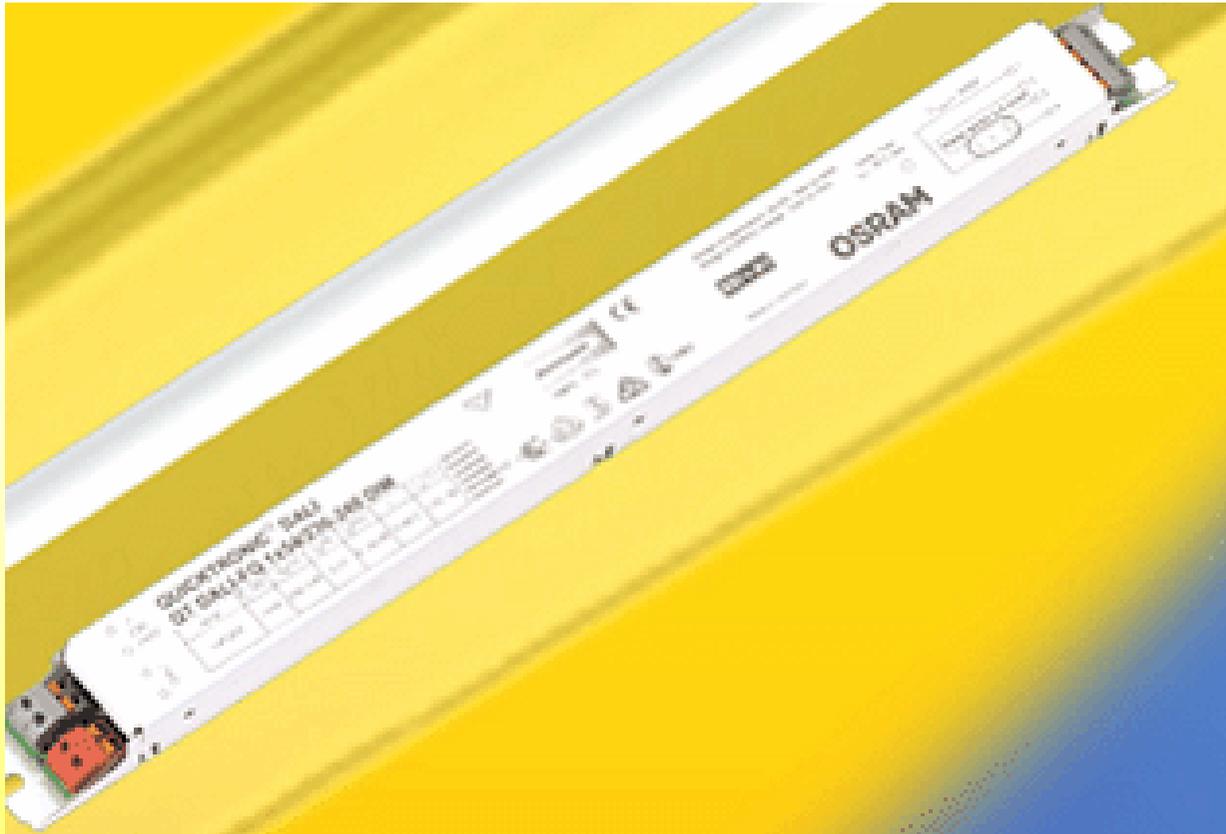


Elektronische Vorschaltgeräte (EVG) – Electronic Ballast (Control Gear)



Definition:

EVG = mit aktiven Bauelementen gesteuerte Gleich- oder Wechselstromquelle, die dem Lampenstrom eine bestimmte Wellenform aufprägt.

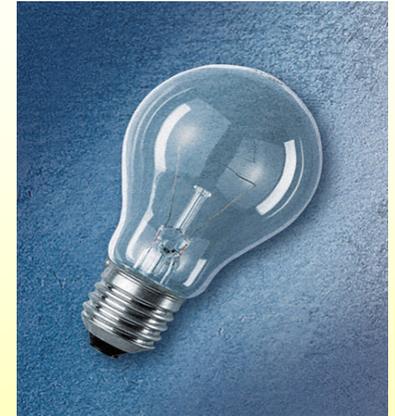
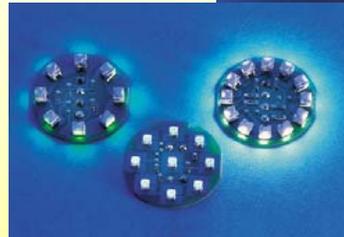
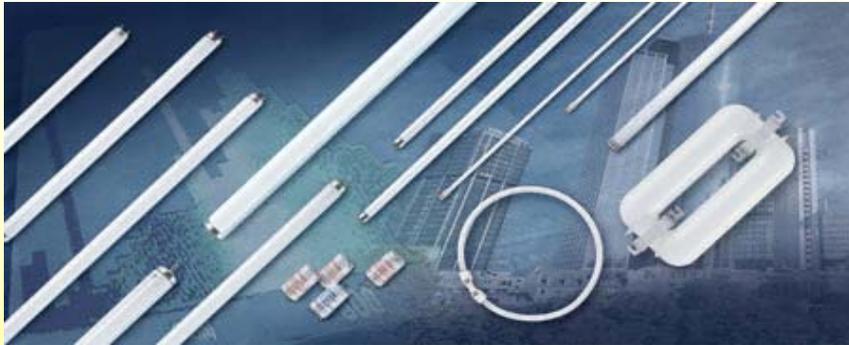
Die Lampenbetriebsfrequenzen reichen bis zu einigen GHz.

Gewisse Lampen, wie z.B. die T5-Leuchtstofflampen, können nicht am KVG betrieben werden.

Das EVG beeinflusst durch Frequenz, Wellenform und Amplitude des Lampenstroms Lampenspannung und deren zeitlichen Verlauf, Lichtwelligkeit, Licht- und Strahlungsausbeute, Lebensdauer, Strahlungsleistungen und Spektren der Lampe.

Elektronisch betriebene Lampen

LED-Module

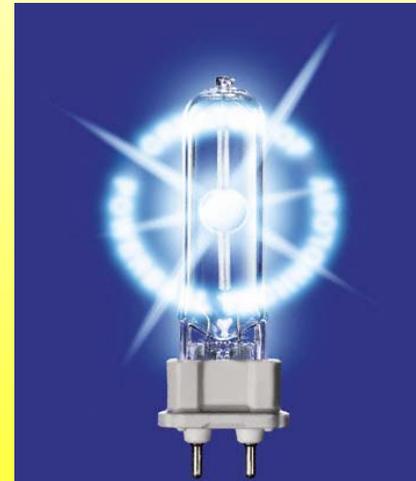


Allgebrauchs-
glühlampen



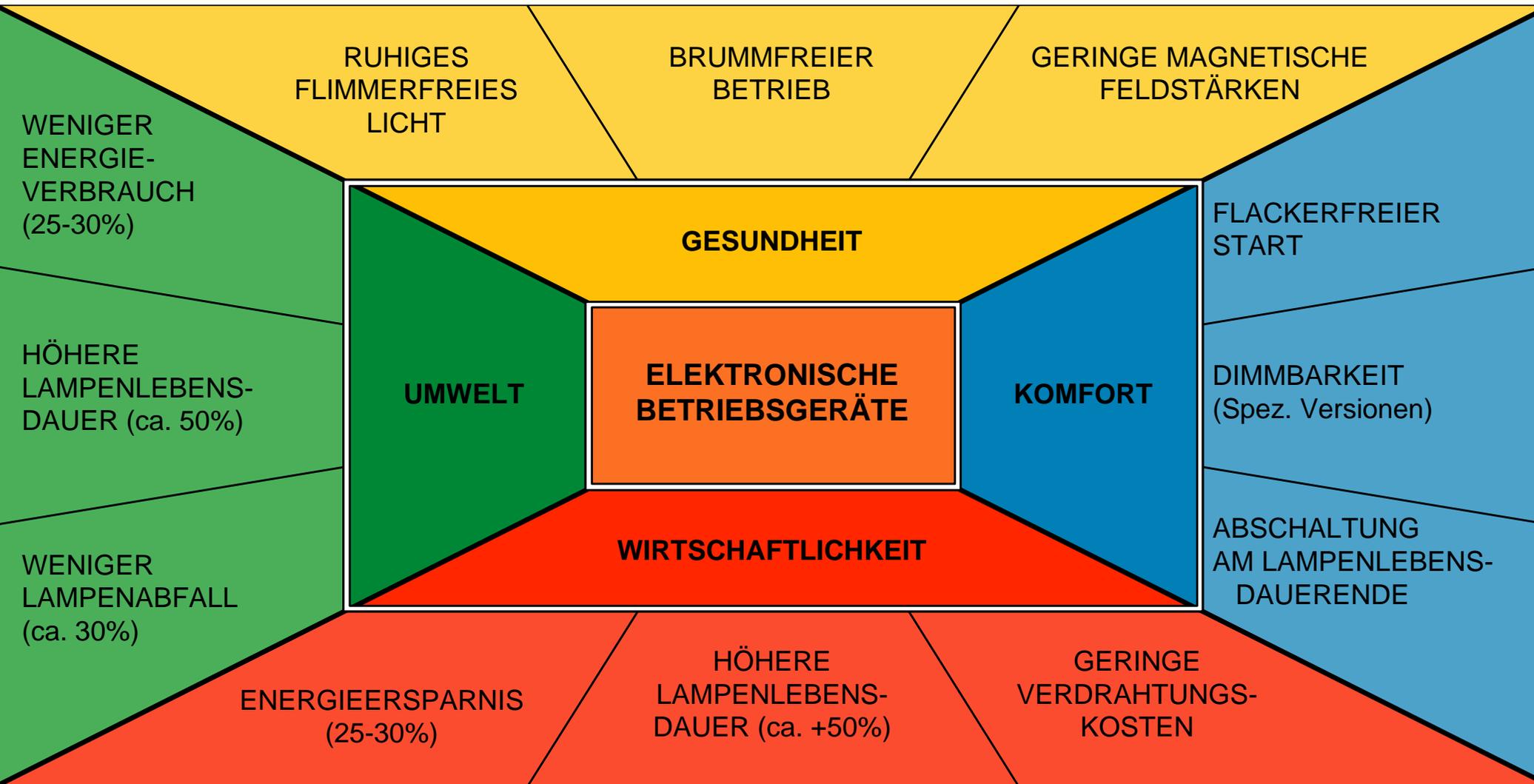
Niederdruck-
leuchtstoff-
lampen

Niedervolt-
halogen-
glühlampen



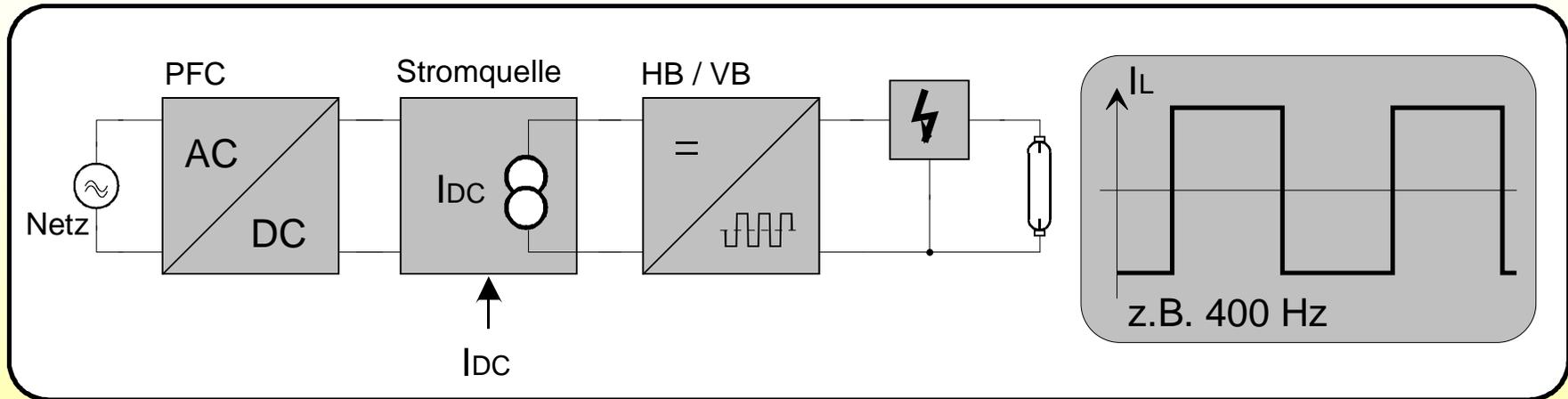
Hochdruck-
gasentladungs-
lampen

Vorteile elektronischer Betriebsgeräte

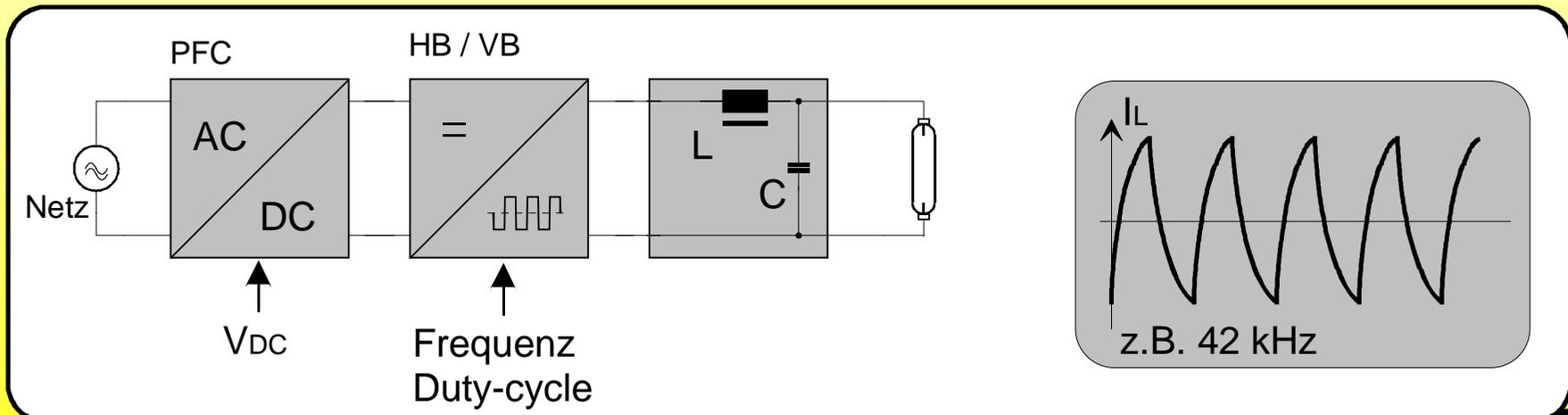


EVG-Schaltungskonzepte I

Niederfrequenter Rechteckbetrieb

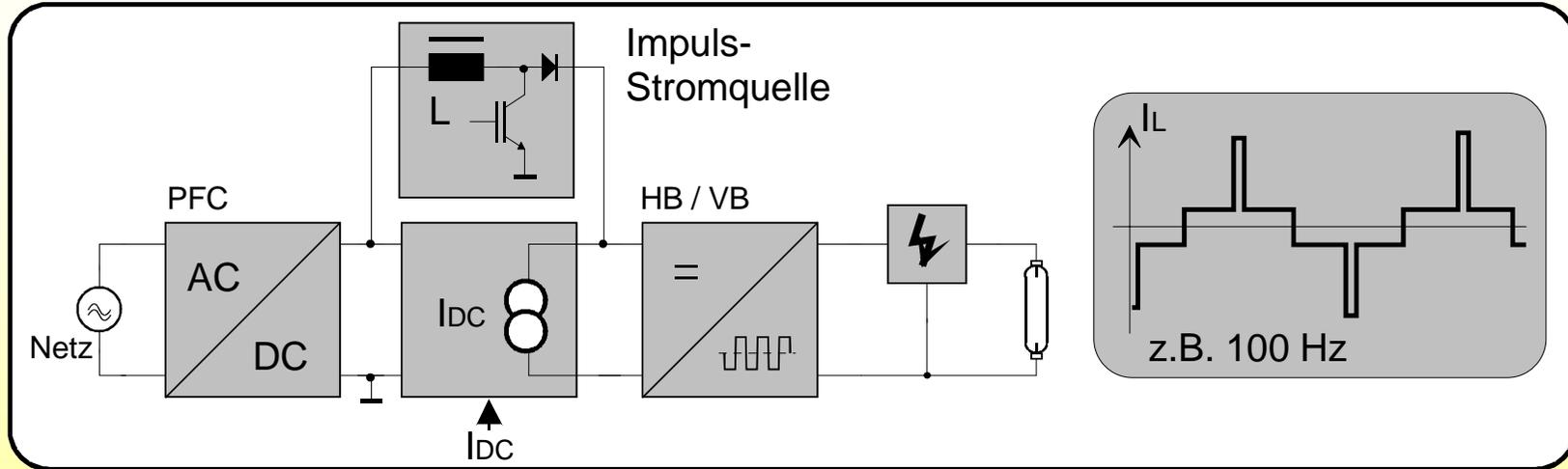


Hochfrequenter Drosselbetrieb

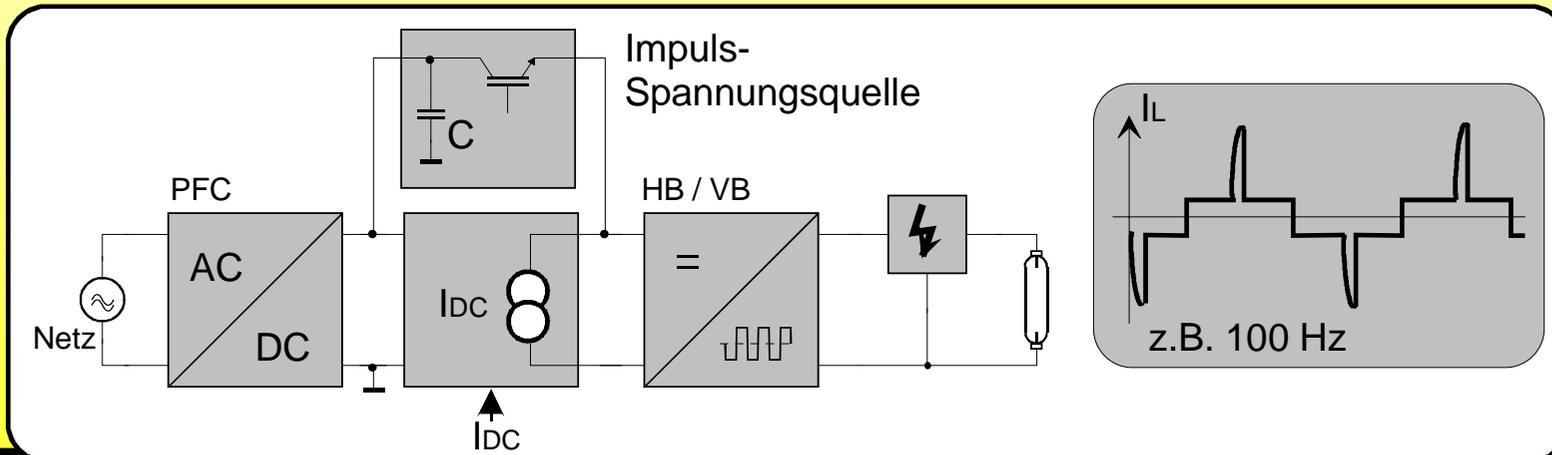


EVG-Schaltungskonzepte II

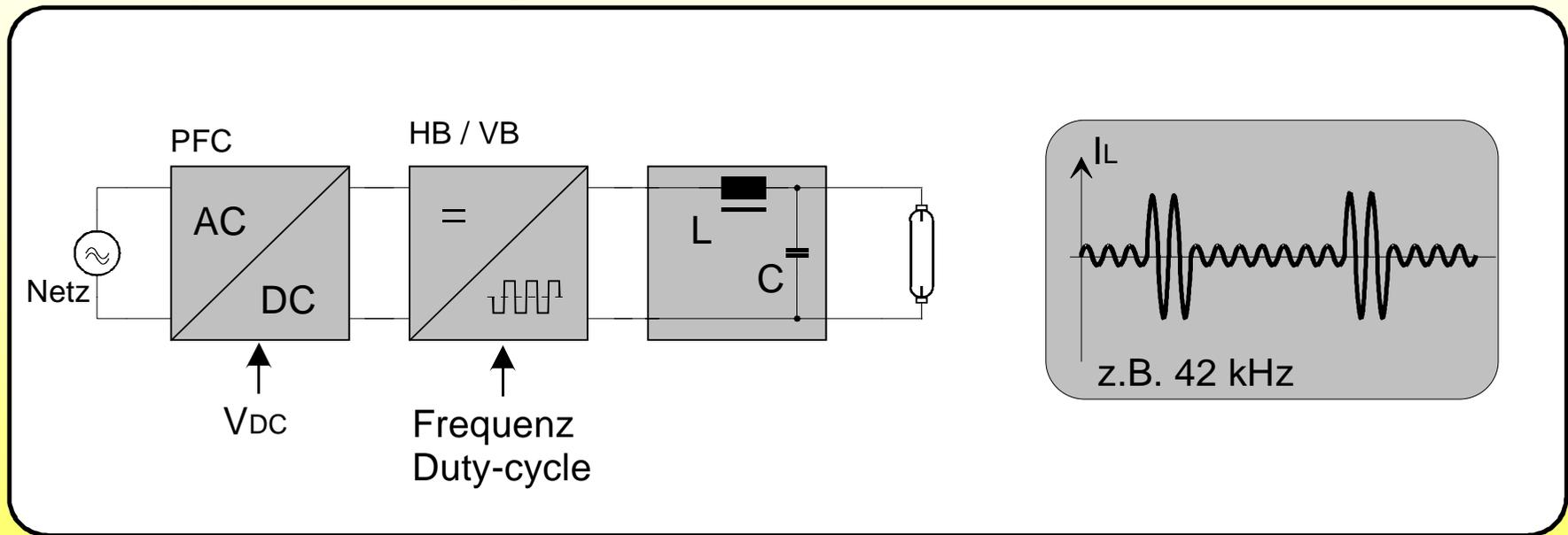
Impulsvorschaltgerät mit **Stromeinprägung**



Impulsvorschaltgerät mit **Spannungseinprägung**

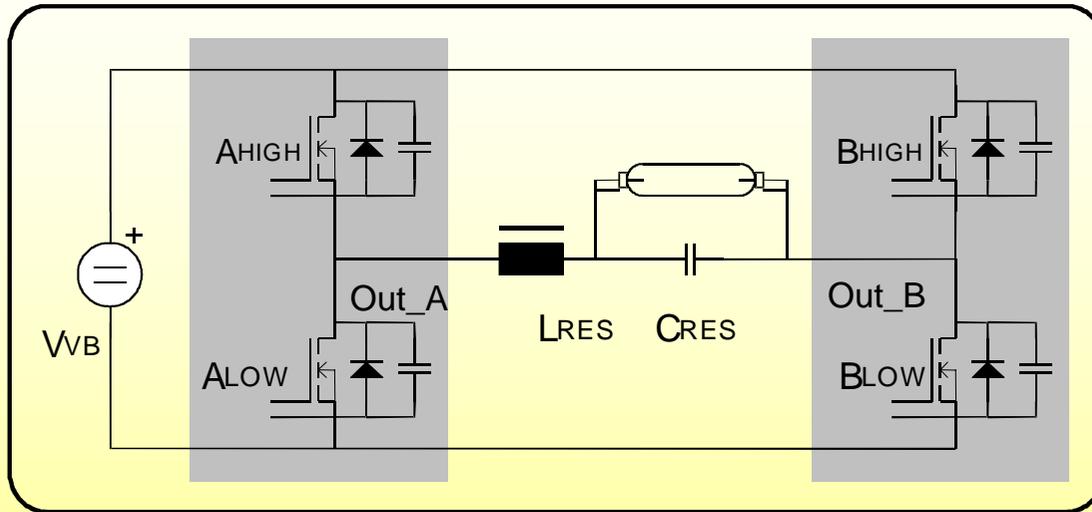


HF- Impulsvorschaltgerät

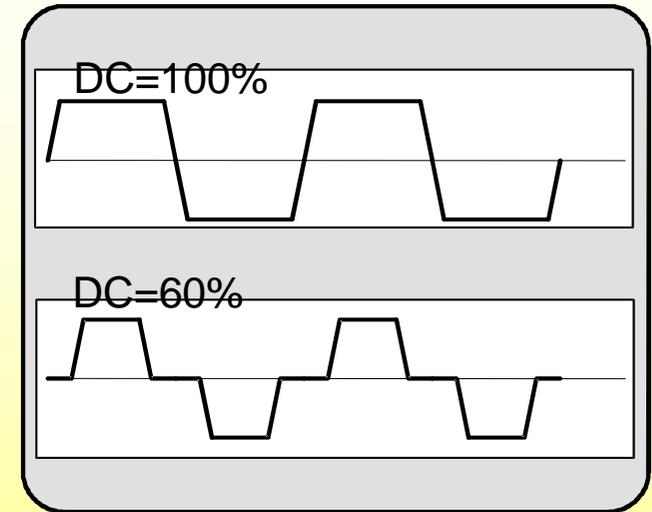


Phase-Shift Vollbrücke

Vollbrücke



Ausgangsspannung



Leistung P (S) : 16 kW (25 kVA)

Frequenz f : DC .. 1 MHz

I_{\max} : 45V

U_{\max} : 600V

Dimmen durch

- Frequenzvariation
- Pulsweitenmodulation
- Phasenverschiebung und
- Variation der Zwischenkreisspannung

Eigenschaften hochwertiger EVG für Leuchtstofflampen

- Vorheizung der beiden Lampenwendeln
- Zündung der Lampe bis -20°C Umgebungstemperatur
- Betrieb der Lampe im Temperaturintervall -20°C bis 60°C
- Abschalten des EVG im Fehlerfall
- Automatische Wiederzündung nach Lampenwechsel
- Leistungskonstanz bei Netzspannungsschwankungen
- Geeignet für Notbeleuchtung
- Kostengünstige Herstellung

Abschaltkriterien

Generator des EVG muss im **Fehlerfall** 5s nach dem Start abschalten!

Fehlerfälle:

1. Lampe nicht eingesetzt
2. Lampe startet nicht, weil mind. 1 Lampenwendel gebrochen
3. Lampe startet nicht, obwohl beide Wendeln intakt sind, z.B. Luftzieher
4. Lampe zeigt vollständigen Gleichrichteffekt
(Ersatzschaltbild mit Diode in Reihe zur Lampe)

„End of Life“-Abschaltung am Lampen-Lebensdauerende:

- im Fall eines Wendelbruchs
- im Fall der Überschreitung eines Grenzwertes der Lampenbrennspannung (1,3-1,5 x Nennwert der Lampenspannung)
- im Fall der Überschreitung eines Grenzwertes der asymmetrischen Zusatzleistung in der Lampe (T4: 10W; T5: 15W)

Einzuhaltende EVG-Normen

Sicherheit (EN60928 – DIN VDE 0712 T22)

Schutzerdung, Schutz gegen elektr. Schlag, Isolation, Spannungsfestigkeit, Temperaturen, Brennbarkeit, Lebensdauer, Fehlerbedingungen

Arbeitsweise (EN60929 – DIN VDE 0712 T23)

Lampenströme – Frequenz, Crest-Faktor, Vorheizbedingungen, Versorgungsspannungen

Netzstrom-Oberwellen (EN61000-3-2)

Schaltnetzteile mit einem rel. großen Speicherkondensator hinter dem Netzgleichrichter erzeugen Pulsströme mit großem Oberschwingungsgehalt. Begrenzung u.a. durch PFC.

Oberschwingungen	Höchstwert des Stromes im Verhältnis zur Grundschwingung des Vorschaltgerätes
2	5%
3	$25 \times \frac{\lambda^*}{0,9} \%$
5	7%
7	4%
9	3%

* λ ist der Leistungsfaktor der Schaltung

Funkentstörung von 9kHz bis 30MHz (EN55015)

Begrenzung der ins Netz geleiteten Störungen, entstanden durch Schaltvorgänge im EVG, mittels Funkschutzfilter sowie Begrenzung der abgestrahlten Feldstärke von EVG und Leuchte u.a. durch Schirmung und Gestaltung der Stromwellenform

Immunität (EN61547)

Gewisse äußere el.magn. Einwirkungen dürfen das EVG nicht in der Funktion stören

Temperaturbereich verschiedener Lampentypen

➤ **Nennbetrieb:**

- KLL , T5 und T8 -20°C... 60°C
- T7 0°C...50°C

➤ **Dimmbetrieb:**

- KLL: 5°C...50°C
- T5: 10°C...50°C
- T8: 0°C...50°C
- T7: nicht dimmbar

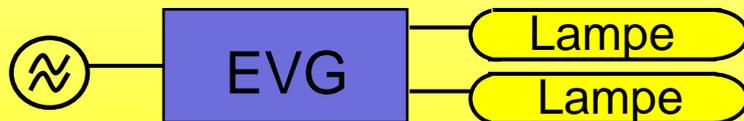
Besonderheiten einiger EVG für Leuchtstofflampen

- Sicherheitsabschaltung bei Lebensende (Gleichrichtereffekt)
- Betrieb mehrerer Lampen an einem EVG
- Digitale ASIC Technologie zur Lampensteuerung
- Bauform einiger EVGs in KVG-Geometrie

Eigenschaften der EVG im Nennbetrieb

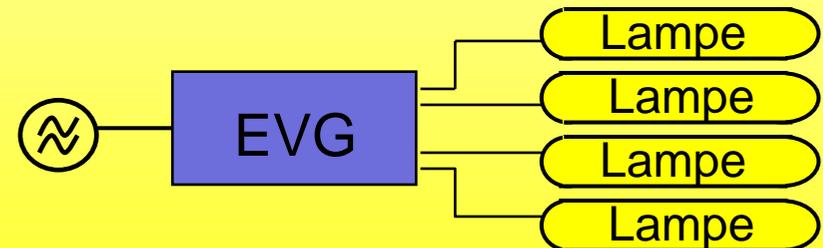
Standard

- 1- und 2- lampige Ausführung



Besonderheiten

- 3- und 4- lampige Ausführung für einige Lampentypen
- Abschaltung der Wendelvorheizung im Betrieb
- Betrieb unterschiedlicher Lampen mit einem EVG
- Lampenerkennung mittels digitalem ASIC



Lampengruppierungen

Betrieb unterschiedlicher Lampen am gleichen EVG
bei gleicher Wendel und gleichem Strom

1- lampiger Betrieb:

- KLL D/E 10W, 13W, T/E 13W, S/E 9W, 11W, DD 16W
- KLL D/E 26W, T/E 26W, 32W, 42W, F 18W, 24W, 36W, L 18W, 24W, 36W, 40W, TR 16 22W, 40W
- T5 14W, 21W, 28W, 35W
- alle Lampentypen, außer T5-Lampen gleicher Länge (35W, 49W, 80W)(BAG)

2- lampiger Betrieb von Lampen gleichen Typs:

- T5 14W, 21W, 28W, 35W
- KLL D/E 10W, 13W, T/E 13W, S/E 9W, 11W, DD 10W, 16W
- KLL D/E 26W, T/E 26W, 32W, F 18W, 24W, TR 16 22W

Eigenschaften der dimmbaren EVG

Standard

- Flackerfreier Dimmbetrieb von 3..100% Lichtstrom
- Lampenstart in allen Dimmbereichen
- Analoge Regelung der Lampenleistung
- Analoges Steuersignal 1..10V
- 1- und 2- lampige Ausführung

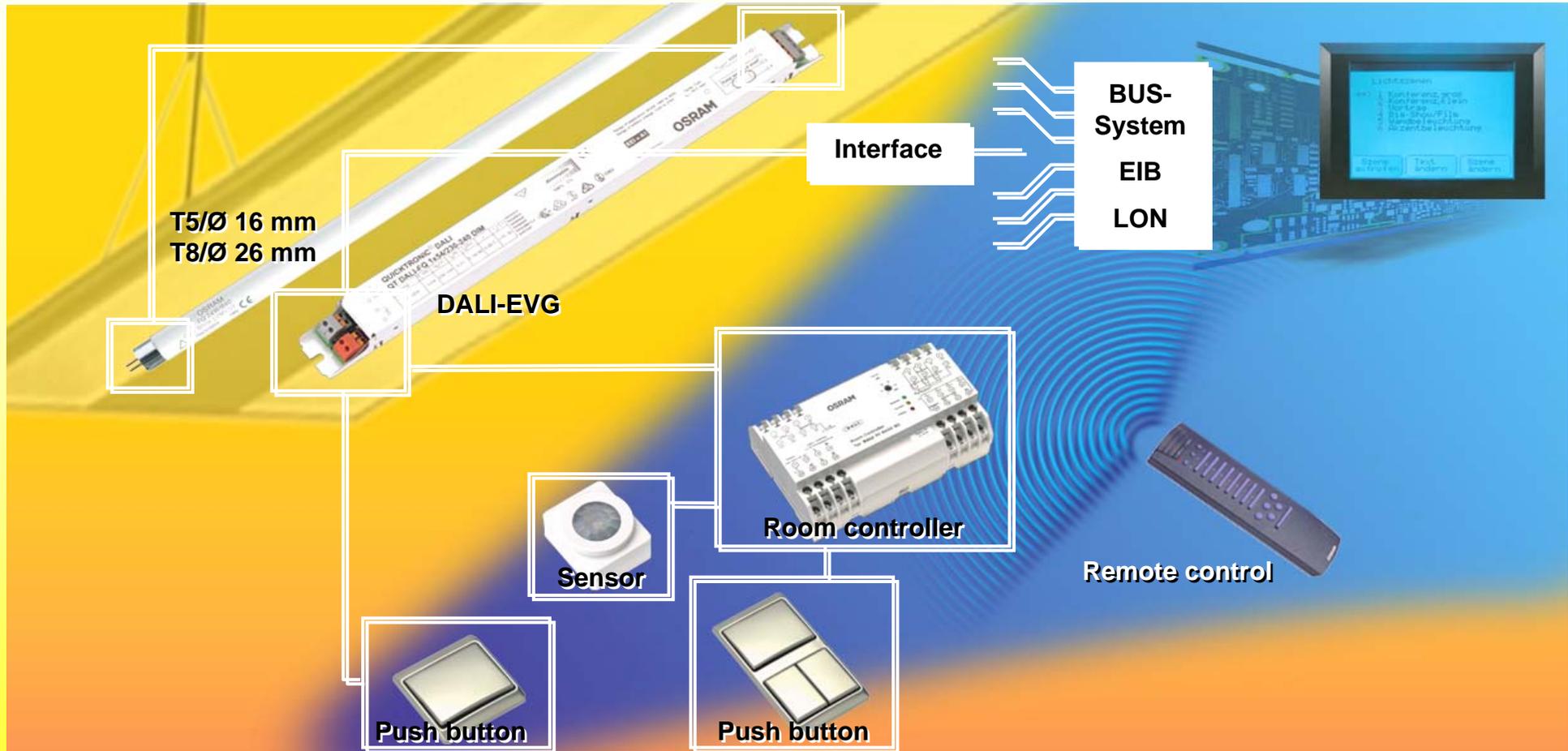


Besonderheiten

- Flackerfreier Dimmbetrieb von 1..100% Lichtstrom
- Digitale Regelung mittels ASIC und Microcontroller
- Digitale Steuersignale über DALI-Schnittstelle oder DSI
- Analoge Steuersignale mit TouchDim oder IR-Steuersysteme
- Tageslichtabhängige Lichtregelung mit Photosensor möglich
- 3- und 4- lampige Ausführung für T5 14W und T8 18W Lampen
- Maximierte Energieeinsparung in jeder Regelstellung (mit Control-IC)

Helligkeitssteuerung mit DALI

Digital Addressable Lighting Interface



Eigenschaften von DALI

- DALI ist als Anhang zur IEC 60929 ein **genormter Standard** zur digitalen Ansteuerung von EVG.
- DALI verwendet eine **zweiphasige, codierte digitale Übertragung** ähnlich der von IR-Fernbedienungen.
- Beliebige netzspannungsfeste **Zweidrahtleitung** ist als Steuerleitung ausreichend (\emptyset je nach Leitungslänge), bis zu 300m Leitungslänge erlaubt.
- DALI macht **Lampenbetriebsgeräte adressierbar**: 64 Geräte individuell ansprechbar, 16 frei definierbare Gruppen.
- Geräteverhalten programmierbar**: 16 unabhängige Lichtszenen, 15 Dimm-Geschwindigkeiten, 16 Überblendzeiten zwischen 0,7s und 90s wählbar, Verhalten nach Netzunterbrechung oder Steuergeräteausfall einstellbar, individuelle Geräteabfrage (Rückkanal).

Dimmbereich verschiedener Lampentypen

- **Standard aller EVGs:** 3..100% analoge Dimmung

- **Osram EVGs:**
 - T5 49W: 3..100% analoge Dimmung
 - 3- u. 4- lampig: 3..100% analoge Dimmung
 - ansonsten : 1..100% analoge Dimmung

- **Tridonic EVGs:**
 - T5 FH, T8: 1..100% digitale Dimmung
 - T5 FQ, KLL: 3..100% digitale Dimmung
 - 3- u. 4- lampig: 10..100% digitale Dimmung

EEI-Klassen am Beispiel einer 36 W T8 LL

LEITFADEN für die Anwendung der Richtlinie 2000/55/EG über
Energieeffizienzanforderungen an Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen



DAS HEUTE UND DIE ZUKUNFT

KLASSIFIZIERUNG VON VORSCHALTGERÄT-LAMPE-SCHALTUNGEN ZUR ENERGIEEFFIZIENZ IN DER BELEUCHTUNG



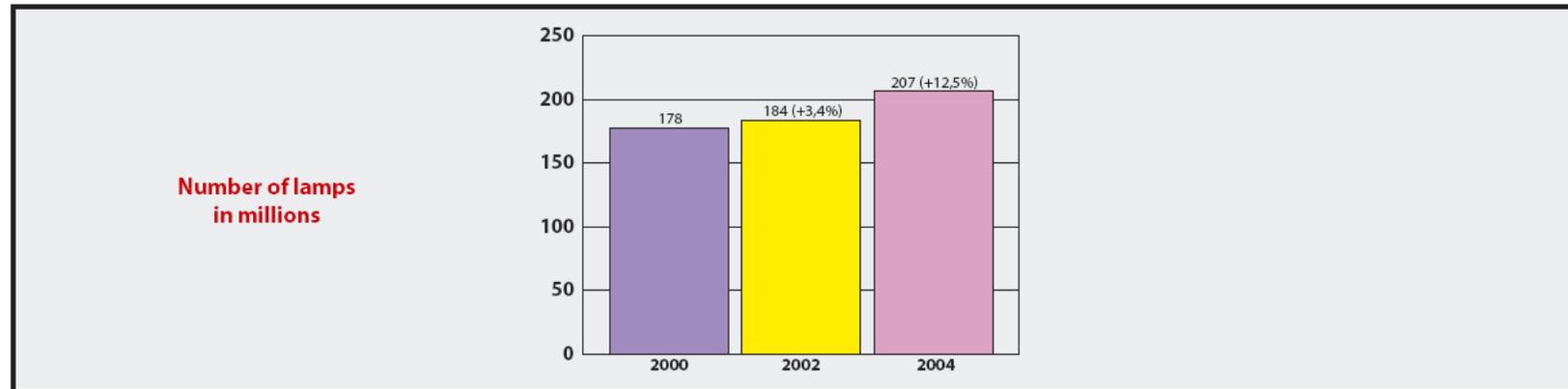
MIT DEFINIERTEN GRENZWERTEN FÜR JEDE KLASSE

Klasse	Beschreibung	Leistung in Watt
D =	Magnetische Vorschaltgeräte mit sehr hohen Verlusten	> 45 W
C =	Magnetische Vorschaltgeräte mit moderaten Verlusten	≤ 45 W
B2 =	Magnetische Vorschaltgeräte mit geringen Verlusten	≤ 43 W
B1 =	Magnetische Vorschaltgeräte mit sehr geringen Verlusten	≤ 41 W
A3 =	Elektronische Vorschaltgeräte	≤ 38 W
A2 =	Elektronische Vorschaltgeräte mit reduzierten Verlusten	≤ 36 W
A1 =	Dimmbare elektronische Vorschaltgeräte	≤ 38/19 W (bei 100% - 25%)

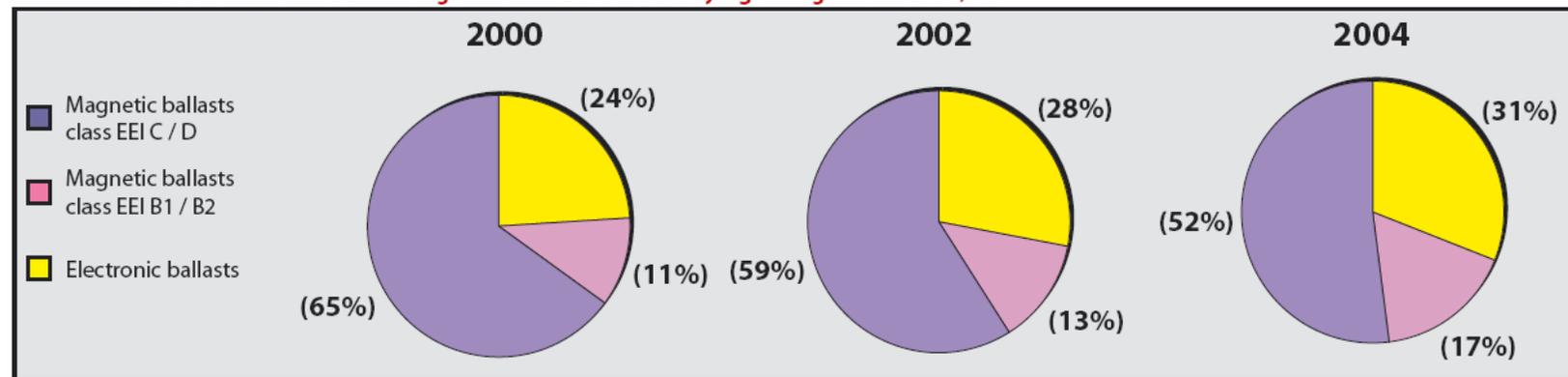
Europäischer Vorschaltgeräte-Markt

NUMBER OF NEW INSTALLED LAMPS DRIVEN BY				
	CLASS	2000	2002	2004
Magnetic ballasts	EEI C / EEI D	115.500.000	109.000.000	106.000.000
Magnetic ballasts	EEI B1 / EEI B2	20.000.000	24.000.000	36.000.000
Electronic ballasts	EEI A1 / EEI A2 / EEI A3	42.500.000	51.000.000	65.000.000
Total number of new installed lamps		178.000.000	184.000.000	207.000.000

The market is grown in total during the last five years at 16,3%



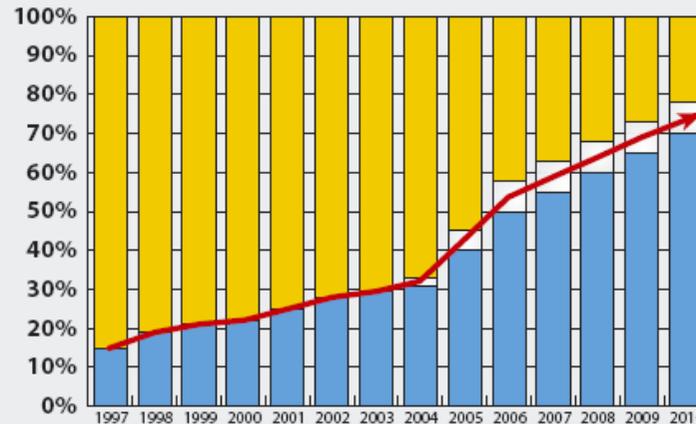
The market share of electronic ballasts is grown from 24% to 31% by a growing market at 16,3%



Marktanteile

Market share (1997 to 2004) and expected market share (2005 to 2010) of the ballasts sales development in Europe based on operated lamps.

ORANGE = magnetic ballasts
 BLUE = electronic ballasts
 GREY = tolerance band



This trend is much better than the experience occurred in the USA

Market share of ballasts for the different lamp type. Ballasts for T5 lamps are growing fast at the expense of T8. CFL lamps are quite stable.

