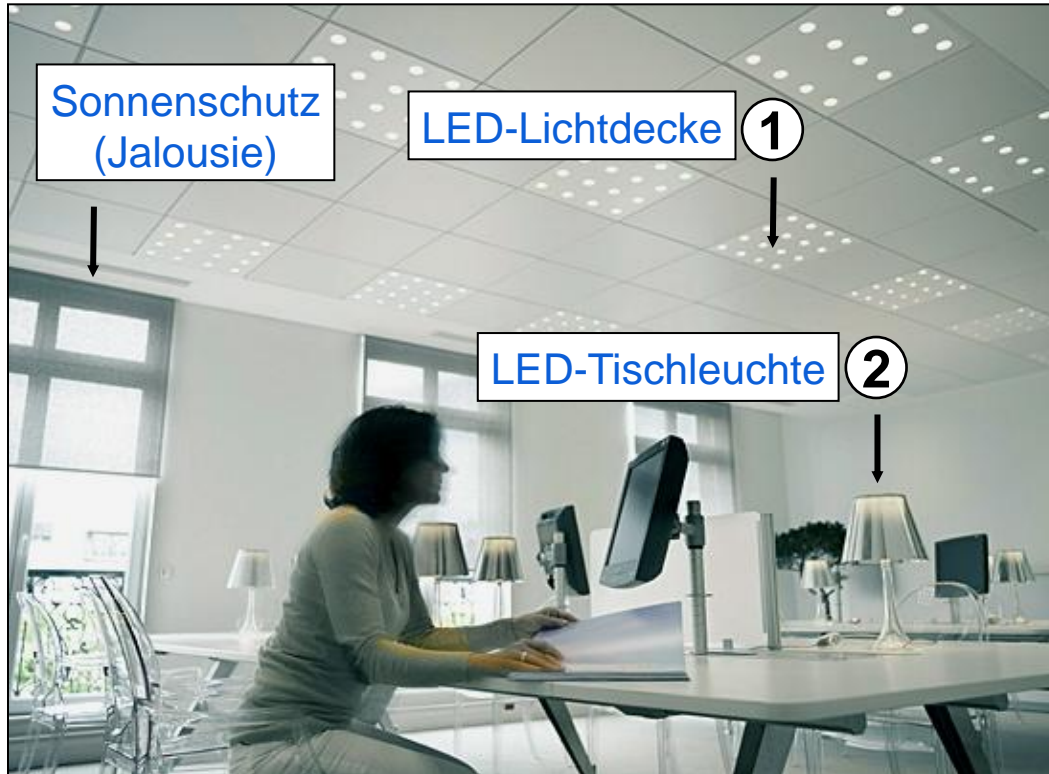
Wenn Sie alles Bisherige nochmals nachlesen möchten, so empfehlen wir Ihnen auch unsere kostenlose Lichtbroschüre. Diese wird Ihnen in gedruckter Form bei der Bestellung des Fachbuchs „Grundlagen der Lichterzeugung“ (Highlight-Verlag) mitgeliefert.





# Bürobeleuchtung

## Anwendungsbeispiel



Dieses Architekten-Büro ist normgerecht und sachlich gestaltet: Die LED-Deckenmodule mit Präsenzmelder & Tageslichtsensor (1) sorgen für die energieeffiziente Grundbeleuchtung. Dimmbare LED-Tischleuchten (2) vermitteln Gemütlichkeit und unterstützen beim Lesen. Helle Decken, Tische und Böden stellen einen hohen Raumwirkungsgrad sicher.





# Shopbeleuchtung



Im Gegensatz zur Bürobeleuchtung dominiert bei der modernen Shopbeleuchtung das gestalterische Element.





# Shopbeleuchtung

## Anwendungsbeispiel

Bei der modernen Warenhausbeleuchtung setzen Lichtplaner auf hohe Grundbeleuchtungsstärken von 800 – 1000 lx, helle Räume, um indirekte Lichtanteile optimal zu nutzen, und ausrichtbare Downlight-Raster\*.



\*Die Raster aus Hochdruck-Metallhalogendampflampen verleihen der Grundbeleuchtung eine dynamische Welligkeit. Gleichzeitig sorgen sie durch Ausrichtung auf das jeweilige Warensortiment für direkte Lichtakzente bis etwa von 2000 lx auf der Ware.



# Wirkungsgrad und Wartungsfaktor



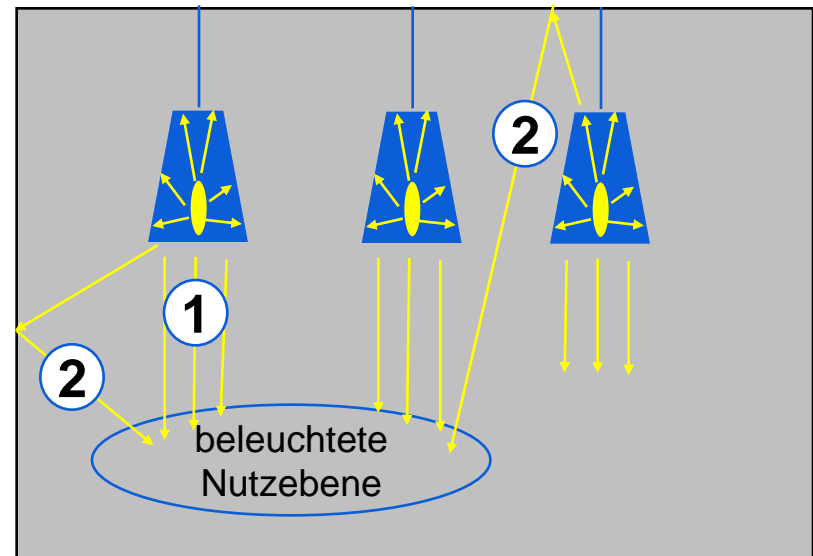
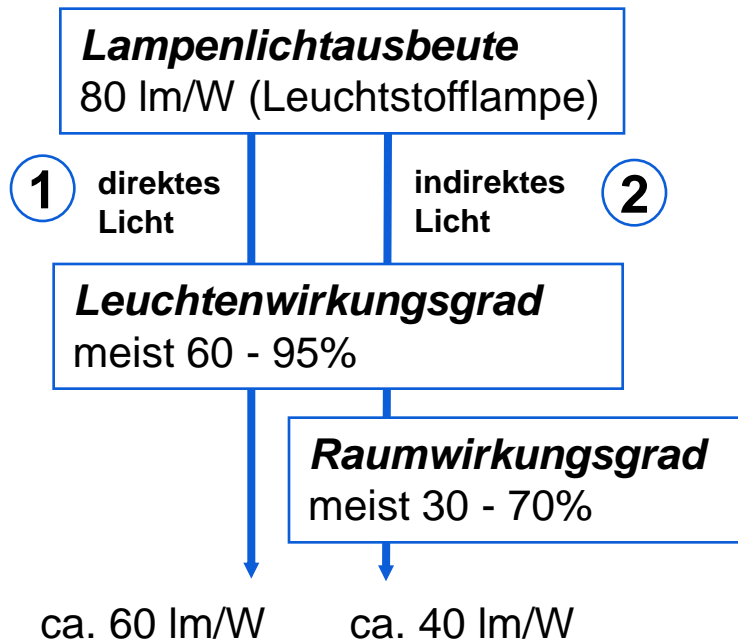
Nun noch zwei weitere Begriffe,  
und dann kommen wir schon  
zu den Gewinnfragen...



# 9. Wirkungsgrad

## Definition

Eine Lichtanlage wandelt nicht alle elektrische Energie in Licht um. Der prozentuale Anteil hängt vom Leuchtmittel, den Leuchten und dem beleuchteten Raum ab.





# 10. Wartungsfaktor

## *Definition*

Der Wartungsfaktor ist das Verhältnis aus dem Lichtstrom einer Lichtanlage bei Inbetriebnahme und zum Zeitpunkt der Wartung. Er beträgt meist 0,5 – 0,8.

Eine Lichtanlage liefert durch Alterung der Leuchtmittel und Verstaubung von reflektierenden Materialien zunehmend weniger Licht.

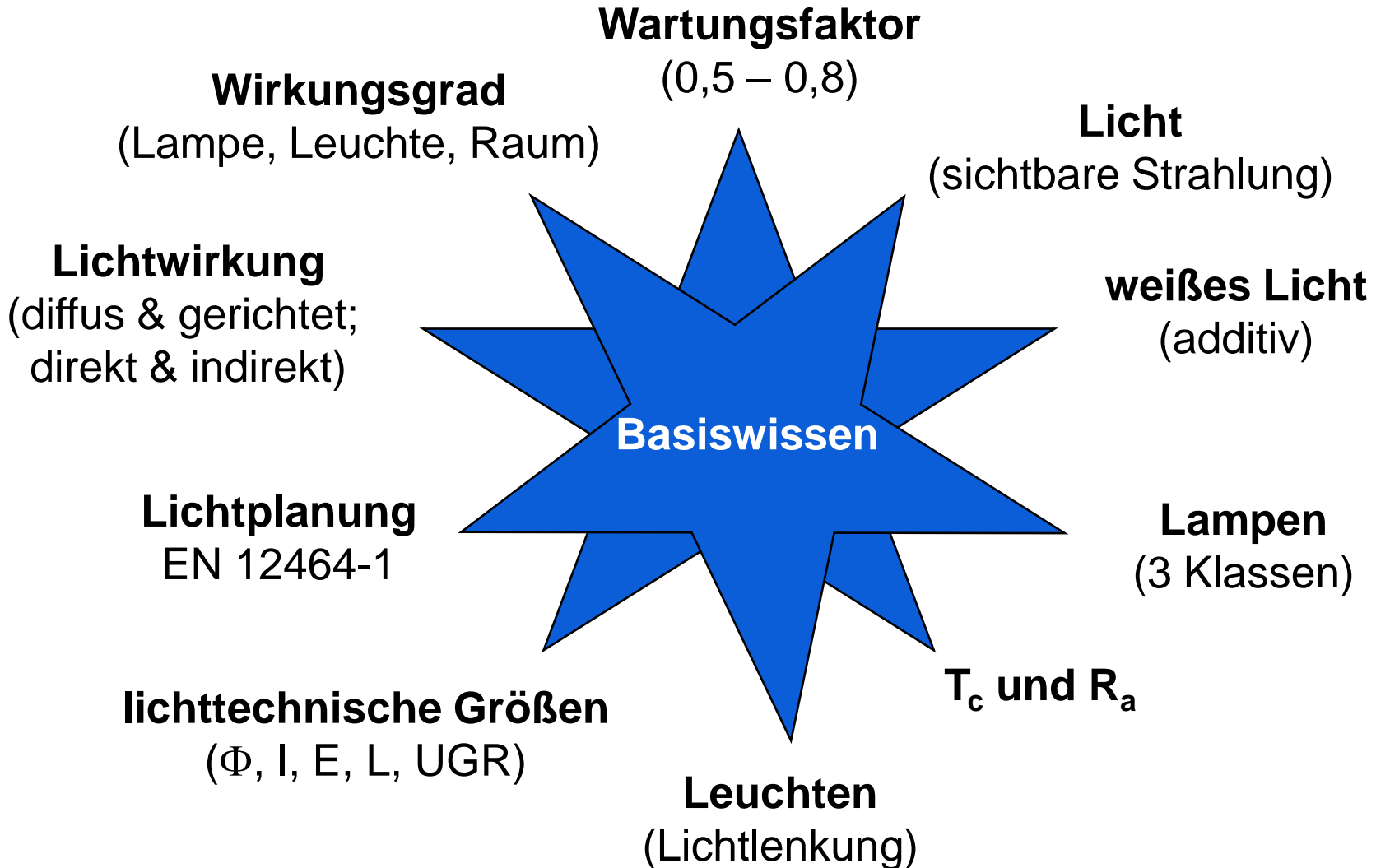
Beispiel: Bei einem Wartungsfaktor von 0,5 muss die Anlage am Anfang den zweifachen Lichtstrom erzeugen, damit sie bis zur Wartung die in der Norm geforderte Beleuchtungsstärke liefert.





# Die 10 Themen

## Überblick





# Testen & Gewinnen



Das war's schon....

Haben Sie alles behalten?  
Dann können Sie Ihr Wissen direkt in  
unserem Gewinnspiel im Bereich  
**Testen & Gewinnen** testen.

Mein Tipp:  
Die Gewinnspielprofis gehen noch mal  
schnell alle Folien durch und schauen  
nochmals nach dem Stern. ★

Ihr Trainer Markus