



BUY SMART

Energie-effiziente Beschaffung

Energie-effiziente Beleuchtung - Leitfaden zur Beschaffung

www.buy-smart.info

Intelligent Energy  Europe

Dieser Leitfaden wurde im Rahmen des EU-Projektes “Buy Smart – Green procurement for smart purchasing” mit Unterstützung des IEE-Programmes “Intelligent Energy for Europe” erstellt.

Herausgeber:

O.Ö. Energiesparverband
Landstraße 45
4020 Linz, Austria
T: +43-732-7720-14380
office@esv.or.at, www.esv.or.at

Datum:

Dezember 2009

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Broschüre liegt bei den Autor/innen und spiegelt nicht die Meinung der Europäischen Kommission wider. Die Europäische Kommission ist für etwaige Verwendung der enthaltenen Information nicht verantwortlich.

Angabe ohne Gewähr. Linz, 2009

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Die Ökodesign-Richtlinie und ihre Umsetzung	5
3	Merkmale energieeffizienter Beleuchtung	7
4	Überblick: Energieeffiziente Lampen	8
4.1	Halogen-Glühlampen	9
4.2	Neue Halogenlampe in Glühlampenform	9
4.3	Kompakt-Leuchtstofflampen (Energiesparlampen)	9
4.4	Leuchtstofflampen	10
4.5	Natriumdampf-Niederdrucklampe	11
4.6	Hochdruck-Entladungslampen	11
4.7	Halogen-Metaldampflampen	11
4.8	LEDs	11
5	Tipps für energieeffiziente Beleuchtungslösungen	13
6	Exkurs: Stromspar-Tipps für die Beleuchtung im Büro	15
7	Exkurs: Straßenbeleuchtung	17
8	Energie- und Umweltlabels	20
8.1	EU-Label	20
8.2	EU Umweltzeichen (auch Eco-Label oder Umweltblume)	21
8.3	CE-Kennzeichnung	21
9	Verwendung von Beschaffungshilfen	22
10	Begriffe und Abkürzungen	24

1 Einleitung

Beleuchtung ist in Europa für rund 14 % des Stromverbrauchs verantwortlich, in Büros entfallen bis zu 50% des Stromverbrauchs auf die Beleuchtung. Effiziente Beleuchtungslösungen können bis zu 70% davon einsparen und haben eine 15 Mal längere Lebensdauer.

Europaweit wird daher derzeit ein schrittweiser Ausstieg aus ineffizienten Lampen bis 2012 umgesetzt. Einsparungen von ca. 40 TWh (~11 Millionen Haushalte) und eine Verringerung der CO₂ Emissionen um 15 Mio t jährlich werden dadurch erwartet.

Dem Stellenwert der Beleuchtung am Gesamtenergiebedarf eines Gebäudes wird auch im Energieausweis Rechnung getragen. Für Nicht-Wohngebäude ist hier der jährlicher Beleuchtungsenergiebedarf pro m² (LENI-Wert) auszuweisen.

Ein wichtiger Grundsatz bei der Beleuchtungssanierung lautet den Energieaufwand zu senken und das Niveau der Lichtqualität zu halten oder zu erhöhen. Das größte Einsparpotenzial wird in der Regel durch eine komplette Erneuerung der Beleuchtungsanlage erzielt. Damit lassen sich gegenüber einer alten Anlage Einsparungen bis zu 75% erzielen.

Es gibt aber auch viele Möglichkeiten, eine bestehende Beleuchtungsanlage zu optimieren. Bei Nicht-Wohngebäuden entfallen in der Regel rund 75% der gesamten Beleuchtungskosten auf die Betriebskosten und nur 25% sind Anschaffungskosten. Effiziente Beleuchtung hilft also mit, die laufenden Kosten zu senken. Den erzielten Einsparungen stehen allerdings hohe Investitionskosten gegenüber.

Während bei den meisten Produkten im Laufe ihres Lebens die Umweltbelastung auf Gebrauch, Produktion, Transport und Entsorgung verteilt ist, treten bei Lampen die meisten Umweltbelastungen in der Gebrauchsphase auf – abhängig vom Lampentyp können das 90 bis 95 Prozent sein.



2 Die Ökodesign-Richtlinie und ihre Umsetzung

Auf europäischer Ebene bildet die "Ökodesign-Richtlinie" (2005/32/EG) als EU-Rahmenrichtlinie die Grundlage für Anforderungen an einzelne Produkte, wie zum Beispiel Fernsehgeräte, Waschmaschinen und Lampen.

Seit März 2009 sind 2 neue EU-Verordnungen 244/2009 und 245/2009 in Kraft, die Details der Umsetzung der Ökodesign-Richtlinie in Bezug auf Beleuchtung regeln. Sie gelten unmittelbar in allen Mitgliedstaaten der EU. Die Regelungen betreffen das in Verkehr bringen von Lampen.

Die Verordnung 244/2009 betrifft Lampen, wie sie in Privathaushalten zu finden sind. In dieser Verordnung ist auch das schrittweise Aus für Glühlampen mit niedriger Effizienz festgehalten. Unterschieden wird zwischen Klar- und Mattglaslampen. Ab dem 1. September 2009 gelten derart strenge Anforderungen für Mattglaslampen, dass herkömmliche Glühlampen und Halogenglühlampen sie nicht einhalten können.

Bei Klarglaslampen sind die Anforderungen zeitlich gestuft und werden schrittweise ab dem 1. September 2009 vom Markt genommen.

Stufe	Datum	Folgende Produkte dürfen nicht mehr in Verkehr gebracht werden
1	1.9.2009	mattierte Lampen (außer Energieklasse A) sowie klare Glühlampen ≥ 80 W
2	1.9.2010	klare Glühlampen > 65 W
3	1.9.2011	klare Glühlampen > 45 W
4	1.9.2012	klare Glühlampen > 7 W
5	1.9.2013	Erhöhung der Qualitätsanforderungen
6	1.9.2016	Lampen der Energieklasse C

Schrittweiser Ausstieg aus ineffizienten Beleuchtungsmitteln

Quelle: Verordnung Nr. 244/2009 der Kommission vom 18.3.2009

Daneben gibt es eine Reihe von Effizienzkriterien für energieeffiziente Lampen, die schrittweise umgesetzt werden müssen, wie zum Beispiel folgende Mindestlichtausbeute von T5- und T8-Lampen:

T8 (26 mm Ø)		T5 (16 mm Ø) Hoher Wirkungsgrad		T5 (16 mm Ø) Hoher Lichtleistung	
Nennleistung (W)	Bemessungs- Licht-ausbeute (m/W), 100 h Anfangswert	Nennleistung (W)	Bemessungs- Licht-ausbeute (m/W). 100 h Anfangswert	Nennleistung (W)	Bemessungs- Licht-ausbeute (m/W). 100 h Anfangswert
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			80	77
38	87				
58	90				
70	89				

Quelle: Verordnung Nr. 245/2009 der Kommission vom 18. März 2009

Die Verordnung 245/2009 betrifft Leuchtstofflampen ohne integriertes Vorschaltgerät, Hochdruckentladungslampen sowie Vorschaltgeräte und Leuchten, wie sie üblicherweise in der Straßenbeleuchtung und in Büros eingesetzt werden. Sie umfasst Anforderungen an:

- die Effizienz von Lampen, Vorschaltgeräten und Leuchten
- die Gebrauchseigenschaften von Lampen und Leuchten sowie
- die Produktinformationen, die die Hersteller zu Lampen, Vorschaltgeräten und Leuchten zur Verfügung stellen müssen.

Wichtige rechtliche Grundlagen auf einen Blick:

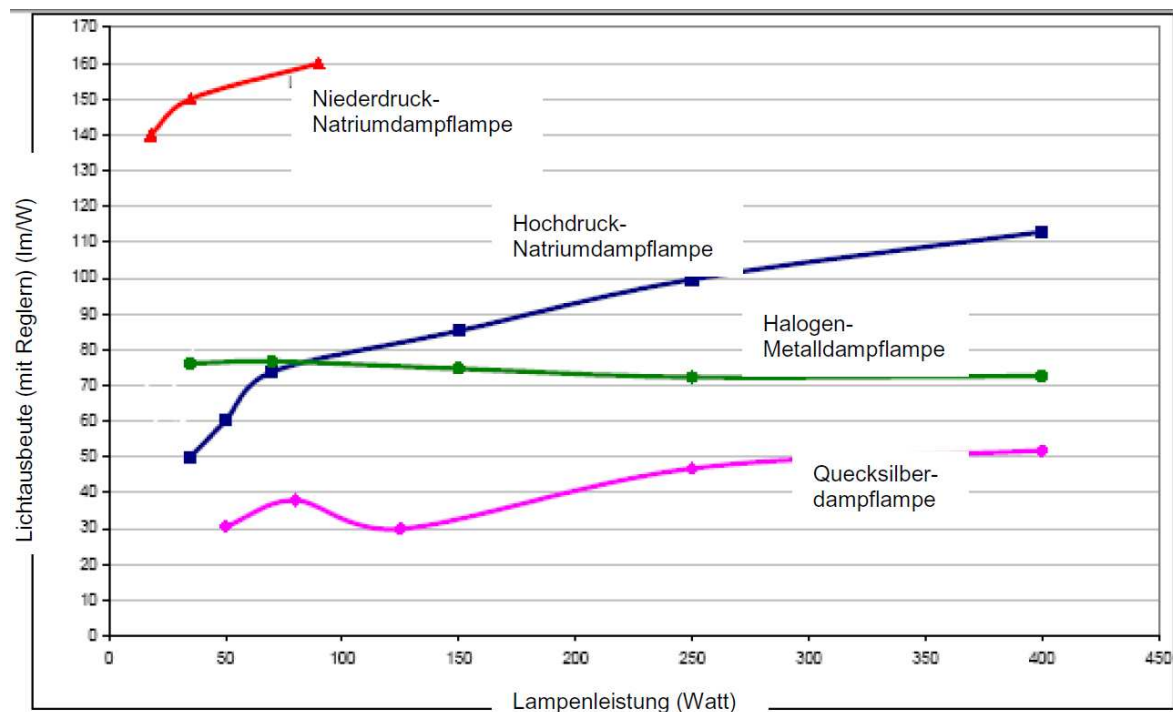
- „Ökodesign-Richtlinie“: Richtlinie über die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte (2005/32/EG)
- Verordnung Nr. 244/2009 im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht
- Verordnung Nr. 245/2009 im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Leuchtstofflampen ohne eingebautes Vorschaltgerät, Hochdruckentladungslampen sowie Vorschaltgeräte und Leuchten zu ihrem Betrieb

3 Merkmale energieeffizienter Beleuchtung

Energieeffiziente Beleuchtung umfasst mehr als das Leuchtmittel (die Lampen), idealerweise werden effiziente Beleuchtungslösungen als Gesamtkonzept mit folgenden Elementen umgesetzt:

- **Energieeffiziente Leuchtmittel (Lampen):**

Verwendung von Lampen mit möglichst hoher Lichtausbeute und auf den jeweiligen Einsatzbereich abgestimmt. Auf Qualitätskriterien wie Farbwiedergabe entsprechend dem Einsatzbereich und Erfüllung der Beleuchtungsnormen achten.



Lichtausbeute verschiedener Lampen

- **Vorschaltgeräte:**

Vorschaltgeräte sind für den Betrieb von Entladungslampen erforderlich. Wenn immer möglich, sollten elektronische Vorschaltgeräte verwendet werden. Diese weisen nicht nur eine wesentlich geringere Verlustleistung als konventionelle Vorschaltgeräte (KVGs) auf, sondern verbessern auch die Lichtqualität (flimmerfreies Licht, schneller, geräuschloser und flackerfreier Start).

- **Leuchten** (tragen das Leuchtmittel):
Bei der Beschaffung sollte auf folgende Kriterien geachtet werden:
 - hoher Leuchtenbetriebswirkungsgrad (> 80%)
 - optimale Leuchtenreflektoren
 - möglichst hoher Direktanteil
- **Raumgestaltung:**
Ideal ist es, bei der Raumgestaltung helle Wände und Decken zu bevorzugen, da diese einen höheren Reflexionsgrad aufweisen.
- **Lichtregelung:**
Die Lichtregelung erfolgt idealerweise tageslichtabhängig. Lichtsensoren ermöglichen eine weitestgehende Tageslichtnutzung. Präsenzmelder erkennen die Anwesenheit von Personen über Infrarotsignale und schalten das Licht bedarfsgerecht. Auch der nachträgliche Einbau von anwesenheitsabhängiger Schaltung der Beleuchtungsanlage über Präsenzmelder ist im Verhältnis des möglichen Einsparpotenzials sehr empfehlenswert.
Tageslichtregelung kombiniert mit Präsenzmelder spart im Vergleich zu unregulierten Standard-Beleuchtungsanlagen bis zu 75% Energiekosten.

4 Überblick: Energieeffiziente Lampen

Den wichtigsten Bestandteil von Beleuchtungslösungen stellen die Beleuchtungsmittel - die Lampen - dar. Im Folgenden ein Überblick über die wichtigsten Lampenarten:

Energieeffizienz verschiedener Lampentypen			
Lampenart	Farbwiedergabe (Ra)	Lichtausbeute (Lumen/Watt)	Lebensdauer (Stunden)
Glühlampe	100	8 – 15	~ 1.000
Halogenlampe	100	12 – 25	~ 2.500
IRC-Halogenlampe	100	25 – 30	~ 5.000
Energiesparlampe	85	50 – 69	~ 6.000 – 15.000
Standard-Leuchtstoffröhren (T8)	> 90	47 – 83	~ 8.000
T5-Leuchtstofflampe	80 – 90	67 – 104	~ 24.000
Na-Dampf-Hochdrucklampen	25	90 – 150	~ 16.000
Metall-Halogendampf Lampe	> 80	84 – 90	~ 10.000
LED (weiß)		20 - 60	~ 50.000
OLED	> 80	25	~ 10.000

4.1 Halogen-Glühlampen

- sind keine Energiesparlampen!
- Lebensdauer 2.000 - 5.000 Stunden
- Lichtausbeute: 12 – 20 lm/W
- Farbwiedergabe (Ra): 100
- Anwendungsbereiche: Shop, Flur, Lobby, Restaurant, Bar, Gästezimmer, Badezimmer, Privathaushalt
- Effizienz-Tipp: "IRC-Lampen": sparen rund 30 % Strom, 40 % geringere Wärmeentwicklung, 25 – 30 lm/W, 5.000 h Lebensdauer



4.2 Neue Halogenlampe in Glühlampenform

- Halogenlampe mit Schraubsockel in klassischer Glühlampenform, passt in Standardfassungen
- Lebensdauer 2.000 - 3.000 Stunden
- rund 15 -20 % mehr Licht als Glühlampen, sind aber keine Energiesparlampen!
- dimmbar
- Achtung: verschiedene Modelle sind verschieden effizient
- Vorteile:
 - effizienter als herkömmliche Glühlampen
 - „gutes Licht“ der Halogenlampen (Farbwiedergabe)



4.3 Kompakt-Leuchtstofflampen (Energiesparlampen)

- Anwendung: fast überall als direkter Ersatz für Glühlampen möglich
- 6-16- fache Lebensdauer
- 5-fache Lichtausbeute im Vergleich zu Glühlampen
- Lebensdauer: 6.000 - 15.000 Stunden
- Lichtausbeute: 50 – 69 lm/W
- Farbwiedergabe (Ra): 85
- was noch wichtig ist...
 - auf hohe Qualität achten (schaltfest, kurze Anlaufzeit)
 - verschiedene Modelle für verschiedene Anwendungsbereiche, auf Lichtfarbe achten
 - nur ausgewählte Modell sind dimmbare, notstromtauglich oder für den Außenbereich geeignet
 - Entsorgung nicht über den Restmüll



Die Kommission sieht in der Verordnung 244/2009 folgende Referenzwerte für Kompaktleuchtstofflampen vor, die auch als Beschaffungskriterien herangezogen werden können:

Eigenschaften	Kompaktleuchtstofflampen
Bemessungslebensdauer	20.000 h
Lampenlichtstromerhalt	90% bei Bemessungslebensdauer
Zahl der Schaltzyklen	1,000.000
Zündzeit	< 0,1 s
Anlaufzeit bis zur Erreichung von 80% des Lichtstroms Φ	15 s oder 4 s für spezielle kombinierte Kompaktstoff-/Halogenlampen
Elektrischer Leistungsfaktor der Lampe	0,95
Quecksilbergehalt	$\leq 1,23$ mg
Lampenwirkungsgrad	bester Wert: 69 lm/W

Quelle: Verordnung Nr. 244/2009 der Kommission vom 18. März 2009

4.4 Leuchtstofflampen

- Anwendungsbereiche: Büro, Flur, Küchen, Lobby, Arbeitsräume
- Farbwiedergabe (Ra): 90



Leuchtstofflampen	Durchmesser [mm]	Vorschaltgerät	Lichtausbeute [lm/W]	Mittlere Lebensdauer [h]
„Standard“ (T8)	26	KVG	79	5.000
„Dreibanden“	26	EVG	100	19.000
„effizientes Modell“ (T5)	16	EVG	104	24.000

Verschiedene Modelle von Leuchtstofflampen

4.5 Natriumdampf-Niederdrucklampe

- sehr effizient, bis knapp 200 lm/W
- schlechte Farbwiedergabe, monochromatisch gelbe Lichtfarbe
- kein Schraubgewinde, Vorschaltgerät und Zündgerät erforderlich
- Anwendung: Straßen, Tunnel, Unterführungen, nicht für Innenraumbeleuchtung



4.6 Hochdruck-Entladungslampen

- Quecksilberdampf-Hochdrucklampe:
 - mäßige Lichtausbeute von bis zu 60 lm/W
 - kein Zündgerät erforderlich
 - schlechte Farbwiedergabe
 - Anwendung: Verkehrs- und Werkhallen
- Natriumdampf-Hochdrucklampe
 - hohe Lichtausbeute von bis zu 150 lm/W
 - Lebensdauer: ca. 30.000 Betriebsstunden
 - schlechte Farbwiedergabe (Ra = 20-30)
 - Anwendung: Werkhallen, Straßenbeleuchtung



4.7 Halogen-Metaldampflampen

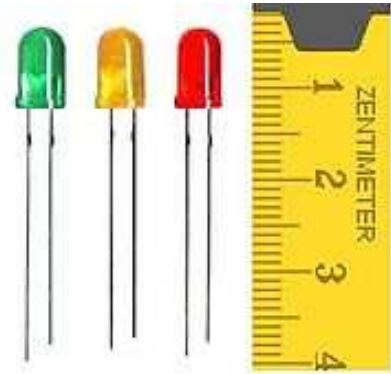
- Lebensdauer: 10.000 Stunden
- Lichtausbeute: 84-90 lm/W
- Farbwiedergabe (Ra): > 80
- Anwendungsbereiche: Eingangsbereich, Flur, Shop-Beleuchtung, Auslagen, Industriehallen, Sportanlagen, Anstrahlung, Straßenbeleuchtung, Parkplätze
- Effizienz-Tipp:
 - ersetzt Quarzmetall-Halogendampflampen (direkter Wechsel)
 - ersetzt Quecksilberdampf-Hochdrucklampen (Leuchtentausch)



4.8 Leuchtdioden – LED (Light Emitting Diode)

- die Leuchtdiode ist ein elektronisches Halbleiter-Bauelement
- eine Lichtausbeute von 100 lm/W (weiß) ist in den nächsten Jahren erreichbar, derzeit sind LED meist noch nicht so effizient wie Energiesparlampen. Allerdings wird das Licht einseitig abgegeben, es ist kein Reflektor nötig, der Leuchtenwirkungsgrad ist daher höher und als System (Lampe + Leuchte) vielfach schon so gut wie Energiesparlampen.
- gute Farbwiedergabe (Ra ≥ 80) dzt. nur bei beschichteten blauen LEDs
- großes Potenzial und sehr viele Anwendungsmöglichkeiten

LEDs werden derzeit überwiegend noch nicht als Grundbeleuchtung, sondern als Zusatzbeleuchtung, v.a. zur Gestaltung mit Farben und im Außenbereich, eingesetzt.

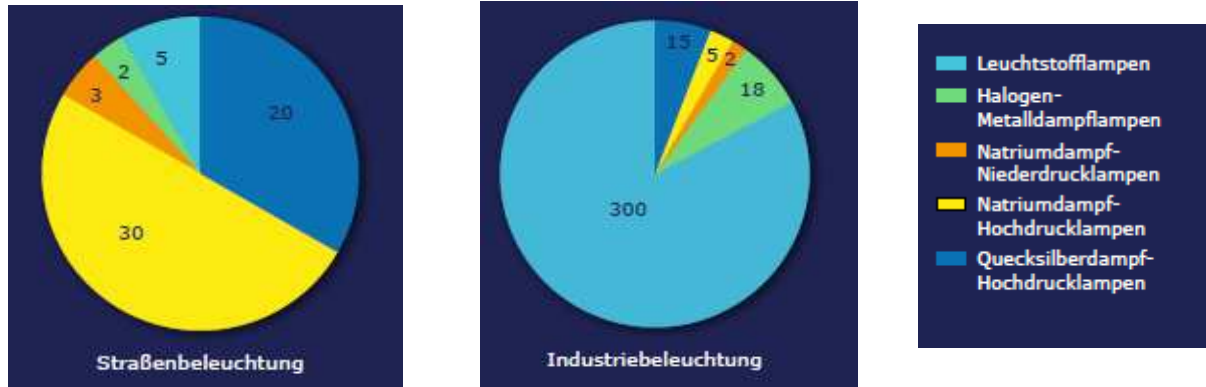


Während LEDs in vielen Bereichen schon lange eingesetzt werden - z.B. Automotiv-Bereich (Bremsleuchte, Rücklichter, Armaturenbeleuchtung), Display Beleuchtung (z.B. für Mobiltelefone, digitale Fotoapparate, Videokameras), Signalisierung (z.B. Verkehrsampeln, Signallampen) oder Schilder (z.B. Laufschriftanzeigen, Werbetafeln, Informationsschilder) – ist für den Innenbereich (Bürobeleuchtung) derzeit die Farbwiedergabe und Lichtqualität meist noch nicht ausreichend. Es wird erwartet, dass in wenigen Jahren aber auch für diesen Einsatzbereich entsprechende LED-Lampen am Markt erhältlich sein werden.

Wesentliche Vorteile von LEDs:

- hohe Lebensdauer (ca. 50.000 Std.)
- hohe Energieeffizienz auch bei farbigem Licht
- viele Möglichkeiten der Lichtgestaltung (Farbeffekte)
- sehr kleine Lichtquellen
- dimmbar & kein Anlaufverhalten
- kaum Wärmestrahlung im Lichtkegel
- UV-freies Licht
- bedarfsgerechte Steuerung

Organische LEDs ("OLEDs") bestehen aus organischen halbleitenden Materialien. Ihre Farbwiedergabe ist sehr gut und sie sind kostengünstig herstellbar. Allerdings ist ihre Lebensdauer derzeit noch kürzer als bei anorganischen LEDs und insgesamt wird erwartet, dass ihre Entwicklung noch länger dauern wird.



Anzahl in Mio. Stück der derzeit in der EU eingesetzten Lampentypen

Quelle: LTG

5 Tipps für energieeffiziente Beleuchtungslösungen

Energieeffiziente Beleuchtung ist natürlich am einfachsten bei einer Neuanlage umzusetzen, hier sind auch die größten Energieeinsparungen bei gleichzeitig hoher Beleuchtungsqualität möglich. Bei vorhandenen einfachen Leuchten (z.B. Lichtleisten der Wannenleuchten) ist das auch meist die wirtschaftlich beste Lösung, da die übrigen Umrüstungsmaßnahmen (z.B. Einbau elektronischer Vorschaltgeräte) unter Umständen fast so teuer sind wie eine Neuanlage. Wenn die Beleuchtungsanlage bereits technisch veraltet ist oder Sicherheitsmängel aufweist, kann dies auch bei höherwertigen Leuchten die sinnvollste Lösung sein.

Bei einer Neuanlage sollten folgende Anforderungen erfüllt werden:

- Leuchtmittel (Lampen) mit hoher Lichtausbeute
- Elektronische Betriebsgeräte
- Leuchten mit hohem Leuchtenbetriebswirkungsgrad, hohem Direktanteil und optimalen Reflektoren
- Lichtsteuerung für Tageslicht und Berücksichtigung von Anwesenheit (Präsenzmelder)

Auch wenn nur die Lampen getauscht werden und an der Beleuchtungsanlage sonst nichts geändert werden soll, sind Einsparungen möglich und gibt es effiziente Lösungen, wie zum Beispiel:

Beispiel 1: Ersatz von Glühlampen

- durch Energiesparlampen:
 - Einsparpotenzial bis 80%
 - Empfehlung: etwas höhere Wattstufe wählen
 - Vorsicht bei hoher Schalthäufigkeit (Bewegungsmelder) und Anwendung im Freien
 - auf hohe Qualität achten (Schaltfestigkeit, Lebensdauer, schneller Lichtstromanlauf)

- durch Halogenleuchtstofflampen:
 - Einsparpotenzial bis 30%
 - wo Energiesparlampen nicht möglich
- durch LED-Lampen mit Schraubsockel
 - noch abwarten

Beispiel 2: Ersatz von Standard-Leuchtstofflampen (T8)

- durch Dreiband-Leuchtstofflampen:
 - direkter Wechsel möglich
 - keine Stromeinsparung, aber höheres Beleuchtungsniveau (ca. 15%)
 - mehr Lichtqualität und höhere Lampenlebensdauer
- durch effizientere T8-Leuchtstofflampen:
 - direkter Wechsel möglich
 - ca. 10% Einsparung (aber temperaturabhängig)
- durch T8-Leuchtstofflampen mit integriertem Reflektor:
 - Beleuchtungsniveau kann um bis zu 40% verbessert werden
 - ev. können dadurch einzelne Leuchten abgeschaltet werden

- Einbau von EVGs in T8-Leuchten:
 - Einsparpotenzial ca. 20%
 - bessere Lichtqualität (flimmerfreies Licht)
 - rechnet sich nur bei „guten“ Leuchten
- durch T5-Leuchtstofflampen:
 - kein direkter Wechsel, Leuchtentausch erforderlich
 - hohes Einsparpotenzial (~ 30%, + längere Lebensdauer)
 - Wechsel KVG-> EVG
 - Alternative T5-Adapter - kritisch prüfen

Beispiel 3: Ersatz von Quecksilberdampflampen durch Natriumdampf-Hochdrucklampen

- Vorteile:
 - 1:1 Ersatz
 - ca. 10% Energieeinsparung
 - ca. 50% mehr Licht
 - verlängerter Wartungsintervall durch längere Lampenlebensdauer
- Nachteil:
 - schlechtere Farbwiedergabe (Ra = 20)
 - (bei Quecksilberdampflampen Ra = 48)
 - längerfristig Leuchtentausch anstreben

6 Exkurs: Stromspar-Tipps für die Beleuchtung im Büro

Allein mit der Anschaffung energieeffizienter Lampen kann nur ein Teil des möglichen Einsparpotenzials für die Beleuchtung erschlossen werden. Das Nutzungsverhalten im Büroalltag und damit die Mitarbeiter/innen können einen entscheidenden Beitrag zur Stromeinsparung im Beleuchtungsbereich leisten und kann das Einsparpotenzial im Bereich der Bürobeleuchtung voll ausgeschöpft werden.

Folgende Energiespartipps können dabei nützlich sein:

- **Schreibtischlampen:**
Eine Schreibtischlampe mit Energiesparlampe verbraucht erheblich weniger Strom als die Deckenbeleuchtung. Wird der Lichtunterschied zwischen Schreibtisch und Umgebung allerdings zu groß, werden die Augen stark angestrengt und ermüden schnell. Daher Schreibtischlampen nur in der Dämmerung benutzen. Bei der richtigen Ausleuchtung des Raumes liefern die Deckenlampen genügend Licht zum Arbeiten, so dass keine zusätzliche Schreibtischlampe benötigt wird.
- **Abwesenheit:**
Eingeschaltete Lichtquellen verbrauchen unnötige Energie, wenn der Raum für mehr als 5 - 10 Min. verlassen wird. Weder Leuchtstoffröhren noch moderne Energiesparlampen gehen durch häufiges An- und Ausschalten schneller kaputt und der Einfluss des Einschaltstroms auf den Gesamtenergieverbrauch der Lampen ist minimal.
- **Halogenglühlampen:**
Sollten Niedervolt-Halogenglühlampen im Büro vorhanden sein, z.B. in einem Deckenfluter, kann durch eine schaltbare Steckerleiste der Stromverbrauch des Transformators bei ausgeschaltetem Licht vermieden werden. Niedervolt-Halogenglühlampen sind an dem Transformator zu erkennen, der zusätzlichen Strom benötigt.
- **Beleuchtung außerhalb der Büros:**
In Fluren, Toiletten oder Teeküchen muss nicht den ganzen Tag das Licht brennen. Das Licht wird nur benötigt, solange sich Mitarbeiter/innen darin aufhalten. Entsprechende Hinweise können ein bewusstes Verhalten fördern. In Räumen, bei denen die Lüftung mit der Beleuchtung gekoppelt ist, ist rechtzeitiges Ausschalten auf Grund des vermehrten Energieverbrauchs von besonderer Bedeutung.
- **Bewegungsmelder / Treppenhausautomatik:**
In Bereichen mit geringer Frequentierung (z.B. Flur, Treppenhaus) lässt sich der Stromverbrauch durch den Einsatz von Bewegungsmeldern um bis zu 50 Prozent reduzieren. Die hohen Energieeinsparungen gleichen die Investitionskosten schnell wie-

der aus. Eine weitere Möglichkeit, Lampen effektiv zu nutzen, bietet die so genannte Treppenhausautomatik. Nach dem Einschalten der Beleuchtung schaltet sich die Anlage nach einer eingestellten Zeit von allein wieder aus. Diese Technik eignet sich für Treppenhäuser, Lagerräume, Garagen usw.

Bei der Nachrüstung von Bewegungsmeldern ist vorerst zu überprüfen, ob dies den Austausch der gesamten Leuchte erforderlich macht. Eine Nachrüstung ist vor allem sinnvoll, wenn die Beleuchtung ohne Umbau für Bewegungsmelder geeignet ist bzw. altersbedingt die Beleuchtung ohnehin saniert werden soll. Günstig ist auch, wenn viele Leuchten mit wenigen Bewegungsmeldern geschaltet werden können.

- **Nutzung von Tageslicht:**

Die Fenster sollten frei gehalten werden, damit das Tageslicht voll ausgenutzt werden kann. Bei ausreichendem Tageslicht sollte die Beleuchtung konsequent abgeschaltet werden. Gegen blendendes Sonnenlicht helfen halbdurchlässige Rollos oder Lamellenjalousien. In den Wintermonaten und in der Übergangszeit sollte darauf geachtet werden, dass das Licht in den Morgenstunden rechtzeitig ausgeschaltet wird. Bei zwei Leuchtbändern an der Decke kann vielleicht jedes Band einzeln an- und ausgeschaltet werden. Dann besteht die Möglichkeit, die Zimmerbeleuchtung dem Tageslicht anzupassen. Gibt es mehrere Lichtschalter, von denen jedoch nur einer sinnvoll genutzt wird, lohnt es sich diesen zu markieren, um das kurzzeitige An- und Ausschalten der anderen Lampen zu vermeiden.

- **Regelmäßige Reinigung:**

Leuchten sollten regelmäßig gereinigt werden, um ihre volle Lichtleistung erbringen zu können. Diese Reinigung kann mit weiteren notwendigen Wartungsarbeiten verbunden werden.

- **Austausch:**

Defekte Lampen sollten möglichst durch Energiesparlampen ersetzt werden. Je nach Lage und Schwierigkeit der Auswechslung ist es möglich, einen Einzel- oder Sammel-austausch vorzunehmen. Teilweise ist der gleichzeitige Austausch aller Lampen sinnvoll (z. B. in Sporthallen), um gleichmäßige Wartungsintervalle zu erhalten.

- **Entsorgung:**

Leuchtstofflampen und Energiesparlampen enthalten geringe Mengen an Quecksilber und werden als Sondermüll behandelt. Hersteller und Importeure von elektronischen Geräten sind verpflichtet, ihre Produkte zurückzunehmen, für die Behandlung, Verwertung oder das Recycling zu sorgen und sich auf nationaler Ebene registrieren zu lassen. Darunter fallen auch bestimmte Lampen und Leuchten.

7 Exkurs: Straßenbeleuchtung

Bereits mit der heute verfügbaren Technik kann der Energieverbrauch der Stadtbeleuchtung um 50 Prozent gesenkt werden. Zwar ist eine moderne, energiesparende Straßenbeleuchtung in der Anschaffung möglicherweise teurer. Auf längere Sicht werden aber damit die Betriebskosten erheblich gesenkt. Zudem wird in der Regel auch die Lichtqualität deutlich verbessert.

Handlungsbedarf für Kommunen ergibt sich nun auch aus der neuen EU-Verordnung 245/2009, die auch Energieeffizienz-Anforderungen an Lampen, Vorschaltgeräte und Leuchten für die Straßenbeleuchtung enthält. Bei Investitionsmaßnahmen in die Straßenbeleuchtung sollten daher bereits heute die zukünftigen Anforderungen berücksichtigt werden.

Folgende effizienten Lampentypen sind für den Einsatz in der Straßenbeleuchtung derzeit empfehlenswert:

Lampentyp	Lichtfarbe	Vor-/Nachteile
Natriumdampf-Hochdrucklampen	gelbes Licht	+ ökologische Vorteile + verringerter Insektenanflug - schlechte Farbwahrnehmung
Halogen-Metaldampflampen mit Keramiktechnologie	weißes Licht	+ gute Farbwahrnehmung + warmweiße Lichtfarbe für verringerten Insektenanflug (z.B. 3.000 K) - derzeit noch relativ teuer - derzeit noch relativ geringe Lebensdauer
Leuchtstofflampen und Kompakt-Leuchtstofflampen (Energiesparlampen)	weißes Licht	+ preisgünstig + lange Lebensdauer - temperaturabhängig - begrenzte Möglichkeiten zur Lichtlenkung
LED	weißes Licht, auch andere Farben möglich	+ effiziente Zukunftstechnologie + kein UV/IR-Anteil + lange Lebensdauer - derzeit noch teuer - noch keine Langzeiterfahrungen

Möglichkeiten der Sanierung in der Straßenbeleuchtung

1) Plug-In-Lösungen

Darunter versteht man den Austausch vorhandener Lampen durch Lampen anderer Technologie (Plug-In-Lampe), die in der bestehenden Leuchte betrieben werden (Fassung, Vorschaltgerät, Reflektor bleiben unverändert).

- Vorteile: preisgünstig, einfach
- Nachteile: geringe Energieeinsparung, nur bis 2015 zulässig, dann dürfen solche Lampentypen nicht mehr auf den Markt gebracht werden

Beispiel Plug-In-Lösung: Ersatz einer 125 W Quecksilberdampf-Hochdrucklampe durch 110 W Plug-In-Natriumdampf-Hochdrucklampe:
- Energieeinsparung von nur ca.10%
- gelbes statt weißem Licht
- Lichtlenkungseigenschaften werden stark verändert, Blendungsgefahr, Gefahr unerwünschter Aufhellungen etc.
- Verlust der Typengenehmigung (Prüfzeichen) der Leuchte (Haftungsfragen)

2) Umrüsten

Beim Umrüsten wird neben dem Einsatz einer energieeffizienten Lampe auch die Elektronik in der Leuchte ausgetauscht, so dass diese beiden ideal aufeinander abgestimmt sind. Sockel und Reflektor bleiben unverändert.

- Vorteil: deutlich höhere Energieeffizienz gegenüber Plug-In-Lampen

Beispiel Umrüsten: Ersatz einer 125 W Quecksilberdampf-Hochdrucklampe durch 70 W Natriumdampf-Hochdrucklampe und Anpassung der Elektronik (Vorschaltgeräte) in der Leuchte
- Energieeinsparung von ca. 40 %
- gelbes statt weißes Licht
- Lichtlenkungseigenschaften stark verändert, Blendungsgefahr, Gefahr unerwünschter Aufhellungen etc.
- eventuell Verlust der Typengenehmigung (Prüfzeichen) der Leuchte (Haftungsfragen)

3) Komplette Erneuerung der Leuchten

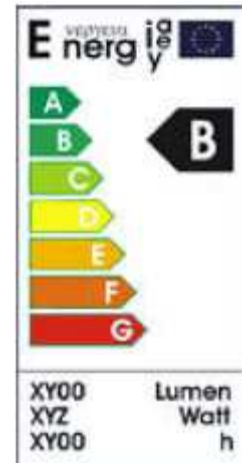
Die beste Lösung ist eine komplette Erneuerung der Leuchte (inkl. Vorschaltgerät, Reflektor und Lampe). Auch wenn höhere Anschaffungskosten anfallen, garantiert der Tausch nachhaltig die beste Lichtausbeute und höchste Energieeffizienz. Bei fachgerechter Planung (z.B. durch zertifizierte Lichttechniker) können rechtzeitig alle Aspekte der Ökologie, Ökonomie, Sicherheit und Ästhetik berücksichtigt werden.

Beispiel Komplette Erneuerung der Leuchten:
Ersatz einer 125 W Quecksilberdampf-Hochdrucklampe durch 35 W Halogen-Metall dampflampe
- 70 % Energieeinsparung
- weißes Licht
- Optimierung der Lichtlenkung
- teuerste, aber mit Abstand beste Variante
- Berücksichtigung der ökologischen und ökonomischen Anforderungen

8 Energie- und Umweltlabels

8.1 EU-Label

Bereits seit 1999 müssen auf Grund der EU-Richtlinie 98/11/EWG vom 27.01.1998 mit Netzspannung betriebene Haushaltslampen mit einer Energieverbrauchskennzeichnung versehen werden. Ausgenommen von dieser Kennzeichnungspflicht sind Niedervolt-Halogenlampen und Reflektorlampen. Die Unterteilung erfolgt in Energieklassen A bis G, wobei A für einen geringen, G für einen hohen Energieverbrauch steht. Die Lampen sind von den Herstellern vor der Auslieferung an die Händler zu kennzeichnen. Auf dem Energie-Pickerl sind vermerkt: Lichtstromverbrauch in Lumen, Leistungsaufnahme in Watt und mittlere Lebensdauer in Stunden.



Energiesparlampen liegen meistens in den Energieklassen A und B, während eine Glühlampe eher die Kriterien für E bis G erfüllt.

Lampen von A bis G: Die EU ordnet die Lampen nach dem Effizienzkriterium «Lumen pro Watt»					
Energie-Deklaration	Effizienz in Lumen pro Watt	Vergleich zur FL-Lampe stabförmig	Lampentyp	Leistung der Lampe	Eigenschaften
Entladungslampen					
-	150 l/W	144%	Natriumdampf-Lampe	600 Watt	Straßenbeleuchtung
A	104 l/W	100%	Fluoreszenz-Lampe	28 Watt	stabförmig Ø: 16mm, Länge: 115 cm
A	93 l/W	89%	Fluoreszenz-Lampe	36 Watt	stabförmig Ø: 26mm, Länge: 120cm
A	78 l/W	75%	Fluoreszenz-Lampe	36 Watt	kompakt, Länge: 40cm
A	61 l/W	59%	Fluoreszenz-Lampe	12 Watt	kompakt, Länge: 20cm
A	55 l/W	53%	Fluoreszenz-Lampe	12 Watt	mit Gewinde E ₂₇ , Energiesparlampe
B	46 l/W	44%	Fluoreszenz-Lampe	12 Watt	mit Gewinde E ₂₇ , Birnenform, Energiesparlampe
Glühlampen					
B	24 l/W	23%	Halogenlampe	50 Watt	12Volt, IRC-Technik
C	17 l/W	16%	Halogenlampe	50 Watt	12Volt, Standard-Technik
D	19 l/W	18%	Halogenlampe	300 Watt	250Volt, 2-seitig gesockelt
E	13 l/W	13%	Glühlampe	75 Watt	mit Gewinde E ₂₇
F	6 l/W	6%	Glühlampe	15 Watt	mit Gewinde E ₂₇
G	7 l/W	7%	Glühlampe	60 Watt	stabförmige Soffitenlampe

Internet: www.eu-label.de, www.stromeffizienz.de

8.2 EU Umweltzeichen (auch Eco-Label oder Umweltblume)

Seit 1992 wird das EU-Umweltzeichen (auch Eco-Label oder Umweltblume genannt) vergeben. Für die Vergabe in Österreich ist das Lebensministerium zuständig.

Gegenwärtig wird das Umweltzeichen in 23 Produktgruppen vergeben, unter anderem auch für Energiesparlampen. Glühlampen können das Zeichen nicht erlangen, da sie nicht ausreichend energieeffizient sind. Die Euroblume wird für Energiesparlampen mit einer Lebensdauer von mindestens 10.000 Stunden vergeben.



Internet: www.eco-label.com

8.3 CE-Kennzeichnung



Die CE-Kennzeichnung ist kein Umwelt- oder Energielabel. Sie steht für die Übereinstimmung der Geräte mit allen relevanten EG-Richtlinien und gilt verpflichtend für alle Hersteller von Produkten im Sinne der Richtlinie. Die Kennzeichnung steht auch für die Einhaltung der gerätespezifischen Europäischen Messnormen, z.B. zur Ermittlung des Energieverbrauchs.

Für Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen wurden Ende 2002 als verbindliche Norm Energieverbrauchshöchstwerte eingeführt. Im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie (Richtlinie 2005/32/EG) wurden Durchführungsmaßnahmen beschlossen, die Mindesteffizienzstandards für Lampen in Privathaushalten und Straßenbeleuchtung beinhalten. Diese werden dann auch Voraussetzung für die Vergabe der CE-Kennzeichnung werden.

Nur mit der CE-Kennzeichnung versehene Geräte dürfen in alle EU-Länder eingeführt und dort vertrieben werden. Die Kennzeichnung soll einen sicheren und einwandfreien Betrieb der Geräte gewährleisten.

Die Hersteller versehen ihre Produkte selbst mit dem CE-Label. Es werden nur vereinzelt Stichproben durchgeführt. Der Hersteller versichert in einer Konformitätserklärung, dass sein Produkt den Anforderungen aller relevanten EG-Richtlinien entspricht.

Internet:

www.bmwfj.gv.at/TECHNIKUNDVERMESSUNG/CEKENNZEICHNUNG/Seiten/default.aspx

9 Verwendung von Beschaffungshilfen

Auf der Internetseite www.buy-smart.info finden Sie Beschaffungshilfen zu verschiedenen Lampentypen. Die Blätter sind als Word Dokumente abgelegt und können individuell angepasst werden. Auch eine Berechnungshilfe im Excel-Format steht bereit, die es Ihnen ermöglicht, die Lebenszykluskosten der Angebote zu errechnen. Die laufenden Kosten sind bei Lampen von ebenso großer Bedeutung wie die Investitionskosten, da die Anschaffungskosten für Lampen im Vergleich zu Haushalts- oder Bürogeräten relativ gering sind. Die Betriebskosten sind bei energieeffizienten Lampen verringert, so dass teure energieeffiziente und langlebige Lampen über einen längeren Zeitraum dennoch meist die wirtschaftlich günstigste Alternative darstellen. Die Berechnungshilfe kann als Unterstützung zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Angebote dienen. Anhand der Produktangaben und der Ergebnisse der Berechnungen können die Angebote verglichen und das wirtschaftlichste Angebot ausgewählt werden.

Das zweite Tabellenblatt ermöglicht es Ihnen die Zuschlagskriterien gegenüber den Lebenszykluskosten zu gewichten. Auch diese Berechnungshilfe kann individuell angepasst werden.

Die Beschaffung von Beleuchtung wird mit zwei verschiedenen Verfahren beschrieben:

- Alternative A: Ein relativ einfaches Verfahren, das nur aus Mindestanforderungen besteht.
- Alternative B: Ein relativ umfassendes Verfahren, bei dem anspruchsvolle ökologischen Kriterien mit den Gesamtkosten verglichen werden. Für zusätzliche Umwelteigenschaften werden Punkte vergeben, die bei der Zuschlagserteilung mit einfließen. Die Summe der Höchstpunktzahlen ergibt 100.

Im Folgenden werden die Anforderungen unter jedem Punkt der Leistungsblätter kurz erklärt.

a. Produktangaben:

Unter diesem Punkt kann der Händler oder Hersteller spezifische Angaben zu dem von ihm angebotenen Produkt machen.

b. Qualität:

Eine möglichst hohe Lebensdauer ist gerade bei Energiesparlampen von großer Bedeutung, da die höheren Anschaffungskosten durch die Energiekosteneinsparung und über eine lange Brenndauer der Lampe ausgeglichen werden müssen. Bei den Kosten ist relevant, ob für das Beleuchtungssystem eine verursachergerechte Abrechnung möglich ist.

c. Energieverbrauch:

Hier muss zunächst die Leistungsaufnahme der Lampe angegeben werden. Weiter hin ist die Angabe der Energieeffizienzklasse nach dem EU-Label entscheidend für eine positive Bewertung des Angebots. Energiesparlampen erreichen die Klassen A oder B – Glühlampen sind nur in den Klasse D bis G zu finden.

d. Umweltverträglichkeit:

Zu diesem Punkt gehören der Quecksilbergehalt und die Wiederverwertbarkeit der Verpackung.

10 Begriffe und Abkürzungen

- **Beleuchtungsstärke in Lux (Ix):** gibt die Lichtleistung an, mit der eine Fläche beleuchtet wird
- **EVG:** Elektronisches Vorschaltgerät
- **Farbwiedergabe (Ra):** gibt an, wie natürliche Farben wiedergegeben werden (Ra=100 bester Wert)
- **IRC:** Infrared Reflective Coating – Infrarotreflektierende Beschichtung
- **KVG:** Konventionelles, magnetisches Vorschaltgerät
- **kWh:** Kilowattstunde
- **Lampe:** Leuchtmittel (Glüh-, Energiesparlampe)
- **LED:** Light Emitting Diodes – Leuchtdioden
- **Leuchte:** Beleuchtungskörper, in den die Lampe eingesetzt wird
- **Leuchtenbetriebswirkungsgrad:** Verhältnis des gesamten durch eine Leuchte emittierten Lichtstroms zum abgegebenen Lichtstrom, der eingesetzten Lampen
- **Lichtausbeute** in Lumen pro Watt [lm/W]: Lichtstrom einer Lampe bezogen auf die elektrische Leistungsaufnahme
- **Lichtfarbe:** Farbtemperatur, bestimmt die Raumstimmung
- **Lichtstrom Φ** in Lumen [lm], stellt die gesamte von einer Lichtquelle in den Raum abgegebene Strahlungsleistung dar.