



Checkliste

für die Beschaffung / den Einkauf von energieeffizienten **Beleuchtungslösungen**

- Worauf ist bei energieeffizienter Beleuchtung zu achten?
- Welche Lampe für welchen Einsatzbereich?
- Welche Kriterien sind beim Lampenkauf wichtig?

Kriterien für

LED-Lampen.....	Seite 6
Leuchtstofflampen.....	Seite 8
Energiesparlampen.....	Seite 10
Elektronische Vorschaltgeräte (EVGs) ..	Seite 11



Gute und energieeffiziente Beleuchtung

Das richtige Licht ist wichtig für Wohlbefinden und den Geschäftserfolg in Büros, Handel und anderen Dienstleistungsgebäuden – Beleuchtung ist ein wichtiger Teil des Gesamtsystems Gebäude. In Büros kann die Beleuchtung bis zu 50 % des Stromverbrauchs ausmachen. Die Qualität der Beleuchtung beeinflusst auch die Qualität der geleisteten Arbeit und das persönliche Wohlbefinden.

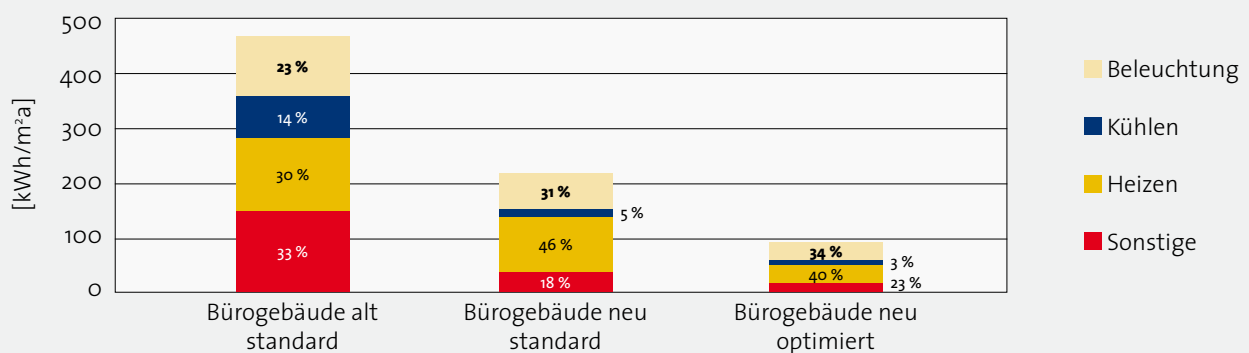
Beim Einkauf / der Beschaffung von Beleuchtungslösungen gibt es neben technischen Kriterien und den Anforderungen an die Beleuchtungsqualität auch Energieeffizienz-Aspekte zu beachten. Beleuchtung hat auch einen entscheidenden Einfluss auf die laufenden Betriebskosten, die mit dem Ankauf neuer Lampen und Leuchten für die nächsten Jahre wesentlich beeinflusst werden.

Diese Checkliste hilft Ihnen, Energieeffizienz-Aspekte beim Kauf von LED-, Leuchtstoff- und Energiesparlampen, sowie elektronischen Vorschaltgeräten (EVGs) zu berücksichtigen.

Stellenwert der Beleuchtung

Der Stellenwert der Beleuchtung ist in den letzten Jahren gestiegen:

- das Problem der sommerlichen Überhitzung von (Büro-) Gebäuden erfordert eine Minimierung der "inneren Lasten" (wie des "Wärmeeintrages" durch Beleuchtung);
- dem trägt auch der Energieausweis Rechnung, wo für Nicht-Wohngebäude der Energiebedarf für die Beleuchtung auszuweisen ist;
- neue rechtliche Vorgaben auf europäischer Ebene - wie das "Aus" für die Glühbirne oder strenge Anforderungen für verschiedene Lampen;
- mit der Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz neuer Gebäude erhöht sich auch der prozentuelle Anteil, den die Beleuchtung am Gesamtenergieverbrauch ausmacht.



Energieeinsatz in typischen Bürogebäuden
der relative Anteil des Energiebedarfes für Beleuchtung am Gesamtenergiebedarf steigt

Quelle: IBUS

Überblick über Beleuchtungsanforderungen und mögliche Lösungen für verschiedene Bereiche:

Welches Licht benötigen Sie?

Überlegen Sie vorab, welche Anforderungen Sie an Ihre Beleuchtung stellen, was ist Ihnen wichtig?

- dekoratives Licht, Gestaltung mit Licht
- mit Licht Stimmung erzeugen
- punktuelle Beleuchtung (gerichtetes Licht) oder allgemeine Raumausleuchtung
- lange Lebensdauer der Lampen (um häufigen Lampentausch zu vermeiden und damit geringe Wartungskosten)
- möglichst hohe Energieeffizienz und damit geringe Betriebskosten (insbesondere bei sehr vielen Lampen und / oder langer Brenndauer)
- Den individuellen Bedürfnissen angepasste Lichtregelung – was soll die Steuerung können?
- Tageslichtnutzung

Beispiele für verschiedene Bereiche

Beispiel Büro

Anforderungen an die Beleuchtungsqualität:

- Energieeffizienz
- Lebensdauer
- Lichtregelung

Typische Beleuchtungskörper (Leuchten):

- Spiegelrasterleuchten oder hochdurchlässige Abdeckung (Mikroprismen-Optik), um Blendwirkung auszuschließen

Effiziente Lampen für diesen Bereich:

- effiziente Leuchtstofflampen
- LED-Lösungen

Beispiel Hotel & Restaurant

Anforderungen:

- dekorativ
- Stimmung erzeugen
- Steuerungsmöglichkeit (dimmen, getrennte Schaltung)

Typische Beleuchtungskörper:

- Spots, Strahler, (Wandfluter-)Einbauleuchten, Wandleuchten, Raster-Einbauleuchten, Pendelleuchten

Effiziente Lampen für diesen Bereich:

- LED-Lösungen
- ev. Energiesparlampen und IRC-Halogenlampen

Beispiel Shop

Anforderungen:

- gerichtetes Licht, Anstrahlung
- dekorativ und stimmungsvoll
- gute Farbwiedergabe
- Energieeffizienz

Typische Beleuchtungskörper:

- Spots, Strahler, Raster-Einbauleuchten, Wandleuchten, Einbauleuchten

Effiziente Lampen für diesen Bereich:

- LED-Lösungen
- effiziente Leuchtstofflampen

Beispiel Industrie & Sport

Anforderungen:

- große Lichtmenge
- Energieeffizienz
- Betriebskosten & Wartung

Typische Beleuchtungskörper:

- Reflektor- oder Spiegelreflektorleuchten mit Rasterabdeckung, Spiegelrasterleuchten, Wandleuchten mit Spiegelreflektor, Industrie-Pendelleuchten
- Lichtbandsysteme mit lichtlenkenden Bauteilen (Spiegelraster- und Rasterleuchten), Scheinwerfer, Deckenfluter

Effiziente Lampen für diesen Bereich:

- Metallhalogenlampen
- effiziente Leuchtstofflampen
- vereinzelt LED-Lösungen

Merkmale energieeffizienter Beleuchtung

Energieeffiziente Beleuchtung umfasst mehr als energiesparende Lampen, idealerweise werden effiziente Beleuchtungslösungen als Gesamtkonzept mit folgenden Elementen umgesetzt:

- **Erfüllung der Beleuchtungsnormen, hohe Qualität**
- **Leuchtmittel (Lampe):**
 - möglichst hohe Lichtausbeute (lm/W)
 - Energie-Pickerl
 - Lebensdauer
 - Lichtfarbe (Kelvin)
 - Farbwiedergabe (Ra)
- **Vorschaltgeräte:** elektronische Vorschaltgeräte (EVG statt KVG)
- **Leuchten (Beleuchtungskörper):**
 - optimale Leuchtenreflektoren
 - möglichst hoher Direktanteil
 - hoher Leuchtenbetriebswirkungsgrad
- **Lichtregelung (Steuerung):**
 - tageslichtabhängig (Lichtsensoren, Tageslichtlenkung)
 - Bewegungsmelder
 - zentrale Lichtsteuerung
- **Raum:** helle Raumgestaltung
- **Wartung**



■ Energieeffiziente Leuchtmittel (Lampen)

Verwendung von auf den jeweiligen Einsatzbereich abgestimmten Lampen mit möglichst hoher Lichtausbeute. Daneben sollten u. a. auch eine gute Farbwiedergabe, lange Lebensdauer und Erfüllung der Beleuchtungsnormen beachtet werden.

■ 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).

■ Lichtregelung

Die Lichtregelung erfolgt idealerweise tageslichtabhängig. Lichtsensoren ermöglichen eine weitestgehende Tageslichtnutzung. Präsenzmelder erkennen die Anwesenheit von Personen und schalten das Licht bedarfsgerecht. Auch der nachträgliche Einbau von anwesenheitsabhängiger Schaltung der Beleuchtungsanlage über Präsenzmelder ist im Verhältnis zum möglichen Einsparpotenzial empfehlenswert. Tageslichtregelung kombiniert mit Präsenzmelder spart im Vergleich zu unregulierten Standard-Beleuchtungsanlagen bis zu 75% Energiekosten.

Herzstück der energieeffizienten Beleuchtung ist die richtige Lampe. Wichtige Kriterien bei der Auswahl sind unter anderem die Lichtausbeute (lm/W), die Lebensdauer und die Farbwiedergabe.

Überblick: Energieeffizienz verschiedener Lampentypen

Lampentyp	Farbwiedergabe (Ra)	Lichtausbeute (Lumen/Watt)	Lebensdauer (Stunden)
Glühlampe	100	8 – 15	~ 1.000
Halogenlampe	100	12 – 25	~ 2.500
IRC-Halogenlampe	100	25 – 35	~ 5.000
Energiesparlampe	85	50 – 84	~ 6.000 – 15.000
Standard-Leuchtstoffst. (T8)	> 90	47 – 83	~ 8.000
T5-Leuchtstofflampe	80 – 90	67 – 110	20.000 – 30.000
Na-Dampf-Hochdrucklampe	25	90 – 150	15.000 – 20.000
Metall-Halogendampf- lampe	> 80	80 – 110	10.000 – 15.000
LED (weiß)	> 80	60 – 100	25.000 – 70.000
OLED	> 80	25	~ 10.000

Kennzahlen – was heißt effiziente Beleuchtung?

In der ÖNORM H 5059 sind folgende Richtwerte für den Beleuchtungsenergiebedarf von bestehenden Beleuchtungsanlagen, je Gebäudenutzung unterschiedlich, definiert. Neuanlagen haben deutlich niedrigere Werte.

Gebäudenutzung	LENI kWh/m ² ,a
Bürogebäude	32,2
Kindergarten und Pflichtschulen	24,8
Höhere Schulen und Hochschulen	24,8
Krankenhäuser	82,3
Pflegeheime	50,7
Pensionen	34,6
Hotels	65,1
Gaststätten	27,1
Veranstaltungsstätten	27,1
Sportstätten	37,9
Verkaufsstätten	70,6
Hallenbäder	37,9



Der sogenannte LENI-Wert (Lighting Energy Numeric Indicator) gibt den Beleuchtungsenergiebedarf (tatsächlicher Verbrauch in Kilowattstunden) pro Quadratmeter und Jahr an. Die LENI-Werte in der ÖNORM sind allerdings keine Zielwerte für neue Beleuchtungsanlagen. In neuen Büros beispielsweise sollten Werte jedenfalls unter 20 kWh/m²,a angestrebt werden.

LED-Lampen



Die Leuchtdiode (LED – Light Emitting Diode) ist ein elektronisches Halbleiter-Bauelement. LEDs weisen großes Potenzial und viele Einsatzmöglichkeiten auf.

Wesentliche Vorteile von LEDs sind u.a. die hohe Lebensdauer (tw. über 50.000 Stunden), die hohe Energieeffizienz sowie die vielen Möglichkeiten der Lichtgestaltung (Farbeffekte). LEDs sind dimmbar und weisen keine Anlaufverzögerung und kaum Wärmestrahlung im Lichtkegel auf. Speziell für Downlights oder für Spots eignet sich die LED-Lampe besonders, da das Licht gerichtet abgegeben wird.

Der Anschaffungspreis ist derzeit meist noch höher als bei vergleichbaren konventionellen Lampen. Durch die längere Lebensdauer und die geringen Stromkosten rechnen sich LEDs aber meist in einigen Jahren. Achten Sie auf hohe Qualität, es gibt durchaus unterschiedliche Produkte am Markt.

LUMEN und WATT

Richtwerte Lichtstrom [LUMEN] von LED-Lampen im Vergleich zu Leistungsaufnahme [WATT] herkömmlicher Glühlampen:

Lumen-LED: Lichtstrom LED-Lampe	136 lm	249 lm	470 lm	806 lm	1055 lm	1521 lm	2452 lm	3452 lm
entspricht								
Watt-Glühlampe: Leistungsaufnahme Glühlampe	15 W	25 W	40 W	60 W	75 W	100 W	150 W	200 W

Quelle: EU-Verordnung 244/2009

Anforderungen an LED-Lampen & Spots

LED-Lampen: Will man nur Lampen tauschen und den bestehenden Beleuchtungskörper belassen, bieten sich sogenannte "Retrofit-Lampen" an. Sie können anstelle herkömmlicher Lampen in bestehende Leuchten geschraubt oder gesteckt werden. Diese LED-Lampen in Birnen-, Kugel, Tropfen- oder Kerzenform leuchten rundum in den Raum, man nennt ihr Licht "ungerichtet".

Produkte/Fassung	Helligkeit	Entsprechende Glühlampen-Leistung [Watt]	Helligkeit [Lumen]	Lichtausbeute sollte mind. betragen [Lumen/Watt]
E27	schwach	15 bis 25 W	bis 300 lm	45 lm/W
E27	mittel	30 bis 40 W	300 bis 470 lm	50 lm/W
E27	stark	50 bis 70 W	über 600 lm	60 lm/W
E14 Tropfenform	schwach	15 bis 25 W	bis 250 ml	45 lm/W
E14 Kerzenform	mittel	10 bis 25 W	bis 250 ml	45 lm/W

Quelle: www.topten.ch

LED-Spots: Spots dienen zur gezielten Beleuchtung von Objekten oder Flächen, man nennt ihr Licht "gerichtet". Typische Merkmale sind die maximale Lichtstärke in Candela zusammen mit dem Abstrahlwinkel in Grad. Die häufigsten Sockel sind E27, E14 und GU10 für Hochvolt- und GU5.3 für Niedervolt-Betrieb.

Produkte	Betriebsspannung	Typische Formen/Bezeichnungen	Lichtausbeute sollte mind. betragen [Lumen/Watt]
E27 und E14 Spots	230 Volt	R50, R63, R80, PAR20, PAR38	40 lm/W
GU10 Spots	230 Volt	MR16, PAR16, AR111	40 lm/W
GU5.3 Spots	12 Volt	MR16	40 lm/W

Quelle: www.topten.ch

Kriterien beim Kauf von LEDs

KRITERIEN	WAS IST WICHTIG?	ERKLÄRUNG
LICHTSTROM [Lumen]	Achten Sie beim Kauf darauf, dass die neue LED mindestens genauso hell leuchtet wie die bisherige Lampe. Die neue Lampe sollte über einen ähnlich hohen Lumen-Wert verfügen wie die Lampe, die getauscht wird.	Gibt die Lichtleistung an, also wie hell eine Lampe ist, siehe auch Tabelle Seite 6 im Vergleich zu Glühlampen.
LICHTAUSBEUTE [lm/W]	Achten Sie bei LED-Produkten auf die Angabe des Leuchten-Lichtstroms. Er gibt an, wie viel Licht die komplette Leuchte (und nicht nur Komponenten) tatsächlich abgibt.	Lichtstrom bezogen auf die elektrische Leistungsaufnahme gibt die Effizienz an.
LAMPENLEISTUNG [W]	Die herkömmlichen Watt-Angaben sind bei LED nicht so aussagekräftig, besser ist es, sich am Lichtstrom zu orientieren	In der Regel ist hier der Vergleich mit einer Glühlampe angegeben, so können Sie die Leistungsaufnahme im Vergleich mit Glühlampen feststellen (siehe auch Tabelle Seite 6).
LEBENSDAUER	mind. 50.000 Stunden, bei "Retrofit-Lampen" mind. 20.000 Stunden	Die Lebensdauer wird meist als Zeitraum definiert, nach welchem die LEDs noch einen Lichtstrom von 70% aufweisen. Danach fällt die LED nicht aus, es wird nur weniger Licht abgegeben.
FARBWIEDERGABE [Ra-Index, CRI]	mind. 80 in Innenräumen	Je höher der Wert ist, desto natürlicher werden die Farben unter künstlichem Licht wiedergegeben, bester Wert = 100.
LICHTFARBE [Farbtemperatur in Kelvin]	warmweiß: unter 3.300K; sachlich (tageslichtweiß): über 5.300K	je nach Anwendungsbereich – gemütliche oder sachliche Stimmung. LED-Licht ist umso energieeffizienter, je höher die Farbtemperatur ist. Tageslichtweiße LEDs haben eine rund 25% bessere Lichtausbeute als warmweiße LEDs.
THERMO-MANAGEMENT (Wärmeableitung)	Eine gute Wärmeableitung ist ein wichtiges Qualitätsmerkmal und hat auch auf die Lebensdauer der LED entscheidenden Einfluss.	LEDs entwickeln kaum Wärme im Lichtkegel, die Wärme entsteht auf der Rückseite der leuchtenden Fläche. Bei hohen Chip-Temperaturen sinken Lichtausbeute und Lebensdauer stark.
SCHALTFESTIGKEIT	Mind. 50.000 Aus-Ein-Schaltungen	Die Lebensdauer hängt kaum vom Ein-/Aus-schaltzyklus ab.
ABSTRAHLWINKEL	zB. Punktlicht mit einem Abstrahlwinkel von 10° oder ein breiter wirkendes Licht mit einem Abstrahlwinkel von 60°	Abhängig von der Beleuchtungsanforderung bestimmt der Abstrahlwinkel, welche Fläche ausgeleuchtet wird. Beachten Sie, dass bei LED Strahler der Abstrahlwinkel kleiner als bei der bisherigen Leuchte ist. Ev. sind mehr Strahler erforderlich, um die gleiche Fläche auszuleuchten.
DIMMBARKEIT	Es sind nicht alle LED-Lampen dimmbar, achten Sie auf die Verpackungsangabe.	Die meisten im Handel angebotenen Dimmer sind nur für Lampen ab 20 Watt geeignet, daher können selbst dimmbare LED-Lampen (mit typischen Leistungen von 4 bis 20 Watt) nur gedimmt werden, wenn mehrere zusammen betrieben werden. Es gibt auch "double-click" LED-Lampen, die ohne Dimmer mit mehrfachem Betätigen des Lichtschalters in verschiedene Helligkeitsstufen gebracht werden können.

Leuchtstofflampen

Leuchtstofflampen erzeugen Licht durch Gasentladung (Entladungslampen). Sie benötigen zum Betrieb ein Vorschaltgerät, dieses kann als separates Bauelement in der Leuchte eingebaut sein oder auch im Leuchtmittel (etwa bei der Energiesparlampen) integriert sein.



Kriterien beim Einkauf von Leuchtstofflampen

Kriterien	Richtwert	Erklärung
Lichtausbeute [lm/W]	Mindestlichtausbeute von T5- und T8-Lampen siehe Tabelle unten	Lichtstrom bezogen auf die elektrische Leistungsaufnahme, gibt die Effizienz an.
Lebensdauer	≥ 10.000 Stunden	Achten Sie auf die verschiedenen Definitionen von "Lebensdauer" (siehe Seite 14)
Farbwiedergabe [Ra-Index, CRI]	mind. 80 in Innerräumen	Je höher der Wert, desto natürlicher werden die Farben unter künstlichem Licht wiedergegeben, bester Wert = 100.
Lampenlichtstromerhalt [LLMF] & Lampenüberlebensfaktor [LSF]	seit 2012 gibt es Mindestvorgaben, die einzuhalten sind (siehe Tabelle Seite 9)	LLMF = Lamp Lumen Maintenance Factor; LSF = Lamp Survival Factor (siehe auch Erklärung Seite 9)
Lichtfarbe [Farbtemperatur in Kelvin]	warmweiß unter 3.300 K; neutralweiß 3.300 - 5.300 K; tageslichtweiß > 5.300 K	je nach Anwendungsbereich – ob gemütliche (warmweiß) oder sachliche (tageslichtweiß) Stimmung
Energielabel	Energieeffizienz-Klasse "A"	Achten Sie auf das Energie-Pickerl!
Quecksilbergehalt	< 1,4 mg	Anforderung lt. EU-Verordnung 245/2009

Anforderungen

Die EU-Verordnung 245/2009 sieht folgende Mindestlichtausbeute von T5- und T8-Lampen vor:

T8 (26 mm Ø)		T5 (16 mm Ø) "hoher Wirkungsgrad" (HE)		T5 (16 mm Ø) "hohe Lichtleistung" (HO)	
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			80	77
38	87				

* Bemessungs-Lichtausbeute (lm/W), 100 h Anfangswert;

Quelle: EU-Verordnung Nr. 245/2009

Empfohlene Kriterien für die Lebensdauer-Faktoren von Lampen zur Bürobeleuchtung

Betriebsstunden	2.000	4.000	8.000	16.000
Lampenlichtstromerhalt	0,97	0,93	0,90	0,90
Lampenüberlebensfaktor	0,99	0,99	0,98	0,93

Quelle: EU-Verordnung (EG) Nr. 245/2009

Lampenlichtstromerhalt (Lamp Lumen Maintenance Factor, LLMF):

gibt das Verhältnis zwischen dem nach einer bestimmten Brenndauer (z.B. nach 2.000 Betriebsstunden) ausgesendeten Lichtstrom und dem ursprünglichen Lichtstrom (nach 100 Betriebsstunden gemessenen) an

Lampenüberlebensfaktor (Lamp Survival Factor, LSF):

beschreibt die Ausfallrate von Lampen in Abhängigkeit von der Brenndauer und gibt die verfügbaren Lampen nach einer bestimmten Nutzungsdauer (z.B. 2.000 Betriebsstunden) an



3. Möglichkeiten, "alte" Standard-Leuchtstofflampen zu ersetzen

Verwenden Sie bevorzugt effiziente Leuchtstofflampen (T5, 16 mm Ø).

Folgende Möglichkeiten gibt es u.a. "alte" Standard-Leuchtstofflampen (T8, 26 mm Ø) zu ersetzen:

durch Dreiband-Leuchtstofflampen:	<ul style="list-style-type: none"> – direkter Wechsel möglich – höheres Beleuchtungsniveau (ca. 15%) – mehr Lichtqualität und höhere Lampenlebensdauer
durch effizientere T8-Leuchtstofflampen:	<ul style="list-style-type: none"> – direkter Wechsel möglich – ca. 10% Einsparung (aber temperaturabhängig)
durch T8-Leuchtstofflampen mit integriertem Reflektor:	<ul style="list-style-type: none"> – Beleuchtungsniveau kann um bis zu 40% verbessert werden – ev. können dadurch einzelne Leuchten abgeschaltet werden
Einbau von EVGs in T8-Leuchten:	<ul style="list-style-type: none"> – Einsparpotenzial ca. 20% – bessere Lichtqualität (flimmerfreies Licht) – rechnet sich nur bei "guten" Leuchten
durch T5-Leuchtstofflampen:	<ul style="list-style-type: none"> – kein direkter Wechsel, Leuchtentausch erforderlich – hohes Einsparpotenzial (~ 30%, + längere Lebensdauer)
durch LED-Lösungen:	<ul style="list-style-type: none"> – prüfen, ob eine gesamte Raumausleuchtung gegeben ist und die Beleuchtungsstärke lt. Norm passt – sehr effizient, allerdings noch teurer
Vorschaltgerät: Wechsel von KVG auf EVG:	<ul style="list-style-type: none"> – nur mehr EVGs benutzen – Alternative T5-Adapter – kritisch prüfen

Energiesparlampen



Energiesparlampen (Kompaktleuchtstofflampen mit integriertem Vorschaltgerät) eignen sich fast überall als direkter Ersatz für Glühlampen. Sie weisen im Schnitt eine 5-fache Lichtausbeute im Vergleich zu Glühlampen und vor allem eine wesentlich längere Lebensdauer auf. Achten Sie aber auf die Qualitätsunterschiede.

Empfohlene Kriterien

Bemessungslebensdauer	20.000 Stunden (professioneller Bereich)
Lampenlichtstromerhalt (Begriff siehe Seite 9)	90 % der Bemessungslebensdauer
Zahl der Schaltzyklen	1.000.000
Zündzeit	< 0,1 Sekunde
Anlaufzeit bis zur Erreichung von 80 % des Lichtstroms	15 Sekunden bzw. 4 Sekunden für speziell kombinierte Kompakt-/Halogenlampen
Elektrischer Leistungsfaktor der Lampe	0,95
Quecksilbergehalt	≤ 1,23 mg
Lichtausbeute	69 lm/W
Farbwiedergabe, Ra-Index	mind. 80 für Innenräume
Lichtfarbe, Farbtemperatur in Kelvin	warmweiß unter 3.300 K; neutralweiß 3.300 – 5.300 K; tageslichtweiß > 5.300 K
Zusätzliche Anforderungen (wenn erwünscht, ausdrücklich verlangen), z. B. Dimmbarkeit, Tauglichkeit für den Außenbereich oder für Notstromeinsatz, Einsatz bei Bewegungsmelder	

Quelle: EU-Verordnung (EG) Nr. 244/2009; Werte der besten am Markt erhältlichen Lampen (Stand 2009)



Richtwerte Lichtstrom

Richtwerte Lichtstrom im Vergleich zur Leistungsaufnahme herkömmlicher Glühlampen:

Lumen-ESL: Lichtstrom Energiesparlampe	125 lm	229 lm	432 lm	741 lm	970 lm	1398 lm	1253 lm	3172 lm
entspricht								
Watt-Glühlampe: Leistungsaufnahme Glühlampe	15 W	25 W	40 W	60 W	75 W	100 W	150 W	200 W

Quelle: EU-Verordnung 244/2009

Elektronische Vorschaltgeräte

Energieeffiziente Beleuchtungsanlagen arbeiten immer mit elektronischen Vorschaltgeräten. Sie reduzieren den Energieverbrauch, senken die Kosten und erhöhen die Beleuchtungsqualität für den Menschen.



1. Kriterien beim Einkauf von Vorschaltgeräten

Kriterien	Richtwert	Erklärung
Energie-Effizienz-Index (EEI)	Beste Klasse bei dimmbaren EVGs: A1 Beste Klasse bei nicht dimmbaren EVGs: A2	Vorschaltgeräte sind nach dem europaweit gültigen Energie-Effizienz-Index (EEI) klassifiziert. Spitzenreiter im Energie sparen bei höchstem Komfort sind dimmbare elektronische Vorschaltgeräte der Klasse A1 (siehe Tabelle unten).
Stromverbrauch für Vorschaltgeräte von Leuchtstofflampen	max. 0,5 W	wenn die betriebenen Lampen unter normalen Betriebsbedingungen keinerlei Licht abstrahlen und etwaige andere angeschlossene Bauteile (Netzwerkverbindungen, Sensoren usw.) abgeklemmt sind

Energie-Effizienz-Index (EEI) von Vorschaltgeräten

A1 BAT, A1	Steuerungsfähige elektronische Vorschaltgeräte (EVGs, dimmbar)
A2 BAT, A2	Steuerungsunfähige elektronische Vorschaltgeräte mit reduzierten Verlusten (EVGs, nicht dimmbar)
A3	Elektronische Vorschaltgeräte (EVGs, nicht dimmbar)
B1	Magnetische Vorschaltgeräte mit sehr geringen Verlusten (VVGs, nicht dimmbar)
B2	Magnetische Vorschaltgeräte mit geringen Verlusten (VVGs, nicht dimmbar)

(nach Wirkungsgrad absteigend sortiert)

2. Anforderungen

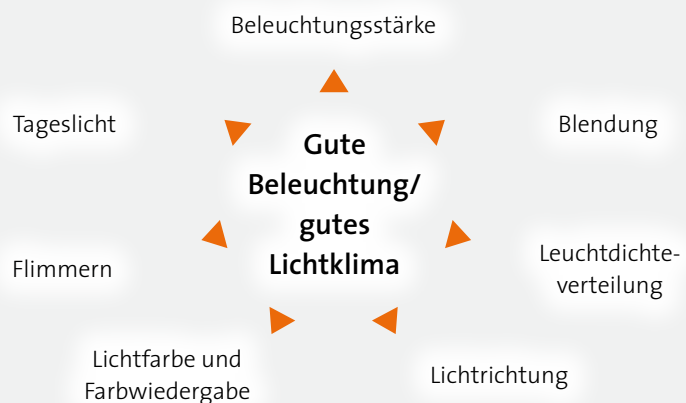
Anforderungen an steuerungsunfähige Vorschaltgeräte - Beispiel T5-Leuchtstofflampen:

Lampendaten		Wirkungsgrad des Vorschaltgerätes (steuerungsunfähig)		
Lampentyp	Nennleistung [W]	A2 BAT	A2	A3
T5-E	14	84,7 %	80,6 %	72,1 %
T5-E	21	89,3 %	86,3 %	79,6 %
T5-E	24	89,6 %	86,5 %	80,4 %
T5-E	28	89,8 %	86,9 %	81,8 %
T5-E	35	91,5 %	89,0 %	82,6 %
T5-E	39	91,0 %	88,4 %	82,6 %
T5-E	49	91,6 %	89,2 %	84,6 %
T5-E	54	92,0 %	89,7 %	85,4 %
T5-E	80	93,0 %	90,9 %	87,0 %
T5-E	95	92,7 %	90,5 %	84,1 %
T5-E	120	92,5 %	90,2 %	84,5 %
T5-C	22	88,1 %	84,8 %	78,8 %
T5-C	40	91,4 %	88,9 %	83,3 %
T5-C	55	92,4 %	90,2 %	84,6 %
T5-C	60	93,0 %	90,9 %	85,7 %

Quelle: EU-Verordnung 245/2009

Gütemerkmale der Beleuchtung

Abhängig von den unterschiedlichen Tätigkeiten – zB. Bildschirmarbeit, Essen servieren, elektronische Bauteile montieren oder technische Zeichnungen erstellen – unterscheiden sich auch die Sehaufgaben in ihren Anforderungen. Aus den Sehaufgaben und dem gemeinsamen Lichtklima leiten sich die Anforderungen an die Güte der Beleuchtung ab.



Wesentlichste Gütemerkmale der Beleuchtung*:

■ Beleuchtungsstärke:

Beleuchtungsstärke und Reflexionsgrade von Boden, Wand und Decke sind ausschlaggebend für den Helligkeitseindruck eines Raumes.

Beispiele für Reflexionsgrade: weiße Wand: 85% - helle Holzverkleidung: 50% - rote Ziegelsteine: 25%

■ Blendung:

Blendung kann die Sehleistung erheblich herabsetzen und ist daher zu begrenzen.

– Direktblendung: zu hohe Leuchtdichten durch ungeeignete, falsch angebrachte oder direkt strahlende Leuchten. Der Grad der Direktblendung von Leuchten wird nach dem UGR Verfahren (Unified Glare Rating) bestimmt (siehe ÖNORM EN 12464-1).

– Reflexblendung: Blendung durch Spiegelung des Lichts an glänzenden Oberflächen (wie zB. Bildschirmen)

■ Leuchtdichte- verteilung:

Große Leuchtdichteunterschiede im Gesichtsfeld sollten vermieden werden, da dadurch die Sehleistung beeinflusst wird. Als Faustregel gilt, dass das Leuchtdichteverhältnis zwischen Arbeitsfläche und dem Umfeld kleiner als 3 : 1 sein sollte. Weiters sollten zu starke, aber auch zu schwache Kontraste vermieden und die Beleuchtung auf Farbgebung und Oberflächenbeschaffenheit der Raumausstattung abgestimmt werden.

■ Lichtrichtung, Schatten:

– wird bestimmt durch die Anordnung und Lichtverteilung der Leuchten

– zu wenig und zu viel Schatten soll vermieden werden

– Leuchten sollten so montiert sein, dass sie in dieselbe Richtung wie das Tageslicht strahlen

– Bei Rechtshändern sollte das Licht von der linken Seite einfallen

■ **Lichtfarbe:**

Zur Bestimmung der Lichtfarbe wird die Kelvin-Temperaturskala verwendet. Im typischen Anwendungsbereich bewegt sich die Lichtfarbe von Lampen zwischen 2.700 bis 6.000 Kelvin.

ww	warmweiß	< 3300 K	wird als gemütlich und behaglich empfunden
nw	neutralweiß	3300 bis 5300 K	erzeugt eine eher sachliche Stimmung
tw	tageslichtweiß	> 5300 K	eignet sich für Innenräume erst ab einer Beleuchtungsstärke von 1.000 Lux

Lichtfarben nach ÖNORM EN 12464-1

■ **Farbwiedergabe:**

Die Farbwiedergabe einer Lampe kennzeichnet die farbliche Wirkung, die ihr Licht auf farbigen Gegenständen der Personen hervorruft. Sie wird mit dem "allgemeinen Farbwiedergabe-Index" Ra bewertet. Er gibt an, wie natürlich Farben im Licht einer Lampe wiedergegeben werden. Ra = 100 steht für den besten Wert: je niedriger der Index, umso schlechter sind die Farbwiedergabeeigenschaften. Lampen mit einem Ra-Index kleiner als 80 dürfen in Innenräumen, in denen Menschen für längere Zeit arbeiten oder sich aufhalten, nicht verwendet werden.

R _a -Skala	R _a -Bereich	Beispiele typischer Lampen
100	90 und höher	Leuchtstofflampen "de Luxe", Glühlampen, Halogenglühlampen
90	80 bis 89	Dreibanden- und Kompaktleuchtstofflampen, Energiesparlampen
80	70 bis 79	Standard-Leuchtstofflampen tageslichtweiß
70	60 bis 69	Standard-Leuchtstofflampen hellweiß, Metall-Halogendampfampe
60	40 bis 49	Standard-Leuchtstofflampen Warmton, Quecksilberdampf-Hochdrucklampen
50	20 bis 39	Natriumdampf-Hochdrucklampen
40		
30		
20		
10	unter 20	Natriumdampf-Niederdrucklampen (monochrom)

Lichtfarben nach ÖNORM EN 12464-1

■ **Flimmern:**

darunter ist die zeitliche Welligkeit des Lichts gemeint, die durch den Wechselstrombetrieb entstehen kann und unter einer bestimmten, für den Menschen wahrnehmbaren Frequenz liegen sollte.

■ **Tageslicht:**

- Steigerung des Wohlbefindens, der Leistungsfähigkeit und Produktivität
- Verminderung des Stromverbrauchs
- Tageslichtnutzung bereits in die Planung integrieren

* Details siehe ÖNORM EN 12464-1

Wichtige Begriffe

- **Beleuchtungsstärke in Lux [lx]:**
gibt die Lichtleistung an, mit der eine Fläche beleuchtet wird (Anforderungen an die Beleuchtung lt. Norm)
- **EVG:** Elektronisches Vorschaltgerät
- **Farbwiedergabe [Ra, engl. CRI – Colour Rendering Index]:**
gibt an, wie natürliche Farben wiedergegeben werden (Ra=100 bester Wert)
- **IRC:** Infrared Reflective Coating – Infrarotreflektierende Beschichtung (IRC-Halogenlampe)
- **KVG:** Konventionelles, magnetisches Vorschaltgerät
- **kWh:** Kilowattstunde (Einheit für Energie)
- **Lampe:** Leuchtmittel (zB. Energiesparlampe, Leuchtstofflampe)
- **Lebensdauer:**
 1. **Leuchtstofflampen:**
Mittlere Lebensdauer (= Bemessungslebensdauer): gibt an, wann unter genormten Bedingungen 50% der Leuchtstofflampen ausfallen können
Nutz-Lebensdauer: gibt an, wann der Lichtstrom den Grenzwert von 80% durch Verschleiß unterschreitet
 2. **Mittlere Lebensdauer von LED:**
Zeitintervall nach dem der Lichtstrom zumindest 70 % des Ausgangslichtstromes bei 50 % der Lampen beträgt
- **LED:** Light Emitting Diode – Leuchtdiode
- **Leuchte:** Beleuchtungskörper, in den die Lampe eingesetzt wird
- **Leuchten-Betriebswirkungsgrad:**
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, angegeben in Grad Kelvin
- **Lichtstärke:** ist Teil des Lichtstromes, der in eine bestimmte Richtung strahlt. Sie wird in Candela [cd] gemessen.
- **Lichtstrom in Lumen [lm]**
stellt die gesamte von einer Lichtquelle in den Raum abgegebene Strahlungsleistung dar (**Lichtleistung**).



Energieberatung für Betriebe

- Sie planen den Neubau oder die Sanierung Ihres Betriebsgebäudes?
- Sie überlegen neue Beleuchtungslösungen?
- Die Erneuerung/Umstellung Ihres Heizsystems oder Ihrer Energieversorgung, oder des Produktionsprozesses ist notwendig?
- Sie möchten den Energieverbrauch Ihres Unternehmens optimieren?
- Sie überlegen die Installation einer Solaranlage?

Die produkt- und firmenunabhängige Energieberatung des O.Ö. Energiesparverbandes bietet Ihnen eine wichtige Hilfestellung bei der Planung von Investitionsmaßnahmen und bei der Reduktion der Energiekosten!

Worum geht es bei der Energieberatung?

- Optimierung der Energiekosten
- Mehr Effizienz und Arbeitsqualität bei Beheizung, Beleuchtung, Belüftung, Kühlung oder Prozessen
- Nutzung erneuerbarer Energieträger
- Abschätzung, in welcher Zeit sich die Investition rechnet
- Energie-Förderungen von Land und Bund

Was kostet eine Beratung?

Die Energieberatung wird zu 75 % vom Land OÖ und dem Lebensministerium gefördert. Für den Betrieb fallen nur 25 % der Beratungskosten an (max. 350 Euro).

Wo findet die Beratung statt?

Unabhängige Expert/innen führen die Beratung vor Ort im Unternehmen durch.

Wer kann die Beratung in Anspruch nehmen?

Alle Unternehmen in Oberösterreich

Wie komme ich zu einer Energieberatung?

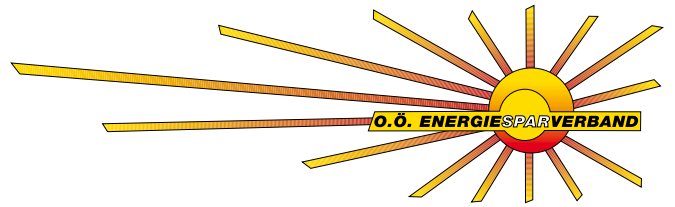
Eine Beratung kann unkompliziert beim O.Ö. Energiesparverband angefordert werden. Rufen Sie uns an: 0732/7720- 14381 oder schicken Sie uns ein eMail an office@esv.or.at. Einer unserer erfahrenen Energieberater setzt sich in der Folge mit Ihnen in Verbindung, um einen Termin zu vereinbaren.

Beispiele für konkrete Aufgabenstellungen

- Thermische Sanierung des Firmengebäudes
- Optimierung der Produktionsprozesse
- Effiziente Kühlung und Wärmerückgewinnung
- Heizungsumstellung Öl auf Biomasse
- Druckluftkonzept
- Thermische Solaranlage
- Optimierung der Beleuchtung
- Neubau des Firmengebäudes
- Photovoltaik-Anlage
- Stromeffizienz und "Green IT"
- Solare Prozess-Wärme
- Wärmedämmung und Heizungsumstellung
- Abwärmenutzung
- Contracting

Informieren Sie sich, wie auch Sie in Ihrem Unternehmen Energiekosten senken und damit langfristig den Unternehmenserfolg ausbauen können!





O.Ö. ENERGIESPARVERBAND

Nutzen Sie die produktunabhängige Beratung!

Nutzen Sie das umfassende und produktunabhängige Beratungsangebot des O.Ö. Energiesparverbandes, einer Einrichtung des Landes Oberösterreich. Der O.Ö. Energiesparverband bietet Energieberatung für Betriebe, Gemeinden und Haushalte.



Die Energieberater/innen des O.Ö. Energiesparverbandes beraten Sie gerne zu allen Themen rund um Energie-Effizienz und Ökoenergie im Betrieb.

Haushalte können kostenlos eine produktunabhängige Energieberatung unter 0800-205-206 oder online unter www.energiesparverband.at anfordern.

Wertvolle Information rund ums Bauen, Sanieren und Wohnen unter www.energiesparverband.at

www.energiesparverband.at

beraten | fördern | informieren | vernetzen
Haushalte | Gemeinden | Unternehmen

Impressum

O.Ö. Energiesparverband, Landstraße 45, 4020 Linz, Tel. 0732/7720-14380, Fax: 0732/7720-14383,
office@esv.or.at, www.energiesparverband.at, [f](https://www.facebook.com/energiesparverband) /energiesparverband ZVR 171568947

Diese Checkliste wurde im Rahmen des EU-Projektes Buy Smart+ sorgfältig erstellt, jede Haftung für die Angaben wird jedoch ausgeschlossen.

