

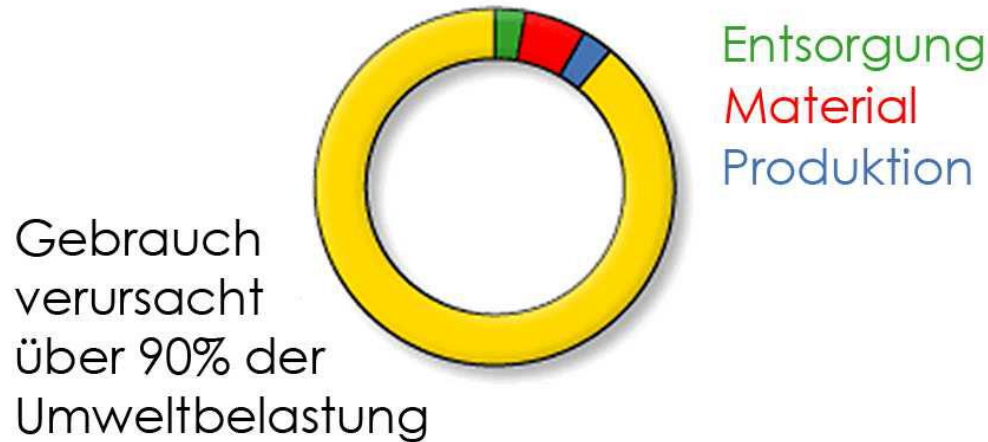
# Buy Smart+ - Beschaffung und Klimaschutz

Klimafreundliche Beschaffung von Beleuchtungsmitteln

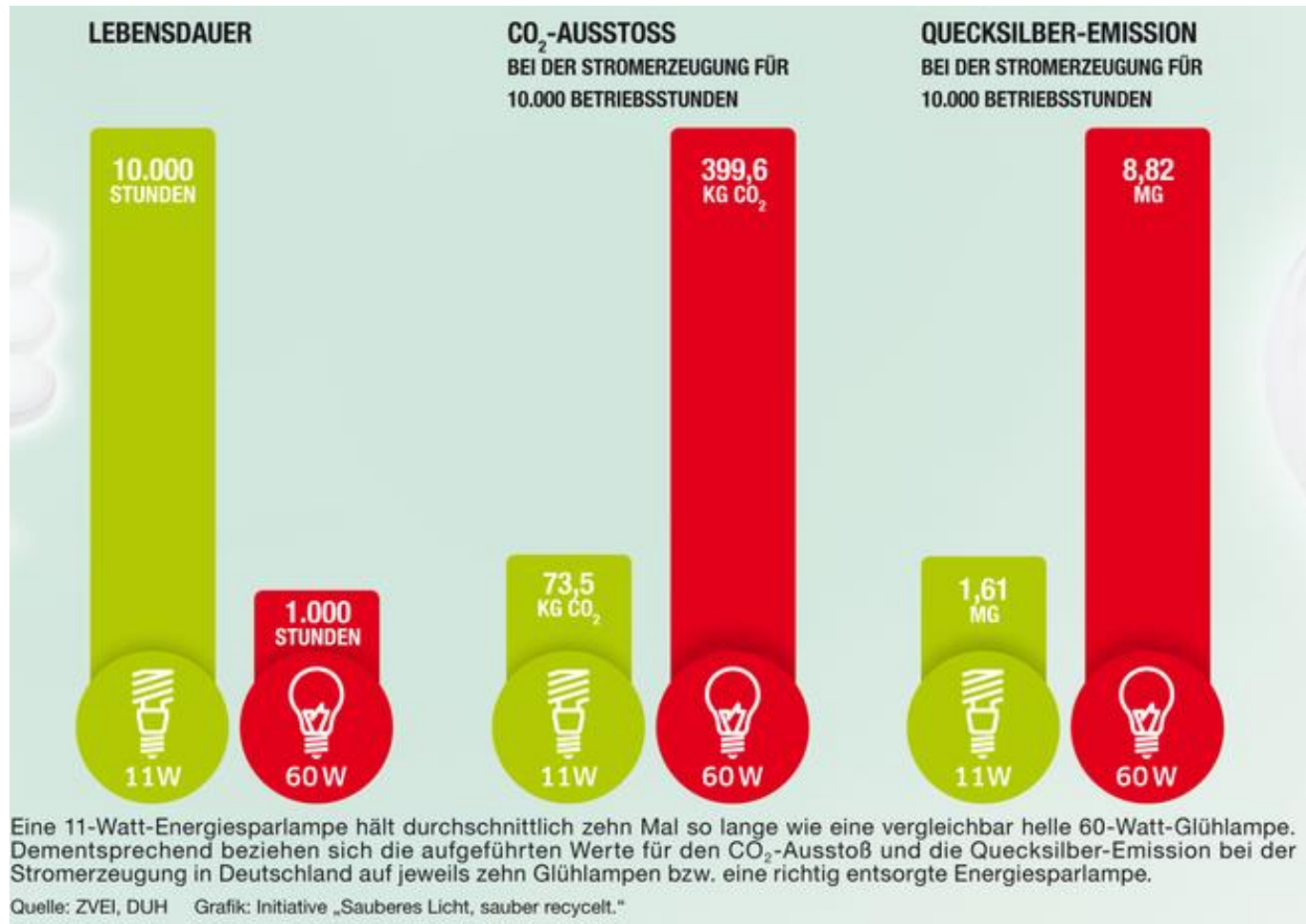
- Beleuchtung und Stromverbrauch in Büros
- Rechtliche Rahmenbedingungen zur Verbesserung der Energieeffizienz im Bereich Beleuchtung
- Innenraumbeleuchtung
- Energieverbrauchskennzeichnung und Umweltlabels

# Beleuchtung und Stromverbrauch in Büros

- Die Umweltbelastung einer Lampe, resultierende aus ihrem Betrieb, übersteigt die Umweltbelastung für Entsorgung, Materialgewinnung und Produktion um ein Vielfaches!



# Hintergrund – Was macht die Energiesparlampe so besonders?



# Was macht die Energiesparlampe so besonders?

## Einsparpotenzial der Energiesparlampen gegenüber der Glühlampe – ein Wirtschaftlichkeitsvergleich

	Glühlampe	Energiesparlampe
Elektrische Leistung	60 W	12 W
Durchschnittliche Lebensdauer	8*1.000 Std. = 8.000 Std.	8.000 Std.
Lichtstrom (in Lumen)	710 lm	710 lm
Verhältnis Wärme zu Licht	95 % zu 5 %	75 % zu 25 %
Kaufpreis	8 * 0,75 € = 6,00 €	6.00 €
Stromverbrauch	8.000 h * 60 W = 480 kWh	8.000 h * 12 W = 96 kWh
Stromkosten (0,25 €/kWh)	120,00 €	24,00 €
Gesamtkosten (Kaufpreis + Stromkosten)	126,00 €	30,00 €
<b>Einsparung</b>		<b>96,00 €</b>

Eine 60 Watt Glühlampe hat 710 Lumina. Sie können diese entweder durch eine 11 Watt und 640 Lumina Energiesparlampe (sparsamer) oder durch eine 15 Watt und 850 Lumina Energiesparlampe (etwas heller) ersetzen.

# Rechtliche Rahmenbedingungen zur Verbesserung der Energieeffizienz im Bereich Beleuchtung

# Rechtliche Rahmenbedingungen – Verordnung EG 244/2009



- Ökodesign-Richtlinie (2005/32/EG)
  - Bildet den Rahmen für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchender Produkte
  - Zielt auf die Verbesserung der Energieeffizienz und Verringerung
- Verordnung 244/2009 Umweltgerechte Gestaltung von Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht
  - herkömmliche Glühlampen und Halogenglühlampen, Kompaktleuchtstofflampen mit eingebautem Vorschaltgerät
  - Formulierung und schrittweise Verschärfung von Energieeffizienzkriterien an Glühlampen ⇒ keine der derzeit produzierten Glühlampen erfüllen Kriterien
  - Anforderungen an die Lebensdauer
  - Hinweise zur Austauschbarkeit von Glühlampen durch andere Lampen

# Rechtliche Rahmenbedingungen – Verordnung EG 244/2009

Datum	Lampe (Leistung)	Energie-Effizienzklasse	
01.09.2009	Matte Lampen	A	
	Klare Lampen $\geq 100$ Watt	C	
	< 100 Watt	E	
	< 100 Watt	F/G	Restbestände dürfen verkauft werden
01.09.2010	$\geq 75$ Watt	C	
	< 75 Watt	E	
01.09.2011	$\geq 60$ Watt	C	
	< 60 Watt	E	
01.09.2012	$\geq 7$ Watt	C	Keine Glühlampe erfüllt Anforderungen
01.09.2016	Alle Lampen/Halogenlampen	B	
Ausnahmen	Halogen-Glühlampen mit Sockel G9 und R7s	C	
	Speziallampen		müssen eindeutig gekennzeichnet werden
	Reflektorlampen		Umsetzungsmaßnahmen in Arbeit



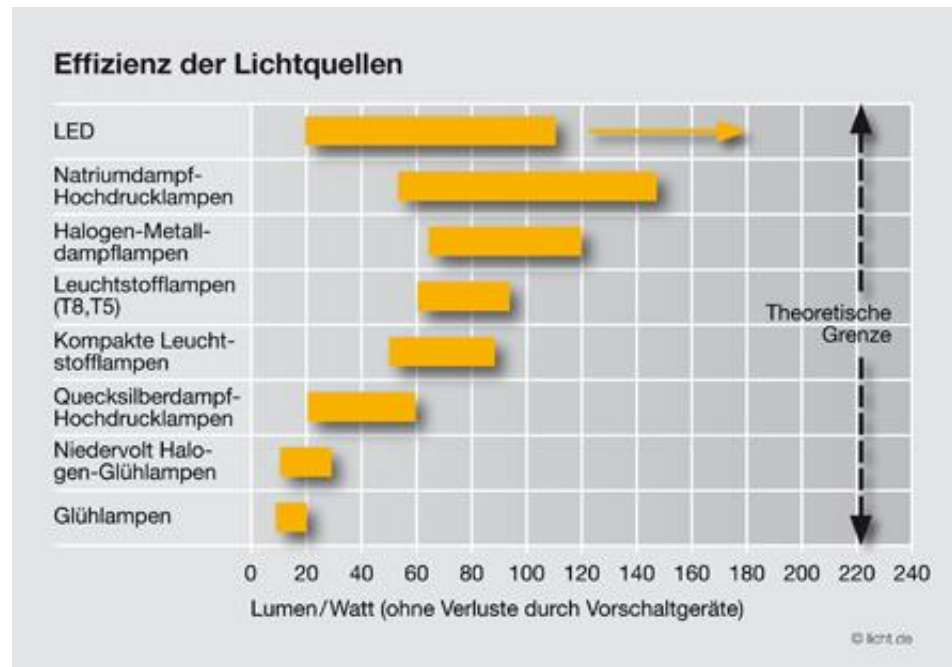
# Rechtliche Rahmenbedingungen – Verordnung EG 245/2009

- Verordnung 245/2009 Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von
  - Kompaktleuchtstofflampen ohne eingebautem Vorschaltgerät, stabförmige Leuchtstofflampen und Hochdruckentladungslampen (Büro- und Straßenbeleuchtung)
  - Kriterien zum Lampenwirkungsgrad, Leistungsanforderungen und Energieeffizienz

T8, 26 mm Ø		T5, 16 mm Ø (hoher Wirkungsgrad)		T5, 16 mm Ø (hohe Lichtleistung)	
Nennleistung (W)	Lichtausbeute (lm/W)	Nennleistung (W)	Lichtausbeute (lm/W)	Nennleistung (W)	Lichtausbeute (lm/W)
15	63	14	86	24	73
18	75	21	90	39	79
25	76	28	93	49	88
30	80	35	94	54	82
36	93			84	77
38	87				

## Begriffsbestimmung

- Helligkeit - (Lichtstrom) gemessen in Lumen
- Lichtausbeute - gemessen in Lumen/Watt, je höher die Lichtausbeute desto effizienter die Lampe (= Kennwert für Energieeffizienz)



[www.licht.de/de/info-und-service/licht-specials/led-das-licht-der-zukunft/die-lichtquelle-led/leds-effizienz-und-lichtausbeute/](http://www.licht.de/de/info-und-service/licht-specials/led-das-licht-der-zukunft/die-lichtquelle-led/leds-effizienz-und-lichtausbeute/)

Lichtfarbe – (Farbtemperatur) gemessen in Kelvin (K)

- Wohlbefinden hängt von der Lichtfarbe/Farbtemperatur der eingesetzten Lampen ab
  - 2.500 bis 3.000 Kelvin - Warmweiß: für Beleuchtung von Wohnräumen geeignet
  - 4.000 bis 6.500 Kelvin - Kaltweiß, Neutralweiß, Tageslichtweiß: für Büros, Fabrikhallen und andere Arbeitsbereiche gut geeignet

Farbwiedergabe – gemessen in Ra, zeigt Qualität der Farbwiedergabe von Lichtquellen an

- Lampen mit einem Ra-Wert von 100 lassen Farben beleuchteter Gegenstände natürlich aussehen, kommen der Wirkung von Tageslicht am nächsten
- Fast alle Leuchtmittel erreichen mittlerweile Werte von über 80 Ra (ausreichend für Wohnbereiche)

Farbkennzahl – Code für Lichtfarbe und Farbwiedergabe einer Lampe

- Beispiel: Farbkennzahl 927 = Ra-Wert von 90, Lichtfarbe 2.700 Kelvin

## Lebensdauer

- Mittlere Lebensdauer = die Zeit bis zum Ausfall von 50 % der Lampen einer Beleuchtungsanlage
  - Glühlampen - ca. 1.000 Betriebsstunden
  - Halogenlampen - ca. 4.000 Betriebsstunden
  - Niedervolt-Halogenlampen - ca. 4.000 Betriebsstunden
  - Energiesparlampen (mit integriertem [EVG](#)) - ca. 15.000 Betriebsstunden
- LED = die Zeit, nach der die Lichtausbeute im Mittel auf 70 % des Anfangswertes abgesunken ist
  - Zwischen 15.000 – 40.000 Betriebsstunden

## Schaltfestigkeit

- Anzahl der Ein- und Ausschaltzyklen

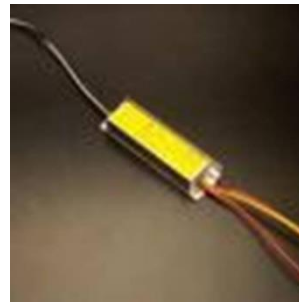
# Beleuchtung für den Innenbereich und ihre umweltrelevante Kennwerte für Ausschreibungen

## Nicht behandelt werden:

**Glühlampen:** Seit September 2012 dürfen herkömmliche Glühlampen mit einer Leistung ab 7 Watt, deren Energieeffizienz schlechter als die Energieklasse C ist, nicht mehr in den Handel gebracht werden.

\* Glühlampen nutzen nur 4% der eingesetzten Energie zur Lichtproduktion, Rest ist Abwärme.

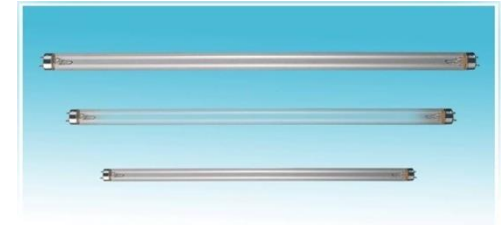
- Leuchtstofflampen
- Kompaktleuchtstofflampen
- Halogenglühlampen
- LED-Lampen
- Natriumdampflampen





## Leuchtstofflampen

- Gasentladungslampe mit einer Leuchtstoff-Beschichtung
- z.T. gute Farbwiedergabe ( $R_a = 90$ )
- Moderne Leuchtstofflampen (T5, Dreibanden) weisen höhere Energieeffizienz als ältere Modelle (T8) auf
- beste Energieeffizienzklasse: A<sup>+</sup>



Lampe	Durchmesser (mm)	Vorschalt- gerät	Lichtausbeute (lm/Watt)	Mittlere Lebensdauer (h)
Standard T8	26	KVG	79	5.000
Dreibanden	26	KVG	100	20.000
Effiziente T5	16	EVG	104	25.000

- Gleiches Wirkprinzip wie Leuchtstofflampe
- platzsparende Konstruktionsweise ermöglicht vielfältige Einsatzmöglichkeiten
- Lebensdauer zwischen 8.000 und 20.000 h
- Schaltfestigkeit, Wert von 300.000 gilt als gut (1.000.000 möglich)
- Quecksilbergehalt:
  - max. 5 mg
  - quecksilberarme ESL haben  $\leq 0,5$  mg Hg
- z.T. gute Farbwiedergabe ( $R_a = 85$  und besser)
- Lichtausbeute bis zu 85 lm/Watt
- beste Energieeffizienzklasse: A<sup>++</sup>



Problematisch: Energiesparlampen benötigen Anlaufzeit, bis sie ihre volle Leuchtkraft erreicht haben

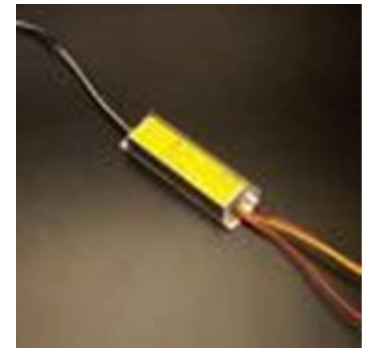
- Gleiches Funktionsprinzip wie Glühbirnen
- Lebensdauer ca. 2.000 Betriebsstunden
- IRC (= Infrared Reflective Coating)-Halogenglühlampen
  - benötigen ca. 30 % weniger Energie
  - Lebensdauer ca. 4.000 Betriebsstunden
- gute Farbwiedergabe (Ra 60 - 95)
- Lichtausbeute bis zu 20 lm/Watt
- beste Energieeffizienzklasse: A<sup>+</sup>



Aber:

- Im Vergleich zu ESL deutlich ineffizienter
- Netzspannungs-Halogenlampen mit Schraubgewinde können durch ESL ersetzt werden

- Sehr geringer Energieverbrauch
- Sehr hohe Lichtausbeute (bis 100 lm/Watt)
- Gute Farbwiedergabe ( $RA \geq 80$ )
- Vielfältige Einsatzmöglichkeiten - Raumbelichtung, Verkehrsampeln, Straßenbeleuchtung
- Unbegrenzte Schaltfestigkeit
- Hohe Lebensdauer: 15.000 – 40.000 h
- beste Energieeffizienzklasse: A++



Aber:

- Haltbarkeit der LEDs weicht zum Teil deutlich von Herstellerangaben ab
- Umrüstkosten sind zum Teil sehr hoch, Systemlösung ist anzustreben

Retrofit-Lampen: LED-Lampen in Röhren-/Birnenform zum Austausch von Leuchtstoffröhren (T8 mit KVG)/ Lampen mit E27/E14-Sockel

## Vorschaltgeräte

- Wenn immer möglich, sollten elektronische Vorschaltgeräte (EVG) verwendet werden. Sie weisen eine wesentlich geringere Verlustleistung als konventionelle Vorschaltgeräte (KVGs) auf und verbessern die Lichtqualität
  - flimmerfreies Licht im Betrieb
  - schneller, geräuschloser und flackerfreier Start



Natriumdampflampen (einschließlich Natriumdampf-Hochdruck- und – Niederdrucklampen)

- hoch effiziente Gasentladungslampe, Licht entsteht durch Strahlung des Natriumdampfes
- Sehr gute Lichtausbeute, bis zu 200 lm/Watt
- Hohe Lebensdauer, 15.000 – 20.000 h
- Kontrastsehen sehr gut, eignet sich zur Beleuchtung von Verkehrswegen, öffentlichen Plätzen, großen Räumen/Hallen
- Das Licht von Natriumdampflampen ist monochromatisch, Farbwiedergabe verhältnismäßig schlecht (RA ~25)



# Innenraumlampen im Vergleich

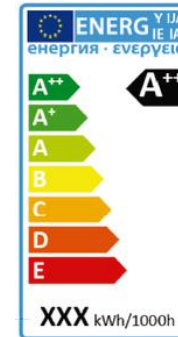
Lampentyp	Farbwiedergabe (Ra)	Lichtausbeute (l/W)	Lebensdauer (h)
Glühlampe	100	8 – 15	~ 1.000
Halogenlampe	100	12 – 25	~ 2.000
IRC-Halogenlampe	100	25 – 35	~ 4.000
Kompaktleuchtstofflampe	85	50 – 85	~ 8.000 – 20.000
Leuchtstoffröhre T8	> 90	47 – 83	~ 5.000
Leuchtstoffröhre T5	80 – 90	67 – 110	~ 25.000
Na-Dampfhochdrucklampe	25	90 – 200	15.000 – 20.000
Metallhalogendampflampe	> 80	80 – 110	10.000 – 15.000
LED (weiß)	> 80	60 - 100	15.000 – 40.000

# Energieverbrauchskennzeichnung und Umwetlabels



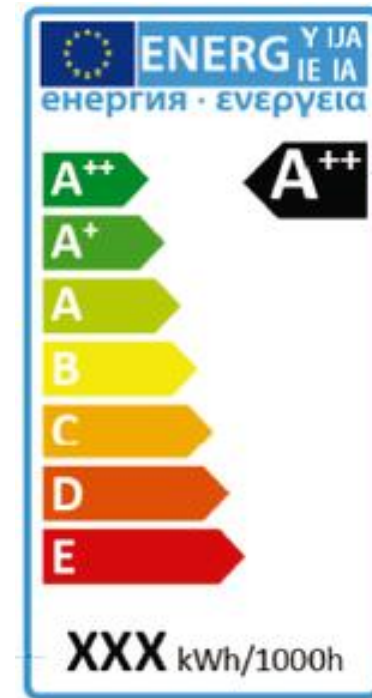
# Energieverbrauchskennzeichnung und relevante Label

- EU-Label:  
Energieverbrauchskennzeichnung  
Erfasst alle Arten von Haushaltslampen  
außer: Niedervolt-Halogenlampen & Reflektorlampen  
Vergleichbarkeit von Produkten
- Blauer Engel: [www.blauer-engel.de/](http://www.blauer-engel.de/)  
elektronische Vorschaltgeräte  
(für Leuchtstofflampen, Energiesparlampen und LED-Lampen noch keine Vergabe)
- Ecolabel: [www.eu-ecolabel.de/](http://www.eu-ecolabel.de/)  
Hilft umweltfreundliche Produkte von hoher Qualität leicht zu erkennen  
(für Energiesparlampen und LED noch keine Vergabe)



## Das EU-Energielabel – Die Energieeffizienzklassen

- Das Etikett kann farbig oder schwarzweiß sein.
- Energieverbrauch der jeweiligen Lampe.
- Einteilung Leuchtmittel in verschiedene Energieeffizienzklassen
  - A++ (grüner Bereich) = sehr niedriger Energieverbrauch
  - E (roter Bereich) = sehr hoher Energieverbrauch
- Weitere Informationen zu:
  - Lichtstrom in Lumen (lm)
  - Eingangsleistung in Watt (W)
  - mittleren Lebensdauer in Stunden (h).
- Keine Aussagen zu:
  - Tatsächliche Lebensdauer
  - Quecksilbergehalt
- Anzustrebendes Soll-Kriterium:  
Beleuchtungsmittel der höchsten Energieeffizienzklasse



Beispiel Lampe Energieeffizienzklasse „A++“:  
Leuchtdiode oder Energiesparlampe mit  
sehr niedrigen Energieverbrauch.

## Umfasst

- Energiesparlampen (-)
- LED-Lampen (-)
- Vorschaltgeräte (-)

## Vorgaben zu u.a.

- Energieverbrauch
  - Definition einer Verbrauchskennzahl (EGN), ermittelt über eine durchschnittliche Lebensdauer von 6.000 h in Abhängigkeit vom Ra-Wert der Lampe:  
$$\text{EGN} \leq 10,16 + 0,291 \times \text{Ra} - \text{Beispiel: Ra} = 80 - \text{EGN} = 36,35$$
  - Ermittlung des EGN nach standardisiertem Testbetrieb unter Berücksichtigung des gemessenen Lichtstroms, Wirkleistung und tatsächlichem durchschnittlichen Ra-Wert



- Beständigkeit der Lampen  
(mindestens 6.000 h, 20.000 Schaltzyklen)
- Farbwiedergabe –  $R_a \geq 80$
- Anlaufzeit  
(in Sekunden bis Erreichen von 80% des Lichtstroms)
  - Kompaktleuchtstofflampen  $\leq 60$  sec
  - andere Lampen  $\leq 30$  sec
- Frühausfallwert  
von 20 Lampen darf bei einer Betriebsdauer von 400 h nur 1 Lampe ausfallen
- Begrenzung des Quecksilbergehaltes, in Abhängigkeit von Lichtstrom und Lebensdauer
- Maximale Emissionsrate für das von einer Lampe ausgehende elektromagnetische Feld



[www.blauer-engel.de/downloads/vergabegrundlagen\\_de/UZ-151.zip](http://www.blauer-engel.de/downloads/vergabegrundlagen_de/UZ-151.zip)

## Alle Arten von Lampen

(mit Ausnahme von Kompaktleuchtstofflampen mit integriertem Vorschaltgerät und LED-Lampen):

- Energieeffizienz – 10 % besser als der Wert der Lichtausbeute, der dem Wert Lumen pro Watt der Klasse A entspricht
- Lebensdauer – mindestens 15.000 h / 20.000 h
- Quecksilbergehalt – < 1,5 mg
- Ein-/Ausschaltvorgänge: LED > Stundenzahl Lebensdauer  
andere Lampen: mind. 60.000
- Farbwiedergabeindex – RA > 85
- Verpackung – mind. 65% der Verpackungsmaterialien aus Recyclingpapier



<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:148:0013:0019:DE:PDF>

# Beschaffungskriterien

- Für welche Beleuchtungssituationen müssen Lampen beschafft werden?
- Welche Lösungen gibt es für die Beleuchtung der räumlichen Situation auf dem Markt?
- Müssen Lampen gleichwertig ersetzt werden (Lampentyp) ?
- Kann/muss ein anderer Lampentyp zum Einsatz kommen, z.B.
  - Straßenbeleuchtung - Ersatz von Quecksilberdampf lampen (gem. VO 245/2009 EG)
  - Bürobeleuchtung – Ersatz ineffizienter T8-Leuchten
- Erstausrüstung eines Neubaus
- Welche Lampentypen können zum Einsatz kommen?
- Ist der Umstieg auf ein neues Beleuchtungssystem notwendig/möglich?
- Können alte T8-Leuchten durch röhrenförmige LED-Lampen ersetzt werden (Retrofit)?



# Beschaffung – Muss-/Soll-Kriterien Energie

Muss-Kriterien Energie (können als Soll-Kriterien formuliert sein):

- Erfüllung der höchsten Energieeffizienzklasse für jeweiligen Lampentyp, z.B.

Leuchtstofflampen	A+ (mind. A )*
Kompaktleuchtstofflampen	A++ (mind. A+)
Halogenlampen	A+ (mind. A)
LED	A++ (mind. A+)

- Vorgabe der einzuhaltenden Leistungsaufnahme (Watt)

Soll-Kriterien Energie (Gewichtung)

- Vorgabe einer maximalen Leistungsaufnahme

\*In Abhängigkeit der Verfügbarkeit von Lampen des jeweils erforderlichen Typs sollte mindestens die zweithöchste Effizienzklasse als Mindestkriterium eingefordert werden.



# Beschaffung – Soll-Kriterien Qualität Umwelt

## Soll-Kriterien Qualität (Gewichtung)

- Mindestbrenndauer, z.B.
  - röhrenförmige T5-Leuchtstofflampen mit elektromagnetischem Vorschaltgerät  $\Rightarrow$  25.000 h
  - LEDs  $\Rightarrow$  25.000 h
  - Kompaktleuchtstofflampen mit integriertem Vorschaltgerät  $\Rightarrow$  15.000 h
- Mindestzahl der Schaltzyklen (hohe Schaltfestigkeit)
- Mindestwert für Ra-Wert ( $\geq 80$ )

## Soll-Kriterien Umwelt (Gewichtung)

- Maximaler Quecksilbergehalt , z.B.
  - Kompaktleuchtstofflampen  $\leq 1,5$  mg/Lampe
  - T5-Lampen mit Lebensdauer 25 000 Stunden oder mehr  $< 5$  mg/Lampe

# Lebenszykluskosten

## **Vorgaben** zur Berechnung der Lebenszykluskosten:

- Anzahl zu beschaffender Lampen
- Durchschnittliche Brenndauer
- Preis für Unterhalt und Ersatz der Lampen
- Aufwand für Lampenersatz
- Preis für Lampenersatz pro Jahr
- Jährliche Unterhaltungspauschale von 2 Minuten/Lampe
- Strompreis

## Zur Berechnung der Lebenszykluskosten werden **abgefragt**:

- Stromverbrauch je Lampe
- Lebensdauer
- Beschaffungspreis pro Lampe

# Lebenszykluskosten

	Angebot 1		Angebot 2	
Herstellername	xxx		yyy	
Technische Details				
Anzahl zu beschaffender Lampen [Stück]	5	Stck.	5	Stck.
Lebensdauer laut Hersteller [Stunden]	10.000	h	15.000	h
Durchschnittliche Brenndauer [Stunden/Jahr]	1.000	h/a	1.000	h/a
Tatsächliche Haltbarkeit [Jahre]	10,00	a	15,00	a
Beschaffungspreis				
Beschaffungspreis pro Lampe [Euro/Lampe]	5,00	€	12,00	€
Gesamtpreis der zu beschaffenden Lampe [ (Lampenzahl * Beschaffungspreis) ]	25,00	€	60,00	€
Betriebskosten				
Preis für Unterhalt und Ersatz der Lampen [Euro/Stunde]	20	€/h	20	€/h
Aufwand für Lampenersatz [min/Anzahl Lampe]	5	min	5	min
Preis für Lampenersatz pro Jahr [Euro/Jahr] [(Anzahl Lampen*Ersatzkosten)/(Tatsächliche Haltbarkeit)]	0,83	€	0,56	€
Andere Kosten je Lampe [Euro/Lampe]	0,00	€	0,00	€
Jährliche Unterhaltungspauschale von 2 Minuten/Lampe [Euro/Lampe*Jahr]	0,67	€	0,67	€
Lampenersatz- und Unterhaltskosten pro Jahr	4,17	€	3,89	€

Beispiel einer Bewertungsmatrix für die Beschaffung von Leuchtstoffröhren unter Berücksichtigung von Umweltkriterien wie beispielsweise

- Energie
- Umwelt
- Qualität
- weiteren Leistungen

bei der Ermittlung der Lebenszykluskosten und des wirtschaftlichsten Angebotes.

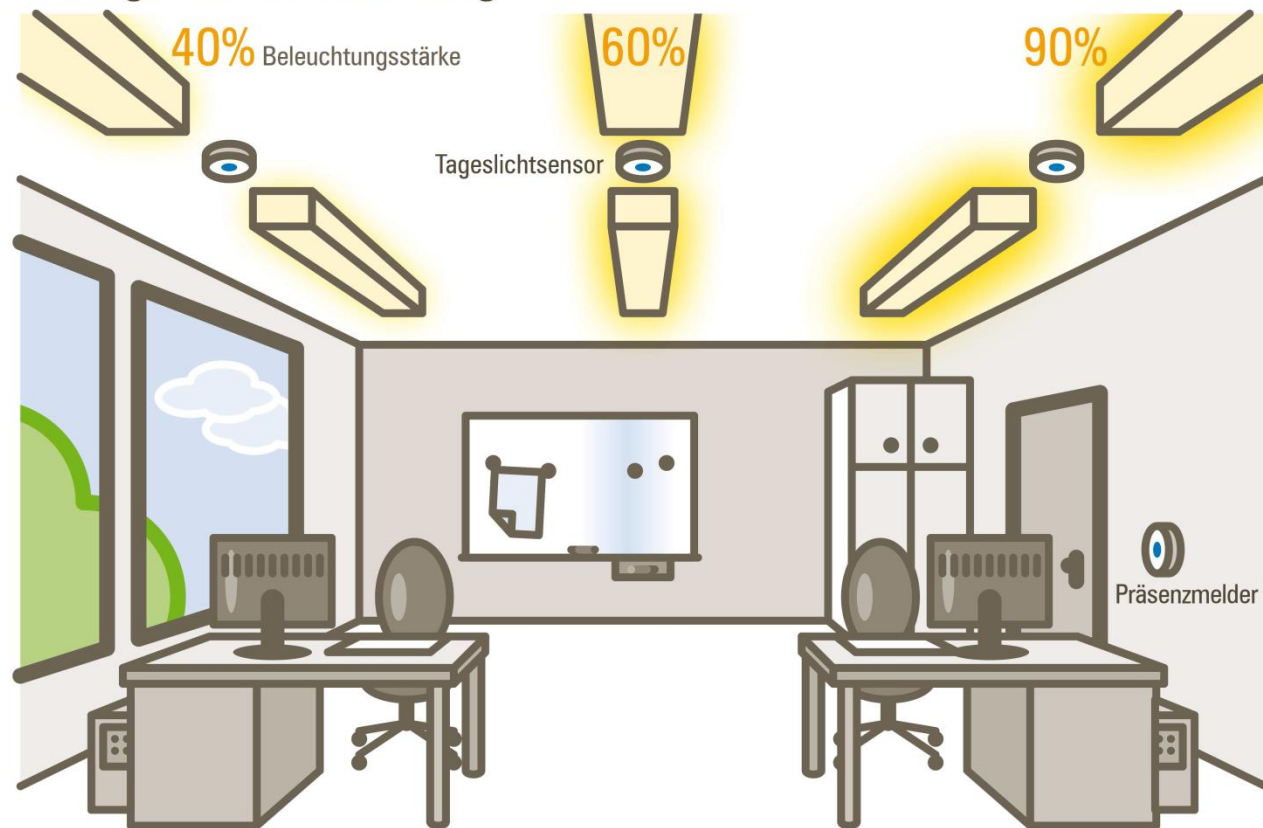
Hierbei handelt es sich um ein Beispiel. Welche Kriterien in einer Ausschreibung/einem Beschaffungsvorgang zur Anwendung kommen, obliegt der jeweiligen beschaffenden Stelle. Die Gewichtung der einzelnen Kriterien obliegt ebenfalls der beschaffenden Stelle.

## Generelle Tipps für die Beschaffung von Lampen:

- Nur Lampen mit der höchsten Energieeffizienzklasse (zweithöchsten) beschaffen
- Lebensdauer sollte mindestens 20.000 Betriebsstunden betragen
- Elektronische Vorschaltgeräte sind konventionellen Vorschaltgeräten vorzuziehen

# Weitere Informationen – Allgemeine Energiespartipps

## Intelligente Beleuchtung



© 2012 Berliner NetzwerkE

# Weitere Informationen – Allgemeine Energiespartipps



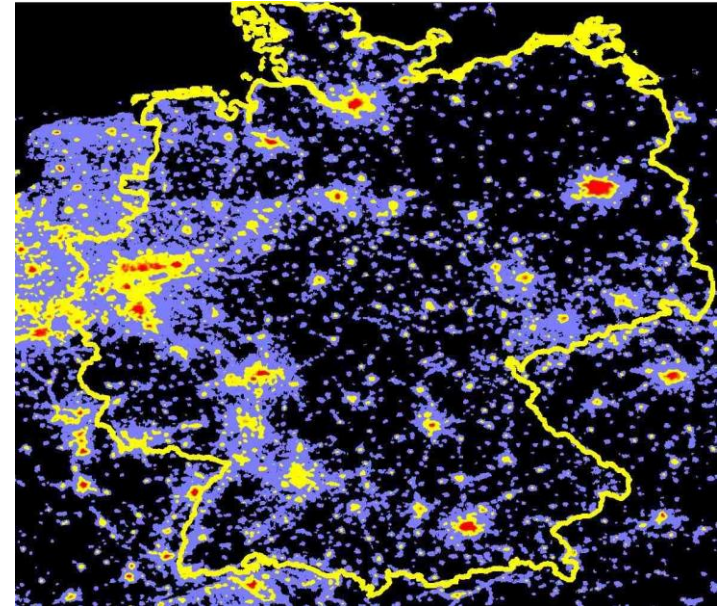
- Nutzen Sie so oft wie möglich das natürliche Tageslicht.
- Trennen Sie Niedervolt-Halogenglühlampen vom Netz.
- Wenn Sie zwei Leuchtbänder an der Decke haben, können Sie vielleicht jedes Band einzeln an- und ausschalten und die Zimmerbeleuchtung dem Tageslicht anpassen.
- Beschriften Sie alle Lichtschalter in Ihren Büroräumen, um kurzzeitiges An- und Ausschalten von nicht benötigten Lampen zu vermeiden. Gibt es einen Lichtschalter, der hauptsächlich genutzt wird, lohnt es sich, diesen besonders zu markieren.



# Exkurs – Stadtbeleuchtung

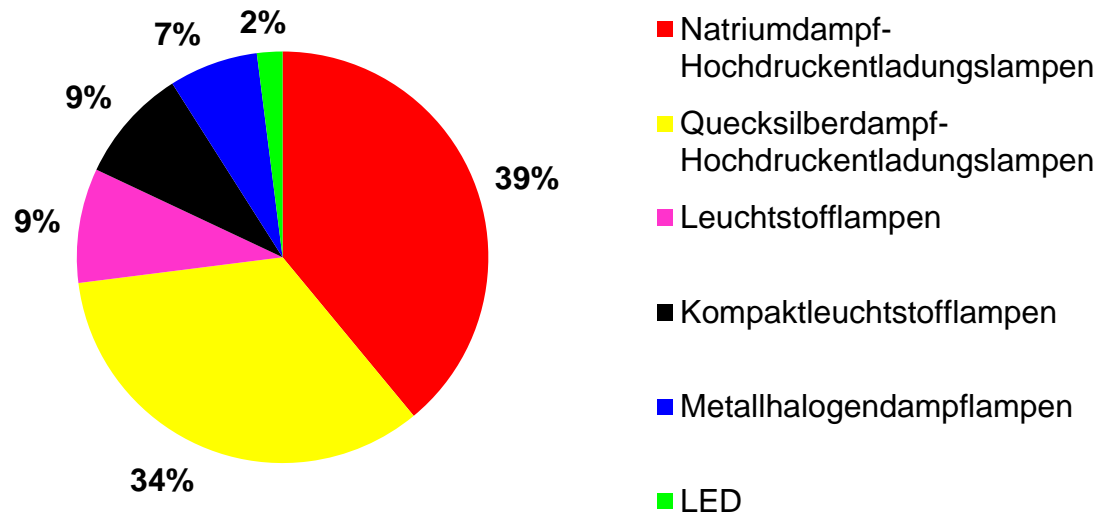
## Allgemeine Daten

- 65. Mio. Lichtpunkte in Europa
- 9,1 Mio. Lichtpunkte in Deutschland
- 100 – 111 Lichtpunkte pro 1.000 EW
- Energieverbrauch 3-4 Mrd. kWh pro Jahr
- Ein Drittel älter als 20 Jahre
- Einsparpotenzial ca. 50 %



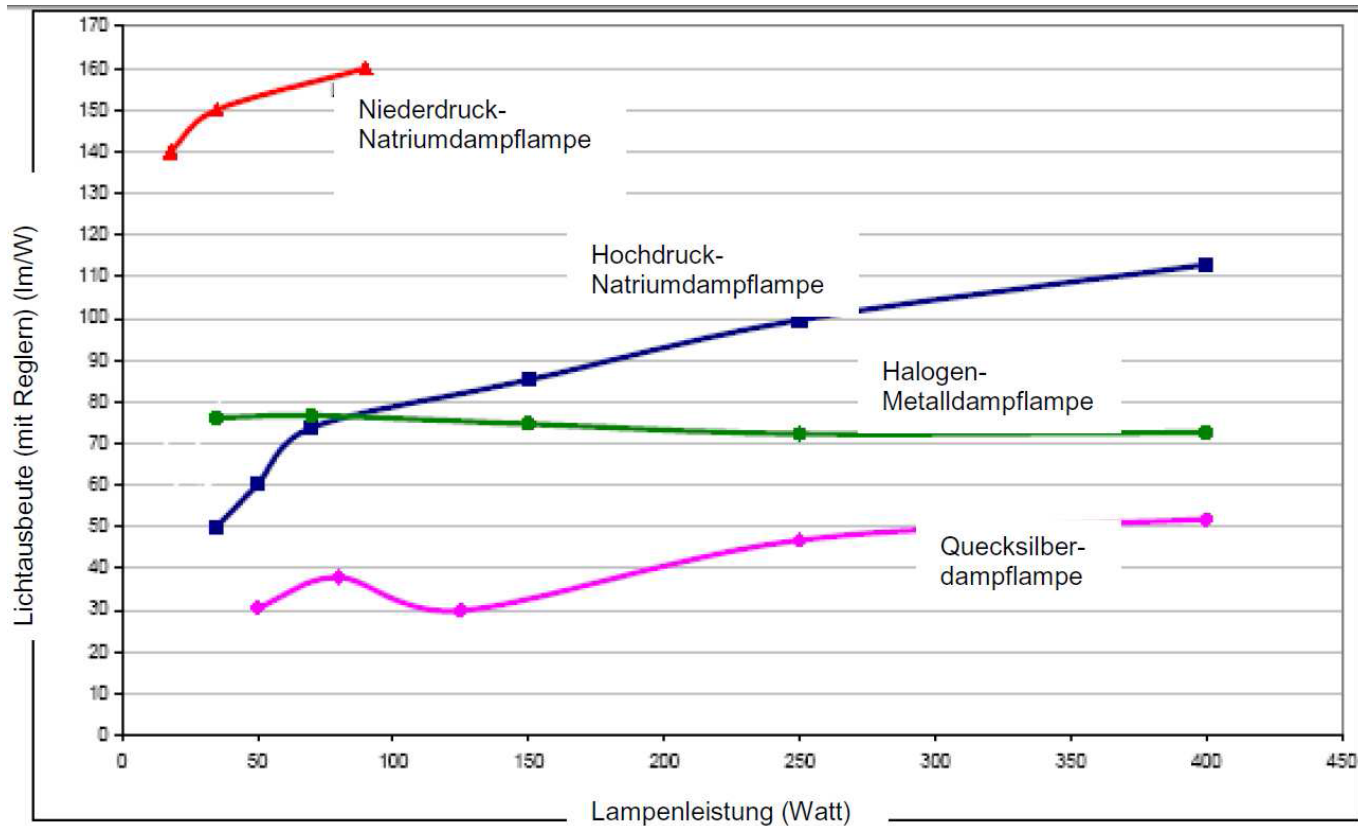
# Exkurs Stadtbeleuchtung – Handlungsbedarf

Leuchtmittel in Deutschland



- Veraltete Infrastruktur
- EU-Vorgaben (Ökodesign-Richtlinie - Quecksilberdampf- lampe ab 2015 verboten)
- Stromeffizienz
- Lichtverschmutzung

# Exkurs Stadtbeleuchtung – Lichtausbeute



# Exkurs Stadtbeleuchtung – Effizienzsteigerung durch Lampenwechsel

Veraltete Technologie	Neue Technologie	Effizienzsteigerung [lm/W in %]
Leuchtstofflampen	Halogen-Metall dampflampen	ca. 25
Quecksilberdampflampen	Natriumdampf-Hochdrucklampen Plug-In	ca. 10 – 15
Quecksilberdampflampen	Natriumdampf-Hochdrucklampen	ca. 40 – 45
Quecksilberdampflampen	Halogen-Metall dampflampen	ca. 45
Quecksilberdampflampen	LED	ca. 30- 50

Hinweis:

IKK - Energetische Stadtsanierung – Stadtbeleuchtung (Programm 215)

[www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energieeffiziente-Stadtbeleuchtung-Kommunen-\(215\)/#2](http://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energieeffiziente-Stadtbeleuchtung-Kommunen-(215)/#2)

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

[www.buy-smart.info](http://www.buy-smart.info)

**B.&S.U. Beratungs- und Service-  
Gesellschaft Umwelt mbH**

**Jürgen Rummel**

Tel.: +49.30.39042-34  
Fax: +49.30.39042-31  
E-mail: [jrummel@bsu-berlin.de](mailto:jrummel@bsu-berlin.de)