



Online-Forum 25.11.2025

**Beleuchtung, Schallschutz und Akustik in der Bau- und Sanierungspraxis –
Bauqualität und Raumwirkung**

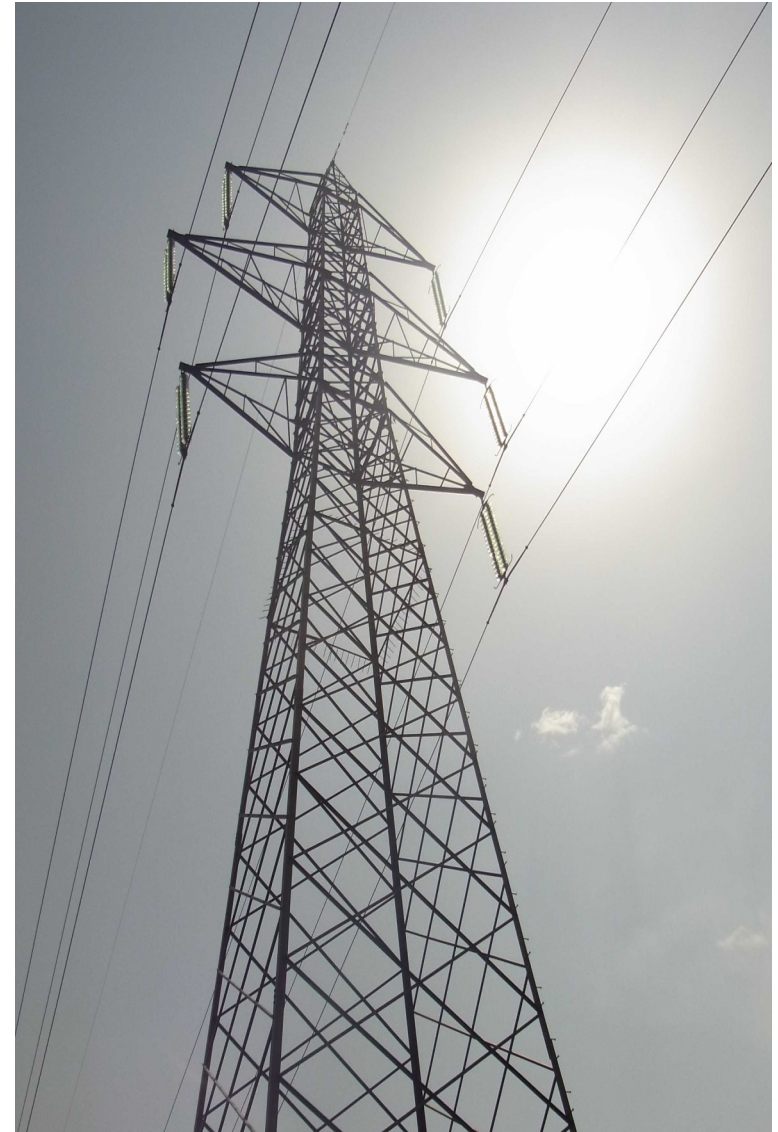
Beleuchtungssysteme modernisieren Elektromagnetische Verträglichkeit im Beleuchtungsbereich

Dipl.-Ing. Reiner Fauser



Vorstellung: Reiner Fauser

- Dipl.-Ing. Elektrotechnik
- ab 1993 Firma Fauser Elektrotechnik
- Entwicklung, Fertigung und Vertrieb von Messtechnik
- Umweltmesstechnik wie elektromagnetische Felder, Lichtmesstechnik
- Kunden: Umweltinstitute, Baubiologen, Behörden, (Hoch-)Schulen, Industrie, Prüflabore





Beleuchtungstechnik LED-Leuchtmittel

Beleuchtungssysteme modernisieren

- Nachrüstung und Optimierung vorhandener Beleuchtungsanlagen
- Kriterien Effizienz, Lichtqualitäten, Flimmerfreiheit

Elektromagnetische Verträglichkeit im Beleuchtungsbereich

- Typische Störquellen erkennen und vermeiden
- Planungs- und Messansätze zur Störreduzierung in Gebäuden





EU-Ökodesign-Verordnung

VERORDNUNG (EU) 2019/2020 DER KOMMISSION

vom 1. Oktober 2019

zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an Lichtquellen gemäß Verordnung 2021/341/EU und separate Betriebsgeräte gemäß der Richtlinie 2009/125/EG

VERORDNUNG (EU) 2021/341 DER KOMMISSION

vom 23. Februar 2021

Anforderungen an Server und Datenspeicherprodukte, Elektromotoren und Drehzahlregelungen, Kühlgeräte, **Lichtquellen** und separate Betriebsgeräte, elektronische Displays, Haushaltsgeschirrspüler, Haushaltswaschmaschinen und Haushaltswaschtrockner sowie Kühlgeräte mit Direktverkaufsfunktion

RICHTLINIE 2009/125/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

vom 21. Oktober 2009

zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte



EU-Ökodesign-Anforderungen für Lichtquellen

Energieeffizienzanforderungen

Die Anforderungen an die Energieeffizienz von Lichtquellen sind unter Berücksichtigung des jeweiligen Lichtquellentyps nach vorgegebener Formel und Berechnungsparameter sowie Korrekturfaktoren zu ermitteln.

Ermittelt werden Leistungsaufnahme, Nutzlichtstrom und der Farbwiedergabeindex CRI. Des weiteren darf die Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand 0,5 W nicht übersteigen.

Funktionsanforderungen

Die Anforderungen an die lichttechnischen, elektrischen Produkteigenschaften und an das Langzeitverhalten. Sie betreffen die Farbwiedergabe, die Farbkonsistenz, den Lichtstromerhalt bei LED/OLED, den Leistungsfaktor, die Lebensdauer sowie das Verhalten von Netzspannungslichtquellen hinsichtlich Flimmern und Stroboskopeffekt.

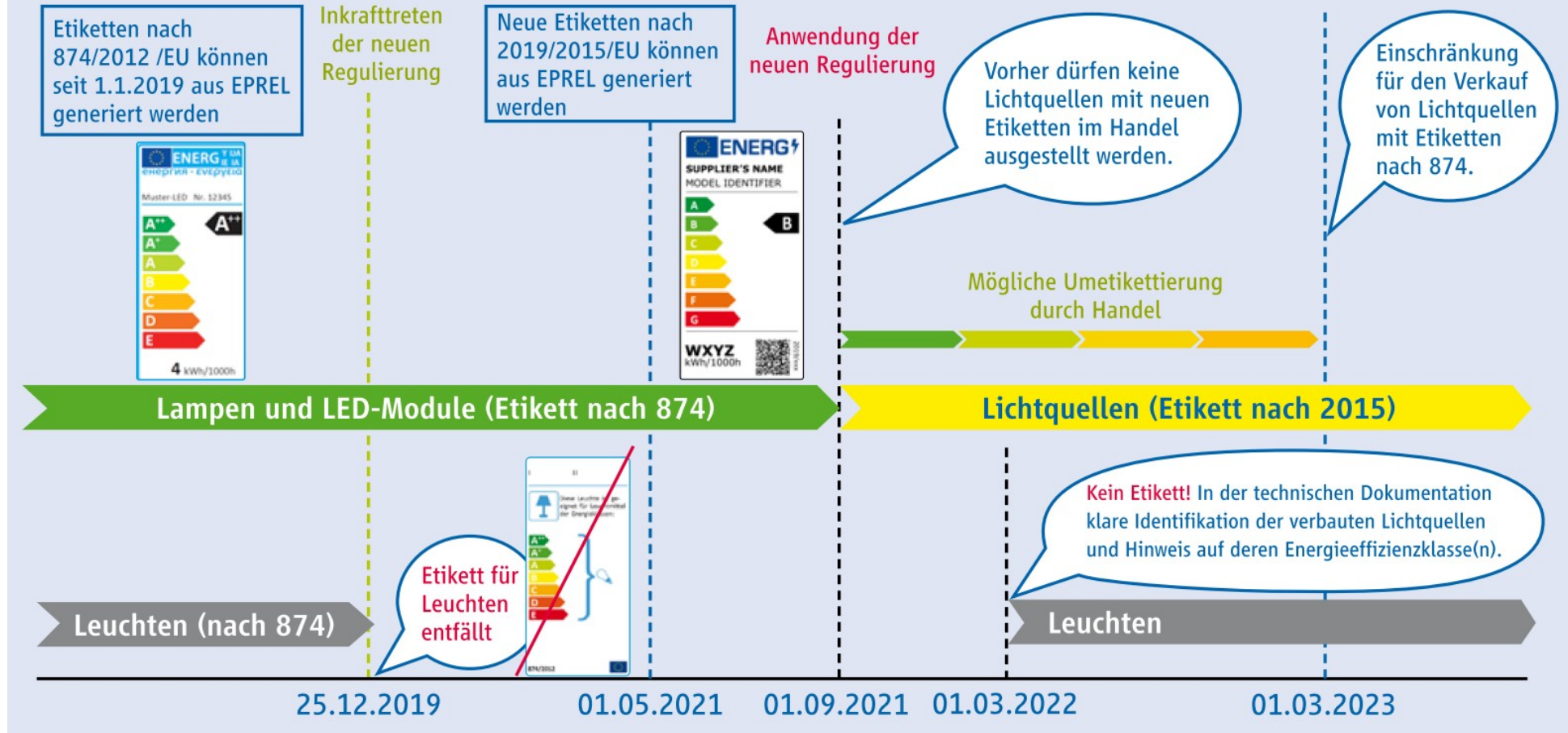
Informationspflicht

Auf der Verpackung müssen die Kenndaten und das Energielabel mit QR-Code vorhanden sein. Der QR-Code auf dem Energieetikett führt zum Eintrag der Lichtquelle in die Produktdatenbank EPREL. Im dort verfügbaren Produktdatenblatt sind die Parameter Lichtquelle aufgeführt.



Umsetzung der EU-Ökodesign-Verordnung - Kennzeichnung

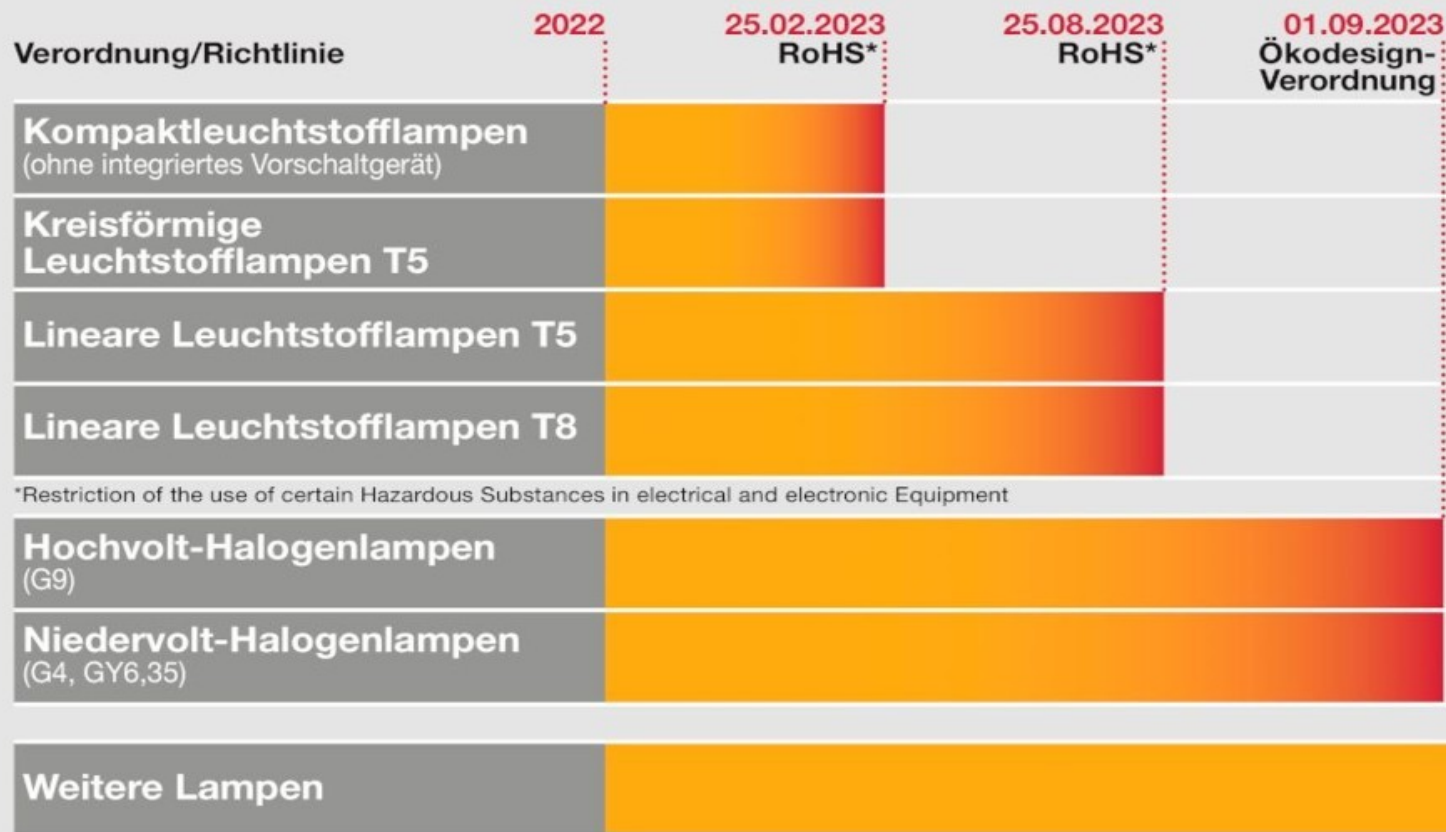
Abb. 5: Zeitplan zur Umsetzung der delegierten Verordnung zur Energieverbrauchskennzeichnung



Quelle: ZVEI



Aktuelle Ausphasung konventioneller Lichtquellen



*Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic Equipment



licht.de

ZVEH

Lightcycle

© licht.de

RoHS-Richtlinie: EU-Richtlinie 2011/65/EU dient der Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

Quelle: licht.de



EU-Ökodesign-Anforderungen bedeuten das Aus für Leuchtstofflampen T8



Brüssel, den 1.10.2019
C(2019) 2121 final

ANNEXES 1 to 6

ANHÄNGE

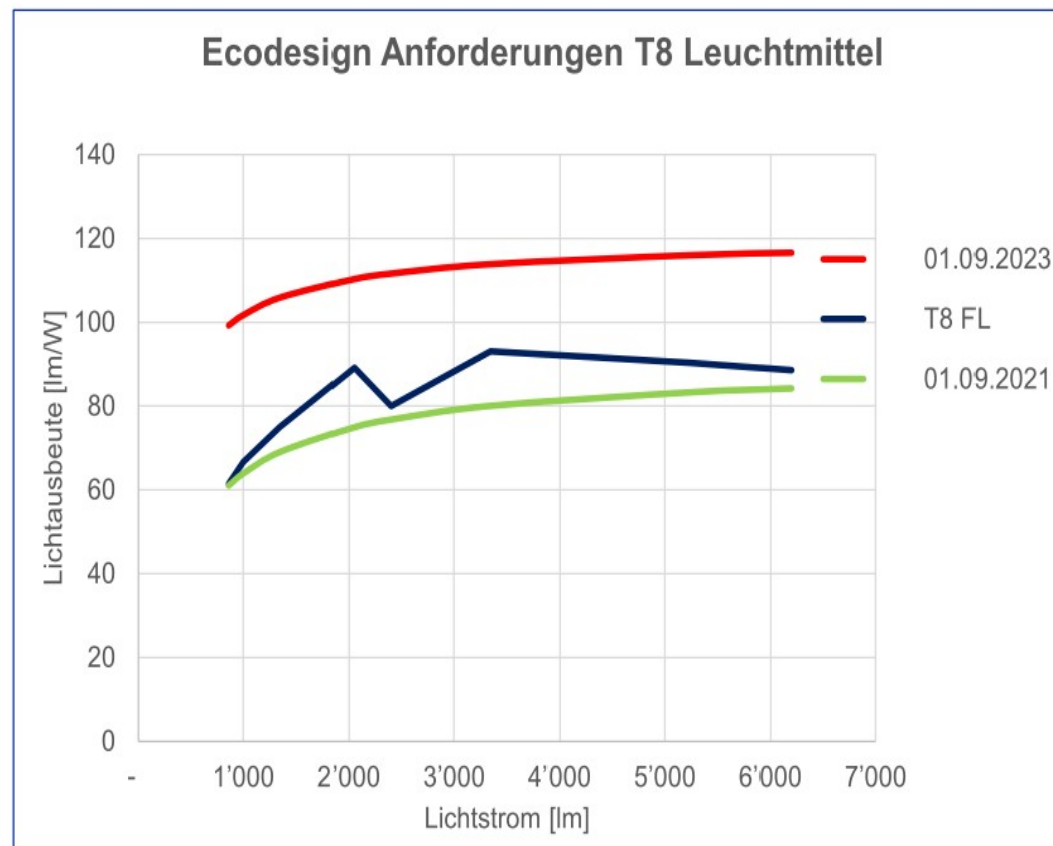
der

VERORDNUNG (EU) .../... DER KOMMISSION

zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an Lichtquellen und separate Betriebsgeräte gemäß der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates

Tabelle 1 – Schwellen-Lichtausbeute (η) und Endverlustfaktor (L)

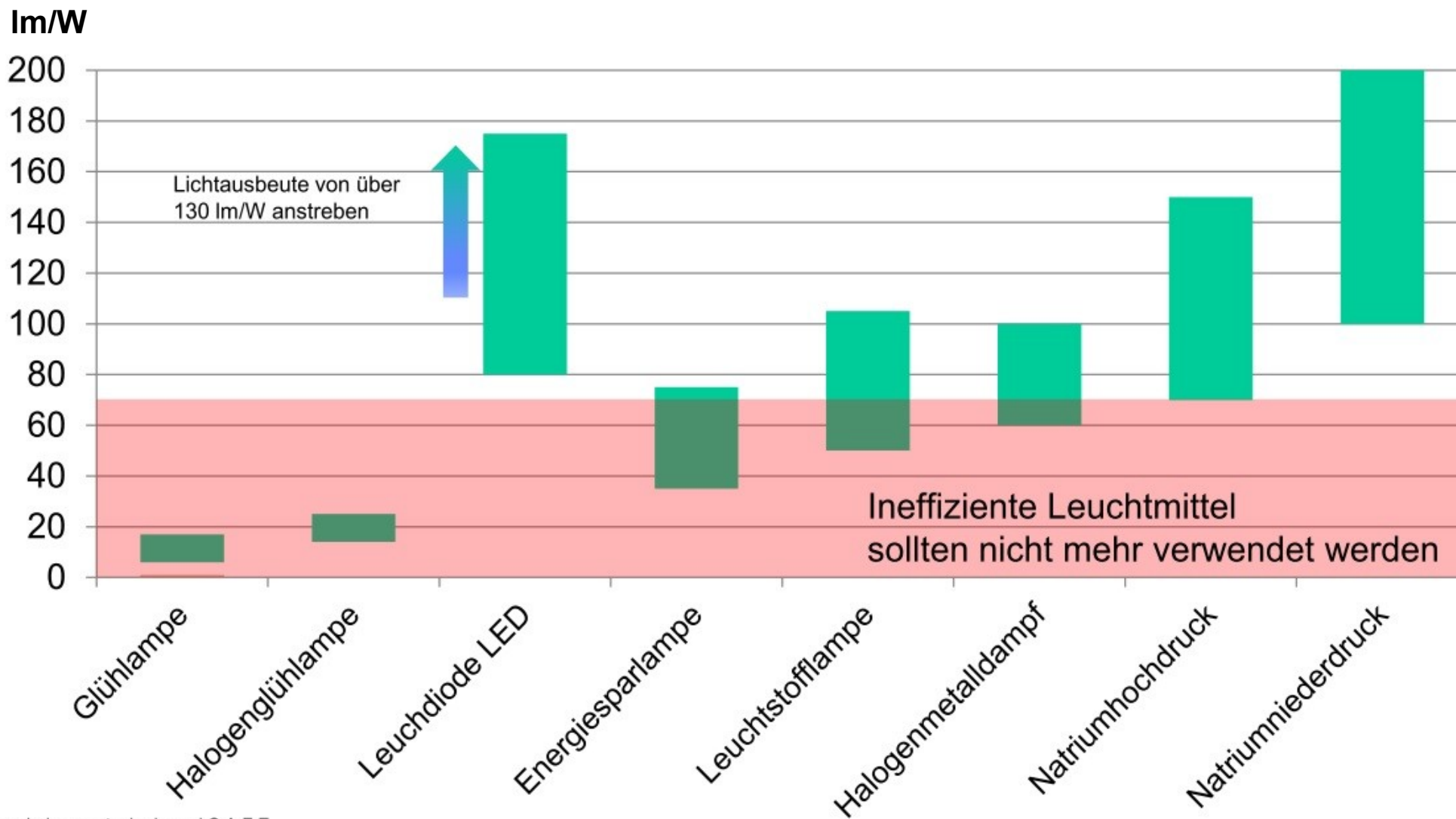
Beschreibung der Lichtquelle	η	L
	[lm/W]	[W]
LFL T5-HE	98,8	1,9
LFL T5-HO, $4000 \leq \Phi \leq 5000$ lm	83,0	1,9
LFL T5-HO, andere lm-Abgabe	79,0	1,9
FL T5, kreisförmig	79,0	1,9
FL T8 (einschl. FL T8 mit U-Form)	89,7	4,5
Ab dem 1. September 2023, für FL T8 600, 1200 oder 1500 mm	120,0	1,5



Quelle: UZH



Lichtausbeute (Energieeffizienz) von Leuchtmittel



Quelle: energie-bewusstsein.de und S:A:F:E



Thermische Strahler

Thermische Strahler liefern ein kontinuierliches Spektrum, die spektralen Anteile sind nach dem Planckschen Strahlungsgesetz ausschließlich von der Temperatur abhängig. Mit steigender Temperatur verschiebt sich das Strahlungs-Maximum vom infraroten über rotes, hin zu blauem und ultraviolettem Licht (Farbtemperatur).

Dabei können verschiedene Energieform in Wärme umgesetzt werden:

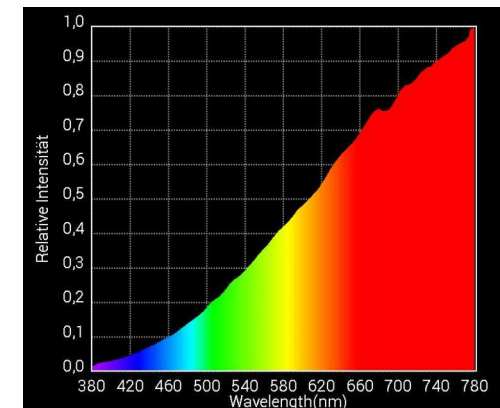
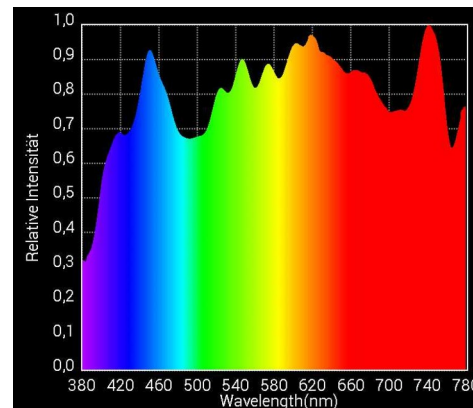
- Kernphysikalische Energie, durch Kernspaltung oder Kernfusion wird thermische Energie frei: Sonne, Kernschmelze
- Chemische Energie, vorzugsweise bei der Verbrennung: Feuer, Öllampe, Kerze, Petroleumlampe, Gaslaterne
- Elektrische Energie: Kohlenbogenlampe ,Glühlampe, Halogenlampe

Vorteile:

- Kontinuierliches Spektrum
- Sehr gute Farbwiedergabe
- Geringes Flimmern

Nachteile:

- Geringer Wirkungsgrad, viel Energie geht als Wärmestrahlung verloren





Gasentladungslampen

Von einer Gasentladung spricht man, wenn elektrischer Strom durch ein Gas fließt und dieses dabei ionisiert wird (Plasma). Bei Zurückfallen der Elektronen in den Grundzustand (Rekombination) wird die Differenz der Energie als Photonen abgegeben. Für die praktische Nutzung ist es von Bedeutung, dass diese als Strahlung möglichst über Wellenlängen im sichtbaren Spektralbereich verfügt.

Verschiedene Ausführungen von Gasentladungslampen sind erhältlich:

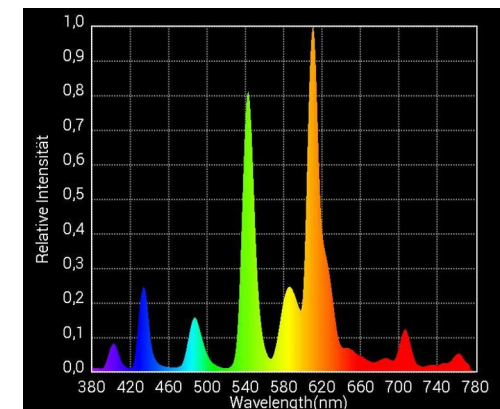
- Die **Leuchtstofflampe** ist eine Niederdruck-Gasentladungsröhre (Metaldampflampe), Als Gasfüllung dient Quecksilberdampf welcher Ultraviolettstrahlung emittiert. Diese Ultraviolettstrahlung wird von der Leuchtstoffbeschichtung in sichtbares Licht umgewandelt (Fluoreszenz).
- Bei **Natriumdampflampen** emittiert der Dampf des Elementes Natrium ein praktisch monochromatisches Licht (589 nm) und benötigt daher keinen fluoreszierenden Leuchtstoff.
- **Quecksilberdampf-Hochdrucklampen** emittieren Strahlung im UV- und sichtbaren Bereich, der Wirkungsgrad liegt zwischen Leuchtstoff- und Natriumdampflampe.

Vorteile:

- guter Wirkungsgrad

Nachteile:

- Linienspektrum, schlechte Farbwiedergabe
- Teils sehr starkes Flimmern
- Giftige Stoffe



Leuchtstofflampe



Leuchtdiode LED (light emitting diode)

Die LED ist ein lichtemittierendes Halbleiter-Bauelement. Fließt durch die Diode ein Strom in Durchlassrichtung, wandern Elektronen über einen p-n-Übergang. Die dabei frei werdende Energie wird als Licht (Photon) abgegeben. Die Wellenlänge ist somit vom Halbleitermaterial und dessen Dotierung abhängig.

Da LEDs nur monochromatisches Licht erzeugen, wird bei weißen LEDs additive Farbmischung eingesetzt. Hierzu wird eine blaue LED mit einer davor befindlichen gelblichen Lumineszenzschicht (Leuchtstoff, z.B. Phosphor) verwendet, die als Wellenlängen-Konverter wirkt. Ein deutlicher Blauanteil ist im Spektrum vorhanden.

Weißes Licht kann auch über RGB-LEDs erzeugt werden.

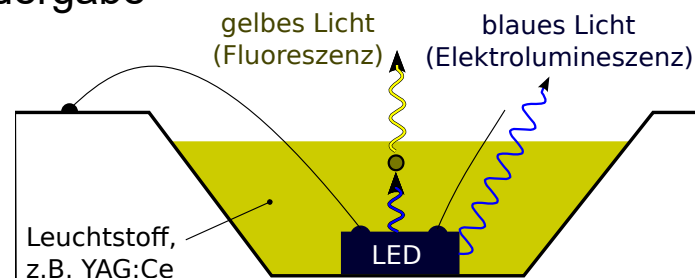
Anders als Glühlampen die mit einer vorgegebene Spannung betrieben werden ist bei LEDs der Strom vorgegeben. Die Durchlassspannung einer LED liegt bei ca. 3 V. Dadurch ist eine elektronische Treiberschaltung unerlässlich.

Vorteile:

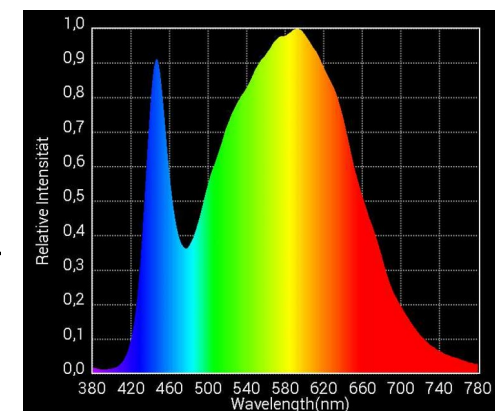
- Hoher Wirkungsgrad
- Teils gutes Spektrum und Farbwiedergabe
- Flimmerfreies Licht möglich

Nachteile:

- hoher Blauanteil
- Flimmern bis 100% möglich



Quelle: Degreen Wikipedia



Weiße LED



Beschaltung LED-Leuchtmittel

Versorgung mittels Schaltnetzteil:

LEDs werden über ein getaktetes Schaltnetzteil (AC/DC-Converter) mit Strom versorgt. Schaltfrequenz üblicherweise zwischen 10 kHz und 1 MHz.

+ Schaltung kann flimmerfrei ausgelegt werden

+ Guter Wirkungsgrad

- Komplexerer Aufbau

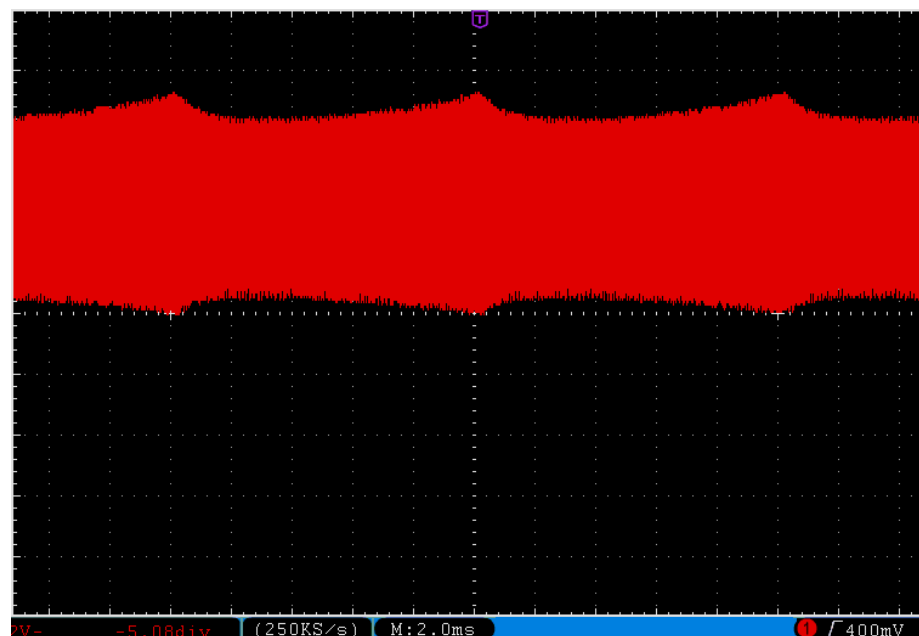
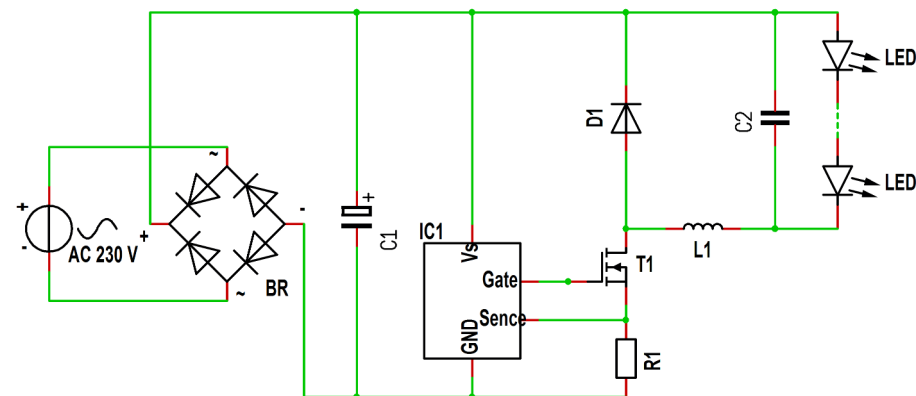
- Größere Bauform

- Kostenintensiver

- EMV beachten

- Ausfallkritische Bauteile
(Elektrolytkondensatoren)

- Flimmerfrequenzen von 100 Hz und der
Schaltfrequenz können vorhanden sein





Umrüstung von 230 V-Leuchtmitteln auf LED Technik

Standard-Leuchtmittel mit E14/27-Fassung und 230 V können problemlos auf LED-Leuchtmittel umgerüstet werden.

- Die Leistungsaufnahme eines LED-Leuchtmittels sagt nichts über die Helligkeit aus, da der Wirkungsgrad variiert. Bei Warmweiß-LEDs ist dieser geringer als bei Kaltweiß-LEDs.
- Entscheidend für die Helligkeit ist der Nutzlichtstrom (lm). Eine 60 W-Glühlampe entspricht 700-800 lm.
- Energieeinsparung gegenüber Glühlampe 85-95 %, gegenüber KLL 50-65 %
- LED-Lampen sind in verschiedenen Farbtemperaturen erhältlich. 2700-300 K im Wohnbereich, 4000-5000 K im Arbeitsbereich.
- Hohe Schaltfestigkeit, volle Helligkeit ohne Aufwärmphase
- Bei Stromkreisen mit Dimmer nur LED-Leuchtmittel die als dimmbar gekennzeichnet sind verwenden
- Flicker kann zwischen 0% bis 100% liegen, testen oder in Produktdatenblatt nachlesen



Umrüstung von 12 V-Leuchtmitteln auf LED Technik

Bei der Umrüstung von Halogen-Niedervoltlampen mit Steck-Fassung und 12 V Betriebsspannung auf LED-Leuchtmitteln ist der Netzteilty zu berücksichtigen.

- Bei stabilisierten 12 V-Netzteilen ist die Umrüstung problemlos
- Ist ein konventionelles Netzteil mit Trafo vorhanden, ist zu prüfen ob die LED-Leuchte für den Betrieb an Wechselstrom (AC) geeignet ist. Die Leerlaufspannung des Trafos ist zu beachten.
- Energieeinsparung gegenüber Glühlampe ca. 85 %
- LED-Lampen sind in verschiedenen Farbtemperaturen erhältlich. 2700-300 K im Wohnbereich, 4000-5000 K im Arbeitsbereich.
- Hohe Schaltfestigkeit
- Bei Stromkreisen mit Dimmer nur LED-Leuchtmittel die als dimmbar gekennzeichnet sind verwenden
- Flicker kann zwischen 0% bis 100% liegen, abhängig von Netzteil und Leuchtmittel



Umrüstung von Leuchtstofflampen LED-Technik

4 Mögliche Lösung für den Umstieg:

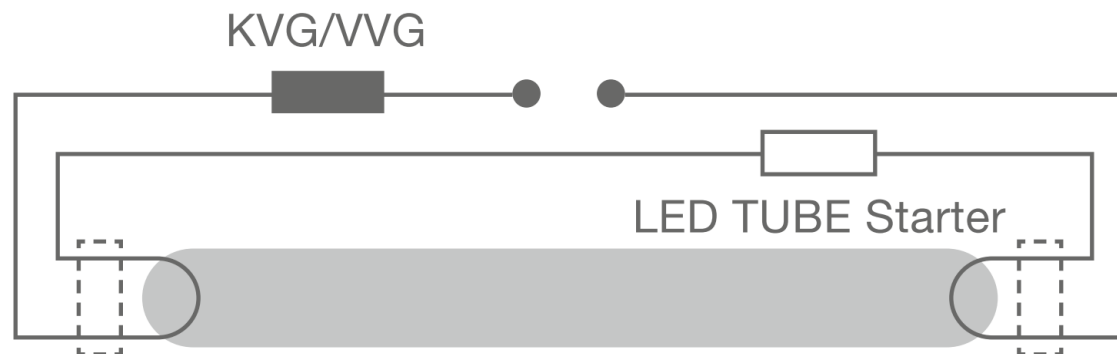
- Austausch durch LED Retrofit-Lampe
- Umverdrahtung/Konvesrion auf 230 V LED-Leuchtmittel
- Upgrade mittels Umrüstungskit
- Neuinstallation LED-Leuchte



Umrüstung von Leuchtstofflampe mit KVG auf LED Retrofit

Die vorhandene Leuchtstofflampe wird durch eine LED Retrofit-Lampe ersetzt. Keine Umverdrahtung erforderlich.

- Der vorhandene Starter muss durch einen LED TUBE Starter ersetzt werden
- Kostengünstig, einfach umsetzbar, keine Elektrofachkraft erforderlich
- Nutzloses Vorschaltgerät läuft mit. Verluste werden zwar reduziert, vorzeitiger Ausfall möglich.
- Verluste am KVG/VVG werden üblicherweise auf bis zu 1 W reduziert.
- Energieeinsparung 50-60 %
- Hohe Schaltfestigkeit, volle Helligkeit ohne Aufwärmphase



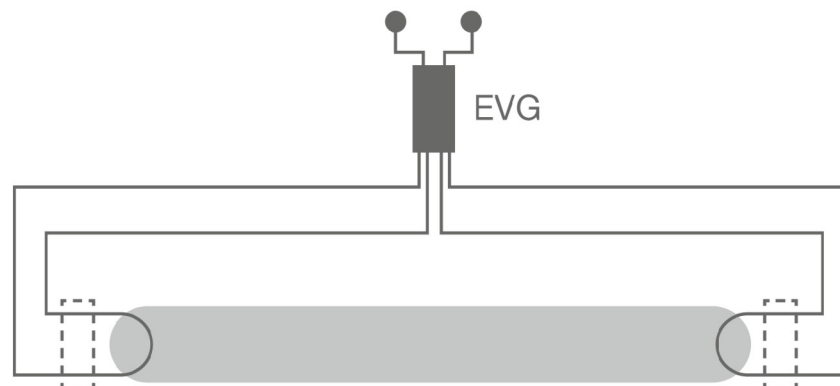
Quelle: Ledvance



Umrüstung von Leuchtstofflampe mit EVG auf LED Retrofit

Die vorhandene Leuchtstofflampe wird durch eine LED Retrofit-Lampe ersetzt. Keine Umverdrahtung erforderlich.

- Kompatibilität zwischen LED Retrofit-Leuchtmittel und EVG prüfen!!
- Besteht keine Kompatibilität ist keine Funktion gewährleistet und die CE-Konformität erlischt
- Kostengünstig, einfach umsetzbar, keine Elektrofachkraft erforderlich
- Nutzloses Vorschaltgerät läuft mit. Verluste werden zwar reduziert, vorzeitiger Ausfall möglich.
- Energieeinsparung 50-60 %
- Hohe Schaltfestigkeit, volle Helligkeit ohne Aufwärmphase



Quelle: Ledvance



Umrüstung von Leuchtstofflampe mit EVG auf LED Retrofit

Kompatibilität prüfen:

Bei jeder Leuchte muss die Kompatibilität zwischen LED Retrofit-Leuchtmittel und EVG (elektronischen Vorschaltgerät) geprüft werden.

Auch bei baugleichen Leuchten können durch den Ersatz nach Defekten unterschiedliche EVGs verbaut sein.



OSRAM DULUX® L LED36 18W HF, AC Mains 2G11
(830/840)

- OK *compatible / kompatibel*
- NO *Not compatible / nicht kompatibel*

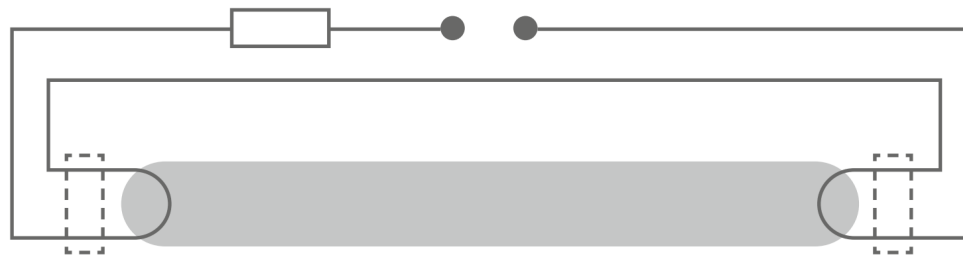
Branc	Model	EAN / Ref.no	Lamps on ballast	Product EAN1C No.
				405807555772 4058075557833
OSRAM	QT 1X36 DIM	A431401C30L	1	NO
	QT 2X36 DIM	A431414C30L	2	NO
	QT-FIT8 1X36	A474706C355	1	OK
	QT-FIT8 5/8 1X18-39	A474718C20L	1	OK
	Qti 1x14/24/21/39 GII	A435295C20L	1	OK
	Qti 2x14/24/21/39 GII	A435298C20L	2	OK
	QT DALI 2X36 DIM	A438638C20L	2	N
	QT-DL 1X36-40	A457056D0255	1	OK
	QT-DL 2X36-40	A4570585C255	2	OK
	QT-OPTIMAL 1X18-40	A4560957C755	1	OK
QT-OPTIMAL 2X18-40	A451732C755	2	OK	
Philips	HF-B 136 TL-D EII 220-240	9137 001 926	1	OK
	HF-B 136/236 TLD EII 220-240	9137 001 928	1	OK
	HF-B 136/236 TLD EII 220-240	9137 001 928	2	OK
	HF-P 118/136 TL-D III	9137 130 315	1	OK
	HF-P 136 TL-D EII 220-240V	9137001E11	1	OK
	HF-P 218/236 TL-D III	9137 130 316	2	OK
	HF-P 236 PL-L III IDC	9137 130 285	2	OK
	HF-Pi 1 14/21/24/39 TL5 EII 220-	9137 006 240	1	OK
	HF-Pi 2 14/21/24/39 TL5 EII 220-	9137 006 242	2	OK
	HF-Pi 2 28/35/49/54 TL5 EII 220-240V	9137 006 243	2	OK
	HF-R 136 PL-L EII 220-240	9137006199	1	OK
	HF-R 136 TLD EII	9137 006 092	1	OK
	HF-R 236 TLD EII	9137 006 093	2	OK
	HF-Ri TD 1 14/21/24/39 TL5 E+	9137006E83	1	OK
	HFS 118/136 TL-D II	9137 130 321	1	OK
HFS 218/236 TL-D II	9137 130 324	2	OK	
HFS 336 TL-D II	9137 130 327	3	OK	
Helvar	EL 1X36/40/18s	4309001C452026626	1	OK
	EL 2X39/36 ngn5	4C24001F31700730 1	2	N
	EL 1X39/36ngn5	4C21001F36700171 1	1	N
Tridonic	PC 1/30 T8 PRO	22176077	1	OK
	PC 1/36 TCL PRO	87500507	1	OK
	PC 1X36 T8 PRO lb	22185214	1	OK
	PC 1X36 T8 TEC	8750025E	1	N
	PC 1X36 T8 TOP sl	22185223	1	OK
	PC 2X36 T8 TEC	8750011E	2	N
	PC 2X36/4X18 T8 TEC	8750026C	2	OK
	PC 3/36 T8 PRO	22 176 231	2	N
PC 3/36 T8 PRO	22 176 231	3	N	
Vossloh-Schwabe	ELKc 140.662	188140	1	Y
	ELKc 236.208	188705	2	OK
	ELKc 240.363	188616	2	OK
Mains 230V				OK



Umverdrahtung (Konversion)

Dabei erfolgt der Ausbau des Vorschaltgerätes und der Direktanschluss des LED-Leuchtmittels an 230V.

- Ausbau, Umverdrahtung und Abnahme darf nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen
- Die Umrüstung muss an der Leuchte durch Hinweisschild kenntlich gemacht werden
- Der Einsatz einer Sicherung (250 V, T2 A) wird empfohlen
- Teuer, rentiert sich nur bei langfristiger Nutzung der Leuchte
- Keine Verluste oder Ausfallrisiko durch nutzloses Vorschaltgerät
- Energieeinsparung 60-65 %
- Leuchtenhersteller bieten auch speziell abgestimmte Umrüstungskits für bestehende Leuchten an. Diese erfüllen gleichzeitig geltende industrielle Normen und garantieren die CE-Konformität.
- Sonderfall: Umverdrahtung auf externen LED-Treiber (DALI fähig)



Quelle: Ledvance



Wirtschaftlichkeit von Umrüstung auf LED Retrofit

Die Kostenanalyse addiert alle Kosten über den Lebenszyklus – von der Produktauswahl über den Betrieb bis zur Entsorgung. Diese sind:

- Kosten für Anschaffung, Installation, Inbetriebnahme und Finanzierung,
- Kosten für Demontage und Entsorgung,
- Energiekosten
- Wartungs- und Reparaturkosten.

Payback

- Nur Austausch durch LED Lampe
ca. 1 bis 5 Jahre
- Umverdrahtung/Umbau der Leuchte und LED Lampe
ca. 3 bis 8 Jahre



Resümee zum Austausch von Leuchtstofflampen auf LED-Technik

Die Umrüstung von Bestandsleuchten auf LED-Technik sind unvermeidlich, da keine Glüh- und Leuchtstofflampen mehr erhältlich sind.

Durch die sorgfältige Auswahl der LED-Beleuchtung kann besonders gegenüber Leuchtstofflampen ein deutlicher Zugewinn an Lichtqualität erreicht werden.

Produktdatenblatt vor Erwerb LED-Leuchtmittel prüfen (Hersteller, Produktdatenbank EPREL).

Vor Umrüstung aller Leuchten eine Leuchte als Muster umrüsten und Lichtparameter (Beleuchtungsstärke, Spektrum, Flicker) messen.

Den Investitionskosten stehen durch die Vorteile der LED-Technik gegenüber:

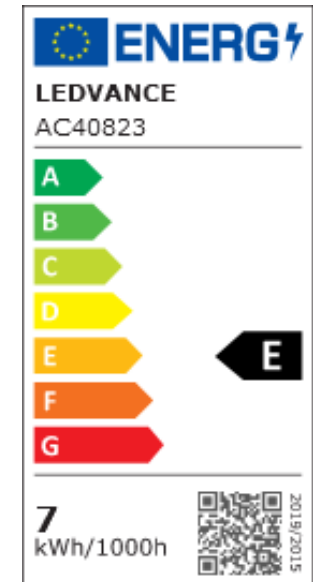
- Energieeinsparung
- geringer Wartungsaufwand
- keine Gefahrstoffe (Quecksilber)
- besser Lichtqualität (Spektrum, ggf. Flicker)
 - ➔ gesteigertes Wohlbefinden der Mitarbeiter



Produktinformationen auf der Verpackung von Lichtquellen

Informationen gemäß EU-Verordnung auf der Verpackung:

- Energielabel mit QR-Code
- Leistungsaufnahme im Normalbetrieb (W)
- Nomineller Nutzlichtstrom (lm)
- Farbtemperatur (K)
- Farbwiedergabe CRI/Ra
- Anlaufzeit bis zur Erreichung von 60 % der Helligkeit
- Warnhinweis, wenn eine Lichtstromsteuerung der Lampe nicht oder nur mit bestimmten Dimmern möglich ist
- Nennlebensdauer der Lampe in Stunden
- Nomineller Halbwertswinkel in Grad
- Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand (W)
- Einzelheiten zur elektrischen Schnittstelle, zum Beispiel Sockel- oder Steckverbindung, Art der Stromversorgung (z. B. 230 V AC 50 Hz)
- Abmessungen (Länge und größter Durchmesser)



Quelle: Ledvance

LED BASE CLASSIC A 60	
W	6.5 W
lm	806 lm
T[Kelvin]	2700 K = warm white
Ra	> 80
	< 0.5 s = 60% light
	-
t[h]*	10000 h = 10 years (≈ 2.7 h/day)
	100000
T[Celsius]	-20° - 40°
Hg	0.0 mg
V · Hz	220-240 V · 50/60 Hz
	E27
www.osram-lamps.com/ledlamps	



Produktdatenbank EPREL

Die Europäische Kommission hat gemäß der Verordnung 1369/2017/EU die Produktdatenbank EPREL eingerichtet, in der Lieferanten ihre Produkte registrieren müssen.

Die Produktdatenbank enthält einen öffentlichen und einen nichtöffentlichen Teil.

Der öffentliche Teil ist für jeden zugänglich. Hier sind die Angaben des Energieetiketts sowie die Parameter des Produktdatenblatts verfügbar.

Der Link auf den Produkteintrag ist über den QR-Code des Energieetiketts der Lichtquelle aufrufbar.

Auf den nichtöffentlichen Teil haben außer den Lieferanten nur die Marktüberwachungsbehörden und die EU Zugriff. Hier sind vom Lieferanten die Inhalte der technischen Dokumentation inklusive die entsprechenden Messwerte einzustellen.

Der Aufruf der Produktdatenbank EPREL kann über diese Internetadresse erfolgen:

<https://eprel.ec.europa.eu/screen/home>



Produktdatenbank EPREL



Deutsch

EPREL – Europäische Produktdatenbank für die Energieverbrauchskennzeichnung

Die öffentliche EPREL-Website befindet sich nun in der Beta-Phase

[Weitere Informationen finden Sie hier >](#)

Produkt nach EPREL-Kennung

Suche



Geschirrspüler



Waschmaschinen



Waschtrockner



Fernsehgeräte, Monitore und sonstige Displays



Kühl- und Gefriergeräte und Weinlagerschränke



Kühl- und Gefriergeräte mit Direktverkaufsfunktion, Getränkekühler und Speiseeis-Gefriermaschinen



Reifen



Lichtquellen



Luftkonditionierer



Produktinformationen im Produktdatenblatt

Angaben im Produktdatenblatt:

- Nutzlichtstrom (F) in lm
- Farbwiedergabeindex (CRI)
- Leistungsaufnahme im Ein-Zustand (P_{on}) in W
- Halbwertswinkel in Grad bei Lichtquellen mit gebündeltem Licht (DLS)
- Spitzenlichtstärke in cd bei Lichtquellen mit gebündeltem Licht (DLS)
- Ähnliche Farbtemperatur (CCT) in K
- Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand (P_{sb}) in W, auch wenn sie null beträgt
- Leistungsaufnahme im vernetzten Bereitschaftsbetrieb (P_{net}) in W
- Wert des R_9 -Farbwiedergabeindex CRI für LED- und OLED-Lichtquellen
- Lebensdauerfaktor für LED- und OLED-Lichtquellen
- Lichtstromerhalt für LED- und OLED-Lichtquellen
- Richtwert der L70B50-Lebensdauer für LED- und OLED-Lichtquellen
- Verschiebungsfaktor ($\cos \phi_1$) für LED- und OLED-Netzspannungslichtquellen
- Farbkonsistenz in Stufen der MacAdam-Ellipse für LED- und OLED-Lichtquellen
- Luminance-HLLS in cd/mm^2 (nur bei HLLS)
- Flimmer-Messgröße (P_{st}^{LM}) für LED- und OLED-Netzspannungslichtquellen ($\leq 1,0$)
- Messgröße für Stroboskopeffekte (SVM) für LED- und OLED-Netzspannungslichtquellen ($\leq 0,4$)



Produktinformationen Beispiel LEDVANCE AC40823

Produktlabel:

Art der Lichtquelle:

Verwendete Beleuchtungstechnologie

Ungebündelt oder gebündelt

Art des Sockels der Lichtquelle (oder andere elektrische Schnittstelle)

Netzspannung/Nicht direkt an die Netzspannung angeschlossen

Vernetzte Lichtquelle (CLS)

Farblich abstimmbare Lichtquelle

Lichtquelle mit hoher Leuchtdichte

Blendschutzschild

Dimmbar



Quelle: Ledvance

LED

Ungebündelt

E27

Netzspannung

Nein

Nein

Nein

Nein

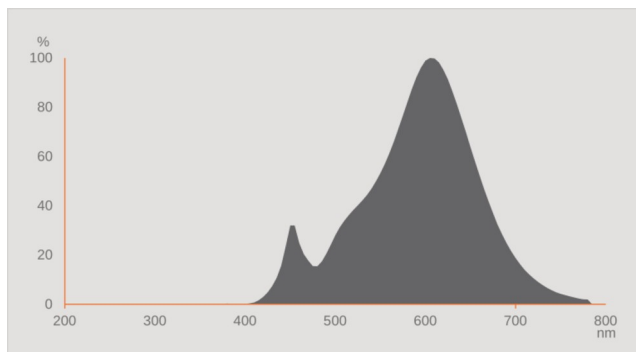
Ja



Produktinformationen Beispiel LEDVANCE AC40823

Allgemeine Produktparameter :

Energieverbrauch im Ein-Zustand	7 kWh/1000h
Nutzlichtstrom	806 lm
Halbwertswinkelentsprechung	Kugel (360 °)
Ähnliche Farbtemperatur	2700 K
Leistungsaufnahme im Ein-Zustand	6,5 W
Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand	0,00 W
Farbwiedergabeindex	80
Äußere Abmessungen	80(Höhe) x 45(Breite) x 45(Tiefe) mm
Angabe zu einer gleichwertigen Leistungsaufnahme	Ja
Gleichwertige Leistungsaufnahme	60 W
Farbwertanteil	x: 0,463 y: 0,420
Spektrale Strahlungsverteilung im Bereich 250 nm bis 800 nm bei Vollast	



Quelle: Ledvance



Produktinformationen Beispiel LEDVANCE AC40823

Parameter für LED- und OLED-Lichtquellen:

R9-Farbwiedergabeindex	-
Lebensdauerfaktor	0,90
Lichtstromerhalt	0,70

Parameter für LED- und OLED-Netzspannungslichtquellen:

Verschiebungsfaktor	0,50
Farbkonsistenz in MacAdam-Ellipsen	6
Angabe, dass eine LED-Lichtquelle eine Leuchtstofflichtquelle ohne eingebautes Vorschaltgerät mit einer bestimmten Leistungsaufnahme ersetzt	Nein
Flimmer-Messgröße (P_{st}^{LM})	1,0
Messgröße für Stroboskop-Effekte (SVM)	0,4



Flimmern: Grundlagen

Begriff: Flimmern, Flicker, Flackern, Welligkeit, Lichtschwankungen, Lichtmodulation

Definition: zeitabhängige periodische Schwankungen des Lichtstromes

Ursachen:

- Betrieb der Leuchtmittel mit Wechselstrom (50 Hz). Führt bei Leuchtstofflampen mit KVG und LEDs ohne Treiberschaltung zu Flimmeranteilen von meist 100 %.
- Elektronische Vorschaltgeräte (EVG) für Leuchtstofflampen, "Energiesparlampen"
- LED-Leuchtmittel benötigen für den optimalen Betrieb eine elektronische Treiberschaltung. Schlecht konstruierte oder billige Schaltungen führen ebenfalls zu Flimmeranteil von bis zu 100 %.

Gesundheitliche Folgen:

- Müdigkeit, verminderte Sehfähigkeit, Augenschmerzen
- Konzentrationsstörungen
- Stress, Nervosität, Schlafstörungen
- Kopfschmerzen, Migräne
- Epilepsie

Technische Folgen:

- Flicker störend bei Videokonferenzen
- Stroboskopeffekt bei Maschinen



Flimmern: Wahrnehmung

Bewusste Wahrnehmung:

Ein wichtiger Faktor für die Wahrnehmung des Flackerns ist die Flimmerverschmelzungsfrequenz. Dieser Frequenzwert lässt erkennen, ab wann Licht unterbrechungsfrei wahrgenommen werden kann. Die Wahrnehmung des Flimmers ist bei verschiedenen Personen sehr unterschiedlich und zudem von mehreren Größen abhängig:

- Frequenz der Lichtmodulation
- Amplitude der Lichtmodulation
- durchschnittliche Lichtintensität
- Wellenlänge
- Position des auftreffenden Lichts im Auge
- Hell-/Dunkelanpassung des Auges

Unbewusste Wahrnehmung:

Menschen können Frequenzen bis ca. 85 Hz bewusst registrieren. Unter speziellen Konstellationen (z. B. bei PC-Monitoren) nehmen Menschen unbewusst Lichtflimmerfrequenzen bis 2000 Hz wahr.

Flimmern oberhalb der Verschmelzungsfrequenz hat einen negativen Einfluss auf die Sehleistung und führt zu Sehermüdung und verminderter Arbeitsproduktivität.

Stroboskopeffekt/Perlschnureffekt:

Hervorgerufen durch flimmerndes Licht an bewegten Objekten, bzw. wenn sich eine flimmernde Leuchtquelle bewegt.



Flimmern: Theorie und Berechnung

Berechnung:

Welligkeit
$$W = \frac{\Phi_{\max} - \Phi_{\min}}{\Phi_{\max}} * 100\%$$

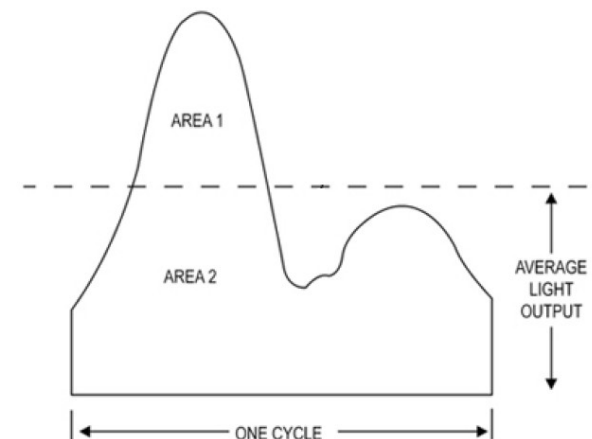
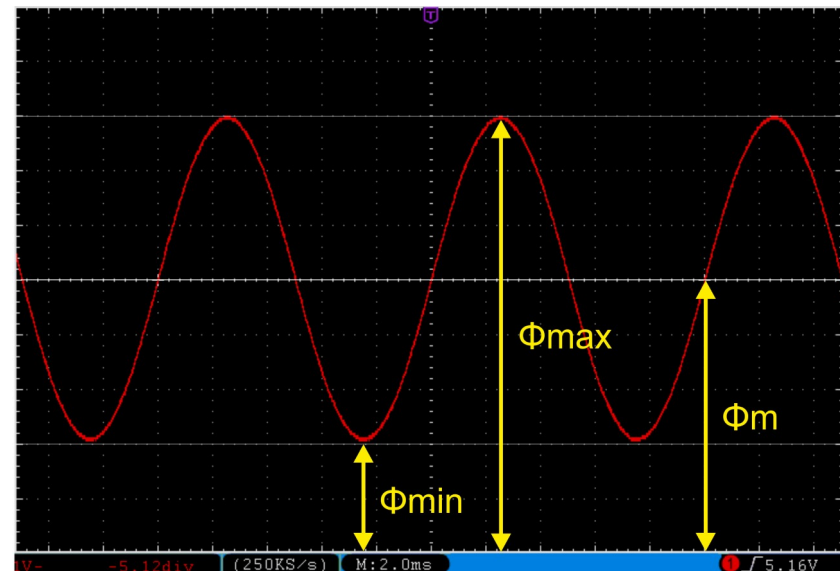
Lichtstrom ϕ in Lumen (lm)

Entsprechend dem **Standard der baubiologischen Messtechnik SBM-2015**.

Modulation, Flicker%
$$fp = \frac{\Phi_{\max} - \Phi_{\min}}{\Phi_{\max} + \Phi_{\min}} * 100\%$$

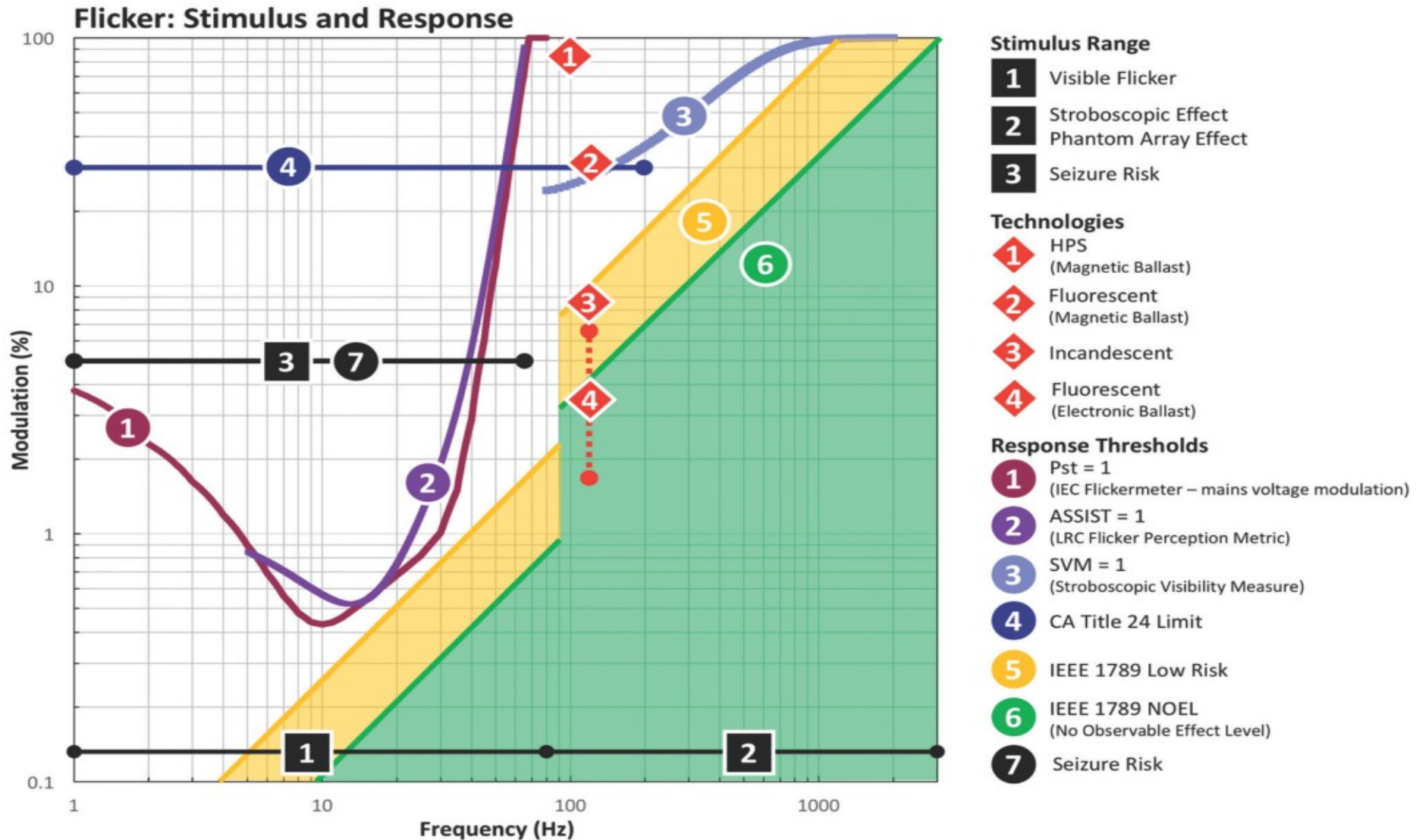
Flimmerindex
$$fi = \frac{\text{Area 1}}{\text{Area 1} + \text{Area 2}}$$

**IES (Illuminating Engineering Society)
Lighting Handbook**





Flimmern: Verschiedene Bewertungsverfahren im Überblick



Quelle: U.S. Department of Energy



Flimmern: Theorie und Berechnung- Frequenzgewichtet

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Std 1789-2015:

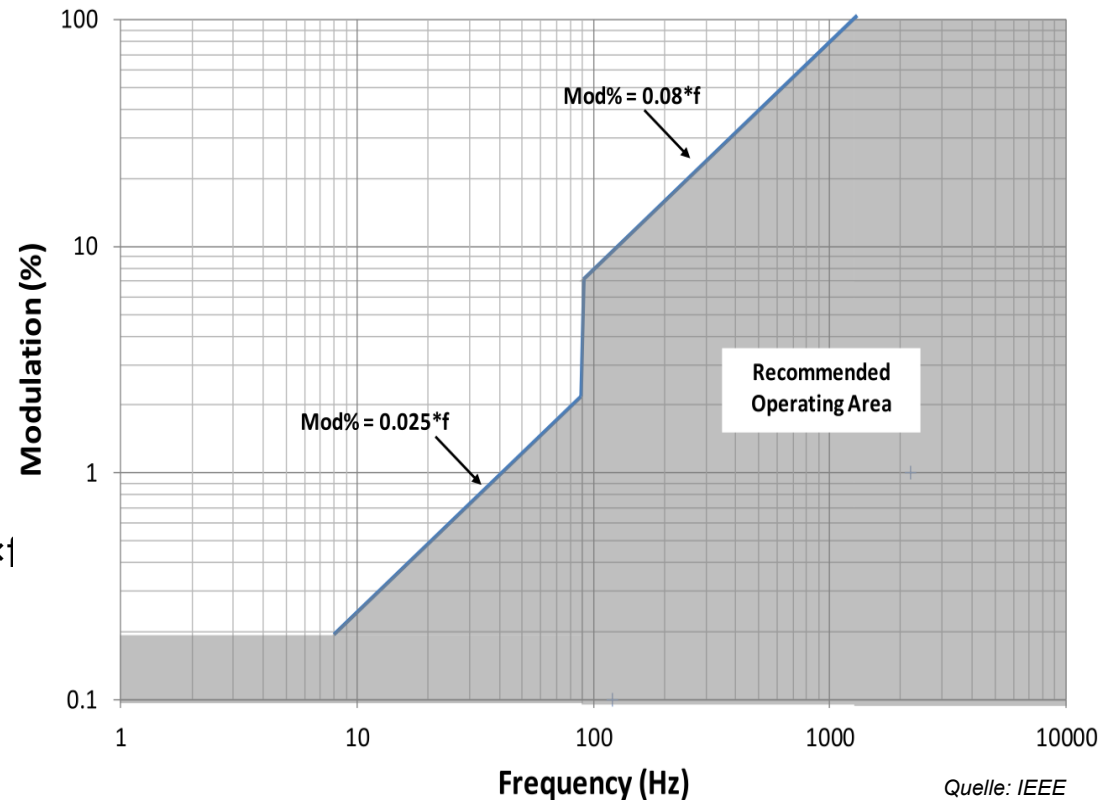
Messverfahren:

- Messen der Flimmerfrequenz
- Messen der Modulation (Flicker%)

$$\text{Modulation}(\%) = \frac{\Phi_{\max} - \Phi_{\min}}{\Phi_{\max} + \Phi_{\min}} * 100\%$$

Bewertung:

- Unter 90 Hz, Modulation (%) < 0,025*f
- 90 Hz bis 1250 Hz, Modulation (%) < 0,08*f
- Über 1250 Hz keine Beschränkung





Flimmern: Theorie und Berechnung- Frequenzgewichtet

P_{st}^{LM} : Short-Term-Light-Modulation:

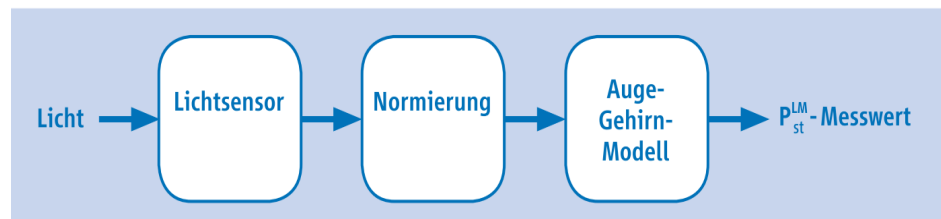
Spezifiziert in IEC/TR 61547-1 und IEC 61000-4-15

Messverfahren und Bewertung:

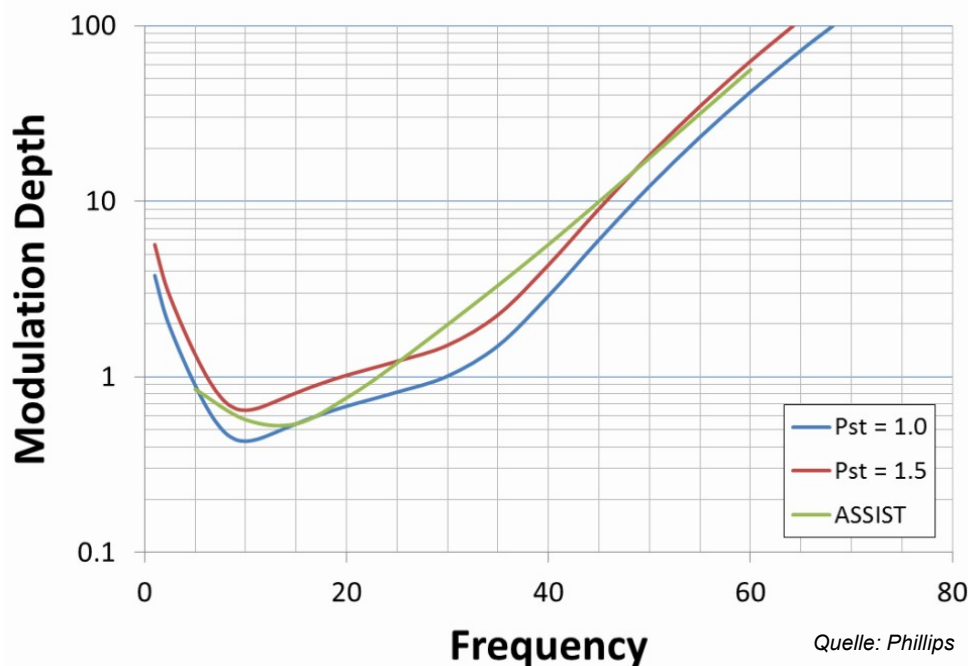
- Gemessen wird das Lichtflimmern im Frequenzbereich von 0,3 Hz bis 80 Hz
- Messdauer 180 sek
- Durch Normierung wird die Amplitude des Ausgangssignals unabhängig von der Beleuchtungsstärke
- Bewertung mit einem Auge-Gehirn-Modell, das die frequenzabhängige Flimmerwahrnehmung eines durchschnittlichen Menschen nachbildet

$P_{st}^{LM} = 1$ durchschnittliche Wahrnehmbarkeitsgrenze für sichtbares Flimmern

Nach EU-Ökodesign-Verordnung: $< 1,0$



Blockschaltbild eines Flickermeters, nach dem P_{st} -Messverfahren Quelle: ZWEI



Quelle: Phillips



Flimmern: Theorie und Berechnung- Frequenzgewichtet

SVM Stroboscopic Visibility Measure:

$$SVM = \sqrt[3,7]{\sum_{i=1}^{N(\leq 2kHz)} \left(\frac{C_i}{T_i}\right)^{3,7}}$$

Messverfahren und Bewertung:

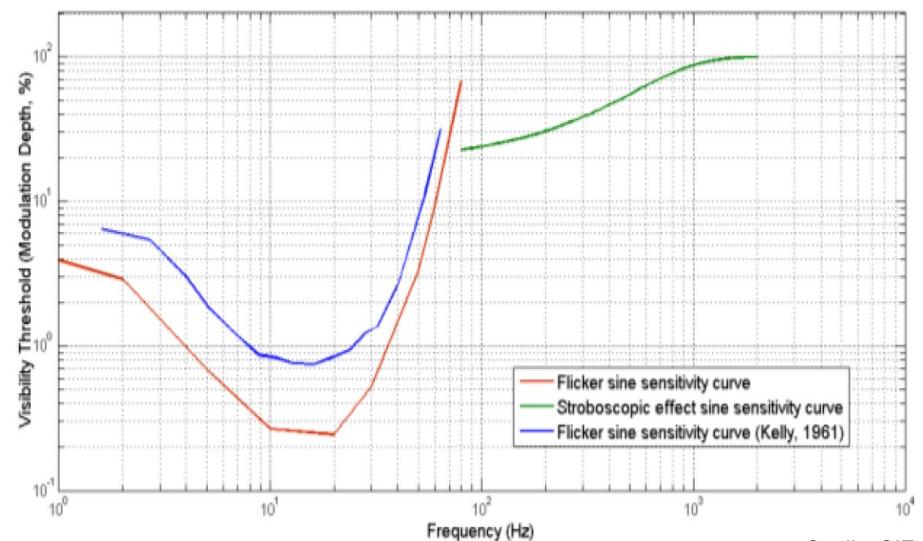
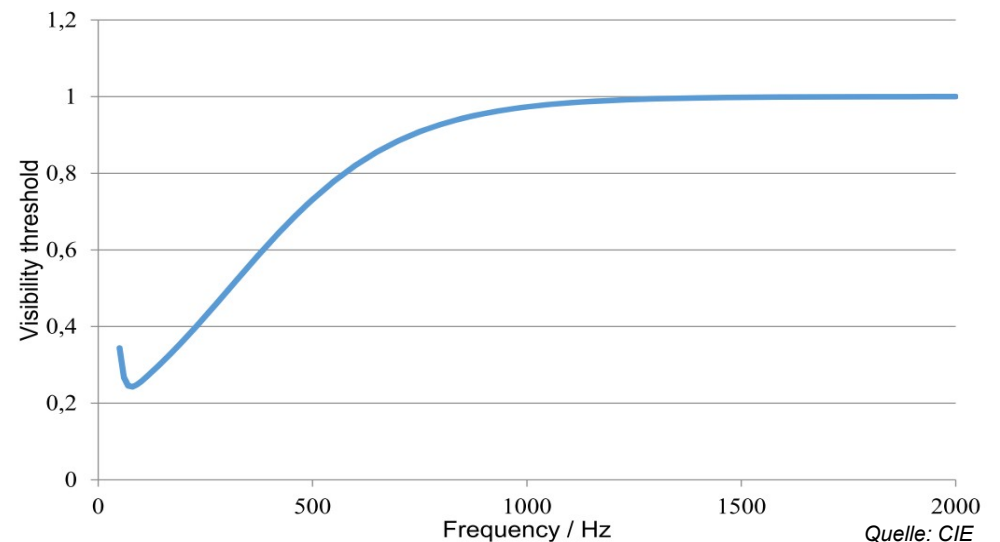
- Gemessen wird das Lichtflimmern im Frequenzbereich von 80 Hz bis 2000 Hz
- Das gemessene Lichtsignal wird in Frequenzkomponenten zerlegt
- Die Frequenzkomponenten werden anhand einer Empfindlichkeitskurve bewertet

$$T_v(f) = \frac{1}{1 + e^{-a(f-b)}} + 20 e^{-f/10 \text{ Hz}}$$

$$a = 0,00518 \text{ s}, b = 306,6 \text{ Hz.}$$

SVM = 1 steht für die Sichtbarkeitsschwelle

Nach EU-Ökodesign-Verordnung: < 0,4





Flimmern: Empfehlungen und Grenzwerte

Standard der baubiologischen Messtechnik SBM-2015 A9:

Richtwerte	unauffällig	schwach	stark	extrem
Welligkeit %	< 2	2 - 10	10 - 50	> 50

Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.4:

Flimmern oder Pulsation dürfen nicht zu Unfallgefahren (z. B. durch stroboskopischen Effekt) oder Ermüdungen führen. Dies kann z. B. durch den Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten oder durch Drei-Phasen-Schaltung verhindert werden.

Gesetzliche Unfallversicherung: Sichere und gesundheitsgerechte Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen

Das auf dem Bildschirm dargestellte Bild muss stabil und frei von Flimmern sein; es darf keine Verzerrungen aufweisen...

Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung - TierSchNutztV):

..., wobei bei Geflügel das künstliche Licht flackerfrei entsprechend dem tierartspezifischen Wahrnehmungsvermögen sein muss.



Flimmern: Bewertung von Messergebnissen

Vorsicht beim Vergleich von Flimmermessgeräten und deren Messergebnissen:

Hardware/ Sensor:

- Spektrale Empfindlichkeit, z.B. Anpassung $V(\lambda)$
- Erfasster Frequenzbereich des Flimmerns (f_{\min} , f_{\max}), Samplingrate
- Empfindlichkeit bei unterschiedlichen Frequenzen, Frequenzkompensation
- Auflösung des Messsignals (z.B. 8-16 Bit)

Software/ Fimmerberechnung:

- Verwendetes Bewertungsverfahren
- Berechnung von SVM und P_{st}^{LM} hat nach Norm zu erfolgen, trotzdem kann es zu unterschiedlichen Messergebnissen kommen

- ➔ Verschiedene Messgeräte zeigen oft unterschiedliche Ergebnisse
 - ➔ Daher stets Messgerätetyp sowie tech. Spezifikation und Einheit angeben



Flimmern: Durchführen einer Messung

Vorsicht bei Flickermessung mit Luxmetern:

Wird der Analogausgang eines Luxmeters in Verbindung mit einem Oszilloskop zur Flickermessung genutzt ist unbedingt Spezifikation des Ausgang (Frequenzbereich) zu prüfen.

Unterschiede auch bei gleichen Leuchtmitteln:

Auch bei Leuchtmitteln des gleichen Typs gibt es bedingt durch unterschiedliche Chargen oder andere Teilelieferanten Unterschiede im Flimmern.

Helligkeitsregelung und Farbeinstellung:

Ist Helligkeit (Dimmen) oder Lichtfarbe einstellbar geht dies meist mit starkem Flimmern einher.





Messgeräte zur die Analyse von Leuchtmitteln

Multianalyser ZadPad:

- Flickerbewertung nach PstLM, SVM, Flicker%, Flicker-Index, IEEE 1789
- Messung elektromagnetischer Felder



Flickermessgerät LiFli

- Anzeige der Welligkeit/ Flicker% im Bereich 0...100 %
- Akustische Wiedergabe des Flimmerns im hörbaren und im Bereich von 20 kHz..400 kHz



Spektrometer UPRtek, Spektroskop

- Lichtspektrum
- Farbtemperatur (Kelvin)
- Farbwiedergabe CRI



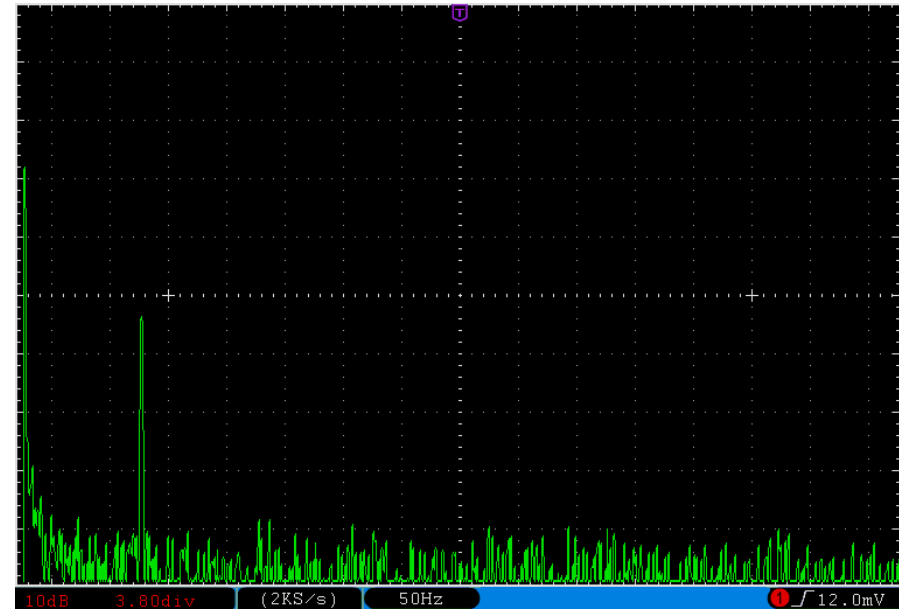
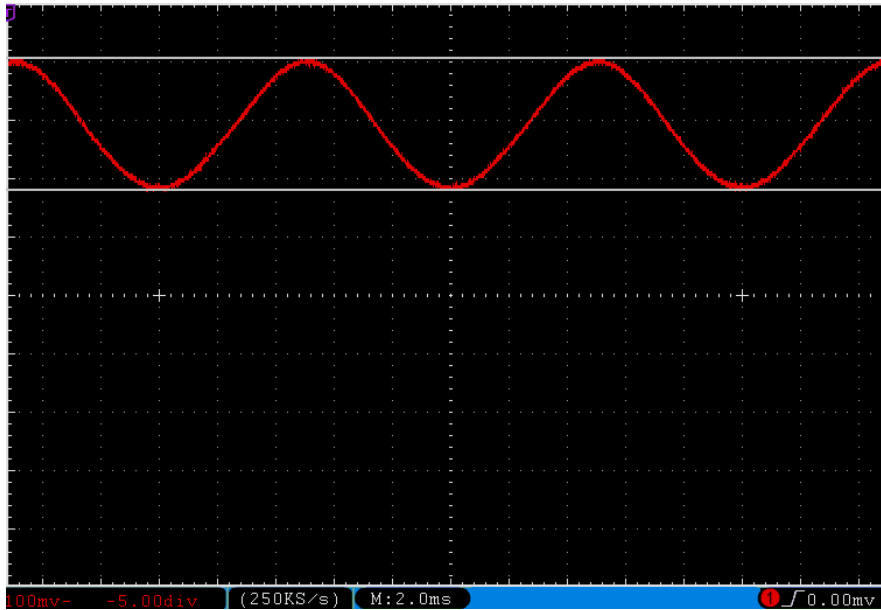
Ultraschallmessung Lichtmeter LM10

- mit Ultraschallsensor US10
- Wiedergabe von Ultraschall mit Frequenzbereich 20..50 kHz





Flimmern: Beispiel Glühlampe

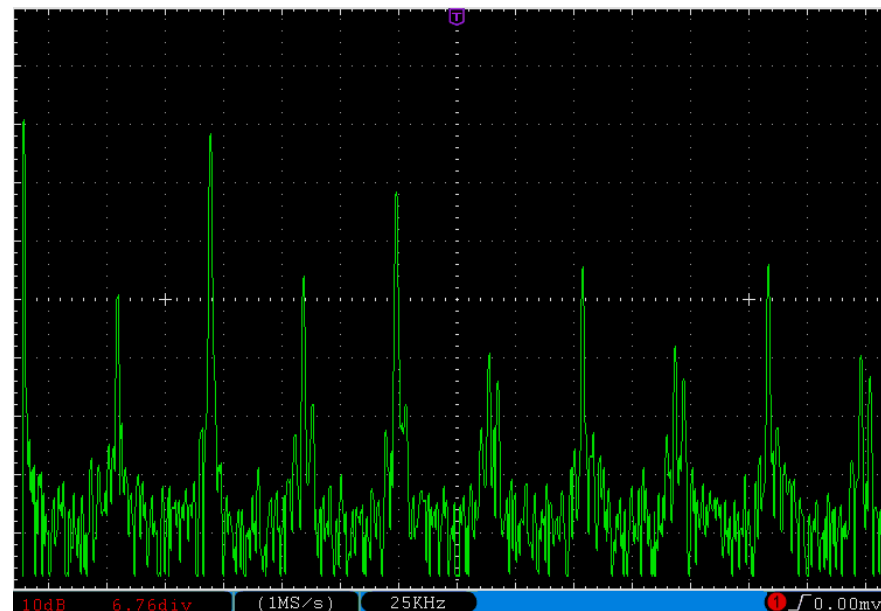
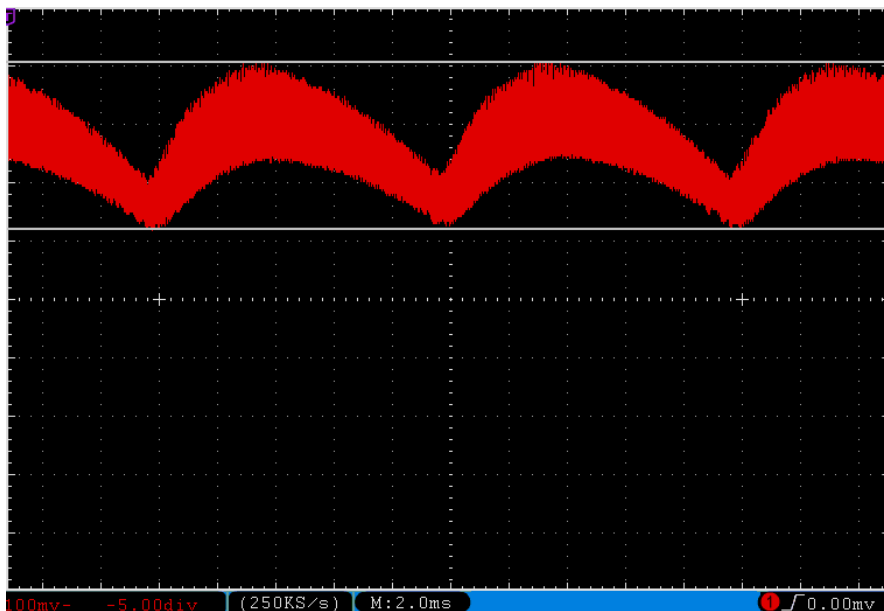


*Helligkeitsverlauf und Frequenzspektrum einer Glühlampe
(Flimmeranteil 23%, Flimmerfrequenz 100 Hz)*

Bei Glüh- und Halogenlampen ist die Flimmerfrequenz stets 100 Hz und der Flimmeranteil liegt bei 15 % bis 25 %. Eine Ausnahme bilden Niedervolt-Halogenlampen mit elektronischen Netzteilen. Die Modulation ist sinusförmig und harmonisch.



Flimmern: Beispiel Kompaktleuchtstofflampe



Helligkeitsverlauf einer Kompaktleuchtstofflampe (Flimmeranteil 31%, Flimmerfrequenz 49 kHz)

Kompaktleuchtstofflampen, auch Energiesparlampen genannt, verfügen wegen der eingebauten elektronischen Vorschaltgeräte über eine Flimmerfrequenz im Bereich von ca. 20 kHz bis 150 kHz. Der Flimmeranteil ist typischerweise 20% bis 40%.

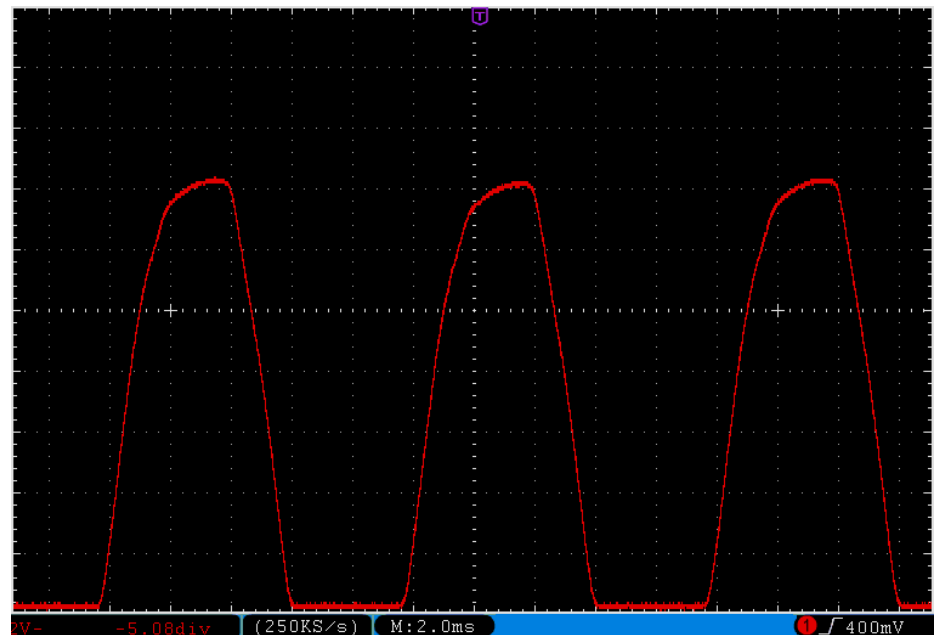
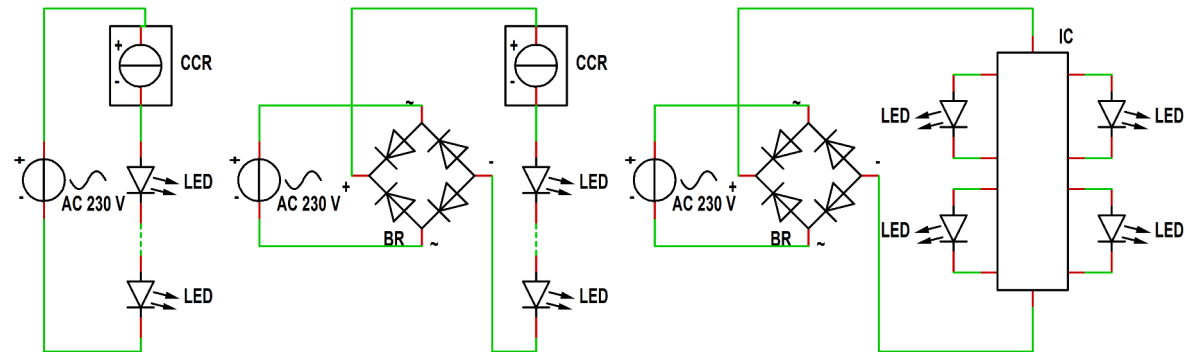


Flimmern: Beispiel LED-Leuchtmittel I

AC-Direktansteuerung:

LEDs werden über eine Strombegrenzung mittels einer Reglerschaltung direkt an Wechselspannung betrieben.

- + Einfacher Aufbau
- + Kleine Bauform
- + Kostenreduzierung
- + Unkritisch bei EMV
- + Keine ausfallkritischen Bauteile (Elektrolytkondensatoren)
- + Lange Lebensdauer
- Flimmern 100% bei 50/100 Hz
- Wird häufig als flimmerfrei angepriesen, da Flimmerfrequenz oberhalb der Flimmerverschmelzungsfrequenz (85 Hz)
- Geringerer Wirkungsgrad





Flimmern: Beispiel LED-Leuchtmittel II

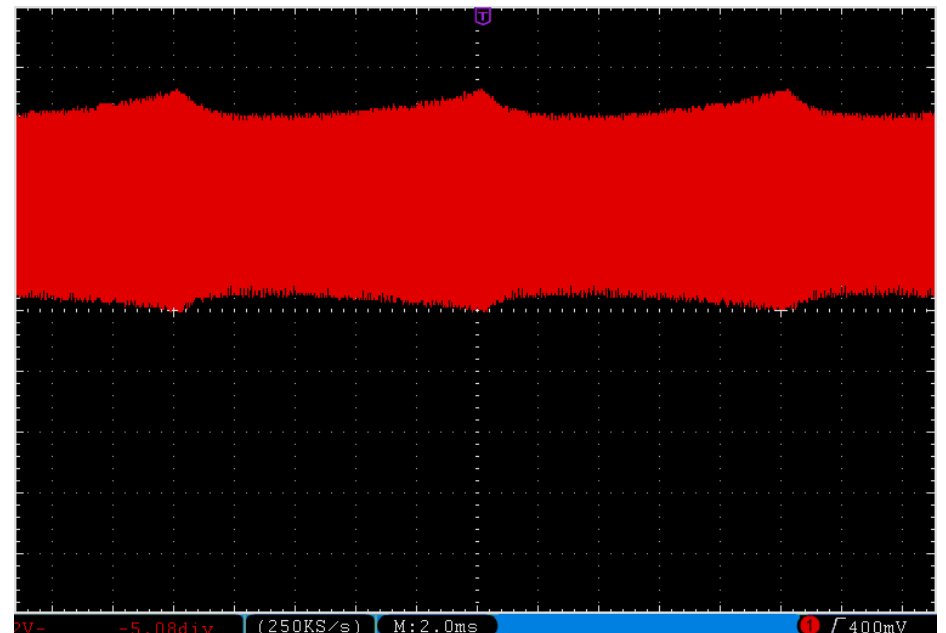
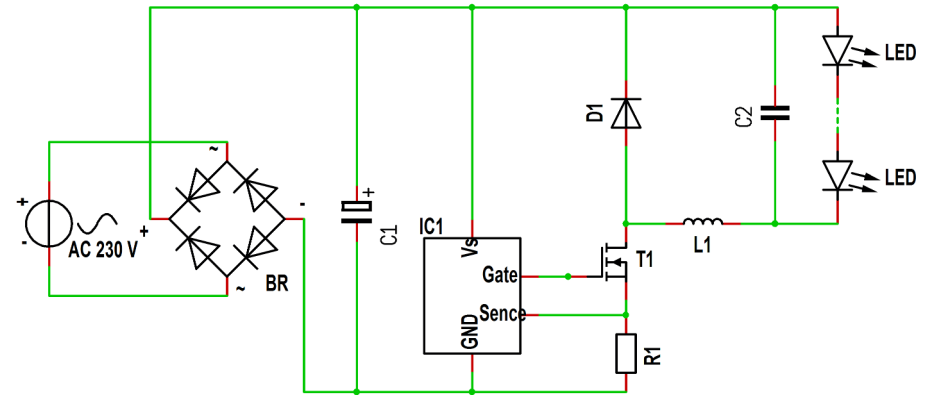
Versorgung mittels Schaltnetzteil:

LEDs werden über ein getaktetes Schaltnetzteil (AC/DC-Converter) mit Strom versorgt. Schaltfrequenz üblicherweise zwischen 10 kHz und 1 MHz.

+ Schaltung kann flimmerfrei ausgelegt werden

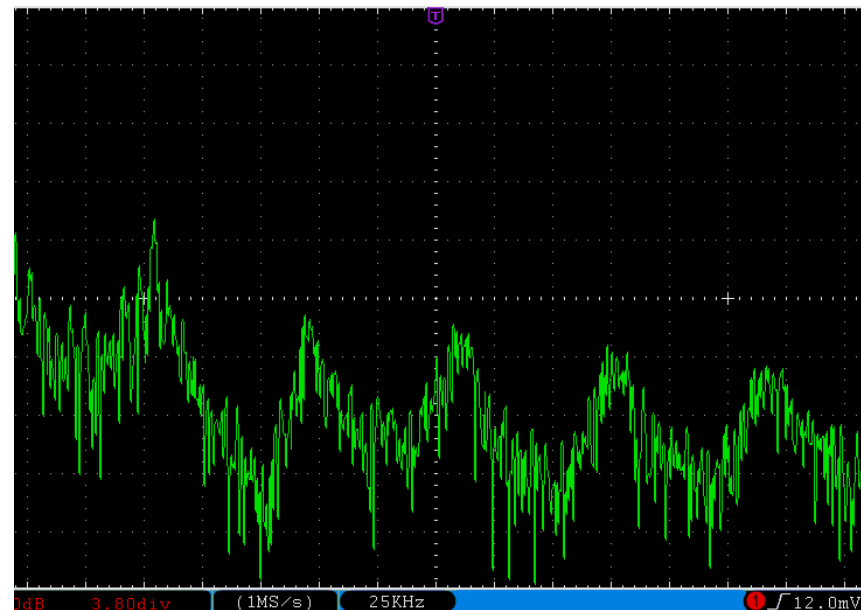
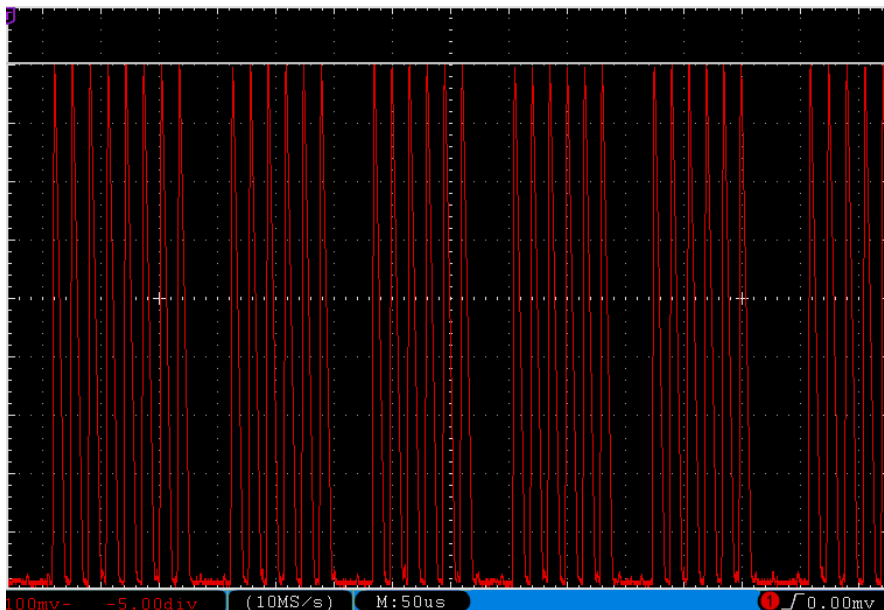
+ Guter Wirkungsgrad

- Komplexerer Aufbau
- Größere Bauform
- Kostenintensiver
- EMV beachten
- Ausfallkritische Bauteile (Elektrolytkondensatoren)
- Flimmerfrequenzen von 100 Hz und der Schaltfrequenz können vorhanden sein





Flimmern: Beispiel LED-Leuchtmittel III



Helligkeitsverlauf eines LED-Leuchtmittels (Flimmeranteil 100%, Flimmerfrequenz 49 kHz)

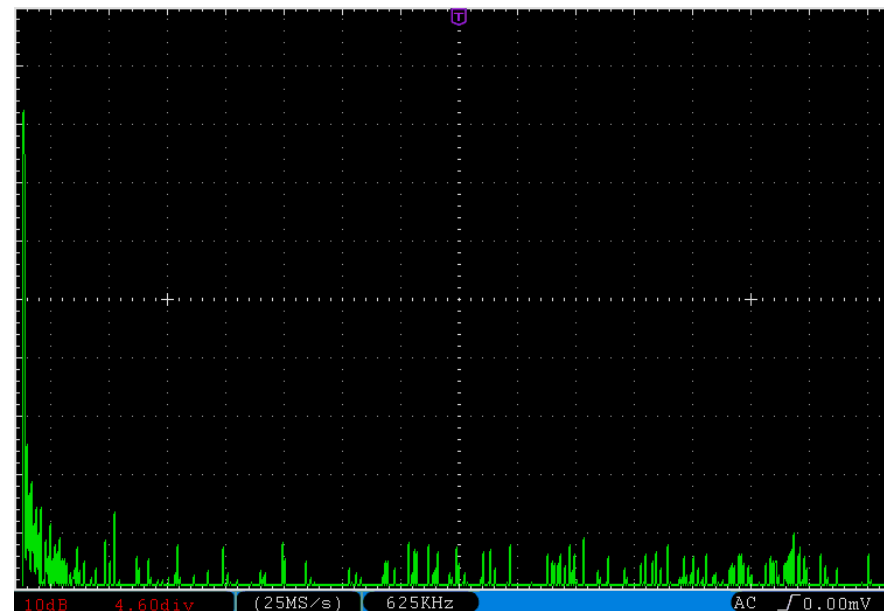
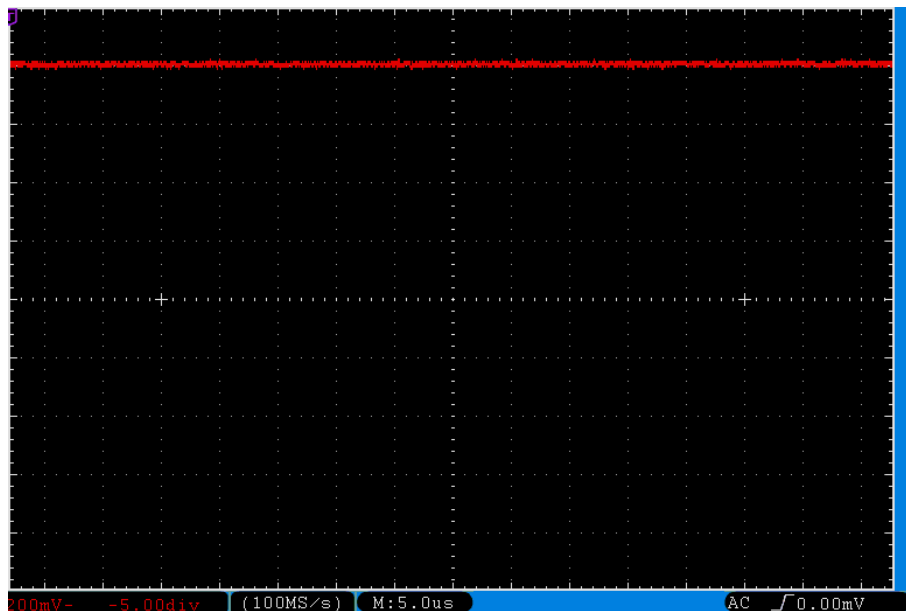
Da die Helligkeit einer LED nahezu verzögerungsfrei auf ihren Betriebsstrom reagiert, ist eine generelle Aussage über Flimmeranteil und Flimmerfrequenz bei diesen Leuchtmitteln nicht möglich.

Der Flimmeranteil kann zwischen 0% bis 100% liegen, je nach verwendeter Spannungsquelle (Netzteil). Es sind Flimmerfrequenzen von 50 Hz bis zu einigen hundert Kilohertz möglich.

Bei LED-Leuchtmitteln ist die Qualität der Spannungsquelle also von größter Wichtigkeit.



Flimmern: Beispiel LED-Leuchtmittel IV



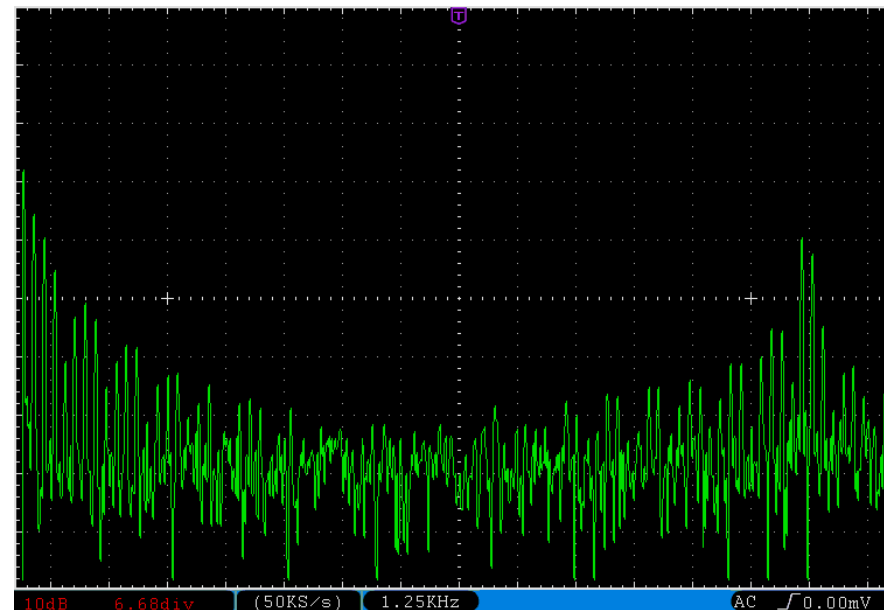
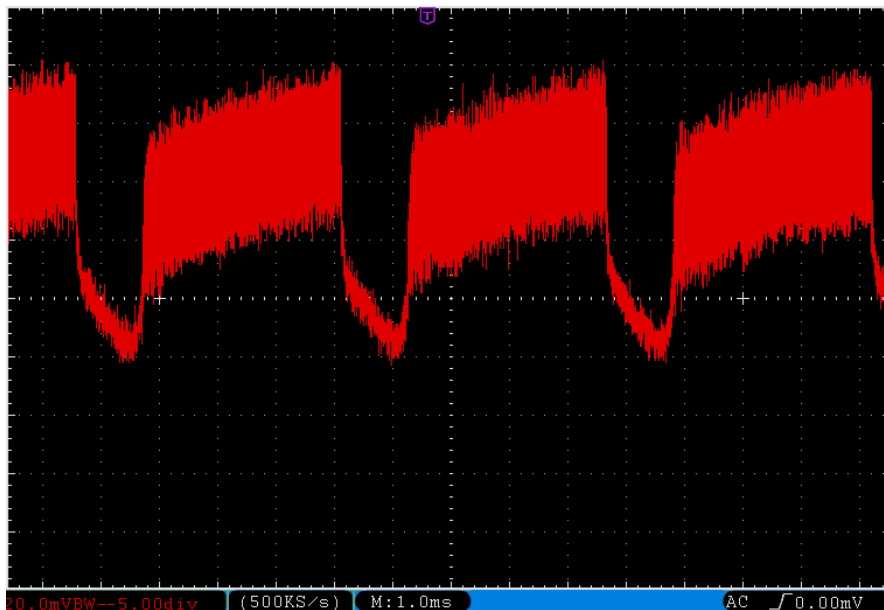
Helligkeitsverlauf eines LED-Leuchtmittels (Flimmeranteil <1%, keine Flimmerfrequenz)

LED-Leuchtmittel stellen eine Alternative zur Glühlampe dar, diese sollten jedoch messtechnisch auf ihren Flimmeranteil geprüft werden. Auch bei Leuchtmitteln des selben Typs kann es produktionsbedingt zu Unterschieden kommen.

Verschiedene Hersteller bieten spezielle flimmerarme Leuchtmittel und Lampen an.



Flimmern: Beispiel Monitor mit LED-Hintergrundbeleuchtung



Helligkeitsverlauf eines Monitor bei 80% Helligkeit (Flimmeranteil 62%, Flimmerfrequenz 220 Hz)

Bei Monitoren mit LED-Hintergrundbeleuchtung wird die Helligkeit über Pulsweitenmodulation geregelt. Wenn dann die Helligkeit auf Werte unter 100% eingestellt ist, kann dies einen Flimmeranteil von bis zu 100% zur Folge haben.

Wird die Helligkeit auf Maximum gestellt sinkt das Flimmern meist auf wenige Prozent.

Dies gilt auch für Fernseher mit mit LED-Hintergrundbeleuchtung.



Dimmen von LED-Leuchtmitteln

PWM-Dimmen (Pulsweitenmodulation):

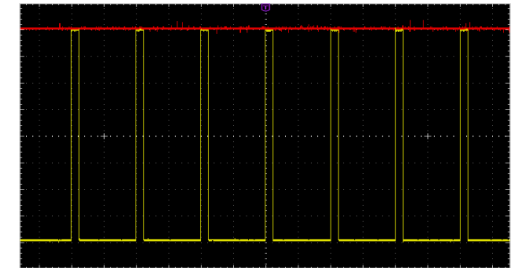
- Regelung durch Variation der An/Aus-Schaltzeiten
- Taktfrequenz meist im Bereich von 100 Hz um die Anzahl der Schaltvorgänge gering zu halten (Kapazitäten)
- LED wird mit vollem Betriebsstrom betrieben, daher keine Verschiebung des Farbortes
- 100 % Flimmern

Linear-Dimmen:

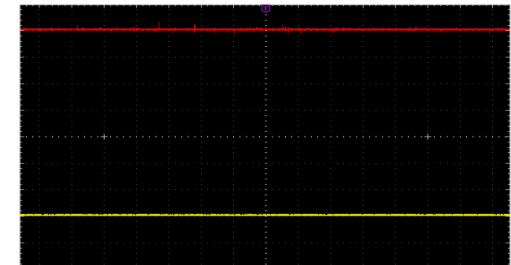
- Der Strom durch die LED wird reduziert
- Bei LEDs treten bei niedrigem Betriebsstrom die Toleranzen bei Farbort und Vorwärtsspannung (Helligkeit) deutlich hervor
- Selektion und Feintuning von LED-Treiber und LEDs erforderlich
- geringes Flimmern

Vorteile durch Kombinationslösungen:

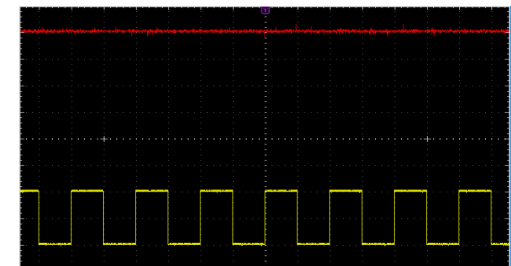
- Bis zu einer geringen Helligkeit findet lineares Dimmen statt
- Bei geringer Helligkeit PWM-Dimmen (auch mit wechselnden, hohen Frequenzen)
- Im weiten Bereich geringes Flimmern, Unterschiede bei Farbort und Helligkeit werden vermieden



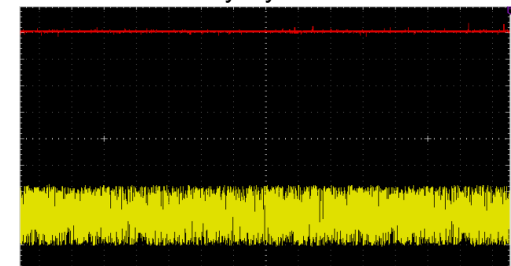
PWM 100 Hz Duty Cycle 12,5%



Linear gedimmt 12,5 %



Linear gedimmt 25 %
PWM 100 Hz Duty Cycle 50 %



Linear gedimmt 25 %
Random PWM 50 %



Rechtliche Aspekte bei Umrüstung auf LED-Leuchtmittel

EU-Konformität eines Produktes:

Der Hersteller erklärt mit der CE-Konformitätserklärung die Einhaltung der relevanten EU-Richtlinien (EMV, RoHS, SLR, LVD) und signalisiert dies durch die CE-Kennzeichnung am Produkt.

Vorherige Regelung:

Der Leuchtenumbauer wird durch die Umverdrahtung zum Hersteller und ist deshalb für alle Veränderungen an der Leuchte verantwortlich.

Durch den Umbau der Leuchte erlischt die bestehende CE-Kennzeichnung.

Der Leuchtenumbauer (Elektrofachkraft) muss als Hersteller der Leuchte eine neue EU-Konformitätserklärung ausstellen und ein neues Typenschild anbringen.



CE-Konformitätserklärung einer Leuchte

EU Declaration of Conformity



Document number: 2019 / 9C1-3957520-EN-00
 Manufacturer or representative: LEDVANCE GmbH
 Address: Parkring 29-33
 85748 Garching
 Germany
 Brand name or trade mark: LEDVANCE
 Product type: Luminaire
 Product designation: Indoor
 See attached list

The designated product(s) is (are) in conformity with the relevant Union harmonisation legislation:

- 2014/35/EU** and amendments: Directive of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of electrical equipment designed for use within certain voltage limits; Official Journal of the EU L96, 29/03/2014, p. 357-374
- 2014/30/EU** and amendments: Directive of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility; Official Journal of the EU L96, 29/03/2014, p. 79-106
- 2009/125/EC** and amendments: Directive of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products
- 244/2009** and amendments: Commission Regulation (EC) implementing Directive 2005/32/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for non-directional household lamps
- 245/2009** and amendments: Commission Regulation (EC) implementing Directive 2005/32/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for fluorescent lamps without integrated ballast, for high intensity discharge lamps, and for ballasts and luminaires able to operate such lamps, and repealing Directive 2000/55/EC of the European Parliament and of the Council
- 1194/2012** and amendments: Commission Regulation (EU) No 1194/2012 of 12 December 2012 implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for directional lamps, light emitting diode lamps and related equipment
- 2011/65/EU** and amendments: Directive of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment; Official Journal of the EU L174, 1/07/2011, p. 88-110
- 2014/53/EU** and amendments: Directive of the European Parliament and of the Council of 16 April 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of radio equipment and repealing Directive 1999/5/EC (applicable from 2016-06-13) Official Journal of the 2015/ C228/ 07

Last two digits of the year in which the CE marking was affixed: 19

Place and date of signatures: Sep 11th, 2019

Signatures:  Quality Management
 Quality Assurance

Names: Scheyer Yannick Shufen Chen

Customer service contact: LEDVANCE GmbH, Steinerne Furt 62, 86167 Augsburg, Deutschland

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer or representative. It certifies compliance with the indicated Directives, but implies no warranty of properties.

#LEDVANCE PLP(V) #ZSI #B_LU # # #LUM #GCT CE declaration #2019-09-12 # #RL-Released #9C1_3957520-EN-00

EU Declaration of Conformity Annex

Document number: 2019 / 9C1-3957520-EN-00

The conformity of the designated product(s) with the provisions of the European **EMC Directive, 2014/30/EU** is given by the compliance with the following European Standard(s) or other specifications. If not elsewhere/otherwise indicated the edition/amendment as referenced below applies.

- EN 55015:** 2013+A1:2015 Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment
- EN 61000-3-2:** 2014 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-2: Limits — Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)
- EN 61000-3-3:** 2013 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-3: Limits — Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subjected to conditional connection
- EN 61547:** 2009 Equipment for general lighting purposes — EMC immunity requirements
- EN 50498:** 2010 Electromagnetic compatibility (EMC) – Product family standard for aftermarket electronic equipment in vehicles
-

#LEDVANCE PLP(V) #ZSI #B_LU # # #LUM #GCT CE declaration #2019-09-12 # #RL-Released #9C1_3957520-EN-00



Rechtliche Aspekte bei Umrüstung auf LED-Leuchtmittel

Neue Regelung (27.05.2024):

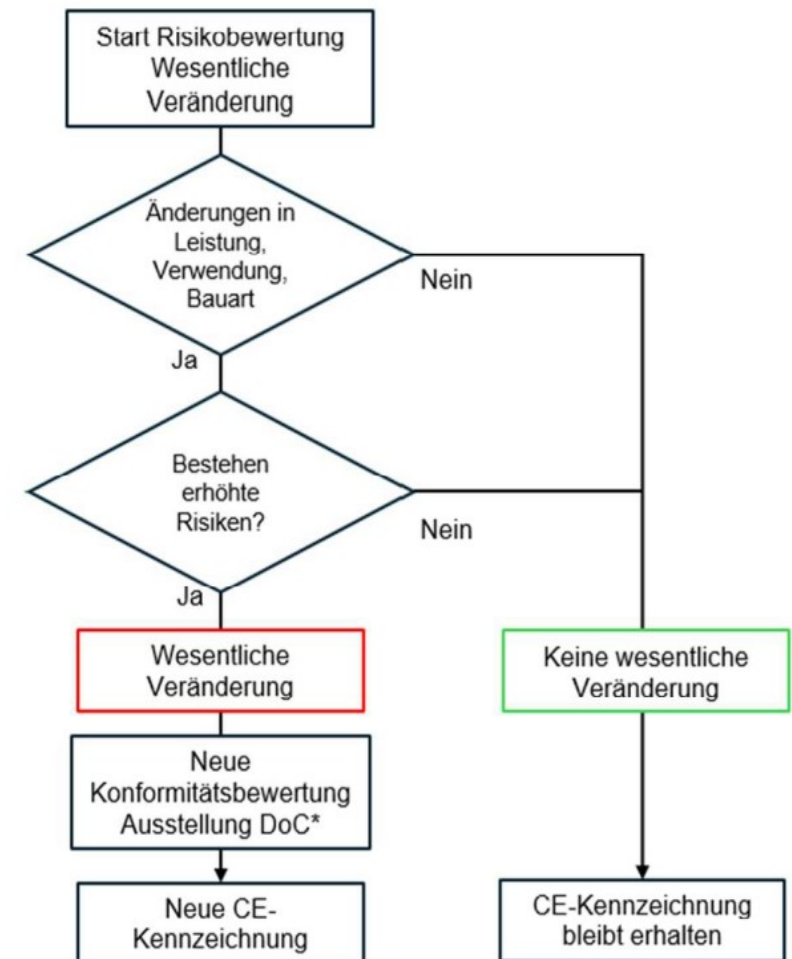
Grundlage ist der Leitfaden der Europäischen Union (2022) und dessen Definition von „wesentlichen Veränderungen von Produkten“. Demnach bleibt das CE-Kennzeichen der Leuchte gültig, wenn keine wesentlichen Veränderungen an Leistung (Erhöhung), Verwendung oder Bauart vorgenommen wurden.

In einem White Paper definiert der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI), unter welchen Bedingungen bei der Modernisierung von Leuchten auf LED-Technologie das existierende CE-Kennzeichen gültig bleibt und eine neue E-Konformitätserklärung entfällt.

Wenn durch die Umverdrahtung keine wesentliche Änderung der Leuchte entsteht, bleibt das bestehende CE-Kennzeichen erhalten. Der Leuchtenumbauer wird deshalb nicht zum Leuchtenhersteller.

Für den Elektrotechniker bedeutet dies: mehr Planungssicherheit rund um den Einsatz von LED-Röhren.

[2024-05 ZVEI-White Paper - Umrüsten von Leuchten
Umrüstung auf LED, ohne neue CE-Kennzeichnung](#)



Quelle: ZVEI



EMV-Problematik durch LED-Leuchtmittel

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) bedeutet, dass ein elektrisches Gerät bei seinem Betrieb keine schädliche Auswirkungen auf andere Geräte und den Menschen haben darf.

- Häufigste Ursache: Im Netzteil/Treiber verbaute getaktete Schaltregler erzeugen elektromagnetische Schwingungen mit Oberwellen bis in den MHz-Bereich. Dies betrifft alle elektronischen Geräte, von der Leuchte über Staubsauger zu Ladegeräten aller Art.
- Sind die daraus resultierenden elektromagnetischen Felder im Gerät nicht ausreichend geschirmt oder werden über Anschlussleitungen nach außen geleitet können diese andere Geräte stören.
- Lange Leitungen zwischen Netzteil und Leuchtmittel führen zu verstärkter Abstrahlung
- Lichtflicker im oberen kHz-Bereich verursachen oft auch EMV-Probleme
- Minderwertige Schaltnetzteile können Störspannungen in das Stromnetz einkoppeln
- Importprodukte aus Fernost erfüllen oft die EMV-Vorgaben nicht
- Die Überwachungsbehörden sind schlicht überfordert die EU-Richtlinie (2014/30/EU) umzusetzen und nicht EMVG-konforme Produkte aus dem Verkehr zu ziehen.
- Störung von: Radioempfang und Funkamateuren, Funkfernsteuerungen (z.B. Garagentor)
- Bayerischer Rundfunk: „LED-Lampen sind stromsparende Lichtquellen und finden daher immer breitere Anwendung. Sie sind jedoch häufig auch die Ursache von Funkstörungen, unter anderem bei DAB+ -Programmen.“
- Auch LED-bestückte Verkehrsampeln können zu Empfangsaussetzern bei DAB+ -Autoradios führen



EMV-Problematik bei Umrüstung auf LED-Leuchtmittel

Im Allgemeinen gilt:

Hersteller garantieren bei ordnungsgemäßer Installation und Gebrauch die Einhaltung der elektromagnetische Verträglichkeit.

Einige Ursachen für mögliche elektromagnetische Störungen:

- Komponenten halten nicht die Vorgaben zur EMV ein. Kein (echtes) CE-Kennzeichen.
- Keine Kompatibilität zwischen LED Retrofit-Leuchtmittel und EVG
- Falsche, fehlerhafte Umrüstung und Verdrahtung, z.b. vertauschte Phase und Nullleiter, fehlender Schutzleiter.
- Defektes Netzteil oder Treiber, hohe Temperaturen beschleunigen den Ausfall von Bauteilen.
- Nicht dimmfähiges Leuchtmittel wird gedimmt.



EMV-Problematik bei Umrüstung auf LED-Leuchtmittel

Leitungsgebundene Störungen, Dirty Power

Ist die „Verschmutzung“ der sinusförmigen Netzspannung mit höherfrequenten Störsignalen durch nichtlineare Verbraucher.

- Verursacher sind elektronische Geräte (z.B. Schaltnetzteil von LED-Leuchten), Elektromotor, Dimmer, Wechselrichter in Photovoltaik-Anlage,...
- Schaltvorgänge an Geräten (z.B. Einschaltstrom)
- Diese Störfrequenzen reichen von einigen 100 Hz bis zu vielen MHz
- Kann andere Geräte direkt über die Netzleitung stören, z.B. PLC Power-Line-Communication, Geräte machen einen Reset, andere scheinbar nicht erklärbare Störungen.
- Durch die Störsignale wird die Netzleitung zur Störantenne und kann im Funkbereich stören
- Bedingt ist Abhilfe durch Netzfilter möglich (Notlösung)
- Messung mit Stromzangen, Auskoppeladapter, Feldmesssonden Netzanalysatoren

Hochfrequente Störungen

Die elektronischen Schaltnetzteile von Leuchten können auch direkt und über die Zuleitung zur LED hochfrequente Felder abstrahlen.

- Kann eine direkte Störung anderer Geräte verursachen und Fehlfunktionen zur Folge haben
- Betroffen sind Funkfernsteuerungen wie Autoschlüssen, Keyless-Systeme, Toröffner
- Störung von Radio- und Fernsehempfang



Schlechte Leuchtmittel: Risiken und Nebenwirkungen

Bei Leuchtmitteln sollten neben lichtspezifischen und biologischen wirksamen Parametern auch weitere Faktoren berücksichtigt werden.

Zehn Merkmale eines schlechten Leuchtmittels:

- Schlechte, unnatürliche Farbwiedergabe (Ra, CRI)
- ungemütliches, "kühles" Licht, falsche Farbtemperatur
- Hoher UV- und Blau-Anteil im Licht
- Lange Anlaufzeit von mehreren Minuten bis zur Erreichen der vollen Leuchtkraft
- Unsinnige Bauform
- Lichtflimmern
- Ultraschall-Emissionen
- EMV
- Emission von Schadstoffen und Gerüchen
- Giftige Inhaltsstoffe: Schwermetalle (Quecksilber), Ausgasen von Schadstoffen (Klebstoffe, Kunststoffe, Flammschutzmittel,..), Leuchtstoffe, Elektronik

Für eine gute Beleuchtung sollte keines dieser Merkmale vorhanden sein. Schon eines davon kann so negative Auswirkungen haben, dass ein Leuchtmittel unbrauchbar wird.

➔ Augen auf beim Lampenkauf!



Allgemeine Informationen zum Licht:

www.licht.de

Normen und Vorschriften zum Thema Licht:

www.licht.de/de/lichtplanung/normen-und-vorschriften/normen

Organisationen:

IES (Illuminating Engineering Society)

www.ies.org

IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers)

www.ieee.org

CIE (Commission Internationale de l'Eclairage)

www.cie.co.at

Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN (Standard der Baubiologischen Messtechnik SBM)

www.baubiologie.de

Verband Baubiologie e.V

www.verband-baubiologie.de

Berufsverband Deutscher Baubiologen VDB e.V.

www.baubiologie.net