

Leitfaden für Gemeinden

Leuchtmittel Alternativen zur Glühlampe

Tirol A++



Leuchtmittel - Alternativen zur Glühlampe

1. Glühbirnenverbot und was dahinter steckt
2. Das Energie-Effizienz-Label (EEL)
3. Klassifizierung der Leuchtmittel
 - 3.1. Gerichtetes Licht
 - 3.2. Ungerichtetes Licht
4. Alternativen zur Glühlampe
 - 4.1. Halogenlampe
 - 4.2. Kompaktleuchtstofflampe
 - 4.3. LED-Lampe
 - 4.3.1. Niedervolt (12 V) LED-Leuchtmittel
 - 4.3.2. Dimmen von LED-Leuchtmitteln
 - 4.4. Vergleich Stromkosten
5. Was man beim Kauf von Leuchtmitteln beachten sollte
 - 5.1. Informationen auf der Leuchtmittel Verpackung
 - 5.2. Lumen statt Watt
 - 5.3. Farbtemperatur
 - 5.4. Farbwiedergabe
6. Welche Lichttechnologie ist für Sie am geeignetsten
7. Checkliste



1. Glühbirnenverbot und was dahinter steckt

Mit September 2012 verschwanden nun auch die letzten Glühlampen mit 25 W und 40 W aus den Verkaufsregalen. (Restbestände dürfen noch abverkauft werden)

Damit wird der ErP-Richtlinie 2009/125/EG (**E**nergy **R**elated **P**roducts oder auch Ökodesign-Richtlinie) und im Speziellen der Verordnung EG 244/2009 (Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht) - besser bekannt als das Glühlampen-Verbot - Rechnung getragen.

Ziel des Glühbirnen-Verbotes ist die Verringerung des Energieverbrauchs und der Emission von Treibhausgasen durch Produktion, Betrieb und Entsorgung energiebetriebener Produkte und somit das Erreichen der EU-Klimaschutzziele. Wenn man sich vor Augen hält, dass der Stromverbrauch für Beleuchtung in Privathaushalten bis zu 15 % betragen kann, ergibt das ein beträchtliches Einsparpotenzial.

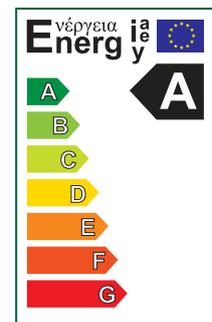
Auch wenn die klassische Glühbirne, die verhältnismässig viel Energie verbraucht, bald nicht mehr erhältlich sein wird, und es bereits gute Alternativen gibt, muss man noch funktionierende Glühlampen nicht gleich entsorgen. In Räumen, in denen das Licht nicht lange eingeschaltet bleibt (wie Keller, Garage, WC)

2. Das Energie-Effizienz-Label (EEL)

Das EEL zeigt auf einen Blick, wie effizient das Produkt ist.

A sehr effizient – G wenig effizient.

Nebenstehendes Bild zeigt das offizielle EEL (auch in schwarz/weiß möglich) für Leuchtmittel. Das Aussehen ist genau definiert – anders aussehende EEL sind ungültig.

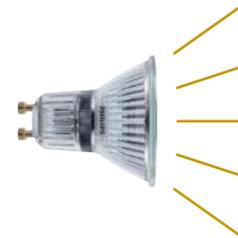


3. Klassifizierung der Leuchtmittel in zwei Gruppen nach Art der Lichtabstrahlung:

3.1. Gerichtetes Licht (Spot)

Leuchtmittel, die ihr gesamtes Licht gebündelt, gerichtet in eine Richtung (max. 80 % innerhalb 120° Raumwinkel) abgeben, sind von der Verordnung EG 244/2009 ausgenommen. Eine entsprechende, eigene Verordnung wurde zwar für 2010 angekündigt, ist aber aktuell (2012) noch in Ausarbeitung.

Diese Art von Leuchtmitteln wird meistens verwendet, um ein Objekt gezielt anzustrahlen und dadurch zu betonen, z.B. Bilder. Bei diesem Leuchtmitteltyp gibt es **keine Kennzeichnung mittels Energieeffizienzlabel.**



3.2. Ungerichtetes Licht

Betroffen von der Verordnung EG 244/2009 sind alle Haushalts-Leuchtmittel, die ihr Licht nach allen Richtungen abgeben (= ungerichtetes Licht). Irrelevant ist dabei mit welcher Technologie (Glühfaden, Halogen, Leuchtstoff oder LED) das Licht erzeugt wird.



Glühlampe



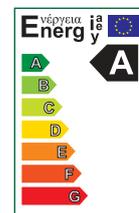
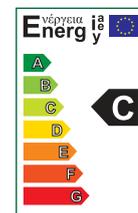
Halogenlampe



Leuchtstofflampe



LED-Lampe



Glüh- und Halogenlampen müssen mind. Energie-Effizienz „C“ aufweisen – ab Sep. 2016 dann EEL B

Anmerkung:

Glühlampen können technologisch EEL C nicht erreichen und sind deshalb nicht mehr erlaubt .

Halogenlampen können EEL C nur mit klarem Glas erreichen – daher sind matte Halogen-Leuchtmittel nicht mehr erlaubt.

Kompakt-Leuchtstoff- und LED-Lampen müssen EEL A (wenige Ausnahmen EEL B) erfüllen

4. Alternativen zur Glühlampe

So gut moderne Leuchtmittel auch sind, an das volle Lichtspektrum des Sonnenlichtes kommen sie nur annähernd heran. Sonnenlicht enthält neben allen Farben von Blau, Grün, Gelb und Rot auch die, für das menschliche Auge nicht sichtbaren, Ultraviolett- (UV-A + UV-B) und Infrarot- (IR) Strahlungen.

Das Spektrum der Glühlampe bringt nur ca. 1/3, das einer herkömmliche Leuchtstoffröhren nur ca. die Hälfte des Sonnenspektrums. Ein Großteil des unsichtbaren **UV-B** und **UV-A**-Lichts fehlt meistens.

Untersuchungen haben gezeigt, dass sich längerfristig gerade die nicht sichtbaren Bestandteile des Sonnenlichtes aber auf das Wohlbefinden des Menschen auswirken.

4.1. Halogen

Die Halogenlampe ist eine Weiterentwicklung der Glühlampe, bei der durch Verwendung von halogenen Gasen eine längere Lebensdauer (i.d.R. 1500 h), eine grössere Lichtmenge (Lumen) und eine bessere Energie-Effizienz erreicht wird.

Vorteile:

- Geringerer Preis als Leuchtstoff- oder LED-Lampen
- Gleiche Lichtmenge wie die Glühlampe, bei weniger Energieverbrauch (ca. 30 %)
- Längere Lebensdauer als eine Glühlampe (ca. 50 %)
- Bauform, Design ähnlich zur Glühlampe erhältlich
- Kompakte Abmessungen
- Hohe Lichtbrillanz – wichtig z.B. bei Kristallluster
- Dimmbar
- Angenehme Lichtfarbe
- Auch für Niedervolt (12 V) erhältlich
- Hohe Farbwiedergabe (CRI) siehe auch 5.4 Farbwiedergabe

Nachteile:

- Hohe Hitzeentwicklung
- Weniger Energieersparnis als mit Leuchtstoff- oder LED-Lampen
- Geringere Lebensdauer als bei Leuchtstoff- oder LED-Lampen
- Im dauerhaft, stark gedimzten Zustand wird zumeist die angegebene Lebensdauer nicht erreicht, da die Temperatur im Leuchtmittel nicht mehr für die Regeneration des Glühfadens ausreicht.

Mögliche Bauformen von Halogen Leuchtmitteln



Halogen A60



G4 12V



G9 230V

4.2. Kompaktleuchtstofflampe (umgangssprachlich: Energiesparlampe) CFL

Funktionsweise: Leuchtstofflampen (oder Fluoreszenzlampen) bestehen vereinfacht aus einem innen beschichteten Glasrohr und einem elektronischem Vorschaltgerät mit Elektroden. Das Innere der Röhre ist meist mit Quecksilberdampf und Argon unter geringem Druck gefüllt. Durch Stromfluss zwischen zwei Elektroden an den Enden wird der Quecksilberdampf zur Emission von ultraviolettem Licht (UV-Strahlung) angeregt. Dieses trifft auf eine weiße Schicht aus einem Leuchtstoff an der Innenseite der Glasröhre und regt damit den Leuchtstoff zur Abstrahlung von weißem Licht an.

Leuchtstofflampen können bislang ohne Quecksilber (Hg) kein Licht erzeugen.

Quecksilber kann entweder in flüssiger oder fester (Amalgam) Form im Leuchtmittel enthalten sein.

Flüssiges Hg kommt eigentlich nur noch bei sehr preiswerten Leuchtmitteln vor und hat den großen Nachteil, dass bei Glasbruch das Hg verdampft (Hg verdampft bei Raumtemperatur) und so eingeatmet werden kann – das kann zu einem erhöhten Gesundheitsrisiko führen.

Hochwertige Leuchtstofflampen verwenden gebundenes Quecksilber in Form von Amalgam, wie es auch in der Zahnsanierung verwendet wird und dementsprechend unproblematischer ist.

Vorteile:

- Höhere Lebensdauer als Glüh- oder Halogenlampen
- Höhere Energieeffizienz als Glüh- oder Halogenlampen
- Kostengünstiger als LED-Lampen
- Verschiedene Lichtfarben verfügbar

Nachteile:

- Problematische Umweltbilanz durch Inhaltsstoffe (Quecksilber Hg) bei Herstellung und Recycling
- Zeitverzögertes Erreichen der vollen Helligkeit – dadurch meist ungeeignet für Bewegungsmelder (Ausnahme sind spezielle Schnell-Start Produkte)
- Starke Verzögerung im Start und Erreichen der vollen Helligkeit bei Minustemperaturen – problematisch bei Außenleuchten (Ausnahme sind spezielle Minustemperatur-Leuchtstofflampen)
- Bei Glasbruch können problematische Inhaltsstoffe frei werden
- Lichtfarbe wird unter Umständen nicht als gemütlich empfunden
- Meist nicht dimmbar
- Kann durch das Vorschaltgerät Elektrosmog erzeugen (eventuell nicht in körpernahen Leuchten verwenden)
- Abgestrahltes Licht enthält UV-Strahlung
- U.U. Brummgeräusche im Betrieb in leiser Umgebung hörbar
- Teurer als Glüh- oder Halogenlampen
- Meist empfindlich auf hohe Ein-/Aus-Schaltfrequenz
- Bauform meist größer als vergleichbare Glühlampe
- Meistens nur CRI 80 – d.h. schwache Farbwiedergabe, mat-

Mögliche Bauformen von Leuchtstoff-Leuchtmitteln



3U-CFL



Spiral-CFL



Glühlampenform

te Farben beim angestrahlten Objekt / siehe auch 5.4 Farbwiedergabe

- Bei Verwendung von mehreren Leuchtmitteln nebeneinander können unterschiedliche Lichtfarben (siehe auch 5.3 Farbtemperatur) auftreten – zumeist bei Billigprodukten

4.3. LED-Lampen

Vorteile:

- Hohe Energieeffizienz
- Keine giftigen Inhaltsstoffe
- Volle Helligkeit unmittelbar nach dem Einschalten
- Abgestrahltes Licht hat keine Temperatur und enthält keine IR- oder UV-Strahlung – vorteilhaft bei Beleuchtung von empfindlichen Objekten (Achtung Lampen-Gehäuse wird sehr wohl heiß!)
- Verschiedene Lichtfarben verfügbar - siehe 5.3 Farbtemperatur
- Bei gutem Wärmemanagement (= gute Kühlung der LED und Elektronik wichtig!) ist eine sehr hohe Lebensdauer und gleichbleibende Lichtleistung erreichbar
- Sehr gute Verwendbarkeit bei Minustemperaturen
- Sehr hohe Schaltfestigkeit (schnelles und häufiges Ein-/Ausschalten)

Nachteile:

- Höherer Preis
- Nicht alle LED-Leuchtmittel sind dimmbar
- Bauform meistens größer als vergleichbare Glühlampe
- Ersatz für 75 W oder 100 W Glühlampe derzeit nur von wenigen Herstellern und zu hohen Preisen
- Meistens kein CRI 100 – d.h. schwache Farbwiedergabe, matte Farben beim angestrahlten Objekt / siehe auch 5.4 Farbwiedergabe
- Bei Verwendung von mehreren Leuchtmitteln nebeneinander können unterschiedlichen Lichtfarben (siehe auch 5.3 Farbtemperatur) auftreten – zumeist bei Billigprodukten
- Bei 12 V Niedervolt LED-Leuchtmitteln kann es zu Problemen mit bestehenden Trafos kommen – siehe auch 4.3.1 Niedervolt (12 V) LED Leuchtmittel
- Bei Verwendung mit Dimmerschaltern kann es in manchen Dimm-Positionen zum Flackern oder Summen des Leuchtmittels kommen - siehe auch 4.3.2 Dimmen von LED-Leuchtmittel

Mögliche Bauformen von LED Leuchtmitteln



Glühlampen-Form A60



Kerzen-Form



GU10 230V



MR16 12V

4.3.1 Niedervolt (12 V) LED Leuchtmittel

Möchten Sie in Ihrem bestehendem 12 V-Niedervolt-System LED-Leuchtmittel einsetzen, kann es sein, dass der vorhandene Trafo durch den extrem niedrigen Energieverbrauch von LED-Leuchtmitteln nicht mehr einwandfrei funktioniert. Die meisten konventionellen Trafos wurden für den hohen Verbrauch von Halogen-Leuchtmitteln entwickelt. Am unempfindlichsten sind Eisenkern-Trafos (erkennbar am hohen Gewicht).

Elektronische Trafos haben neben der maximalen Leistung, die sie abgeben können, zumeist auch eine minimale Leistung die abgenommen werden muss.

Z.B.: Bei einem Aufdruck am Trafo, von 35-105 W beträgt die Leistung, die abgezogen werden muss min. 35 W.

Kontaktiert man in diesem Fall z.B. nur 3 Stück 5 W LED-Leuchtmittel (= 15 W) an diesen Trafo kann dieser das Leuchtmittel zum Flackern, Blinken und letztendlich zum Totalausfall bringen.

Im Zweifelsfall sollte vor dem Kauf der Hersteller der LED-Leuchtmittel kontaktiert werden, oder auch der Trafo auf einen geeigneten LED-Trafo (Ausgangsleistung von 0 W- maximal W) getauscht werden.

4.3.2 Dimmen von LED-Leuchtmitteln mit vorhandenem Dimmer

Wie bei den Trafos, sind auch die meisten Dimmer für den Betrieb von Leuchtmitteln mit einem wesentlich höheren Verbrauch, als dies LED-Leuchtmittel haben, ausgelegt.

Auch hier kann es passieren, dass das Leuchtmittel in gewissen Dimmer-Positionen zu Flackern beginnt oder der Dimmer und/oder das Leuchtmittel laut zu Summen anfangen.

Auf den Internet Seiten der LED-Leuchtmittel Hersteller findet man meist Empfehlungslisten von Dimmern, mit denen ein ausgetesteter, problemloser Betrieb möglich ist.

4.4 Vergleich Stromkostensparnis Glühlampe / Kompaktleuchtstofflampe / LED-Lampe

GLÜHLAMPE			KOMPAKTLEUCHTSTOFFLAMPE			LED-LEUCHTMITTEL		
Leistung	Verbrauch (kWh) nach 1000* Stunden	Kosten (€) für 1000* Stunden (15 Cent/kWh)	Leistung	Verbrauch (kWh) nach 1000* Stunden	Kosten (€) für 1000* Stunden (15 Cent/kWh)	Leistung	Verbrauch (kWh) nach 1000* Stunden	Kosten (€) für 1000* Stunden (15 Cent/kWh)
25 Watt	25	3,75	5 Watt	5	0,75	4 Watt	4	0,60
40 Watt	40	6,00	9 Watt	9	1,35	8 Watt	8	1,20
60 Watt	60	9,00	15 Watt	15	2,25	12 Watt	12	1,80
75 Watt	75	11,25	18 Watt	18	2,70	17 Watt	17	2,55
100 Watt	100	15,00	22 Watt	22	3,30	-	-	-
120 Watt	120	18,00	30 Watt	30	4,50	-	-	-

* 1000h = 2,7h x 365 Tage

5. Was man beim Kauf von Leuchtmitteln beachten sollte

Sie wollen das Leuchtmittel einer bestehenden Leuchte durch ein energiesparenderes Leuchtmittel ersetzen?

Beim Kauf von Alternativ-Leuchtmitteln gibt es allerdings einige Punkte zu berücksichtigen:

5.1 Informationen auf der Leuchtmittel Verpackung

Um dem Konsumenten die Vergleichbarkeit von verschiedenen Leuchtmitteln zu erleichtern, wurde mit der Leuchtmittelverordnung EG 244/2009 für ungerichtetes Licht auch eine Mindestinformations-Pflicht auf der Verpackung des Leuchtmittels (und im Internet) definiert – so müssen angegeben sein:

- Nennleistungsaufnahme (W)
- Nennlichtstrom (Lumen) – Menge des erzeugten Lichtes / siehe auch 5.2 Lumen statt Watt
- Nennlebensdauer - Lebensdauer, die das Leuchtmittel unter bestimmten Bedingungen erreichen soll
- Schaltzyklen – mögliche Ein/Aus Zyklen, die das Leuchtmittel unbeschadet überstehen soll
- Farbtemperatur - siehe auch 5.3 Farbtemperatur
- Anlaufzeit zum Erreichen von 60 % der gesamten Helligkeit (wichtig bei Kompaktleuchtstofflampen)
- Dimmbar Ja/Nein
- Dimensionen – Sie sollten vor dem Kauf wissen, wieviel Platz in Ihrer Leuchte zur Verfügung steht.
- Vergleichbare Glühlampe – kein Muss, wird aber meistens angegeben
- Quecksilbergehalt bei Kompaktleuchtstofflampen in mg
- Internet-Link für Entsorgungstipps von Leuchtstofflampen

5.2 Lumen statt Watt

Wenn man bisher eine Glühlampe kaufte, orientierte man sich zunächst an der Wattzahl, um eine gewünschte Lichtmenge (Lumen) zu erhalten.

Moderne Technologien zur Lichterzeugung verbrauchen wesentlich weniger Watt, um dieselbe Lichtmenge zu erzeugen – man spricht daher von Lumen per Watt (lm/W), also wieviele Lumen mit einem Watt an Energiezufuhr erzeugt werden und drückt dadurch die Effizienz des Leuchtmittels aus.

- Glühlampen sind mit ca. 20 lm/W am ineffizientesten
- Halogenlampen erreichen ca. 30 lm/W
- Leuchtstofflampen haben einen relativ hohen Wert von bis zu 100 lm/W
- Die besten LED-Lampen sind aktuell ebenfalls bei 90-100 lm/W – die Entwicklung hat hier aber erst begonnen.

Um eine 60 W Glühlampe adäquat zu ersetzen, muss eine gleichwertige

- Kompaktleuchtstofflampe 741 lm
- Halogenlampe 702 lm oder eine
- LED-Lampe 806 lm

erzeugen, um eine entsprechende Lichtausbeute zu ermöglichen.

Viele Hersteller drucken die vergleichbare Glühlampen-Wattage auf der Verpackung ab. Die ungewöhnlichen Angaben, wie z.B. 63 W, errechnen sich aus den abgegebenen max. Lumen und der Interpolation der Werte der nachfolgenden Tabelle.

Angegebene Leistungsaufnahme einer äquivalenten, herkömmlichen Glühlampe	Bemessungslichtstrom Φ [lm]		
	[W]	Kompaktleuchtstofflampen	Halogenleuchtstofflampen
15	125	119	136
25	229	217	249
40	432	410	470
60	741	702	806
75	970	920	1055
100	1398	1326	1521
150	2253	2137	2452
200	3172	3009	3452

Quelle: Verordnung EG 244/2009

5.3 Farbtemperatur

Wir alle kennen und schätzen das warme Licht (= 2700 K) einer Glühlampe, wie wir es seit Jahren gewöhnt sind.

Moderne Leuchtmittel sind ebenfalls in dieser warmen Lichtfarbe erhältlich, sind aber zumeist auch zusätzlich in einer höheren, kälteren Lichtfarbe verfügbar.

Die unterschiedlichen Lichtfarben haben verschiedene Einflüsse auf den Menschen. So strahlt das warme Licht von 2700 K Behaglichkeit und Gemütlichkeit aus (vorteilhaft z.B. im Wohn- und Schlafzimmer). Das kältere Licht mit 4100 K wirkt aktivierend und anregend (vorteilhaft z.B. in Bad, Küche oder Arbeitsbereichen). Tageslicht hat ca. 5800 K.



5.4 Farbwiedergabe Colour Rendering Index (CRI oder auch Ra)

Bezeichnet die Qualität der Farbwiedergabe einer Lichtquelle.

Alles, was wir sehen, ist die Reflektion von Licht, das von einer Lichtquelle abgestrahlt wurde – fehlt dieser Lichtquelle ein bestimmtes Farbspektrum, können die entsprechenden Farben von dem angestrahlten Objekt auch nicht wiedergegeben werden – es entsteht ein stumpfer Eindruck von dem Objekt.

Das Optimum ist das Sonnenlicht mit CRI 100 – hier werden alle Farben natürlich und im vollen Spektrum wiedergegeben (siehe auch Punkt 4).

Wichtig ist ein hoher CRI z.B. in der Warenpräsentation auf Verkaufsf lächen. Fehlt z.B. in der Beleuchtung von Fleisch der Rot-Anteil im Licht, wird die Fleischfarbe grau-braun erscheinen.

Die Hersteller sind bestrebt einen hohen CRI zu erreichen.

Leuchtstofflampen erreichen in der Regel eine CRI von 80 bis 90; LED-Leuchtmittel 70 bis 90. Ein hoher CRI bedeutet aber Einbußen in der Lumenausbeute.

Den CRI-Wert finden Sie selten auf der Verpackung, er muss aber auf den Produktseiten der Hersteller im Internet angegeben werden.

6. Welche Lichttechnologie ist für Sie am geeignetsten

Wählen Sie in der folgenden Liste die Punkte, die Ihnen wichtig sind und addieren Sie die entsprechenden Zahlen – schon haben Sie die für Ihren Anwendungsfall am Besten geeignete Leuchtmittel-Technologie.

✓	ARGUMENT	HALOGEN	LEUCHTSTOFF	LED
	Maximale Energieeinsparung	0	1	2
	Preis	2	1	0
	Hohe Lebensdauer	0	1	2
	Hohe Ein-Aus Zyklen (Bewegungsmelder)	1	0	2
	Sofort hell nach dem Einschalten	1	0	1
	Einsatz in körpernaher Leuchte	1	0	1
	Optik wie Glühlampe	1	0	0
	Umweltbilanz, enthaltene Schadstoffe	1	0	1
	Kompakte Abmessungen	2	0	1
	Einsatz bei Minustemperaturen (Außenleuchte)	1	0	2
	Hohe Lichtmenge (Lumen)	2*	1*	0
	Innovative Technologie	0	0	1
	Beleuchten von sensiblen Objekten	0	0	2
	Hohe Lichtbrillanz (z.B. bei Kristalllustern)	2	0	1
	Dimmbar	2	1*	1*
	Wohlfühllicht	2	0	1
	Verwendung für 12 V Niedervolt	2	0	1*
	Andere Lichtfarbe als 2700 K warmweiß (Siehe 5.3)	0	1*	1*
	Hohe Farbwiedergabe (siehe 5.4)	2	1*	1*
	SUMME			

* Auf geeignete Produkte achten

7. Checkliste

Folgende Punkte sollten Sie abklären, bevor Sie sich an den Fachhandel wenden:

TIPP: Leuchtmittel sollten nur vom Fachmann ausgetauscht werden!

1. Welche Lichttechnologie ist für Ihren Fall am Besten geeignet – siehe 6
2. Handelt es sich um gerichtetes (Spot) oder ungerichtetes Licht? (siehe 3.1 und 3.2)
3. Welche Wattage wollen Sie ersetzen? Zur groben Orientierung können Sie die Tabelle unter 4.4 oder 5.2 heranziehen.
4. Um welche Fassung handelt es sich?



5. Welcher Einbauraum steht zur Verfügung? Energiespar-Leuchtmittel brauchen meistens etwas mehr Platz.
6. Handelt es sich um eine Leuchte im Außen- oder Innenbereich?
7. Wie lange ist die Einschaltdauer und wie oft wird Ein-/Aus geschaltet? (z.B. durch Bewegungsmelder)
8. Handelt es sich um eine körpernahe Leuchte? (z.B. Schreibtisch oder Nachttischleuchte)
9. Im Zweifelsfall nehmen Sie das zu ersetzende Leuchtmittel mit in den Fachhandel
10. Muss das Leuchtmittel dimmbar sein?
11. Informationen über den Trafo, wenn Sie 12 V LED-Leuchtmittel verwenden wollen – siehe 4.3.1
12. Informationen über den vorhandenen Dimmer-Typ, wenn Sie dimmbare LED-Leuchtmittel verwenden wollen – siehe 4.3.2