



Beleuchtung

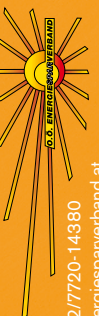
Gutes Licht im Betrieb erhöht sowohl das Wohlbefinden als auch die Leistungsfähigkeit der MitarbeiterInnen. Gute Beleuchtung und Energieeinsparung müssen aber keine Gegensätze darstellen. Das Einsparpotenzial im Bereich der Beleuchtung wird häufig unterschätzt, in Verwaltungsgebäuden verursacht die Beleuchtung rund 40 % der Stromkosten.

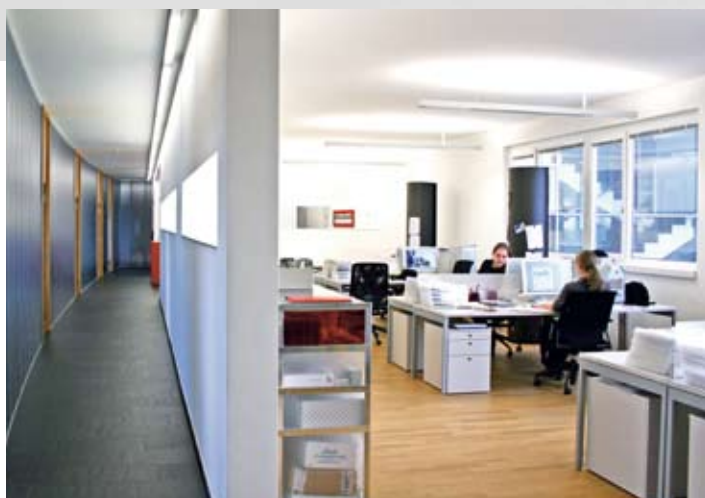
Lichttechnische Grundgrößen

- **Lichtstrom in Lumen [lm]:**
Gesamte von der Lichtquelle in den Raum abgegebene Strahlungsleistung
 - **Lichtstärke in Candela [cd]:**
Maß für Intensität des in eine bestimmte Richtung abgestrahlten Lichts
 - **Leuchtdichte in Candela/m² [cd/m²]:**
Maß für den Helligkeitseindruck, den eine Leuchtquelle dem Auge vermittelt
 - **Beleuchtungsstärke in Lux [lx]:**
Verhältnis des auffallenden Lichtstroms zur beleuchteten Fläche (1 lx = 1 lm/m²)
 - **Lichtausbeute in Lumen/Watt [lm/W]:**
Lichtstrom einer Lampe bezogen auf ihre elektrische Leistungsaufnahme; beschreibt, mit welcher Wirtschaftlichkeit die aufgenommene elektrische Leistung in Licht umgesetzt wird
 - **Leuchtenwirkungsgrad (Leuchtenbetriebswirkungsgrad):**
Verhältnis des von der Leuchte abgegebenen Lichtstroms zum Lichtstrom der in der Leuchte eingesetzten Lampe
- Ein wichtiger Parameter ist auch die Farbwiedergabe, ein Maßstab dafür ist der allgemeine Farbwiedergabe-Index Ra.

Verschiedene Lampenarten und ihre Farbwiedergabe-Eigenschaften

Farbwiedergabe-eigenschaften	Farbwiedergabestufe	Farbwiedergabe-Index Ra	Lampenbeispiel
Sehr gut	1A	> 90	Halogenglühlampen, De-luxe-Leuchtstofflampen, Metall-Halogen-Dampf lampen (HQL)
Sehr gut	1B	80–89	Leuchtstofflampen
Gut	2A	70–79	Leuchtstofflampen
Gut	2	60–69	Leuchtstofflampen
Genügend	3	40–59	Quecksilberdampf lampen
Ungenügend	4	≤ 39	Natrium-Hoch- und -Niederdruckentladungslampen





Effiziente Beleuchtungssysteme

1. Lampen

Am häufigsten werden in der Innenraumbelichtung Temperaturstrahler (Glühlampen, Halogenglühlampen) und Gasentladungslampen (Leuchtstofflampen, Halogen-Metaldampflampen) verwendet.

■ Glühlampen

Nur zwischen 5 und 10 % der elektrischen Energie werden in sichtbares Licht verwandelt, der Rest ist Wärme. Die Lichtausbeute beträgt nur 9 bis 19 lm/W, die Lebensdauer ca. 1.000 h.

■ Halogen-Glühlampen

Die Lebensdauer von Halogen-Glühlampen ist ca. doppelt so lang wie bei Glühlampen, die Lichtausbeute ist ca. 20 bis 50 % höher. Sie dürfen allerdings nicht mit Energiesparlampen gleichgesetzt werden. Wenn Halogenlampen eingesetzt werden, dann sollten die effizienteren Infra-Red-Coated (IRC) Niedervolt-Halogen-Glühlampen verwendet werden. Sie haben eine signifikant höhere Lichtausbeute und eine doppelt so lange Lebensdauer im Vergleich zu herkömmlichen Niedervolt-Halogen-Glühlampen.

IRC-Halogen-Glühlampen als Ersatz für Niedervolt-Halogen-Glühlampen mit etwa gleichem Lichtstrom

IRC-Halogen-Glühlampen		konventionellen Niedervolt-Halogen-Glühlampen
20 W	entsprechen	35 W
35 W	entsprechen	50 W
50 W	entsprechen	75 W

Zu beachten ist auch, dass bei vielen Leuchten für Niedervolt-Halogen-Glühlampen der Transformator auch bei ausgeschalteter Lampe am Netz bleibt und weiter „Stand-by“-Strom verbraucht.

Hochvolt-Halogen-Glühlampen sollten aus Effizienzgründen durch Kompakt-Leuchtstofflampen ersetzt werden.

■ Leuchtstofflampen

Leuchtstofflampen sind in unterschiedlichen Formen erhältlich, als stab-, ring- und U-förmige Lampen und als Kompakt-Leuchtstofflampen. Leuchtstofflampen benötigen Vorschaltgeräte, wobei elektronische am effizientesten sind (EVG).

Kompakt-Leuchtstofflampen sind Leuchtstofflampen kleiner Bauform, in niedrigen Leistungsstufen von 5 bis 27 W. Mit eingebautem, meist elektronischem Vorschaltgerät sind sie ein sehr wirtschaftlicher Ersatz für Glühlampen. Wegen der rund zwölfmaligen Lebensdauer und der in diesem Bereich rund 5-fachen Lichtausbeute gegenüber Glühlampen werden sie auch als **Energiesparlampen** bezeichnet.

Kompakt-Leuchtstofflampen mit eingebautem elektronischem Vorschaltgerät als Ersatz für Glühlampen mit etwa gleichem Lichtstrom

Kompakt-Leuchtstofflampen der Leistung		Glühlampen der Leistung
5 W	entsprechen	25 W
7 W	entsprechen	40 W
11 W	entsprechen	60 W
15 W	entsprechen	75 W
20 W	entsprechen	100 W
23 W	entsprechen	120 W



Der Rohrdurchmesser von Leuchtstofflampen wird häufig in Achtel-Zoll angegeben. Neben den nach wie vor verbreiteten Leuchtstofflampen mit 26 mm Durchmesser (**T8-Lampen**) setzen sich zunehmend Leuchtstofflampen mit einem Durchmesser von 16 mm (**T5-Lampen**) durch. Diese weisen eine höhere Lichtausbeute und einen höheren Leuchtenwirkungsgrad auf und können nur mit elektronischen Vorschaltgeräten betrieben werden.

Daneben unterscheidet man bei Leuchtstofflampen zwischen Standard- und **Dreibanden-Leuchtstofflampen**. Letztere haben sich wegen ihrer 25 bis 45 % höheren Lichtausbeute und des geringeren Lichtstromrückgangs während der Betriebszeit gegenüber Standard-Leuchtstofflampen bewährt. Zusätzlich weisen sie auch sehr gute Farbwiedergabe-Eigenschaften auf, am besten ist die Farbwiedergabe bei sogenannten **Fünfbandenlampen**. Allerdings haben diese eine um 30 % reduzierte Lichtausbeute und sollten daher nur dort eingesetzt werden, wo eine sehr genaue Farberkennung notwendig ist.

■ Leuchtdioden (LED)

Leuchtdioden haben derzeit mit bis zu 55 lm/W eine deutlich höhere Lichtausbeute als Glühlampen, erreichen aber noch nicht die Effizienz von Leuchtstofflampen.

■ Hochdruck-Entladungslampen

Empfehlenswert in diesem Bereich sind **Halogen-Metaldampflampen** mit einer sehr guten Farbwiedergabe und einer Lichtausbeute von 100 lm/W und mehr. Am effizientesten sind **Natriumdampf-Hochdrucklampen** mit bis zu 150 lm/W, allerdings weisen sie eine schlechte Farbwiedergabe auf.

2. Leuchten

Ein wichtiges Kriterium für energieeffiziente Leuchten ist der Leuchtenbetriebswirkungsgrad (gibt das Verhältnis des von der Leuchte abgegebenen Lichtstromes zum Lichtstrom der eingesetzten Lampe an). Er liegt bei Standardleuchten bei ca. 0,6, bei Hochleistungsleuchten bei rund 0,8 bis 0,85 und kann durch Bauelemente wie Reflektoren verbessert werden.

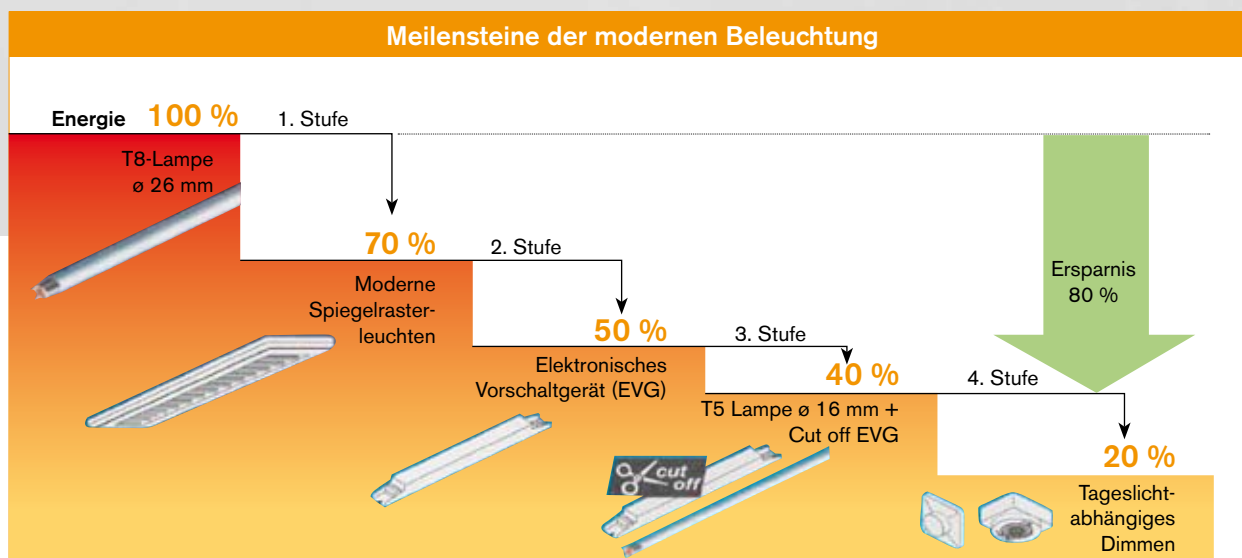
Beispiele von Betriebswirkungsgraden von Leuchten für Leuchtstofflampen

Leuchtenart	Betriebswirkungsgrad
Deckenanbauleuchte mit opaler Wanne (alt), für T8-Lampen	bis ca. 50 %
Deckenanbauleuchte mit opaler Wanne (neu), für T8-Lampen	bis ca. 75 %
Deckenanbauleuchte mit Prismenwanne, für T8-Lampen	bis ca. 83 %
Deckenanbauleuchte mit optimiertem Spiegelreflektor und Prismenwanne, für T8-Lampen	bis ca. 80 %
Direktstrahlende Spiegelraster-Leuchte (hochglänzend) für T5-Lampen	bis ca. 75 %
Direktstrahlende Spiegelraster-Leuchte (hochglänzend) für T8-Lampen	bis ca. 70 %
Lichtbandsystem, freistrahlend für T8-Lampen	bis ca. 95 %

Genauso wichtig ist der Beleuchtungswirkungsgrad, der angibt, wie viel Prozent des Lichtstroms dorthin gelenkt werden, wo das Licht benötigt wird. Er kann durch lichtlenkende Elemente (Spiegel, Prismen) verbessert werden. Indirekte Beleuchtung benötigt erheblich mehr Energie zur Erreichung der gleichen Beleuchtungsstärke und sollte nur in Sonderfällen eingesetzt werden.

Auch die Blendungsbegrenzung ist ein lichttechnisches Gütemerkmal.





Wege zu einer effizienten Beleuchtung

Grundsätzlich gilt: Energieeffiziente Beleuchtung ist dann gewährleistet, wenn Lampen, die sich durch eine hohe Lichtausbeute auszeichnen, mit elektronischen Vorschaltgeräten in Leuchten mit hohem Betriebswirkungsgrad betrieben werden – bei gleichzeitig sinnvoller Lichtlenkung.

Ersatz von einzelnen Leuchtmitteln

Achten Sie beim Neukauf auf energieeffiziente Systeme. Die Energiekennzeichnung, das „Pickerl“, gibt Auskunft über die Energieeffizienz (Klasse „A“ ist am besten, Klasse „G“ am schlechtesten).

- Ersetzen Sie Glühlampen durch Energiesparlampen
- Ersetzen Sie Niedervolt-Halogen-Glühlampen durch IRC-Halogen-Glühlampen
- Ersetzen Sie Hochvolt-Halogen-Glühlampen durch Kompakt-Leuchtstofflampen
- Ersetzen Sie Standard-Leuchtstofflampen durch Dreibanden-Leuchtstofflampen mit elektronischem Vorschaltgerät
- Ersetzen Sie Hochdruck-Entladungslampen durch Halogen-Metaldampflampen

Nachrüstung

Nachrüstätze gibt es für viele Leuchtenarten und Anwendungsfälle. Einige Beispiele:

- Reflektoren, die das Licht der Leuchtstofflampe auf die Nutzfläche lenken; damit lässt sich die Zahl der erforderlichen Lampen um 30 % verringern
- Aufrüstung konventioneller Leuchten zu energiesparenden EVG-Leuchten durch Austausch der Starter und Leuchtstofflampen
- Nachrüstset für Pflanzenleuchten zur Reduzierung der Leistung von 80 auf 20 Watt

- Integration von Bewegungsmeldern, Dimmern, Zeitschaltuhren, Lichtsensoren bis hin zu umfassenden Lichtmanagement- und Lichtlenkungssystemen

Neuplanung

Je früher die Beleuchtung in den Planungsprozess eines Gebäudes oder Raumes einfließt, desto effizienter, günstiger und eleganter kann sie gestaltet werden.

Wichtige Punkte, die bei der Planung berücksichtigt werden sollten:

- Nutzen Sie so weit wie möglich natürliches Tageslicht, evtl. auch durch Einsatz von Lichtlenkssystemen, die Tageslicht in „fensterferne“ Bereiche des Raumes leiten.
- Erstellen Sie ein bedarfsgerechtes Beleuchtungskonzept.
- Fassen Sie einzelne Lampengruppen zu eigenen Stromkreisen zusammen. Je nach Tageslicht können dann z. B. Leuchtbänder in Fensternähe separat abgeschaltet werden.

Alles Wichtige auf einen Blick

- Nutzen Sie, wann immer es möglich ist, Tageslicht
- Benennen Sie verantwortliche MitarbeiterInnen für das An-/Abschalten der Beleuchtungsanlage
- Regelmäßige Reinigung der Lampengehäuse und Reflektoren
- Beim Lampentausch wenn möglich auf effizienteren Lampentyp wechseln (z. B. Energiesparlampe, IRC-Halogen-Glühlampe, T5-Lampe, Dreibanden-Leuchtstofflampe)
- Zeit- und tageslichtabhängige Steuerung
- Bereichsabhängige Anpassung der Beleuchtungsstärke und zielgerichtete Ausleuchtung der relevanten Bereiche