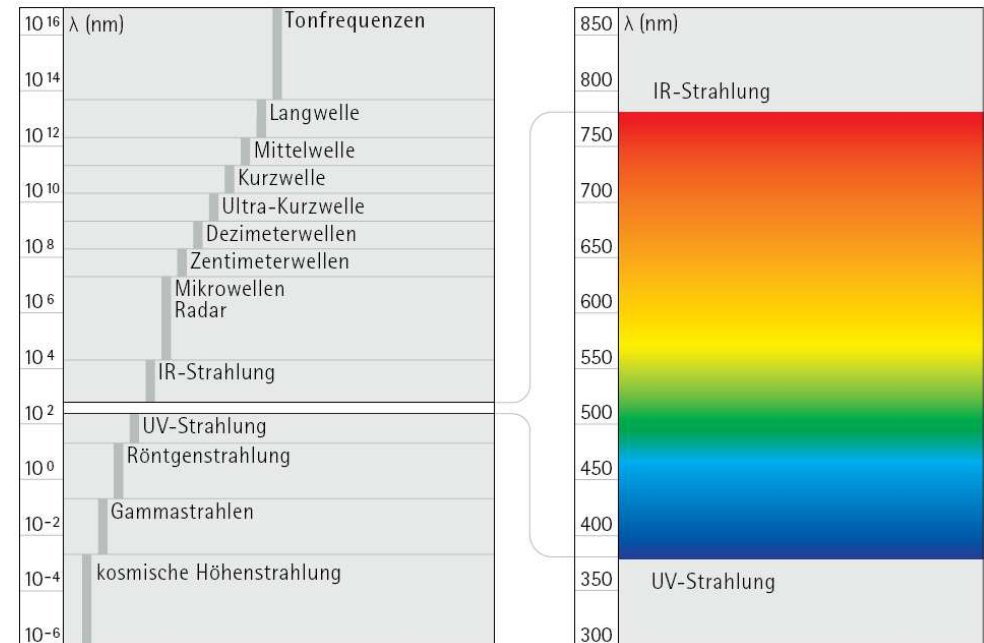


Grundlagen der Beleuchtungssteuerung

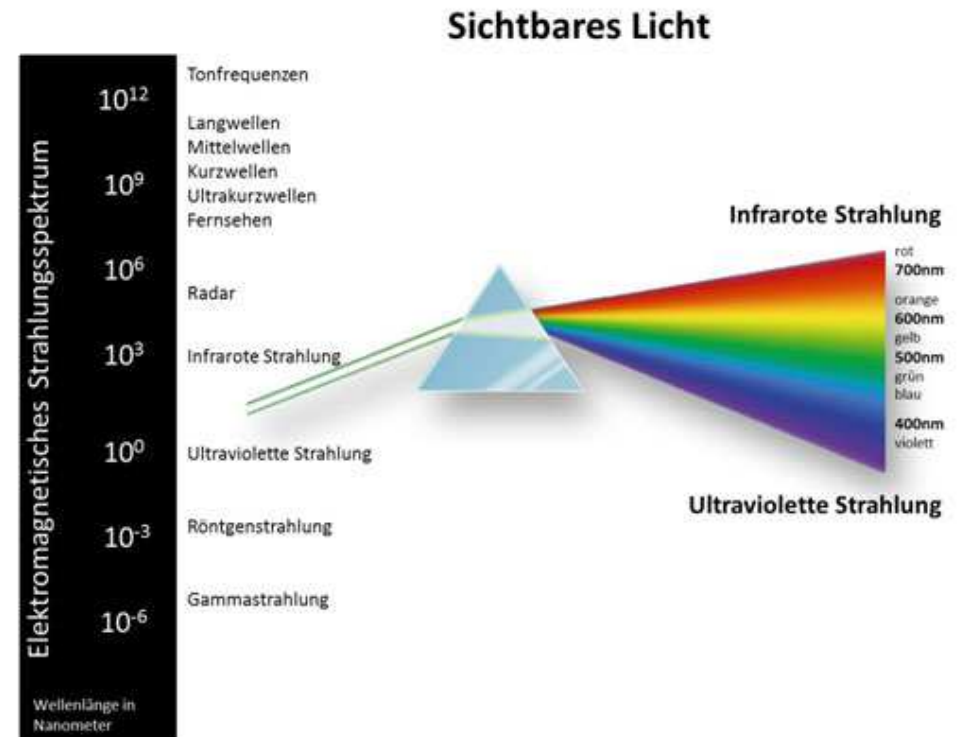
Was ist Licht ?

- Als sichtbares Licht bezeichnet man den Bereich der elektromagnetischen Strahlung, der über das Auge im Gehirn Helligkeits- und Farbempfinden hervorruft
- Für Menschen erstreckt sich dieser Bereich von etwa 380 bis 780nm Wellenlänge. Dieser Bereich steht auf der Erde als Sonnenstrahlung relativ gleichmäßig zur Verfügung
- An das sichtbare Licht grenzen die Bereiche der Infrarotstrahlung (Wärme) und der Ultraviolettstrahlung (UV-Strahlung)



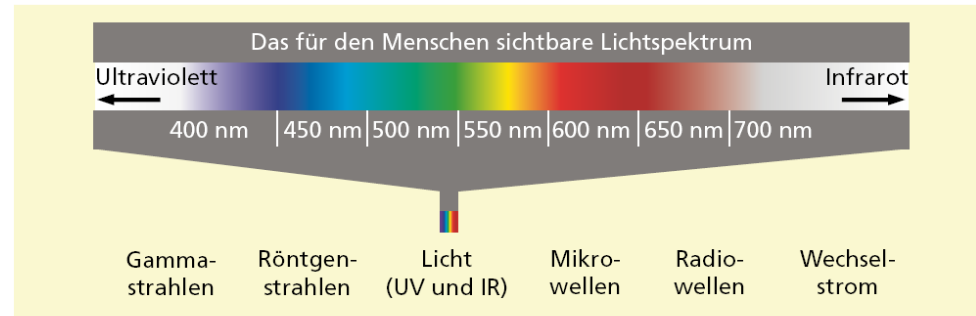
Elektromagnetische Strahlung

- Der Unterschied von Lichtwellen zu z.B. Wasser- oder Schallwellen ist der, dass sie kein Medium brauchen um sich auszubreiten
- Direkter Zusammenhang von Farbe und Wellenlänge:
 - Wellenlänge von etwa 600nm: rotes Licht
 - Wellenlänge von etwa 400nm: blaues Licht



Sind elektromagnetische Wellen schädlich ?

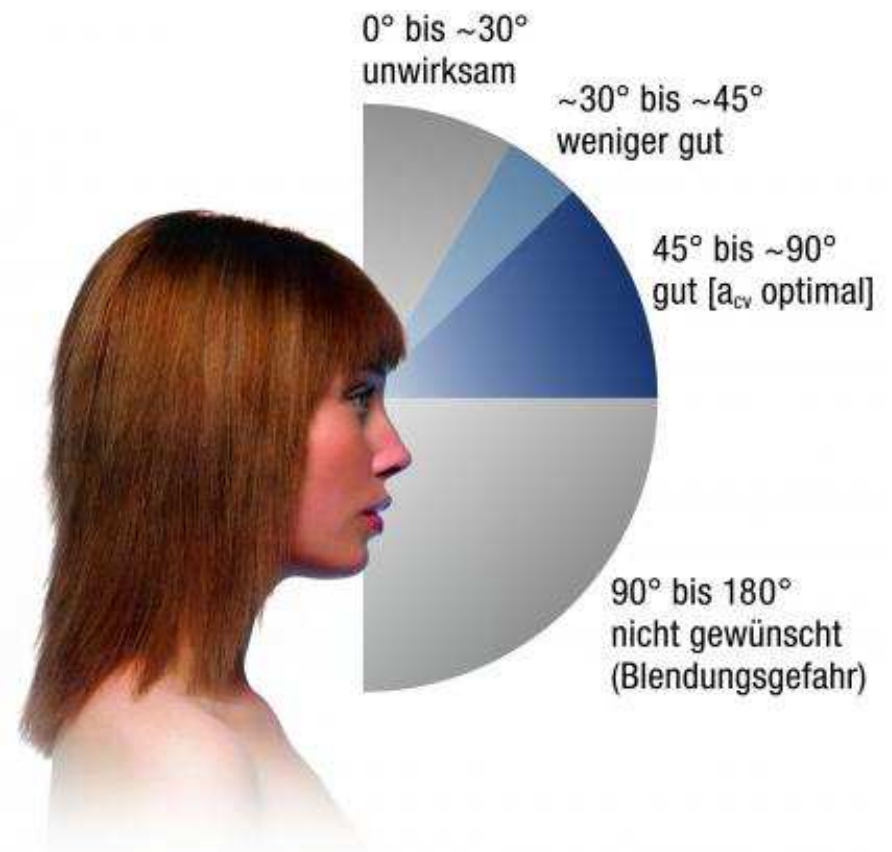
- Von Gammastrahlen und Röntgenstrahlen ist eine Schädigung bekannt
- UV- und IR-Licht ist in zu hohen Dosen auch schädlich, allerdings ist sichtbares Licht (zwischen UV und IR) ebenso wichtig für das Leben auf der Erde
- Bei Mikro- und Radiowellen (WLAN, Handy, etc.) ist eine Schädlichkeit noch nicht nachgewiesen



Strahlenquelle	Frequenz	Wellenlänge
Stromnetz	50 Hertz	6000 km
Sparlampe (EVG)	50 Kilohertz	6 km
UKW-Radio	100 Megahertz	3 m
Handynetz (GSM 900)	0,9 Gigahertz	33 cm
Mikrowelle, Radar, WLAN	2,5 Gigahertz	10 cm
Infrarot	300 Terahertz	1000 nm (= 0,001 mm)
Sichtbares Licht	430 THz bis 750 THz	700 nm bis 400 nm
Ultraviolett	1000 Terahertz	300 nm (= 0,0003 mm)
Röntgenstrahlen	1 000 000 Terahertz	0,3 nm
Gammastrahlung (Radioaktivität)	1 Mrd. Terahertz	0,0003 nm

Biologische Wirkung des Lichts

- Die Wirkungskette des Lichtes folgt separaten Nervenverbindungen, welche von der Netzhaut zum zentralen Steuerorgan der Körperfunktionen führen
- Über dieses werden Stoffwechsel und Hormonhaushalt beeinflusst. Der Rhythmus wird vorwiegend durch das Tageslicht bestimmt
- «Gutes» Licht fördert deshalb das Konzentrationsvermögen, verbessert die Motivation und verhindert vorzeitige Ermüdung

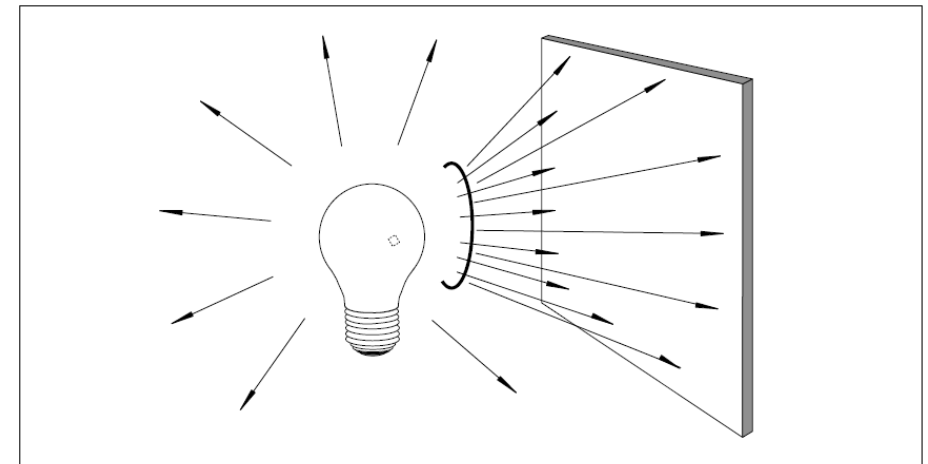


Wichtige Begriffe

■ Beleuchtungsstärke E:

Verhältnis des Lichtstroms der von einer Lichtquelle auf eine bestimmte Fläche trifft. Einheit: lux (lx)

Die Beleuchtungsstärke 1 lx besteht dann, wenn ein Lichtstrom von 1 lm auf eine Fläche von 1m² gleichmäßig auftrifft



Masseinheit: Das Lux [lx] $1 \text{ lx} = 1 \frac{\text{lm}}{\text{m}^2}$

$$\text{Beleuchtungsstärke} = \frac{\text{Lichtstrom}}{\text{Fläche}}$$

$$\Rightarrow E = \frac{1 \text{ lm}}{1 \text{ m}^2} = 1 \text{ lx}$$

Wichtige Begriffe

■ Beleuchtungsstärke E:

Bei gleicher Beleuchtungsstärke wirkt ein weißer Raum heller als ein dunkler. Der weiße Raum reflektiert das Licht besser.

Je geringer die Reflexionsgrade um so höher muss die Beleuchtungsstärke sein.

Beispiel:

Sonniger Tag: 100.000 lx

Bedeckter Tag: 20.000 lx

Mondlicht: 0,25 lx



Luxmeter zum Messen der Beleuchtungsstärke

Wichtige Begriffe

■ Lichtstärke I:

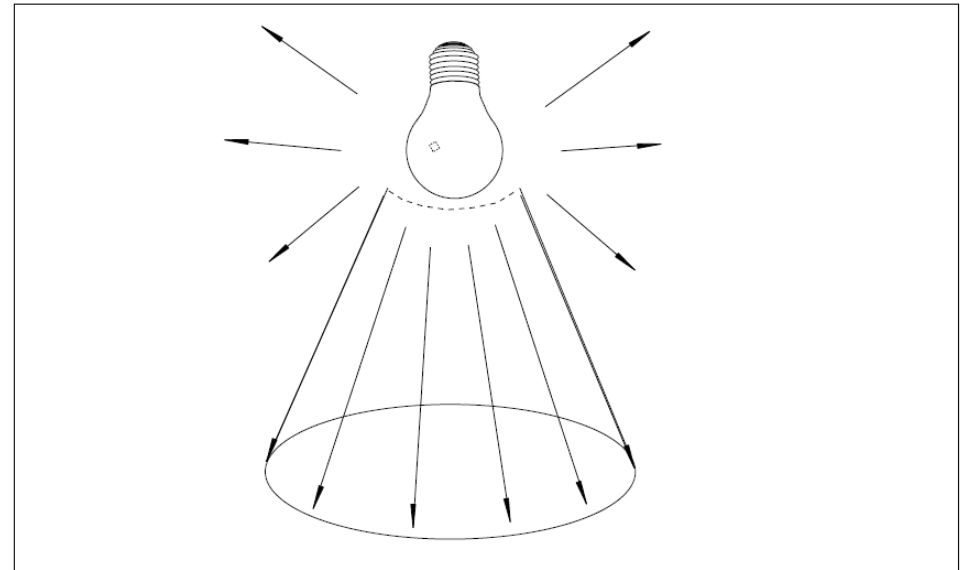
Die Lichtstärke I ist der Teil des Lichtstroms, der in eine bestimmte Richtung gestellt wird.

Einheit: Candela (Cd)

Ursprünglich entsprach 1 Cd der Lichtstärke einer normierten Kerze

■ Beispiel:

- 100W Glühlampe = 100Cd
- 100W Natriumlampe = 1350Cd
- 54W Leuchtstofflampe = 400Cd



Masseinheit: Das Candela (cd) $1\text{cd} = 1 \frac{\text{lm}}{\text{sr}}$

Wichtige Begriffe

■ Leuchtdichte L:

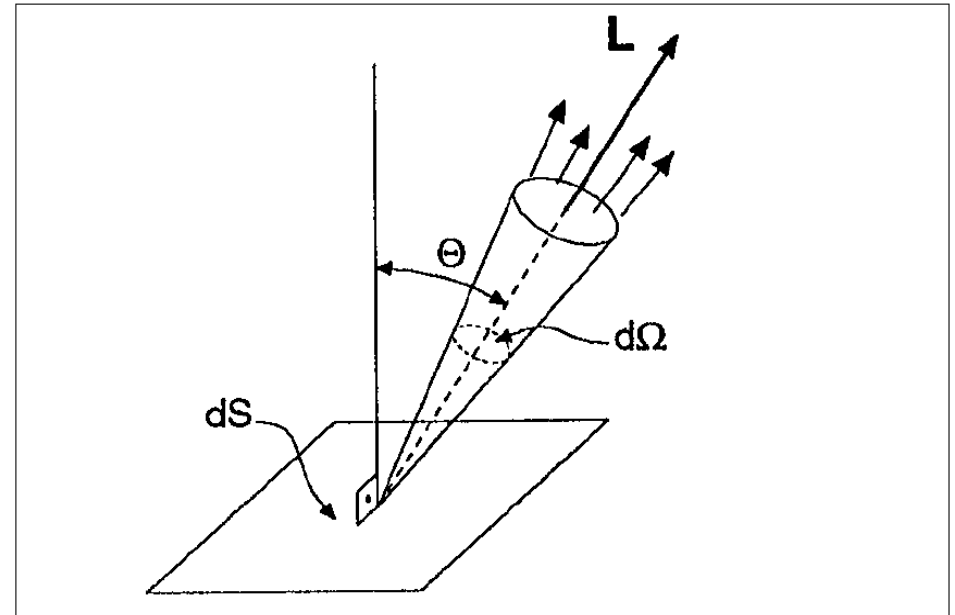
Helligkeitseindruck den eine Lichtquelle oder eine beleuchtete Fläche dem Auge vermittelt. Einheit: $\frac{\text{cd}}{\text{m}^2}$

$$\text{Leuchtdichte} = \frac{\text{Lichtstärke}}{\text{Fläche}}$$

$$\Rightarrow L = \frac{\text{cd}}{\text{m}^2}$$

■ Beispiel:

- Weiße Wandfläche = ca. $100 \frac{\text{cd}}{\text{m}^2}$
- Kerze = ca. $7500 \frac{\text{cd}}{\text{m}^2}$
- Blauer Himmel = ca. $5000 \frac{\text{cd}}{\text{m}^2}$



Masseinheit: Candela pro Quadratmeter (cd/m^2)

Wichtige Begriffe

■ Farbwiedergabe-Index Ra:

Gibt an, wie natürlich die Farben im Licht einer Lampe wiedergegeben werden

Ra = 100 ist der beste Wert

Leuchtmittel	Index Ra
Glühlampe	bis 100
Leuchtstofflampe fünf Banden Leuchtstoff	90-100
Normale Leuchtstofflampe	80-90
LED, weiß	70-95
Quecksilberdampf-Hochdrucklampe	45
Natriumdampf-Hochdrucklampe	18-30

Bezeichnung	Farbwiedergabestufe	Farbwiedergabeindex Ra
Sehr gut	1A	Ra > 90
	1B	Ra 80 - 90
Gut	2A	Ra 70 - 80
	2B	Ra 60 - 70
Weniger gut	3	Ra 40 - 60
	4	Ra < 20 - 40

Wichtige Begriffe

■ Lichtausbeute, Lampenwirkungsgrad η :

Maß für die Wirtschaftlichkeit einer Lampe. Verhältnis zwischen abgestrahltem Lichtstrom einer Lampe und der aufgenommenen elektrischen Leistung der Lampe und des Vorschaltgerätes in Watt.

Einheit: $\frac{\text{lm}}{\text{W}}$

Glühlampe:	12	$\frac{\text{lm}}{\text{W}}$
Halogenlampe:	20	$\frac{\text{lm}}{\text{W}}$
Energiesparlampe:	60	$\frac{\text{lm}}{\text{W}}$
Leuchtstofflampe:	90	$\frac{\text{lm}}{\text{W}}$
LED:	100-120	$\frac{\text{lm}}{\text{W}}$

Wichtige Begriffe

■ Lichtstrom Φ :

Stellt die Gesamte von einer Lichtquelle in den Raum abgegebene Strahlungsleistung dar

Einheit: Lumen (lm)

Beispiel:

100W Glühlampe	etwa	1380lm
20W ESL	etwa	1200lm
100W Natriumlampe	etwa	17000lm
54W Leuchtstofflampe	etwa	5200lm



Wichtige Begriffe

■ Farbtemperatur:

Ist definiert als die Temperatur eines „schwarzen Körpers“, die zu einer bestimmten Lichtfarbe gehört (Planckschen Strahler)
(schluckt alles auf ihn fallende Licht
-> Reflexionsstrahlung gleich Null)

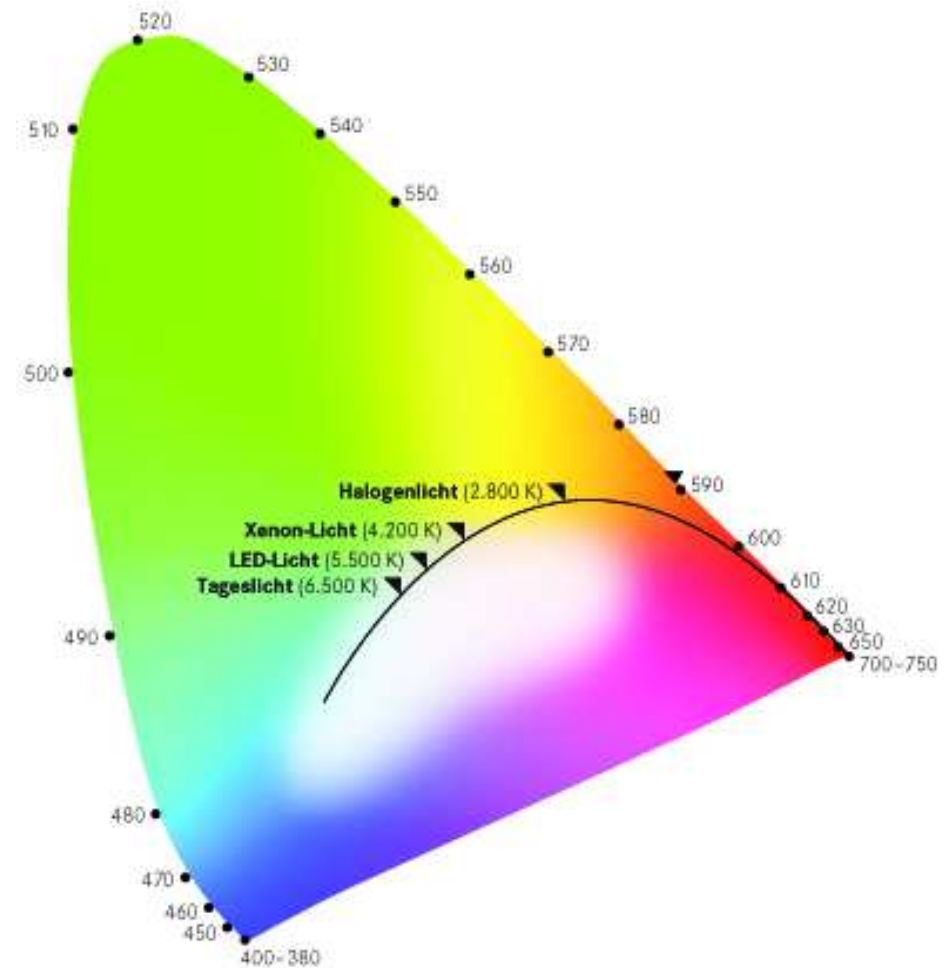
Einheit: Kelvin (K)

Beispiel:

Sonne 5700K

Glühlampe 60W 2680K

Leuchtstofflampe (kaltweiss) 4000K



Wichtige Begriffe

■ Lichtfarbe:

Charakterisiert das farbliche Aussehen von Lichtquellen anhand der Farbtemperatur eines Planckschen Strahlers

Einheit: Kelvin (K)

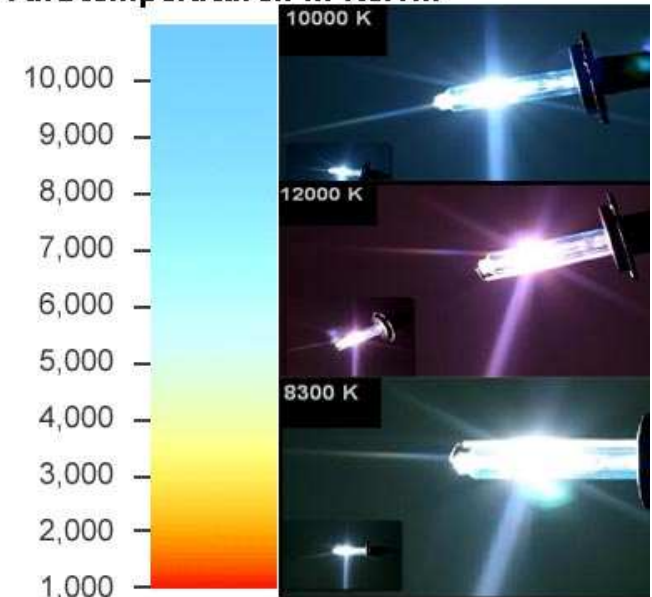
Beispiel:

Warmweiß < 3300K -> warm

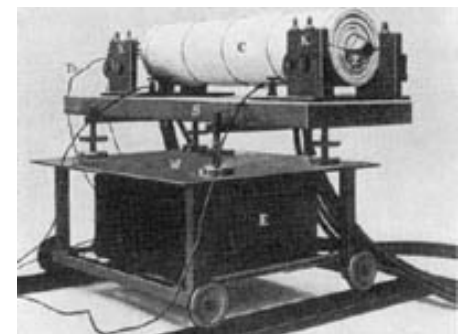
Neutralweiß 3300K – 5300K -> mittel

Tageslicht \geq 5300K -> kalt

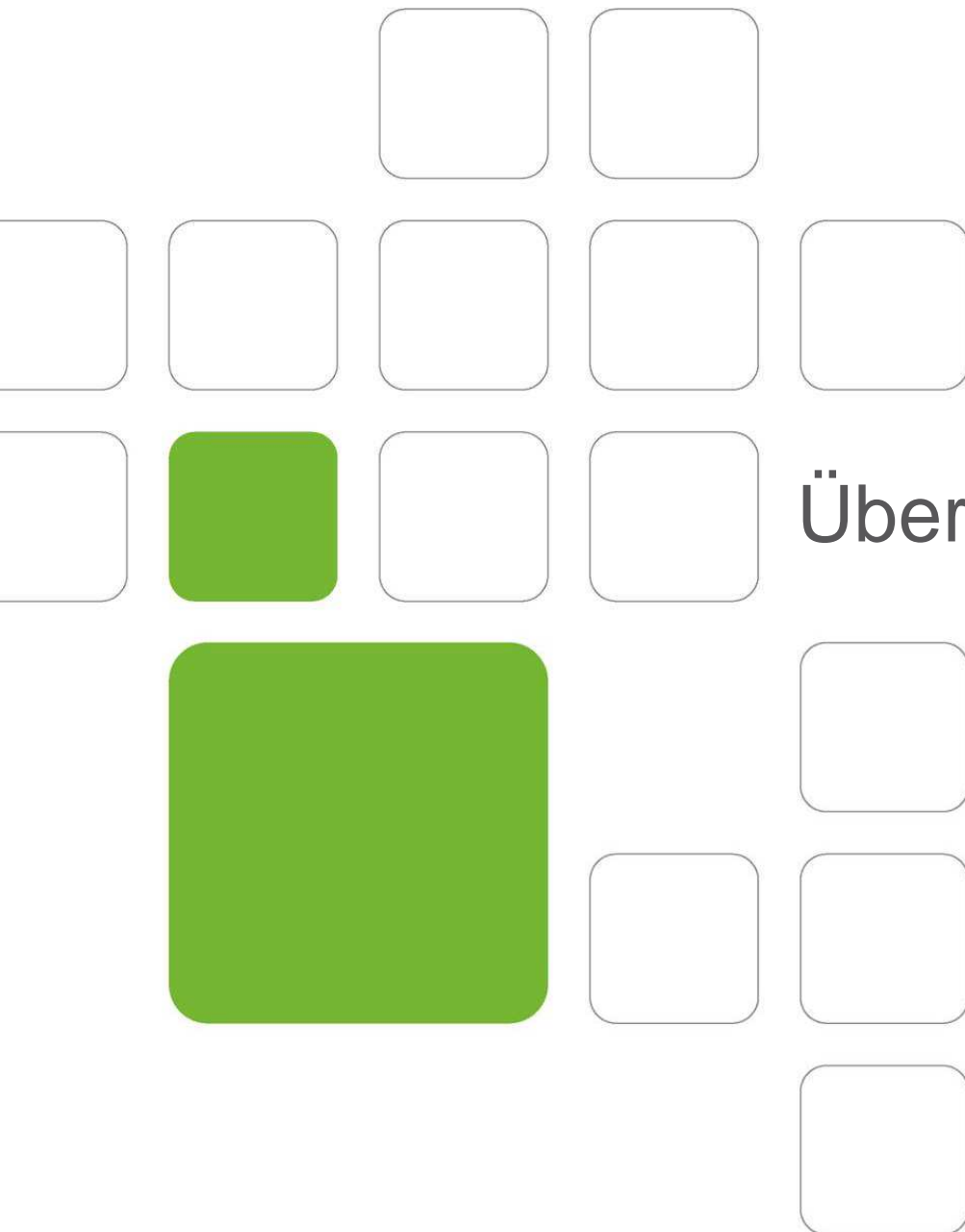
Farbtemperaturen in Kelvin



Quelle: Megane



Planckscher Strahler



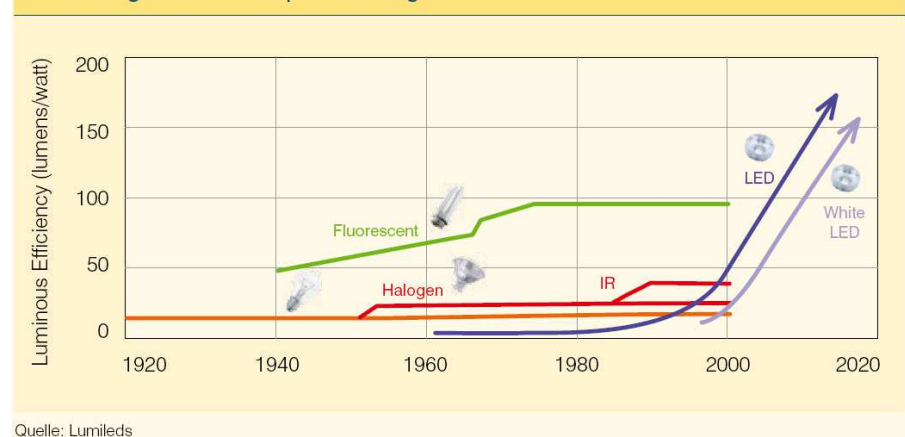
Überblick der Leuchtmittel

Überblick über die wichtigsten Lampen-Arten

- Für die verschiedenen Lampen-Arten sind jeweils Lampen in verschiedenen Qualitätsstufen am Markt erhältlich
- Lampen für den professionellen Anwendungsbereich haben im Regelfall im Vergleich zu Lampen für den privaten Einsatzbereich eine wesentlich längere Lebensdauer
- Trotz höherer Anschaffungskosten rechnen sich effiziente Lampen in der Regel über die längere Lebensdauer und die höhere Lichtausbeute

Energieeffizienz verschiedener Lampentypen			
Lampenart	Farbwiedergabe (Ra)	Lichtausbeute (lm/Watt)	Lebensdauer (h)
Glühlampe	100	8 – 15	~ 1.000
Halogenlampe	100	12 – 25	~ 2.500
IRC-Halogenlampe	100	25 – 30	~ 5.000
Energiesparlampe	85	50 – 69	~ 6.000 – 15.000
Standard-Leuchtstofflampen (T8)	70	47 – 83	~ 8.000
T5-Leuchtstofflampe	85	67 – 104	~ 24.000
Na-Dampf-Hochdrucklampen	25	90 – 150	~ 16.000
Metall-Halogen-dampf Lampe	65 – 95	84 – 90	~ 10.000
LED (weiß)	60 – 85	20 – 70	~ 50.000
OLED	> 80	25	~ 10.000

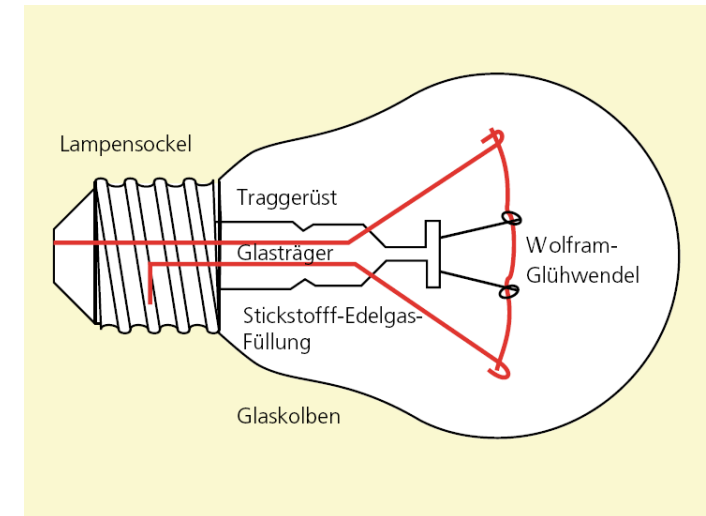
Entwicklung effizienter Lampentechnologie



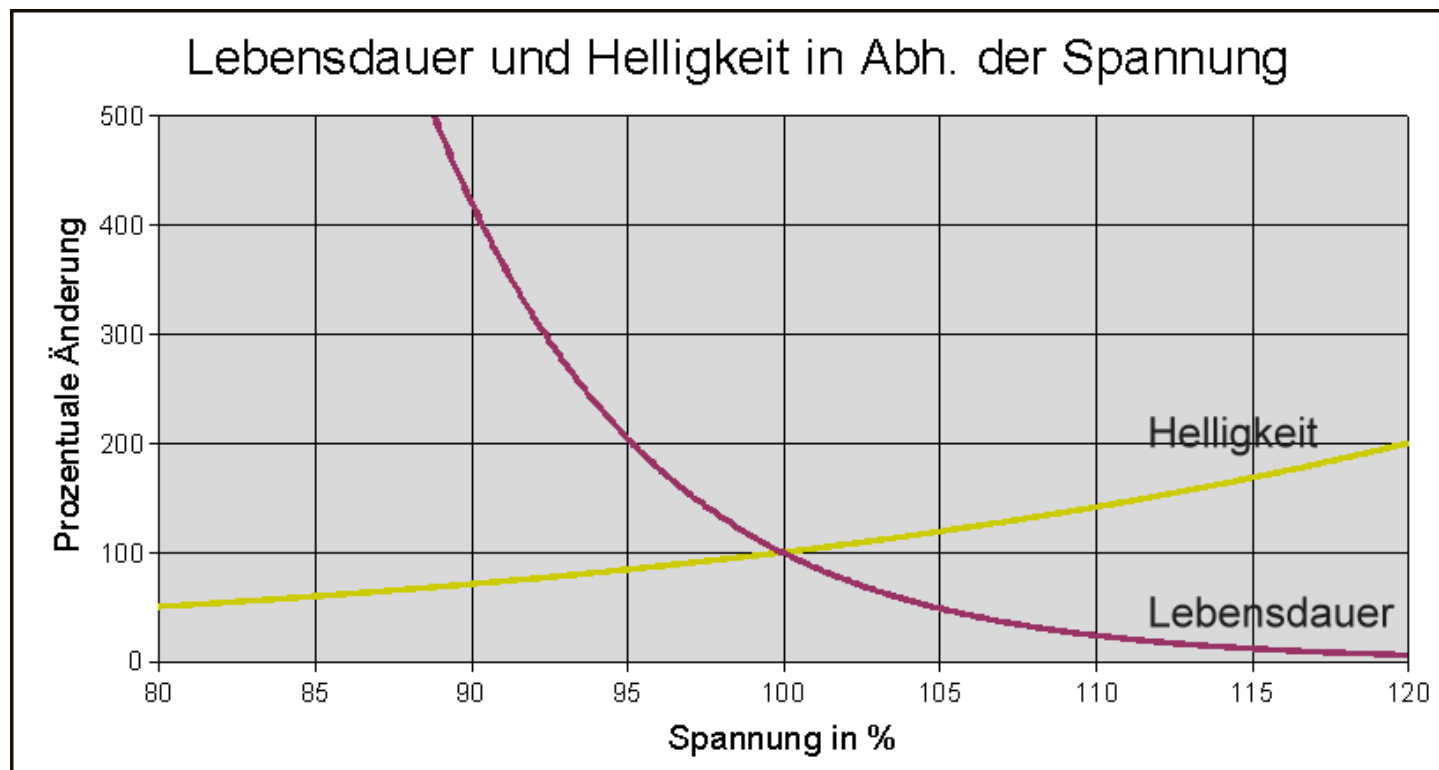
Überblick der Leuchtmittel

■ Glühlampen:

- Ein elektrischer Leiter in Form einer Glühwendel (Wolfram) wird durch Stromfluss so stark erhitzt dass er glüht (Temperaturstrahler)
- Temperatur der Glühwendel:
1500 – 3000°C, sichtbares Licht maximal 5%, der größte Teil wird als Wärmestrahlung im infraroten (unsichtbaren) Bereich abgestrahlt
- Farbtemperatur etwa 2300 – 2900K, deutlich gelb-rötlicher als natürliches Tageslicht, (Tageslicht je nach Sonnenschein 5000 – 7000K), Lebensdauer ~1000h, Lichtausbeute: 12 – 15 lm / W



Überblick der Leuchtmittel



Lebensdauer und Helligkeit einer Glühlampe

Abschied von der Glühlampe



ab
100W



ab
75W



ab
60W



ab
25W



Halogen
ab Klasse C

ab **1.9.2009**

ab **1.9.2010**

ab **1.9.2011**




ab **1.9.2012**

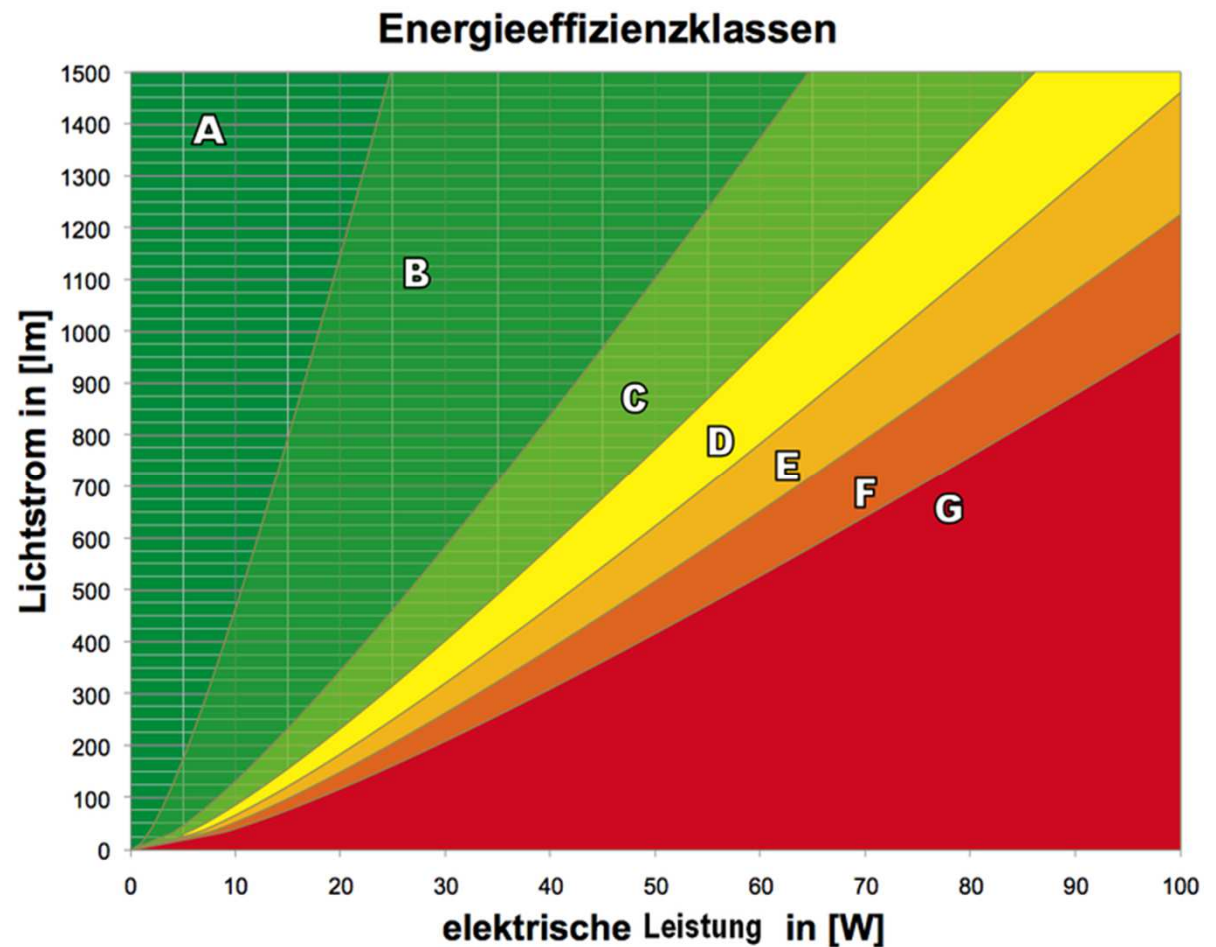
ab **1.9.2016**



Der EU-Plan für energiesparende Lampen

Ab dem 1.9.2009 sind bereits alle matten Halogen- und Glühlampen verboten.

<h2>Energie</h2> <p>Hersteller Modell</p>		<p>Logo ABC 123</p>
<p>Niedriger Verbrauch</p> <div> <div>A</div> <div>B</div> <div>C</div> <div>D</div> <div>E</div> <div>F</div> <div>G</div> </div>		<div>A</div>
<p>Hoher Verbrauch</p>		
<p>Energieverbrauch kWh/Jahr <i>(Auf der Grundlage von Ergebnissen der Normprüfung über 24 h)</i></p> <p>Der tatsächliche Verbrauch hängt von der Nutzung und vom Standort des Gerätes ab.</p>		<p>XYZ</p>
<p>Nutzzinhalt Kühlteil I Nutzzinhalt Gefrierteil I</p>		<p>xyz xyz</p> 
<p>Geräusch dB(A) re 1 pW</p>		<p>xz</p>
<p>Ein Datenblatt mit weiteren Geräteangaben ist in den Prospekten enthalten</p>		
<p><small>Norm EN 153, Ausgabe Mai 1990 Kühlgeräte-Richtlinie 94/2/EG</small></p>		



Überblick der Leuchtmittel

■ Halogen-Glühlampen:

- Es sind keine Energiesparlampen
- Temperaturen von 2800 -3100K
- Lebensdauer 2000 – 5000 Stunden
- Lichtausbeute 12 – 25 lm / W
- Farbwiedergabe Ra: 100
- IRC-Halogen-Glühlampen (infrared reflective coating) (infrarot reflektierende Beschichtung) sparen rund 20 – 30% Strom, 40% geringere Wärmeabstrahlung



Überblick der Leuchtmittel

- **Halogenlampen in Glühlampenform:**
 - Halogenlampe mit Schraubsockel in klassischer Glühlampenform, passt in Standardfassungen
 - Lebensdauer 2000 – 3000 Stunden
 - Rund 15 – 20% mehr Licht als Glühlampen, sind aber keine Energiesparlampen
 - dimmbar
 - Vorteil: effizienter als herkömmliche Glühlampen, „gutes Licht“ der Halogenlampen (optimale Farbwiedergabe)



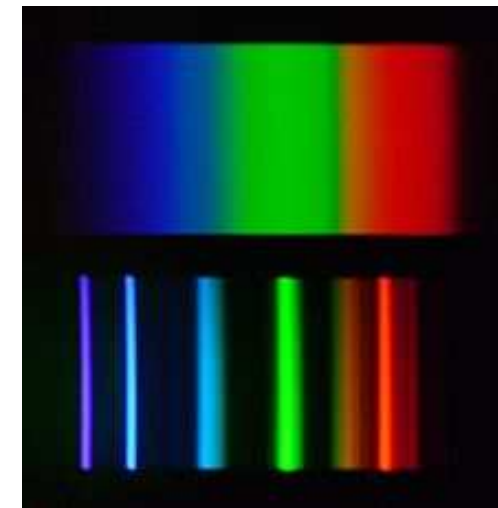
Überblick der Leuchtmittel

■ Energiesparlampen:

- 5-fache Lichtausbeute im Vergleich zu Glühlampen
- Lebensdauer 6000 – 15000 Stunden
- Lichtausbeute 50 – 69 lm / W
(4 – 5 mal höher als bei Glühlampen)
- Farbwiedergabe Ra: 85
- Wichtig:
Auf Lichtfarbe achten, nur ausgewählte Modelle sind dimmbar oder für den Außenbereich geeignet
- Sondermüll



Quelle: selbst.de

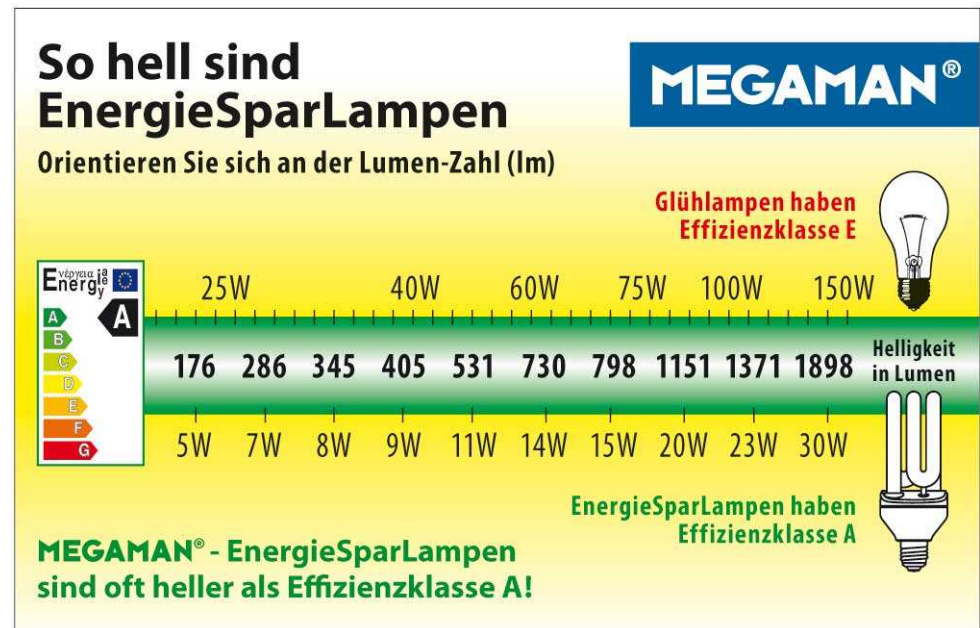


Oben: kontinuierliches Spektrum 60W
Glühlampe

Unten: Linienspektrum 11W Kompakt-
Leuchtstofflampe (Energiesparlampe)

Überblick der Leuchtmittel

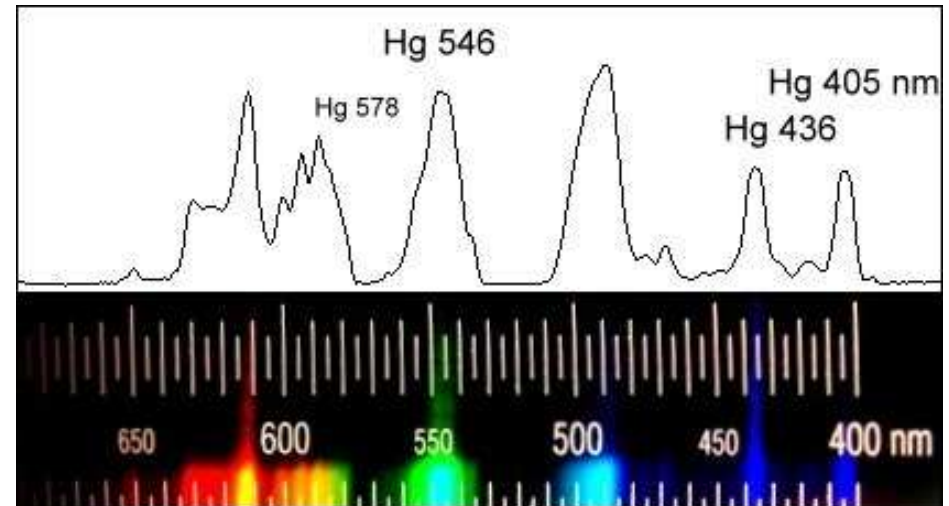
- **Energiesparlampen:**
 - Bei gleichem Lichtstrom 75 – 80% weniger elektrische Leistung
 - Die Lichtausbeute nimmt im Laufe der Lebenszeit ab



Überblick der Leuchtmittel

■ Leuchtstofflampen:

- Lichtausbeute 45 – 100 lm / W
(4 – 5 mal höher als bei Glühlampen)
- Hohe Lebensdauer (8000- 24000 h)
- Spart 70 – 80% Energie gegenüber Glühlampen
- Farbwiedergabe Ra: 90
- Nach der angegebenen Betriebsstundenzeit werden nur noch 80% des Lichtstroms ausgesendet



Spektrum einer Leuchtstofflampe

Quelle: It-forum.de

Leuchtstofflampen	Durchmesser [mm]	Vorschaltgerät	Lichtausbeute [lm/W]	Mittlere Lebensdauer [h]
„Standard“ (T8)	26	KVG	79	8.000
„Dreibanden“	26	EVG	100	20.000
HE-„effizientes Modell“ (T5)	16	EVG	104	24.000

Verschiedene Modelle von Leuchtstofflampen

Überblick der Leuchtmittel

■ Quecksilberdampf-Hochdrucklampen:

- Mäßige Lichtausbeute von bis zu 60 lm / W
- Kein Zündgerät erforderlich
- Schlechte Farbwiedergabe (bläulich weiß)
- Benötigen Vorschaltgeräte
- Anwendung:
Verkehrs- und Werkhallen



Überblick der Leuchtmittel

- **Natriumdampf-Hochdrucklampen:**
 - Hohe Lichtausbeute von bis zu 150 lm / W
 - Lebensdauer ca. 30.000 Stunden
 - Schlechte Farbwiedergabe Ra: 20-30
 - Benötigen Vorschalt- und Zündgeräte
 - Anwendung:
Werkhallen, Straßenbeleuchtung



Überblick der Leuchtmittel

- **Halogen-Metaldampflampen:**
(Weiterentwicklung der Quecksilberdampf-Hochdrucklampen)
 - Lichtausbeute 84 – 90 lm / W
 - Lebensdauer ca. 10.000 Stunden
 - Farbwiedergabe Ra: >80
 - Benötigen Vorschalt- und Zündgeräte
 - Anwendung:
Eingangsbereich, Flur, Shop-Beleuchtung, Auslagen, Industriehallen, Sportanlagen, Straßenbeleuchtung, ...

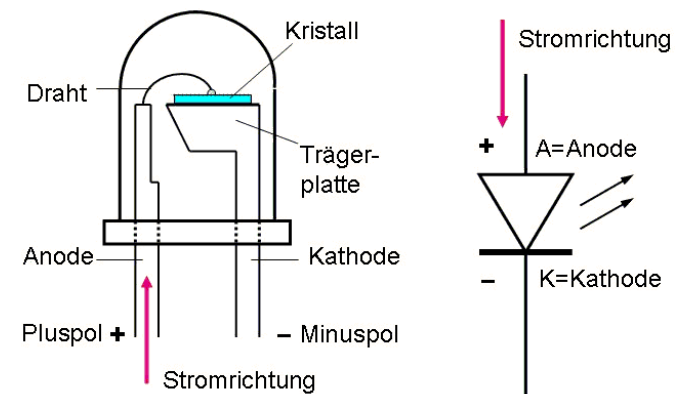


Überblick der Leuchtmittel

■ Leuchtdioden LED

(Light Emitting Diode):

- Keine thermischen Strahler
- Elektronisches Halbleiter-Bauelement, das zur Zeit noch überwiegend als Zusatzbeleuchtung eingesetzt wird
- Lichtausbeute 100 lm / W möglich. Bis in 10 Jahren Verdoppelung oder Verdreifachung der Lichtausbeute
- Gute Farbwiedergabe Ra: >80



Überblick der Leuchtmittel

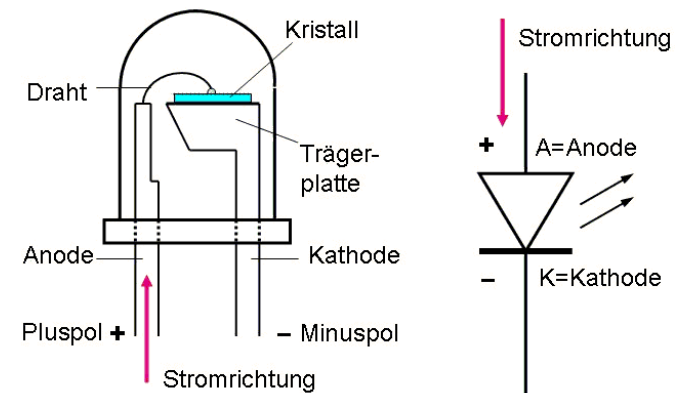
■ Leuchtdioden LED

(Light Emitting Diode):

- Funktion:

Fließt durch die Diode Strom in Durchlassrichtung, so strahlt sie Licht, Infrarotstrahlung oder UV-Strahlung mit einer vom Halbleitermaterial und der Dotierung abhängigen Wellenlänge ab

- Das verwendete Halbleitermaterial nimmt Einfluss auf die dominante Wellenlänge und dadurch die Lichtfarbe der Diode rot, grün, gelb oder blau



Überblick der Leuchtmittel

■ Eigenschaften von LED's:

- Punktförmige Lichtquelle in sehr kompakter Bauform
- Beim Einschalten sofort 100% Betriebshelligkeit
- Lebensdauer ist unabhängig von der Schalthäufigkeit
- Sofortiges Wiedereinschalten und Mehrfachstarts problemlos durchführbar
- Stufenlos dimmbar, ohne Farbänderung und ohne Effizienzverlust
- Farbwiedergabe Ra bis 90 möglich
- Kein stroboskopischer Effekt
- Vibrationsunempfindlich
- Lichtfarben von 2700k bis 10000k (weiß)
- Lebensdauer ca. 50.000h bis 150.000h



Überblick der Leuchtmittel

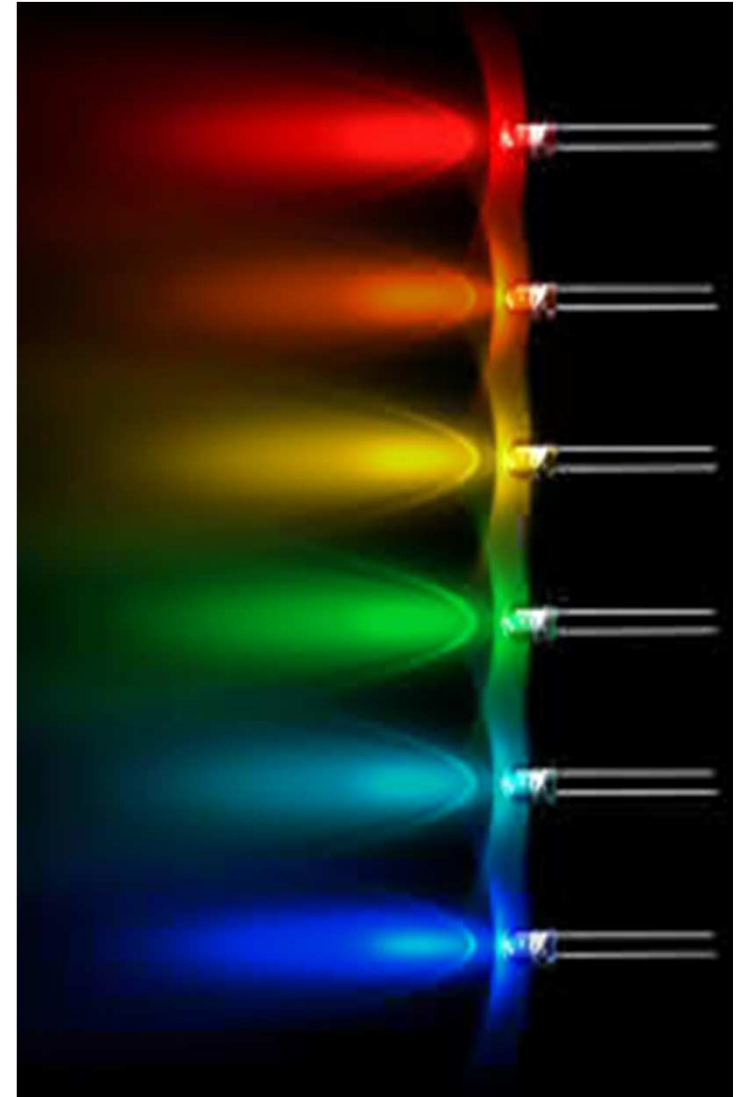
■ Wirtschaftliche Vorteile von LED

Leuchten:

- Energieeinsparung bis zu über 80%
- Extrem lange Lebensdauer und damit praktisch wartungsfrei
- Reduzierung der Klimatisierungskosten durch geringere Wärmeentwicklung

■ Umwelt Vorteile von LED's:

- CO₂-Einsparungen bis zu 80%
- LED's beinhalten kein Quecksilber
- Problemlos zu entsorgen
- Geringer Energiebedarf im Betrieb
- Keine Störung der Insektenorientierung (UV)



Überblick der Leuchtmittel

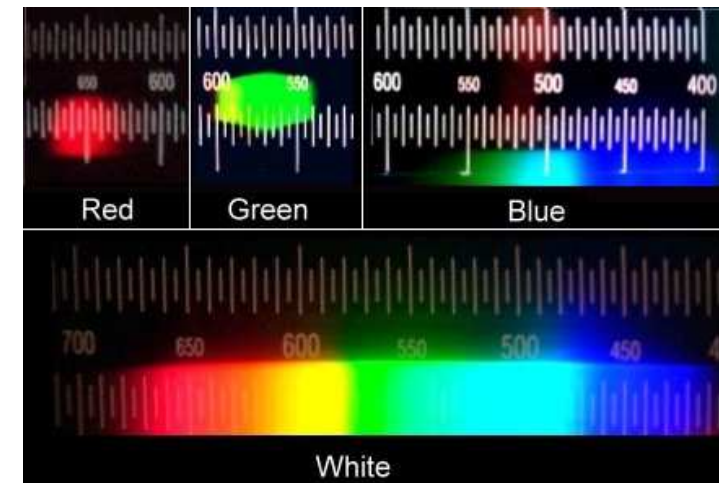
■ Technische Vorteile von LED's:

- Sehr kleine und kompakte Bauformen
- Frei von „Abwärme“, IR- und UV-Strahlung
- Gute Farbwiedergabeeigenschaften
- Hohe Lichtqualität
- Exakte Lichtlenkung
- Resistent gegen Vibration und Stöße
- Kein Flimmern und Flackern
- Keine Einschaltverzögerung
- Vorschaltgeräte und Starter entfallen
- Stufenlos dimmbar und einfach steuerbar
- Wärmeableitung erfolgt über die Rückseite, Leuchten werden vorne nicht heiß
- Höchste Gestaltungsfreiheit in Form und Farbe

Anwendung – Heute und morgen

		Büro	Straße	Verkauf	Hotel	Museum	Notbeleuchtung
LED (Light Emitting Diode)	heute	•	•	•	•	•	••
	in 1 Jahr		••	••	••	••	•••
	in 10 Jahren	••	••••	••••	••••	••••	••••
Kompakt- & Leuchtstofflampen	heute	••••	•	••	••	••	••
	in 1 Jahr	••••	•	••	••	••	•
	in 10 Jahren	••		••	•	••	
Natriumdampflampen	heute		••••				
	in 1 Jahr		••••				
	in 10 Jahren		••				
Metallhalogenlampen	heute		••	••		••	
	in 1 Jahr		•••	••		••	
	in 10 Jahren		••	•		•	
Halogenlampen	heute	•		••	••••	••	
	in 1 Jahr			•	•••	••	
	in 10 Jahren				•	•	

Roadmap LED, Quelle: ZVEI, 2010



Überblick der Leuchtmittel

■ LED Innenbeleuchtung:

- Lampen mit Schraubgewinde
(als Ersatz von Glühbirnen)

- Anwendung:
Downlights, Leuchtbänder, Pendelleuchten, Ein- und Aufbauleuchten



■ LED Außenbeleuchtung:

- Lampen mit Schraubgewinde
(als Ersatz von Glühbirnen)

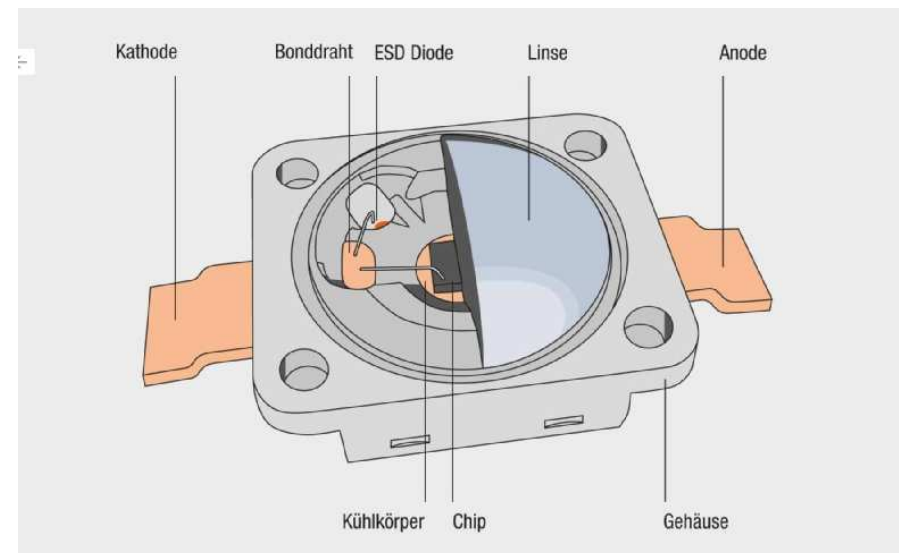
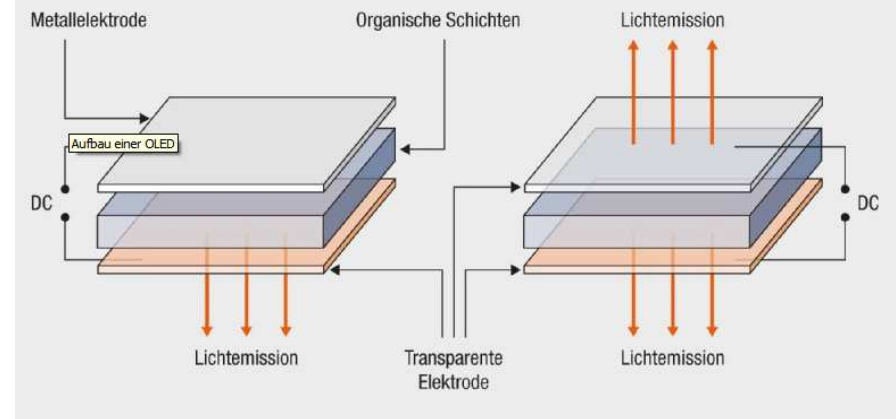
- Anwendung:
Scheinwerfer, Gebäudenahe und -ferne Anstrahlung, Außenleuchten



Überblick der Leuchtmittel

- **OLED (organische Leuchtdiode):**
 - Sehr dünne, extrem flache, leichte und sehr biegsame Flächenlichtquellen
 - Verwenden im Gegensatz zu herkömmlichen punktartigen LED für die Lichterzeugung organische Halbleiter
 - OLED's bestehen aus einem Glassubstrat einer transparenten Elektrode, organische Schichten und einer Gegenelektrode
 - Die leuchtenden Schichten der OLED's lassen sich auf große Flächen dampfen, dadurch entstehen flächige Lichtquellen die große Flächen abdecken

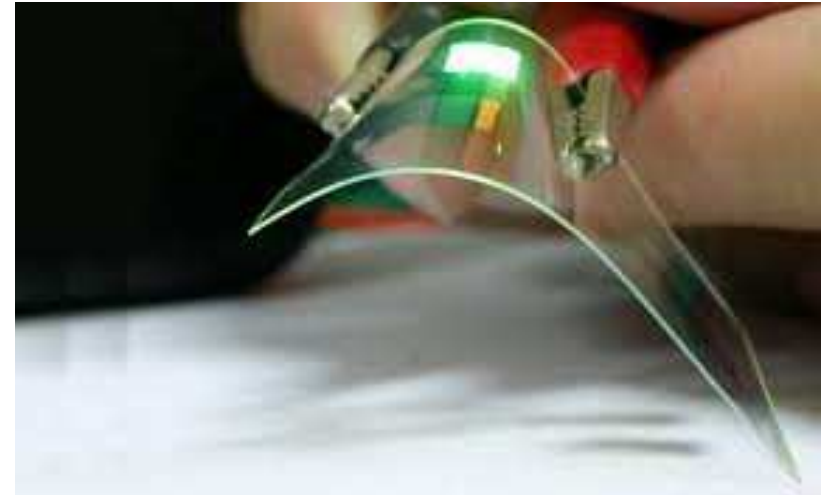
SCHEMATISCHE DARSTELLUNG
DES AUFBAUS EINER OLED



Überblick der Leuchtmittel

■ Vorteile von OLED Leuchten:

- Kostengünstiger herzustellen als LED's
- Weniger Materialbedarf
- Extrem flach, leicht, biegsam
- Flächige Lichtquelle
- Gute Farbqualität
- Volle Lichtleistung nach dem Anschalten ohne Aufwärmphase
- Stufenlos dimmbar
- „Kalte Beleuchtungsquelle“, wird nicht heiß, kein Kühlkörper notwendig
- 100% frei von Quecksilber
- Keine UV- und IR-Strahlung
- OLED-Panels können im ausgeschalteten Zustand transparent, spiegelähnlich oder milchig sein

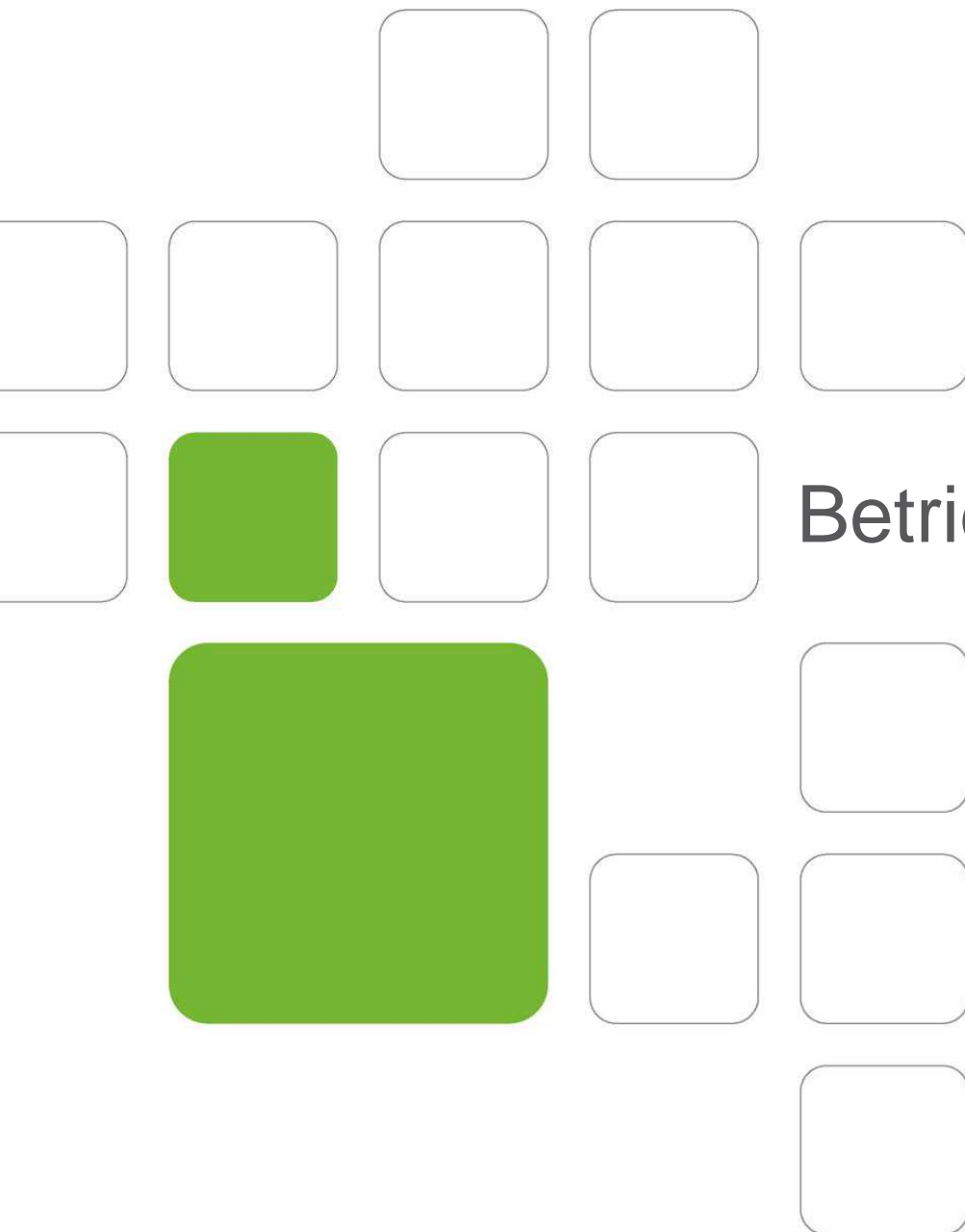


Überblick der Leuchtmittel

■ Zukünftige Anwendungsmöglichkeiten:

- Bürodecken als großflächige Lichtquelle, keine Lichtbänder mehr
- OLED als leuchtendes Fensterglas
- OLED im Badezimmer
- OLED in der Öffentlichkeit
-





Betriebsgeräte

Betriebsgeräte

■ Vorschaltgeräte:

Für den Betrieb von Entladungslampen sind Vorschaltgeräte erforderlich. Sie dienen zur Strombegrenzung und zum Zünden der Lampen in Verbindung mit z.B. Startern

- Technische Weiterentwicklungen:
das (induktive) verlustarme Vorschaltgerät (VVG) als Nachfolger des konventionellen Gerätes (KVG) und das energiesparende elektronische Vorschaltgerät (EVG)



Betriebsgeräte

■ Vorschaltgeräte:

Das elektronische Vorschaltgerät wandelt die Netzspannung 230V / 50Hz in eine hochfrequente Wechselspannung von 25 bis 40 kHz um, wodurch sich bei fast gleichem Lichtstrom die Leistungsaufnahme reduziert.

Bereits heute sind über 40 % der neuen bzw. umgerüsteten Beleuchtungsanlagen mit Leuchtstofflampen einschließlich Kompaktleuchtstofflampen mit EVG ausgerüstet



Betriebsgeräte

- **Vorteile elektronischer Vorschaltgeräte (EVG):**
 - Geringe Verluste
 - Höhere Lichtausbeute der Lampe
 - Geringere Betriebskosten
 - Kein Starter, kein Kompensationskondensator
 - Kein flackerndes Licht
 - Ca. 50 % verlängerte Lampenlebensdauer
 - Erhöhung des Beleuchtungskomforts und der Beleuchtungsqualität
 - Dimmen möglich



Betriebsgeräte

- **Der EEI (Energy Efficiency Index):**

Der EEI unterscheidet sieben Vorschaltgeräte-Klassen, wobei die Klassen C und D nicht mehr zulässig sind:

- A1 Dimmbare elektronische Vorschaltgeräte (EVG)
- A2 Elektronische Vorschaltgeräte (EVG) mit reduzierten Verlusten
- A3 Elektronische Vorschaltgeräte (EVG)
- B1 Magnetische Vorschaltgeräte mit sehr geringen Verlusten (VVG)
- B2 Magnetische Vorschaltgeräte mit geringen Verlusten (VVG)

Betriebsgeräte

■ Starter und Zündgeräte:

Starter für Leuchtstofflampen schließen bzw. öffnen den Vorheizstromkreis einer Leuchtstofflampe und leiten damit den Zündvorgang ein.

Unterschieden wird zwischen den Universal- und Sicherungs-Schnellstartern. EVG benötigen keine Starter

Metall-Halogendampflampen und Natriumdampf-Hochdrucklampen benötigen Startspannungsimpulse in der Größenordnung von 1 bis 5 kV. Zum Zünden von Hochdruck-Entladungslampen werden Zündgeräte mit speziellen elektronischen Schaltungen eingesetzt



Betriebsgeräte

- **Kompensations-Kondensatoren:**
Zur Kompensation der induktiven Blindleistung von konventionellen Vorschaltgeräten wird bei Leuchtstofflampen ein Kondensator verwendet.

Kompensations-Kondensatoren müssen die Kennzeichnung F (flammsicher) oder FP (flamm- und platzsicher) in Verbindung mit dem Prüfzeichen einer anerkannten Prüfstelle tragen und mit einem Entladewiderstand ausgestattet sein.

Elektronische Vorschaltgeräte benötigen keine Kompensations-Kondensatoren



Betriebsgeräte

■ Transformatoren:

Für den Betrieb von Niedervolt (NV)-Halogenglühlampen werden Transformatoren mit einer Ausgangsspannung von 12V benötigt.

Wichtig ist, dass der Transformator auf der Primärseite geschaltet wird, da sonst permanent die Leerlaufverluste zu einem Stand-by-Stromverbrauch führen – und das ohne Nutzen.

Zusätzlichen Komfort bieten elektronische Transformatoren z.B. durch Leerlaufabschaltung, Kurzschlussfestigkeit und lampenschonendes Einschalten.

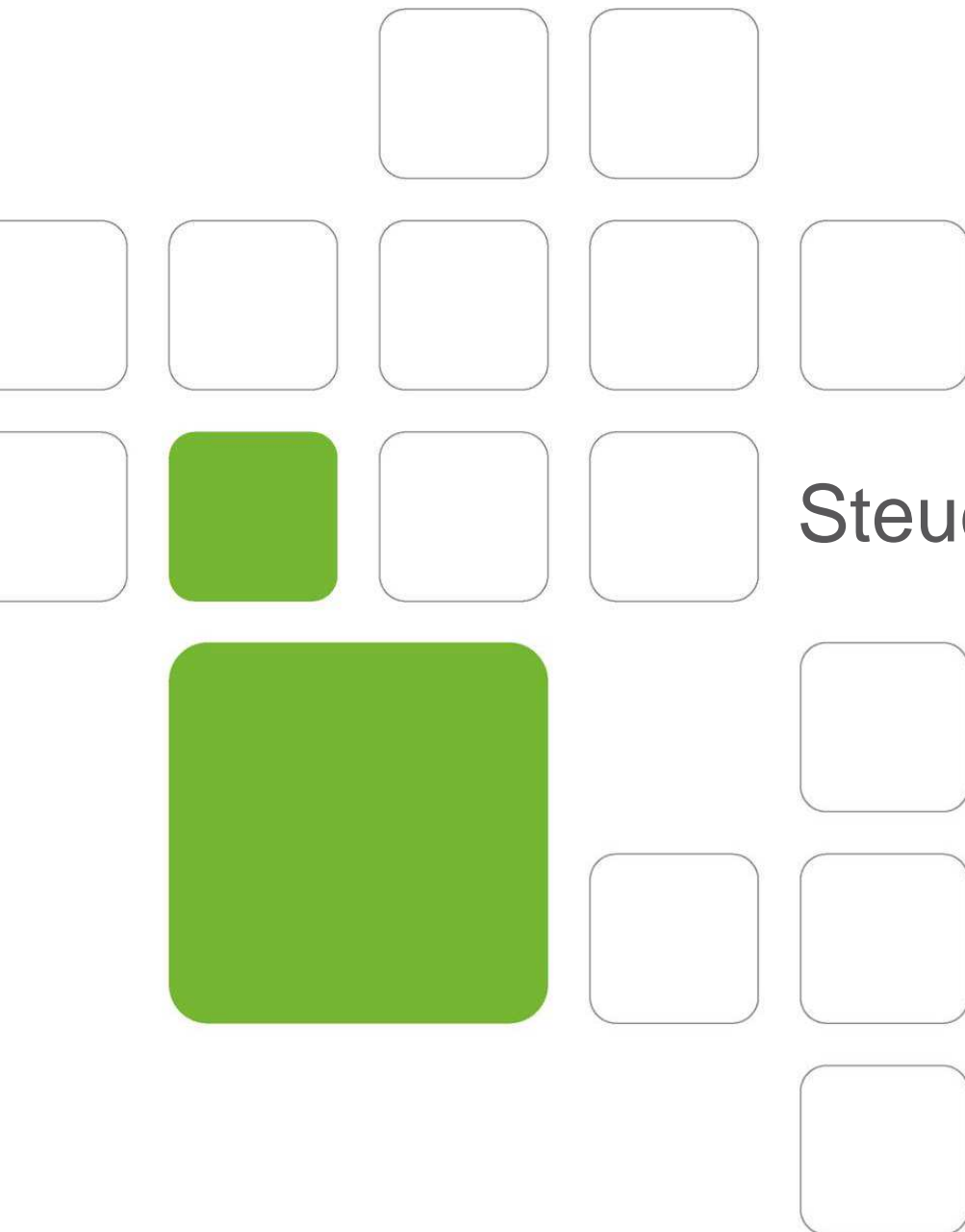
Es ist zu beachten, dass bei Niedervolt-Installationen sehr hohe Ströme fließen und deswegen die Leitungen ausreichend dimensioniert werden müssen



Konventioneller Transformator



Elektronischer Transformator



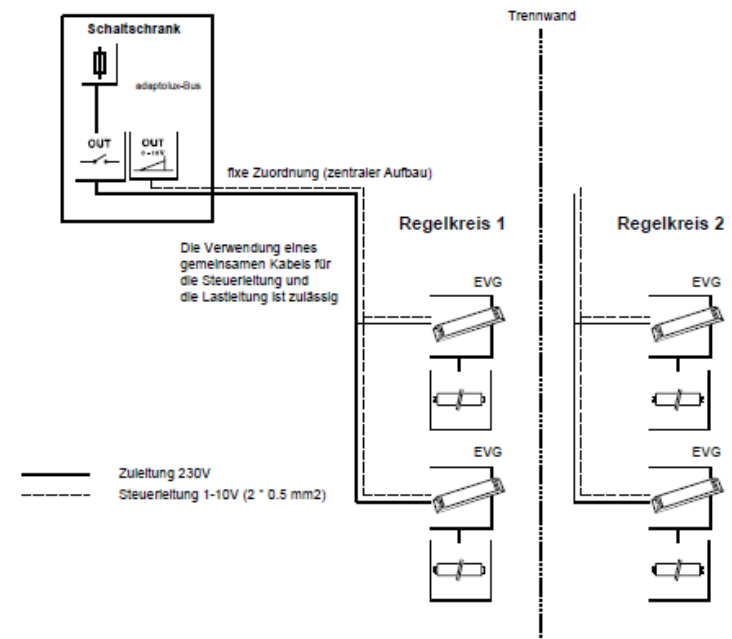
Steuerungssysteme

Steuerungssysteme 1-10V, DSI, DALI

■ 1-10V:

- Ende der 80er Jahre entwickelt.
- Dimmwert wird über 1-10V analog gesteuert.
- Am häufigsten eingesetzte und von fast allen EVG-Herstellern unterstützte Technik.
- Keine Adressierung, keine Rückmeldung
- Über eine Steuerleitung wird der Dimmwert empfangen und lastseitig mit Kontakt beschaltet.
- Bei Raumänderung komplette Neuverdrahtung nötig (Last und Steuerleitung)

Nutzungsvariante 1 dimmbars EVG (1-10V)



Steuerungssysteme 1-10V, DSI, DALI

■ DSI:

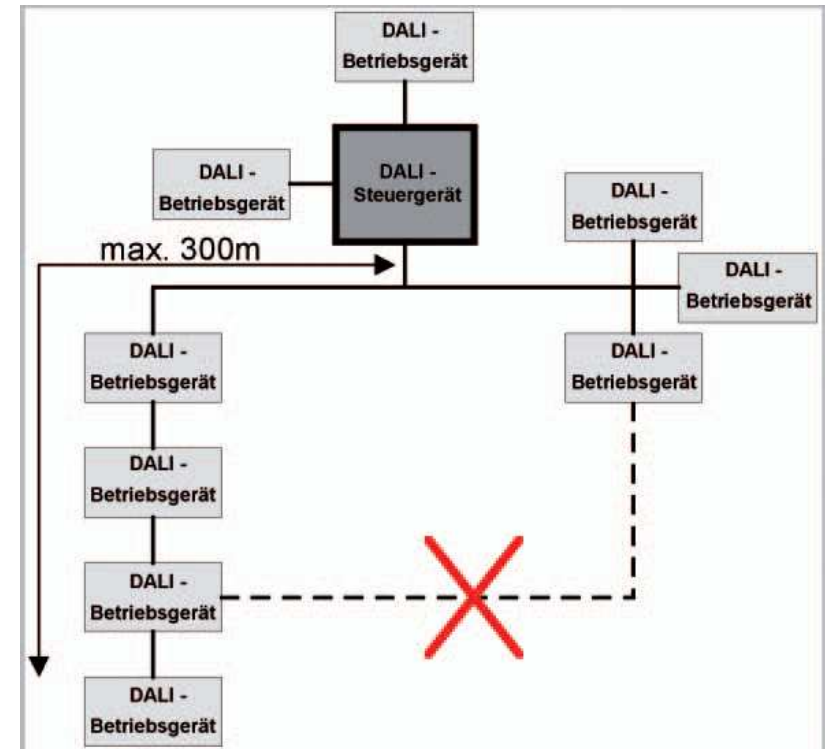
- Digital Serial Interface
- Anfang der 90er Jahre entwickelt
- Schaltfunktion über Steuersignal
- Lastleitung ist regelkreisunabhängig
- Rückmeldung möglich
- Veraltete digitale Schnittstelle von Tridonic.
- Keine digitale Adressierung möglich.
- Bei Raumänderungen braucht nur die Steuerleitung neu verlegt zu werden

EVG Schnittstellen im Vergleich

1...10V	DSI	DALI
<ul style="list-style-type: none"> Keine Adressierung Gruppenänderung durch Umverdrahtung Szenenbausteine notwendig Kein Feedback 	<ul style="list-style-type: none"> Keine Adressierung Gruppenänderung durch Umverdrahtung Szenenbausteine notwendig Eingeschränktes Feedback 	<ul style="list-style-type: none"> Adressierung möglich Flexible Gruppenzuordnung Lichtszenen im EVG gespeichert EVG-Feedback
<ul style="list-style-type: none"> Steuerleitung polaritätsgebunden Ein/ Aus über Relaiskontakt Industrie-Standard 	<ul style="list-style-type: none"> Steuerleitung verpolungssicher Ein/ Aus über Steuerleitung Herstellerspezifisch 	<ul style="list-style-type: none"> Steuerleitung verpolungssicher Ein/ Aus über Steuerleitung Industrie-Standard

Steuerungssysteme 1-10V, DSI, DALI

1...10 V	DALI
Potenzialfreier Steuereingang	Potenzialfreier Steuereingang
Zweidrahtleitung (mit Polarität +/-)	Zweidrahtleitung (polaritätsfrei)
Dimmkurve lichtstromlinear	Dimmkurve optisch linear (= logarithmisch), entsprechend der Augenempfindlichkeit
Nicht adressierbar • Verdrahtung nach Gruppen nötig	Adressierung möglich: • Einzel (max. 64 Adressen) • In Gruppen (max. 16) • Alle zusammen → keine Verdrahtung nach Gruppen
Nicht möglich	Szenenspeicher (max. 16)
Nicht möglich	Individuelles Ansprechen des DALI EVG
Nicht möglich	Statusmeldungen von den DALI Betriebsgeräten • Lampenfehler • Betriebsdauer • Dimmstellung
Nicht möglich	Individuelle Dimmoptionen • Speichern des letzten Dimmwerts als Startwert
Externer Netzspannungsschalter (z. B.: Relais)	Integrierter Netzspannungsschalter (Ausschalten des EVG über DALI Schnittstelle, kein Relais erforderlich)
Gemeinsame Netz- und Steuerleitung möglich durch: Basisisolation	Gemeinsame Netz- und Steuerleitung möglich durch: <i>TouchDIM</i> Schnittstelle • Steuerung mit Netzspannung ohne Beachtung der Netzspannungsphase → Keine separate Busleitung • Herkömmlicher handelsüblicher Taster



DALI Topologie

DALI und 1...10V-Schnittstelle im Vergleich

Der neue digitale Standard der Beleuchtungstechnik

- DALI steht für
„**D**igital **A**dressable **L**ighting **I**nterface“
(Digitale, adressierbare Beleuchtungs-
schnittstelle)
- DALI wurde von allen führenden Her-
stellern elektronischer Vorschaltgeräte
geschaffen
(Helvar, Hüco, May&Christe,
OSRAM, Philips Lighting, Tridonic
und Vossloh-Schwabe)
- Standardisierte Schnittstelle für
elektronische Vorschaltgeräte (EVG)
zum Betrieb von Entladungslampen
usw. in Lichtsteuer- und
Lichtregelanlagen



Der neue digitale Standard der Beleuchtungstechnik

- Der DALI Standard wurde der IEC60929 für elektronische Vorschaltgeräte hinzugefügt
- In einer eigenen Norm festgeschrieben:
IEC62386, Teil1xx und Teil 2xx
„Digital adressierbare Schnittstelle für die Beleuchtung“
- Selbstständiges System, das Licht mit allen daran beteiligten Komponenten in einem Raum oder Gebäudeteil steuert



Der neue digitale Standard der Beleuchtungstechnik

- Besonders geeignet für die Steuerung farbiger Lichtinszenierungen mit Hilfe von Leuchtstofflampen, Halogenmetалldampf lampen oder LED
- DALI ist kein Bussystem wie KNX oder LON
- Es ist als Subsystem mit z.B. KNX einsetzbar

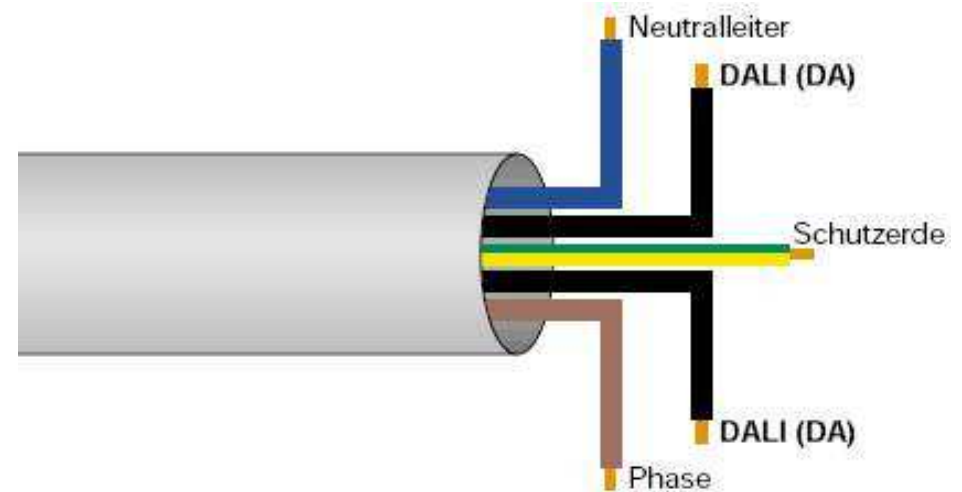


DALI Übersicht

- DALI ist ein Standard für die Beleuchtungssteuerung:
 - Dimmbereich 1...100% (log.Charakteristik)
 - Szenensteuerung
 - Programmierbare Dimmzeiten
 - Integrierter Netzschalter
 - Funktionstest des EVG's und der Lampe

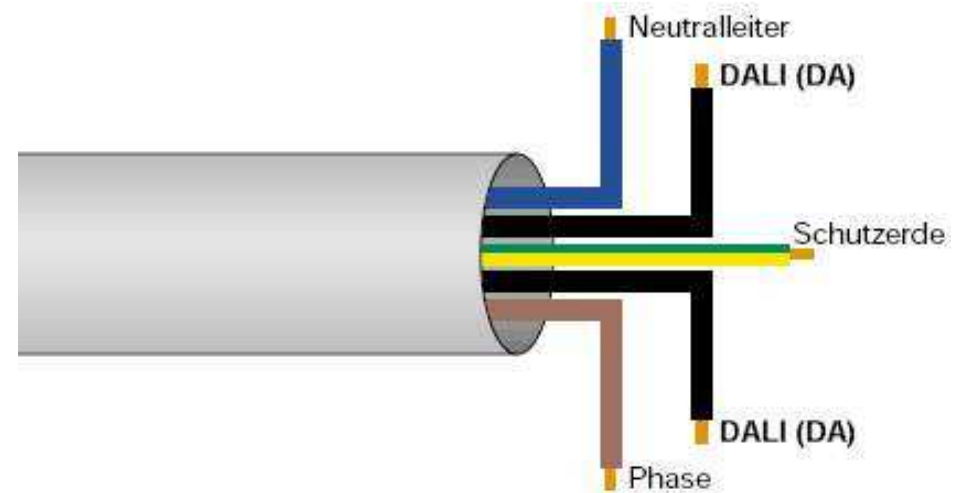
- Es ermöglicht Einzel-, Gruppen- und Broadcast-Steuerung

- Leicht zu installieren (2 adrige Steuerleitung)



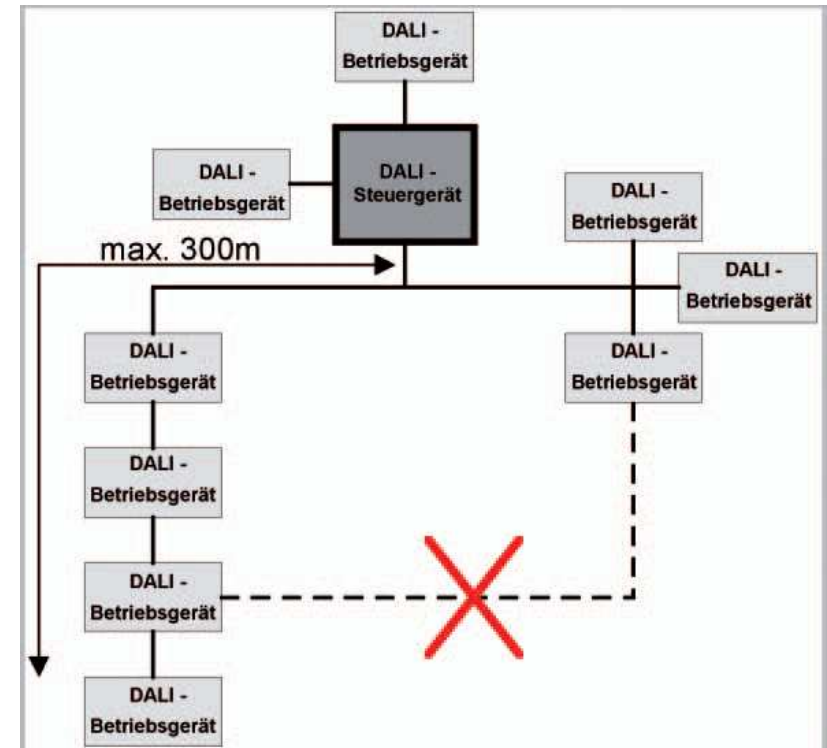
DALI Übersicht

- Bei fünfadrigem Kabel können die zwei nicht verwendeten Adern für die Dali-Schnittstelle verwendet werden



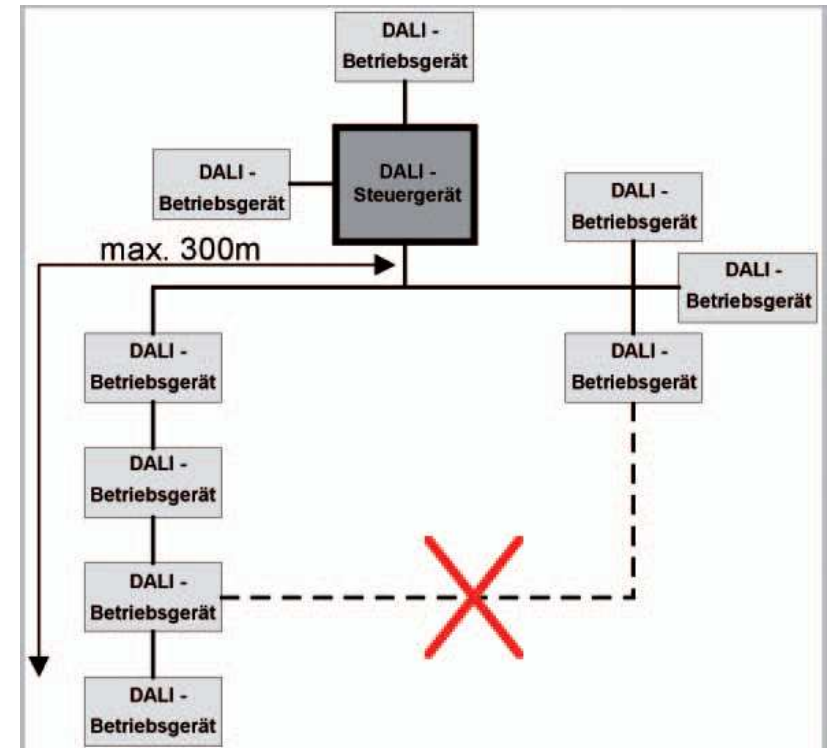
DALI Topologie

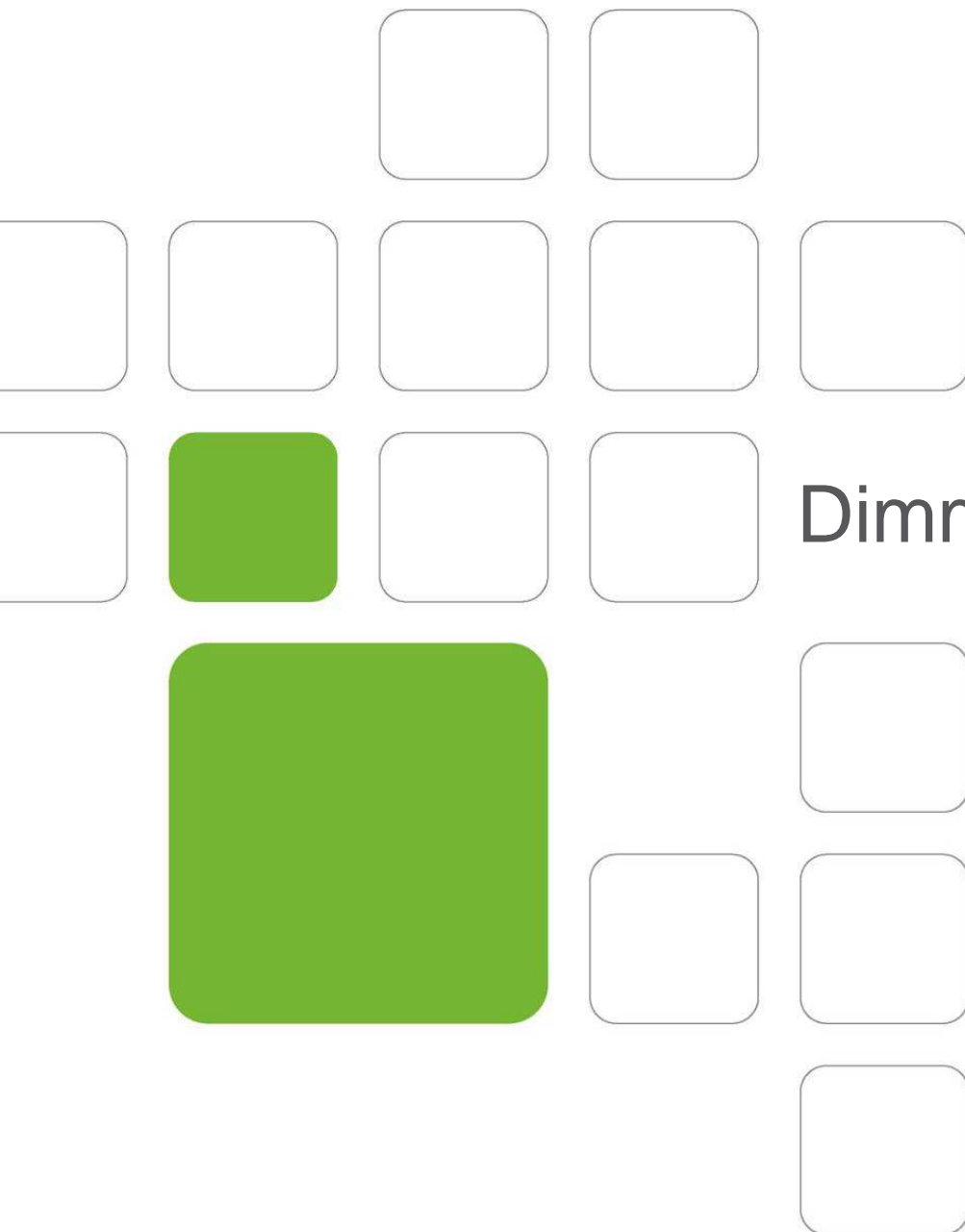
- Einfache Topologie
- Parallele Verdrahtung der DALI-Betriebsgeräte, ohne Beachtung von Gruppen
- Sternförmige Verdrahtung ist ebenfalls möglich
- Keine ringförmige Verdrahtung zulässig
- Abschlusswiderstände an der Kommunikationsleitung werden nicht benötigt



DALI Topologie

- DALI verwendet serielles asynchrones Datenprotokoll mit Übertragungsrate von 1200bit/s bei einem Spannungsniveau von 16V
- Leitungslänge maximal 300m





Dimmverfahren

Verschiedene Dimmverfahren

- Zum Dimmen unterschiedlicher Leuchtenarten:
 - Glühlampe
 - HV-Halogenlampe
 - NV-Halogenlampe mit konventionellem Trafo
 - NV-Halogenlampe mit elektronischem Trafo
 - Leuchtstofflampen
 - LED-Leuchten

- ...werden unterschiedliche Dimmer benötigt
 - Phasenanschnitt
 - Phasenabschnitt
 - Universaldimmer
 - Steuereinheit 1-10V

Verschiedene Dimmverfahren

- Um ein Leuchtmittel zu dimmen, muss die zugeführte elektrische Energie reduziert werden. Über Thyristoren, Triacs werden durch schnelles Ein- und Ausschalten Teile der sinusförmigen Wechselspannung abgeschnitten. Dadurch Verringerung des Energieinhalts und Lampe wird gedimmt.
- Phasenanschnitt- und Phasenabschnittsteuerung sind Methoden zur Leistungsregelung elektrischer Verbraucher die mit Wechselspannung betrieben werden.
- Typische Anwendungen sind Dimmen und Drehzahlregelung

Verschiedene Dimmverfahren

- **Phasenanschnitt:**
Zum Dimmen von Glühlampen, Hochvolt Halogenlampen, Niedervolt Halogenlampen mit gewickeltem Trafo
- **Phasenabschnitt:**
Zum Dimmen von Glühlampen und Halogenlampen mit elektronischem Trafo

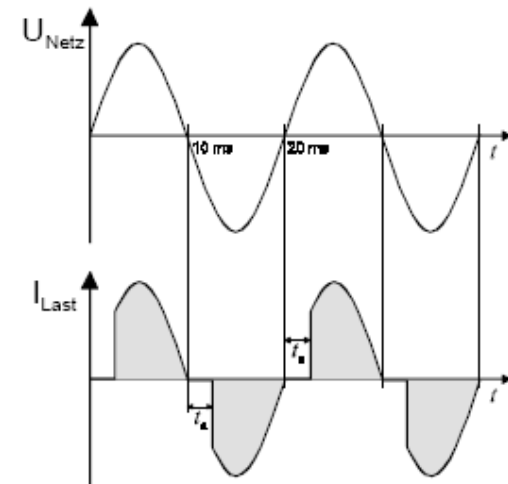


Bild: Dimmen nach dem Phasenanschnittprinzip

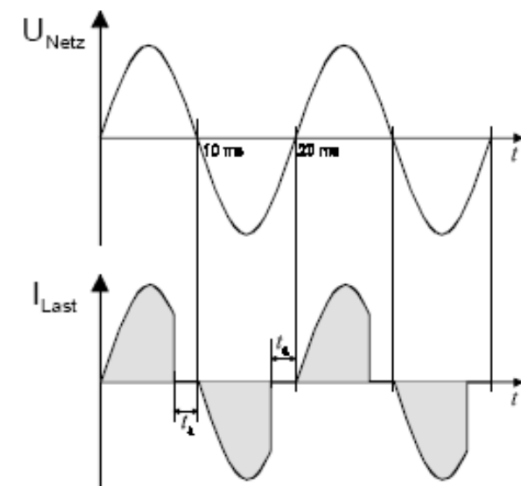


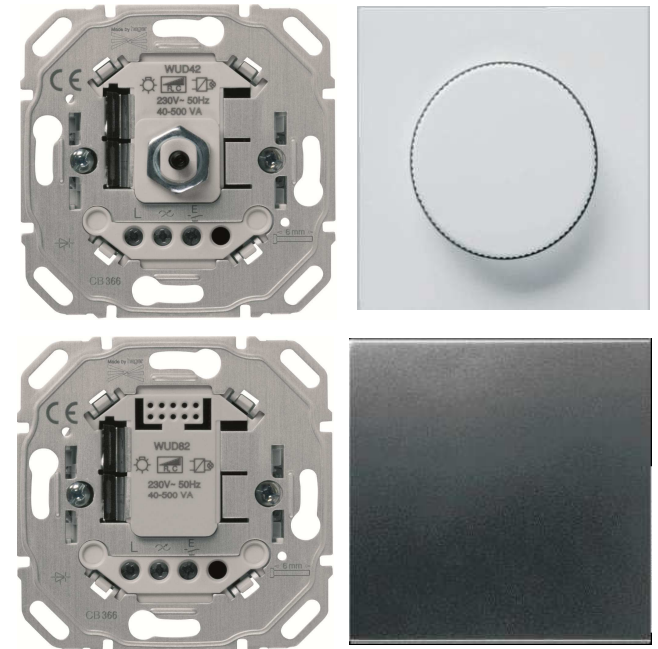
Bild: Dimmen nach dem Phasenabschnittprinzip

Dimmer

- Allgemeines
 - Minimale und maximale Leistungsangabe der Dimmer beachten
 - Bei zu kleiner Last kann die Leuchte flackern
 - Flackern wird durch Unterversorgung der Dimmerelektronik erzeugt
- Immer den richtigen Dimmer zur Leuchte wählen
- Bei Montage in Hohlwänden, Hohlkonstruktionen sowie gegenseitiger Erwärmung Reduzierung der maximalen Anschlussleistung um 20%

Unterschiedliche Dimmertypen

- Tast- / Drehdimmer (Phasenanschnitt)
- Tast- / Drehdimmer (Phasenabschnitt)
- Tast- / Drehdimmer (Universal)
- Dimmer als REG (Reiheneinbaugerät)



Dimmer-Einsätze

■ **Drehdimmer**

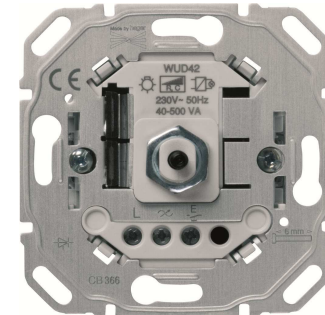
- WUD40 – Glühlampen, HV-Halogenlampen
- WUD41 – Konventionelle Trafos, Glühlampen, HV-Halogenlampen
- WUD42 – NV-Halogenlampen mit elektronischen Trafos, Glühlampen
HV-Halogenlampen
- WUD43 – Universaldimmer
- WUD10 – Drehpotentiometer 1-10V

■ **Tastdimmer**

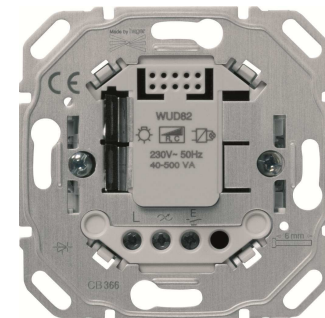
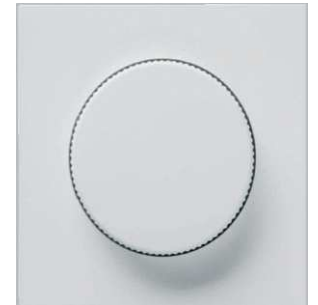
- WUD81 – Konventionelle Trafos, Glühlampen, HV-Halogenlampen
- WUD82 – NV-Halogenlampen mit elektronischen Trafos, Glühlampen
HV-Halogenlampen
- WUD83 – Universaldimmer
- WUD84 – Universal-Serientastdimmer

Elektronik-Einsätze Drehdimmer und Tastdimmer

- **Elektronischer Überlastschutz:**
automatische Sperre bei falscher Last oder Überlast; Wechsel der Feinsicherung nicht notwendig
- **Übertemperaturschutz:** automatisches Abdimmen bei Übertemperatur auf Minimalwert bis zur Abkühlung, anschließend wird wieder der ursprüngliche Wert angesteuert
- **EIN / AUS Drehdimmer:** drücken oder drehen (Speicherung des letzten Wertes)
- **EIN / AUS Tastdimmer:** kurzer Druck (Speicherung des letzten Wertes)
- **Dimmen:** drehen / bzw. Taste gedrückt halten beim Tastdimmer



WUD42



WUD82



Elektronik-Einsätze Drehdimmer und Tastdimmer

- **Funktionen: Dimmen, EIN/AUS:**
Anzahl der Taster beliebig, maximale Leitungslänge zum entferntesten Taster: 40m
- **Soft Start, Soft Down:**
schonend für die Leuchtmittel
- **Ein- und Aus-Schalten** im Nulldurchgang der Sinuswelle erhöht die Lebensdauer des Produktes
- **Serientastdimmer**
Ebenfalls vollwertiger Nebenstelleneingang pro Ausgang 2 x 315W

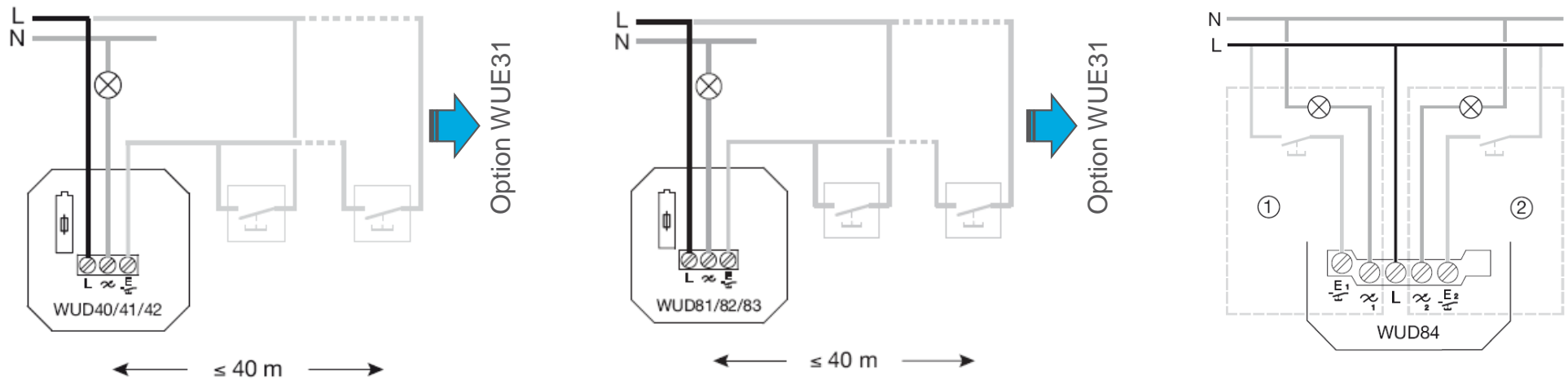


WUD84

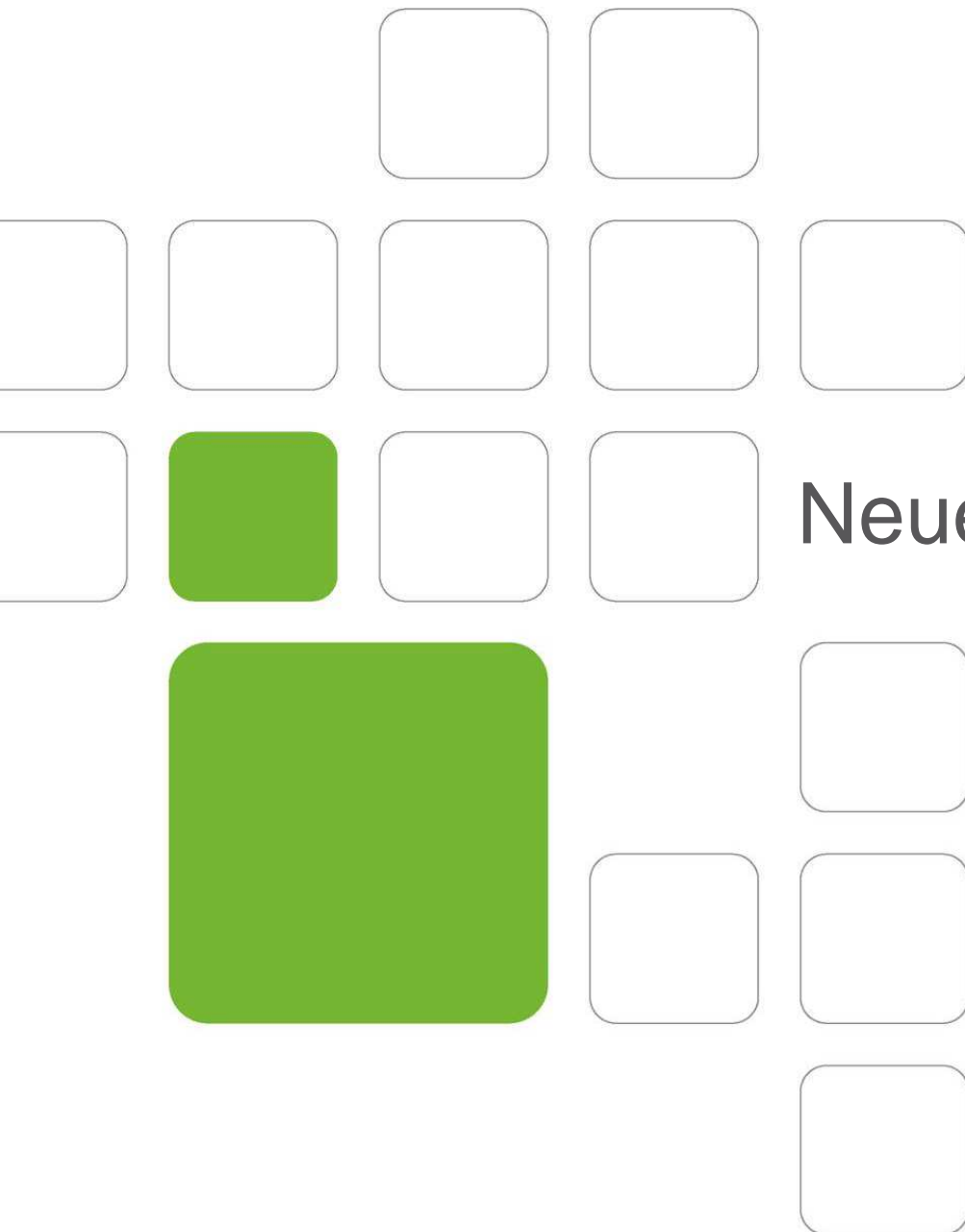


WYA840

Anschluss Dreh- / Tastdimmer



Vollwertiger Nebenstelleneingang über Taster



Neue Universal-Ferndimmer

Neue Leuchtmittelentwicklungen

- Seit der gesetzlichen Ablösung der Glühlampe, haben sich folgende Leuchtmittel auf dem Markt platziert:
 - Neue Halogenleuchtmittel
 - Energiesparlampen und
 - LED- Lampen

- Neue Halogenleuchtmittel
 - Diese Lasten sind eine einfache alternative zu den Glühlampen, das Energieeinsparpotential liegt bei 30- 50% und stellt kein Problem bei den Dimmfunktionen dar



Neue Leuchtmittelentwicklungen

■ Energiesparlampen (ESL / CFL)

- Energiesparlampen haben ein Energiesparpotential von etwa 70%, haben aber bei Dimmfunktionen folgende Probleme:
- Es können nur dimmbare ESL angesteuert werden
- Für dimmbare ESL muss ein korrekter Dimmmodus ausgewählt werden, da die Last je nach Hersteller und/oder Modell unterschiedlich ist!
- Der Dimmbereich kann begrenzt sein, besonders wenn das Leuchtmittel sich im kalten Zustand befindet



Neue Leuchtmittelentwicklungen

- Energiesparlampen (ESL / CFL)
 - Es kann zu Einschaltproblemen bei niedrigen Dimmlevel kommen, dabei tritt verstärktes Flackern auf
 - Die ESL können selbst bei sehr geringen Level oder 0%- Einstellung der Dimmer weiter leuchten oder flackern!



Neue Leuchtmittelentwicklungen

■ LED

- LED Leuchtmittel haben ein Energiesparpotential von 80- 90% und können eine Lebenszeit von ca. 50.000 Betriebsstunden erreichen
- Es können nur dimmbare LED-Leuchtmittel mittels Dimmer angesteuert werden
- Nicht alle LED- Leuchtmittel sind zum dimmen geeignet, es kann bei Verwendung einer LED- Lampe ohne Dimmfunktion zu keiner Beschädigung von Leuchtmittel oder Lampe kommen!
- Bei der Verwendung von Dimmern kann der Dimmbereich etwas eingeschränkt sein!



Produktübersicht

EVN011
(Ersatz für EV011)



EVN012
(Ersatz für EV012)



EVN002
(Ersatz für EV002)



EVN004
(Ersatz für EV004)



Produktübersicht

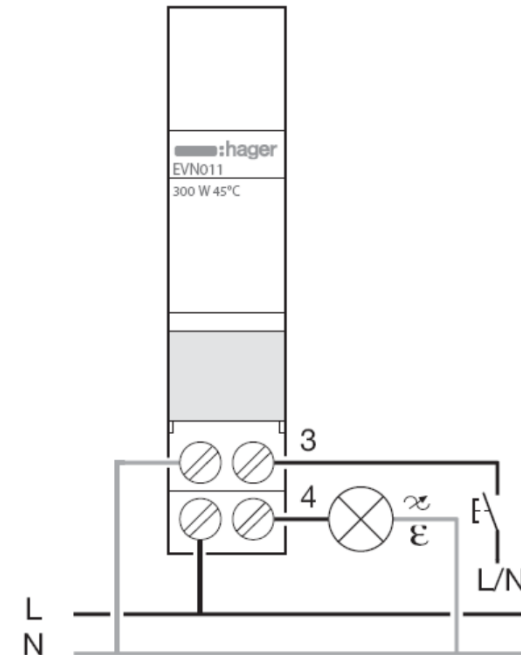
- **Ferndimmer Universal EVN011**
 - 300W
 - Automatische Lasterkennung durch Detektionsverfahren und Lernfunktion über externen Taster
 - Green power (niedriger Standby- Verbrauch, 0,2W)
 - Steuereingang mit Phase- oder Neutraleiter
 - Keine Gerätetaste für Installateurmodus



Produktübersicht

■ Ferndimmer Universal EVN011

- Einsetzbare Leuchtmittel:
 - Dimmbare ESL
 - Dimmbare LED-Lampen
 - Glühlampen
 - NV-Halogenlampen mit gewickeltem oder elektronischem Trafo



Produktübersicht

■ Ferndimmer Universal Komfort EVN012

- 300W
- Automatische Lasterkennung durch Detektionsverfahren und Lernfunktion über externen Taster
- Green power (niedriger Standby- Verbrauch, 0,2W)
- Steuereingang mit Phase- oder Neutralleiter
- Beleuchtete Gerätetaste
- Gerätetaste zur Aktivierung des Expertenmodus

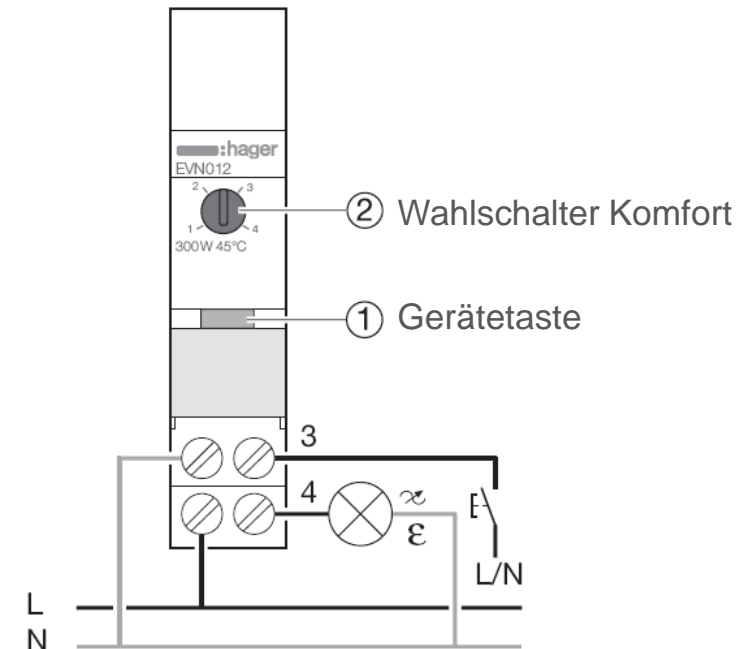


Produktübersicht

■ Ferndimmer Universal Komfort EVN012

- Neue Komfortfunktionen:
 - Sleep-Funktion oder progressives Ausschalten
 - Nachtlichtfunktion (Standby)
 - Dimmlevel 100%

- Einsetzbare Leuchtmittel:
 - Dimmbare ESL
 - Dimmbare LED-Lampen
 - Glühlampen
 - NV-Halogenlampen mit gewickeltem oder elektronischem Trafo



Produktübersicht

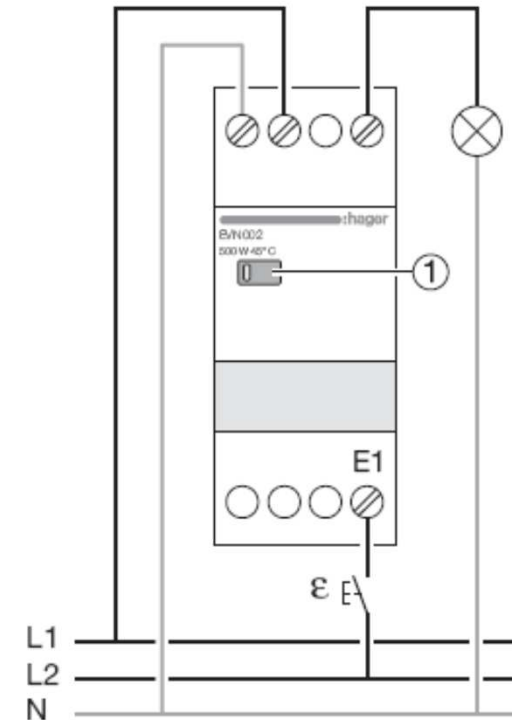
- **Ferndimmer Universal EVN002**
 - 500W
 - Automatische Lasterkennung durch Detektionsverfahren und Lernfunktion über externen Taster
 - Green power (niedriger Standby- Verbrauch, 0,2W)
 - Dimmfunktion mittels Taster am Gerät oder externer Taster



Produktübersicht

■ Ferndimmer Universal EVN002

- Einsetzbare Leuchtmittel:
 - Dimmbare ESL
 - Dimmbare LED-Lampen
 - Glühlampen
 - NV-Halogenlampen mit gewickeltem oder elektronischem Trafo



Produktübersicht

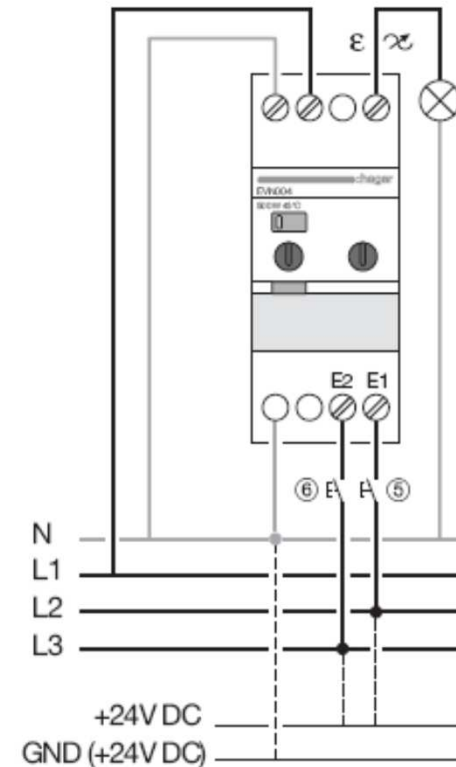
- **Ferndimmer Universal Komfort EVN004**
 - 500W
 - Automatische Lasterkennung durch Detektionsverfahren und Lernfunktion über externen Taster
 - Green power (niedriger Standby- Verbrauch, 0,2W)
 - Gerätetaste zur Aktivierung des Expertenmodus
 - Dimmfunktion mittels Taster am Gerät oder externen Taster



Produktübersicht

■ Ferndimmer Universal Komfort EVN004

- 2 Multispannungseingänge
(24-230V AC/DC)
- Komfortfunktionen :
 - Szenen
 - Sleep-Funktion oder progressives Ausschalten
 - Nachtlichtfunktion (Standby)
 - Dimmlevel 100%
 - Verzögerte Szene



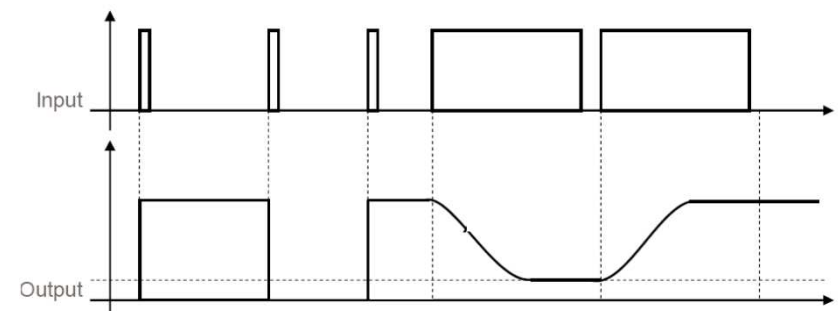
Leuchtmittelarten und Anwendung

■ Dimmbare Leuchtmittel

- Glühlampen (25 - 120W)
- Halogen 230V (100 - 2000W)
 - Einsatz in Küchen, Schlaf-und Kinderzimmer, Wohnzimmer, Flur, Geschäftsräume, Restaurants, Bar, Meetingräume
- NV Halogen mit konventionellem Trafo (5- 210W)
- NV Halogen mit elektronischen Trafo (5- 210W)
 - Einsatz in Küchen, Schlafzimmer, Wohnzimmer, Flur, Shops, Bar, Restaurant, Fitnesscenter, Meetingräume, Museum, Hallen
- Dimmbare Energiesparlampen
 - Einsatz in Küchen, Shops, Bar, Restaurant, Meetingraum
- Dimmbare LED- Lampen
 - Einsatz in Shops, Bar, Restaurant, Meetingraum

Dimmfunktionalität

- Die meisten Dimmer werden vom Kunden für ambiente Beleuchtung mittels Tastereingang genutzt.
 - Durch einen kurzen Tastendruck ($>50\text{ms}$ - $<400\text{ms}$) wird die Beleuchtung ein-/ausgeschaltet.
 - Durch einen längeren Tastendruck ($>400\text{ms}$) wird die Beleuchtung auf-/abgedimmt. Bei zwei langen Tastenbetätigungen wird das Dimmen der Beleuchtung invertiert!
 - Befindet sich der Dimmlevel auf 0%, wird nach einem kurzen Tastendruck der letzte Dimmwert angefahren
 - Bei einem langen Tastendruck wird über gleichen vorherigen Dimmwert auf 100% heraufgesteuert. Wenn der vorherige Level jedoch 100% war, würde in diesem Fall der Dimmlevel heruntergefahren!



Dimmfunktionalität

- Der Tastereingang besitzt die gleiche Funktionalität, wie der Taster am Gerät
- Wenn einer der Taster benutzt wird, ist der andere Taster solange blockiert bis der jeweilige Befehl ausgeführt wurde
- Die Taster sind in folgenden Situation gegenseitig verriegelt:
 - Wenn eine Programmierung vorgenommen wird (Szenenspeicherung)
 - Wechseln von Modis
 - Während Änderungen am Expertenmodus
- Während den Komfortfunktionen besitzt jedoch die Dimmfunktion immer den Vorrang. Das Produkt unterbricht diese Funktion und führt den Dimmbefehl aus (An/ Aus/ Hoch- oder Abdimmen)

Dimmfunktionalität

- Bei den Komfortprodukten kann durch zwei kurze Tastenbetätigungen (250ms- 650ms) die vorherige Funktion wieder aufgerufen werden:
 - Beim EVN012: Rücksprung auf die vorherige Komfortfunktion
 - Beim EVN004: Rücksprung auf die 100% Funktion

Detektionsverfahren

- Folgende 3 Detektionsarten sind möglich:
 - Automatische Lasterkennung (TXA- Detektion) – auto detect
 - Manuelles Detektionsverfahren über externen Tastereingang
 - Experten Modus

Detektionsverfahren

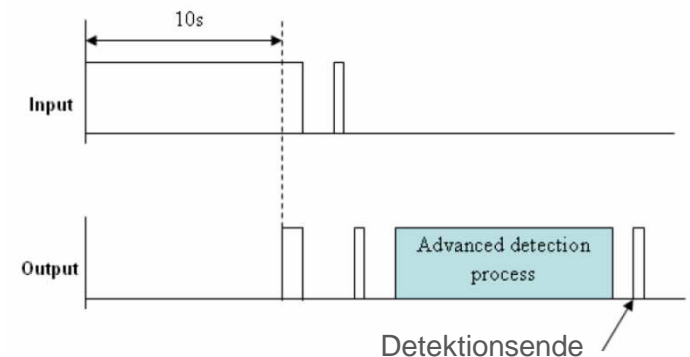
- Automatische Lasterkennung (TXA Detektion) -> auto detect:
 - Dieser Detektionsmodus wird am meisten verwendet und ist für den Kunden leicht verständlich
 - Er arbeitet nach dem gleichen Detektionsprinzip, wie die heutigen Dimmerprodukte (z.B. TXA215)
 - Diese Detektion erkennt ohmsche, induktive und kapazitive Lasten
 - In diesem Modus erkennt der Dimmer die andere Lastart, sobald diese angesteuert wird
 - Er wählt den Dimmmodus in Abhängigkeit zur angesteuerten Last
 - Für konventionelle Trafos wird die Ansteuerung auf Phasenanschnitt eingestellt
 - Für Glühlampen/Halogen mit ferromagnetischen Trafo auf ohmsche Last
 - Für elektronische Trafos wird die Ansteuerung auf Phasenabschnitt eingestellt
 - Während der ersten Ansteuerung wird dieser Modus aktiviert
 - Danach kann zusätzlich über den Kundenmodus am externen Taster oder den Taster am Gerät nachdetektiert werden
 - Sollte der Kundenmodus keine Optimierung besitzen, wird über die Detektion der automatischen Lasterkennung wieder aktiviert

Detektionsverfahren

- Manuelles Detektionsverfahren über externen Tastereingang (easy detect):
 - Dieses Detektionsverfahren kommt zum Einsatz, wenn der Endkunde ESL oder LED-Lasten ansteuern möchte und auto detect kein zufriedenstellendes Ergebnis bringt
 - Diese Funktion dient dazu, die Last einzulernen um eine verbesserte Ansteuerung zu gewährleisten
 - Dieses Detektionsverfahren wird durch Drücken einer bestimmten Sequenz am externen Taster aktiviert
 - Der Dimmer erkennt die Lastart (LED oder ESL). Im Falle dass es sich um nicht dimmbare LED / ESL Leuchtmittel handelt, fällt der Dimmer in den Modus automatische Lasterkennung zurück!
 - Wenn eine dimmbare Last angeschlossen ist, ermittelt der Dimmer die Phasenanschnittsart und dessen Winkel. Dieser Wert wird abgespeichert und dient danach zur präziseren Ansteuerung der Last

Detektionsverfahren

- Dieses Detektionsverfahren wird nur aktiviert, wenn der Kunde diesen Modus durch die Tastersequenz startet:
 - Langer Tasterdruck (10 Sekunden)
 - Der Dimmer quittiert diese Eingabe mit einem kurzen blinken der Last (Dimmer bereit)
 - Ein kurzer Tastendruck startet die Detektion. Bei 2 fachem kurzen Tastendruck springt das Produkt zurück in den Modus „Automatische Lasterkennung“
 - Der Dimmer bestätigt die Eingabe durch ein kurzes blinken der Last oder bei Rücksprung in die „Automatische Lasterkennung“ durch zweimaliges aufblinken der Last!
 - Das Detektionsende wird mit einem kurzen blinken der Last signalisiert
 - Wenn nach der Startsequenz keine weitere Eingabe erfolgt, springt das Produkt nach 10 Sekunden in den normalen Modus zurück!



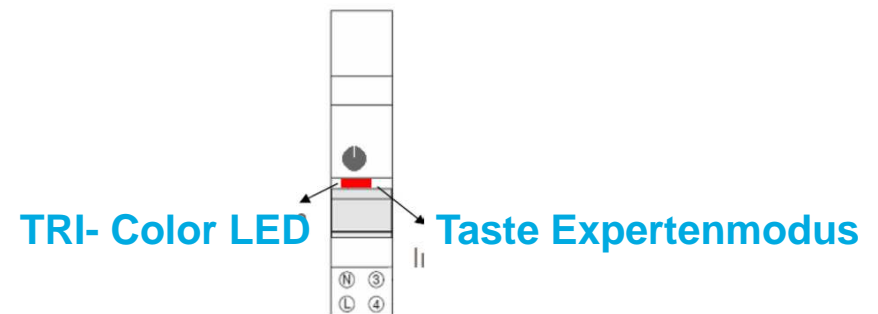
Detektionsverfahren

- **Diese Detektionsart wird nur vom Endkunden / ET benutzt, wenn er mit der Dimmansteuerung der Last unzufrieden ist! In den überwiegenden Anwendungen wird die automatische Lasterkennung ausreichend sein**

Detektionsverfahren

- Experten oder ET- Modus (nur EVN012 / 004)
 - Der Experten Modus wird genutzt, wenn trotz vorheriger Detektionsverfahren keine zufriedenstellende Ansteuerung der Last (Flackern) möglich ist.
Dies wird in den wenigsten Fällen notwendig sein
 - Folgende Expertenmodi stehen zur Einstellung am Gerät zur Verfügung:

Farben	Betriebsarten
Gelb	Energiesparleuchten
Violett	Kapazitive Lasten (CFL)
Blau	Induktive Lasten
Rot	LED-Last
Grün	Einlernen der Last (CFL+LED)
Weiß	Zurücksetzen auf Werkseinstellung (Automatikmodus)



Detektionsverfahren

- Experten oder ET- Modus (nur EVN012 / 004)
 - Beim Expertenmodus ESL und LED werden verschiedene Parameter (min. Level) fixiert. Der ET wählt einen Modus aus und kann überprüfen, ob dieser zufriedenstellend arbeitet!
 - Im Falle einer nichtkompatiblen Modusauswahl für die anzusteuernde Last beginnt die LED am Gerät schnell zu Blinken und die Ansteuerung der Last wird blockiert
 - Der ET kann nun einen anderen Expertenmodus auswählen
 - Bei der Einstellung des Expertenmodus ist der Energiesparmodus immer die erste Auswahlmöglichkeit. Im Falle der Auswahl des ESL- Modus beginnt die Detektion der Last, was bis zu 30 Sekunden dauern kann (Induktive oder kapazitive ESL)

Detektionsverfahren

■ Expertenmodus:

- Langer Tastendruck wird benutzt um in den Expertenmodus zu gelangen und um die ausgewählte Betriebsart zu bestätigen
- Kurzer Tastendruck zeigt den aktuellen Dimmmodus an oder dient zum Wechsel der einzelnen Betriebsarten im Expertenmodus
- Rückfallzeit beträgt danach 10 Sekunden
- Rückfallzeit (2 Minuten), danach wird der vorherige Modus vor dem Wechsel in den Expertenmodus ausgeführt. Dieser Ablauf ist die einzige Methode den Expertenmodus ohne Veränderung zu verlassen

Detektionsverfahren

- 3 Statusanzeigen sind möglich:
 - Langes blinken ($T=240\text{ms}$) wenn der ET sich im Expertenmodus befindet
 - Kurzes blinken ($T=100\text{ms}$) wenn das Detektionsverfahren ESL gestartet und aktiv ist
 - Dauerleuchten LED (5 sec) wenn ein Modus ausgewählt wurde oder nach einem kurzen Tastendruck zur Anzeige des aktuellen Dimmmodus
- **Schutz vor falscher Ansteuerung der Last**
 - Wenn der ausgewählte Modus nicht mit der Leuchtmittellast übereinstimmt, fällt er sofort in den Werksmodus „Automatische Lasterkennung“ zurück
 - Die LED leuchtet „weiß“

Fehlermeldungen und Schutzfunktionen

■ Übertemperatur- und Kurzschlussschutz

- Der Dimmer erkennt Übertemperatur, Überlast und Kurzschluss
- Betriebstemperatur bis 45°C
- Im Falle eines Übertemperaturfehlers reduziert das Gerät die Dimmleistung. Mit folgenden Maßnahmen kann dieser Fehler behoben werden:
 - Die angeschlossene Leistung der Leuchtmittel reduzieren
 - Senkung der Temperatur im Modulerätebereich durch Einsatz von Distanzstücken für Moduleräte (LZ060) und zusätzliche Belüftung des Schrankes!
- Im Falle eines Kurzschlusses oder starker Überlast wird die Dimmleistung entsprechend reduziert und notfalls getrennt. Mit folgenden Maßnahmen kann das Problem behoben werden:
 - Überprüfen ob am Ausgang des Dimmer kein Kurzschluss vorhanden ist
 - Die angeschlossene Leistung der Leuchtmittel reduzieren

Fehlermeldungen und Schutzfunktionen

- **Entstörungsfiler**

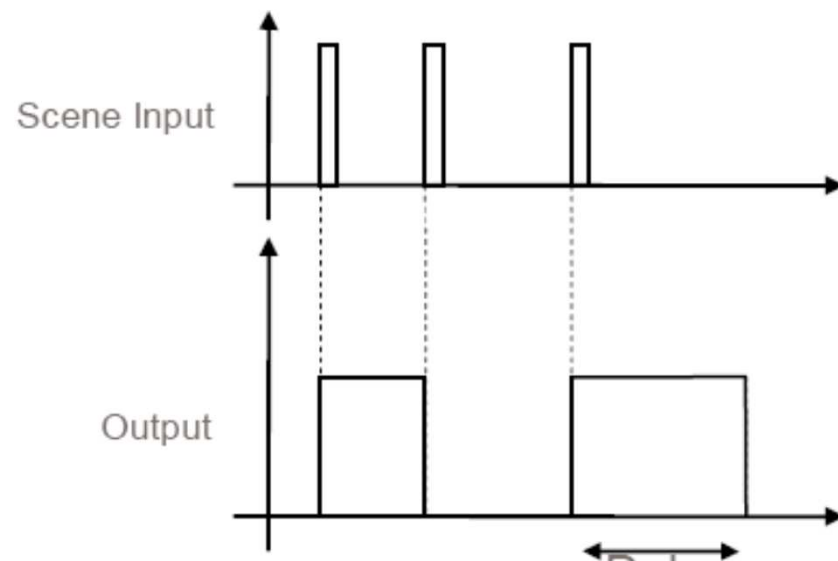
- Diese Produkte besitzen einen Schutz gegen Netzstörungen

- **Spannungsausfall**

- Im Falle eines Spannungsausfalles wird der Dimmer den aktuellen Dimmlevel, Dimmmodus und die im Kunden- oder ET Modus erkannte Lasteinstellungen abspeichern

Komfortfunktionen

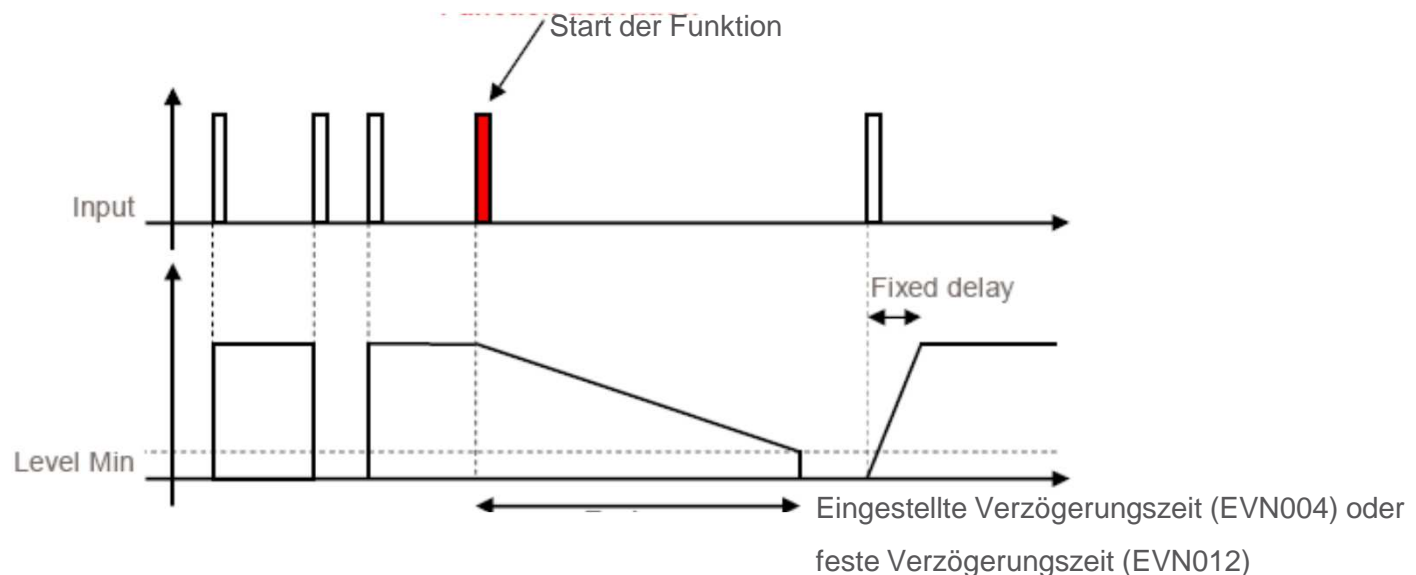
- Standby- oder Nachtlichtfunktion
 - 30% vom maximalen Dimmlevel wird über einen definierten Zeitraum gehalten um einen gewisse Grundbeleuchtung im Raum zu haben (Wert fest vergeben)
 - Nach dem definierten Zeitraum (30 Minuten für den **EVN012** oder von 0 bis 90 Minuten wählbar für den **EVN004**) schaltet das Licht automatisch aus
 - Einsatz: z.B. Kinderzimmer



EVN012: 2 x kurzes Drücken
 EVN004: Betätigung Taster E2

Komfortfunktionen

- Progressives Ausschalten- Gute Nachtfunktion (Sleep-Funktion)
 - Diese Funktion ist hauptsächlich für das Schlafzimmer bestimmt
 - Bei Aktivierung dieser Komfortfunktion (mit einer vorgewählten Verzögerung) sinkt der Dimmlevel bis zum unteren Dimmlevel und schaltet das Licht aus
 - Diese Funktion startet in allen momentanen Dimmlevel (Ausnahme bei 0%)
 - Wenn der aktuelle Dimmlevel 0% beträgt springt das Gerät auf den letzten eingestellten Dimmlevel > 0% und startet die Funktion entsprechend den Voreinstellung



Komfortfunktionen

- Progressives Ausschalten- Gute Nachtfunktion (Sleep-Funktion)
 - Wenn kein Level gespeichert ist beginnt das Gerät mit dieser Funktion von 100% abwärts
 - Die Verzögerungszeit (0- 90 Minuten) kann am Gerät (nur **EVN004**) über das Potentiometer eingestellt werden. Beim **EVN012** ist die Zeit (30 Minuten) fest
 - Nach der abgeschlossenen Funktion und erneuertem kurzen Tastendruck beginnt das progressive Aufdimmen in der eingestellten Zeit

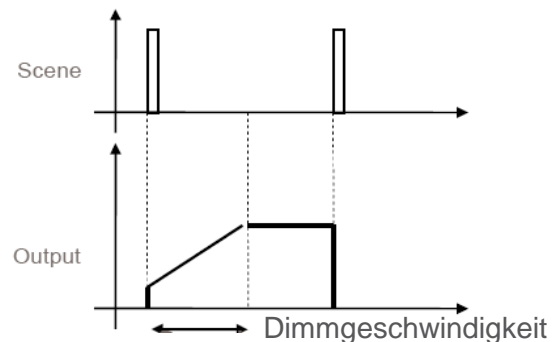
Komfortfunktionen

- 100% Dimmlevel
 - Bei der Auswahl dieser Funktion fährt das Produkt den Dimmwert sofort auf 100%
 - Die Funktion wird durch 2 kurze Tastendrucke aktiviert. (EVN004 / EVN012)
 - Anwendung: Wohn- und Schlafzimmer

Komfortfunktionen

■ Szene

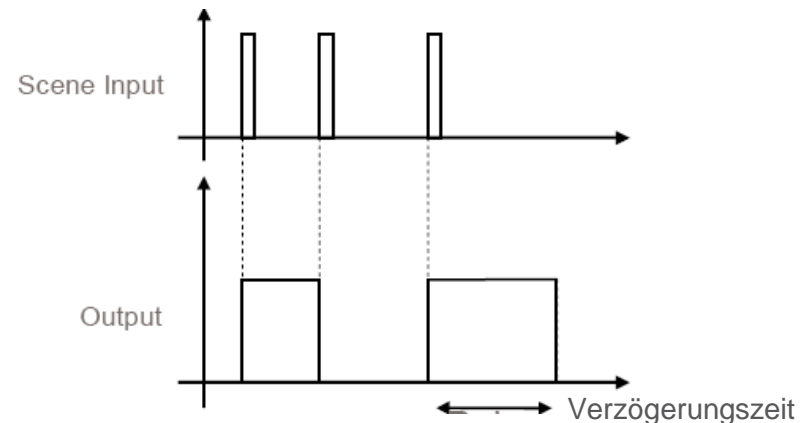
- Diese Funktionalität besitzt nur das Produkt EVN004 und dient zur Abspeicherung einer Helligkeitsstufe (Dimmlevel)
- Bei Bedarf kann die Szene über den Szenetaster abgerufen werden
- Der angesteuerte aktuelle Dimmlevel wird mit einem langen Tastendruck des Szenetasters abgespeichert
- Ein blinken des Leuchtmittels signalisiert, dass der Level übernommen wurde
- Die Verzögerungszeit vom aktuellen Dimmlevel bis zur Helligkeitsstufe kann direkt am Gerät vorgenommen werden (Zeiteinstellung)
- Diese Verzögerungszeit wird am Potentiometer des Produktes eingestellt, wenn die Szene abfährt und nicht während des Abspeicherungszeit der Szene



Komfortfunktionen

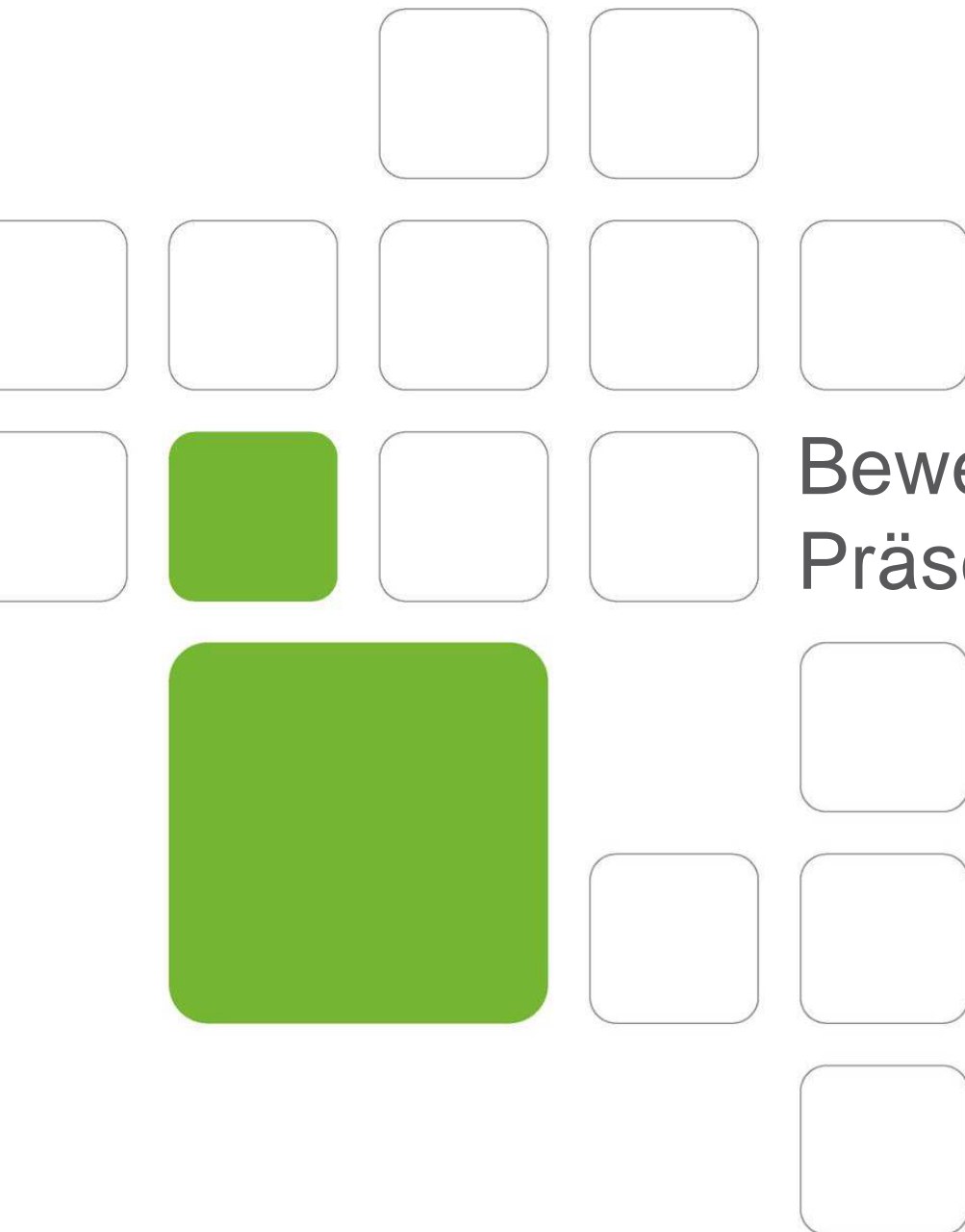
■ Verzögerte Szene

- Diese Funktionalität besitzt nur das Produkt EVN004 und ermöglicht noch die Ausschaltung des Lichtes nach einer eingestellten Zeit (Treppenlichtschaltung)
- Die Verzögerungszeit (0- 90 Minuten) wird über das gleiche Potentiometer, welches auch zur Einstellung der Dimmgeschwindigkeit genutzt wird, vorgenommen
- Die Verzögerungszeit wird über das Potentiometer eingestellt wenn die Szene abgefahren wird und nicht während der Abspeicherung der Szene
- Der Dimmlevel wird in der gleichen Weise wie bei der Szene eingestellt



Komfortfunktionen

- Zusammenfassung Komfortfunktionen:
 - Die gezeigten Komfortfunktion werden an dem 4 Positionenwahlschalter des Gerätes ausgewählt
 - Beim EVN012 geschieht ausgewählte Funktion durch einen doppelten kurzen Tastendruck der Gerätetaste oder des angeschlossenen Tasters
 - Beim EVN004 ist die Funktion 100% immer durch einen doppelten kurzen Tastendruck des externen Tasters möglich
 - Die anderen Funktionen werden am 4 Positionenwahlschalter des Gerätes eingestellt und können durch einen kurzen Tastendruck des Szeneneingangs abgerufen werden



Bewegungs- und Präsenzmelder

Bewegungs- und Präsenzmelder

- **Bewegungsmelder**

- Zur Überwachung von Fluren, Zuwegungen, Einfahrten, usw....

- **Präsenzmelder**

- Überwiegend im Zweckbau eingesetzt als Deckeneinbau. Auch kleine Bewegungen müssen erfasst werden

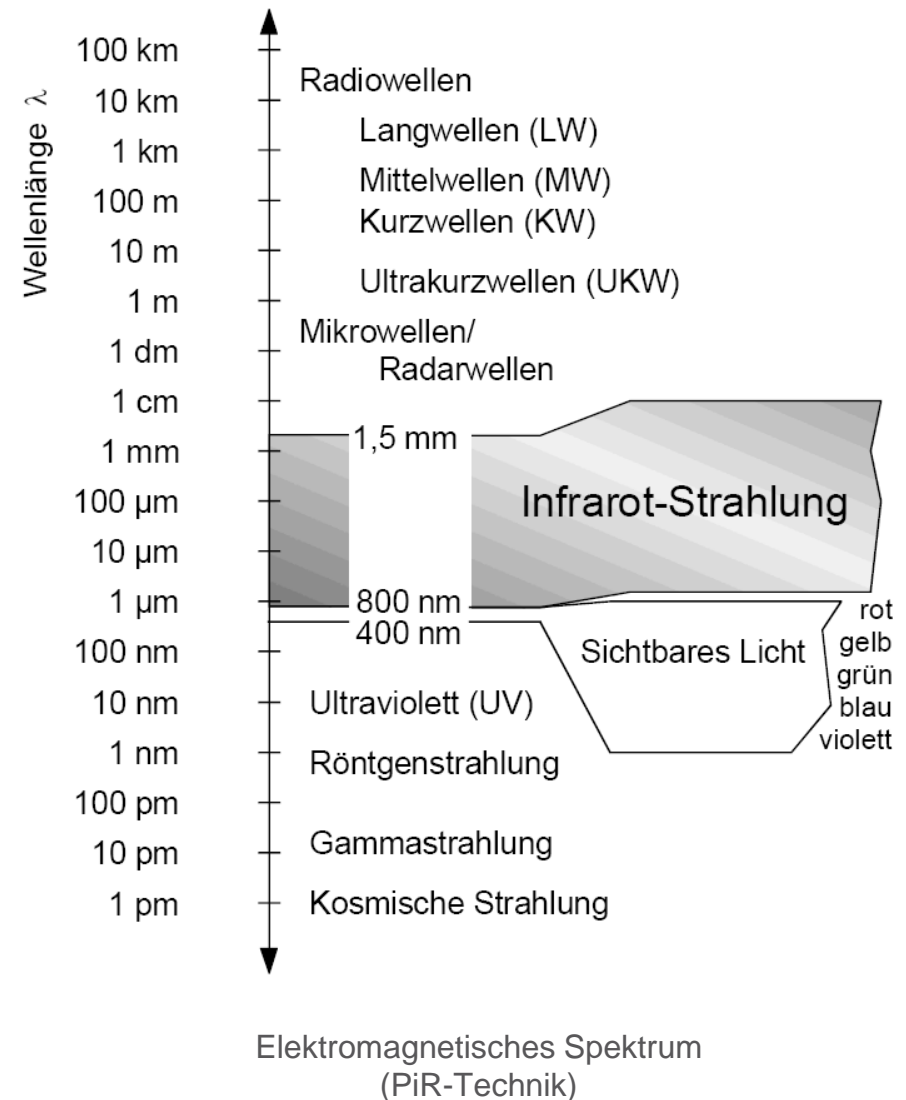
- **Produktgruppe BWM**

- Kompakt BWM für Aufputzmontage vorwiegend im Außenbereich
- UP-BWM anstelle von Schaltern. Haupteinsatz Innenbereich, z.B. Flure



Was ist Passiv-Infrarot-Technologie

- Infrarot oder Infrarote Strahlung wird auch als Wärmestrahlung oder thermische Strahlung bezeichnet
- Wellenlänge des IR-Bereichs beginnt oberhalb des sichtbaren Lichts ab $0,78\mu\text{m}$ bis etwa $1,5\text{mm}$ und ist für das menschliche Auge unsichtbar
- Infrarot-Bereich für Präsenzerfassung ($7\text{-}14\mu\text{m}$)
- Jedes Objekt, so auch der menschliche Körper sendet Wärmestrahlung aus, dessen Wellenlänge von seiner Temperatur abhängt



Was ist Passiv-Infrarot-Technologie

- Zur Personendetektion benutzt man den pyroelektrischen Effekt mit so genannten pyroelektrischen IR-Detektoren (Hohe Empfindlichkeit im langwelligen IR-Bereich)
- Die IR-Strahlung wird über eine Fresnel-Linse gebündelt
- Das Erfassungsfeld wird in Sektoren und Schaltsegmente eingeteilt
- Der Erfassungsbereich unterteilt sich in aktive und passive Zonen

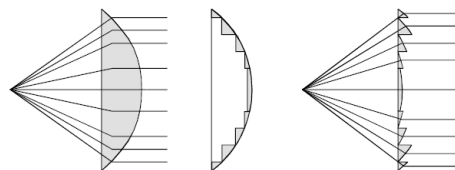


Bild: Prinzip der Fresnel-Linse

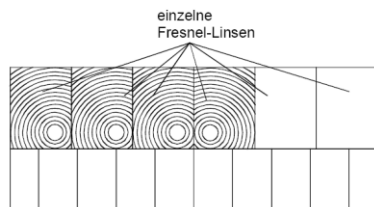


Bild: Fresnel-Linsensystem in zwei Ebenen

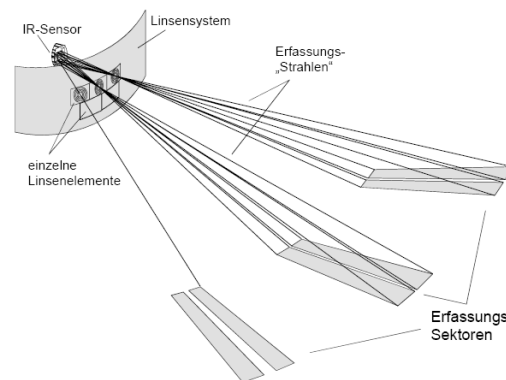


Bild: Sektoren im Erfassungsfeld

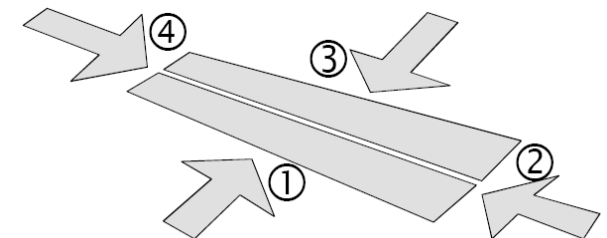
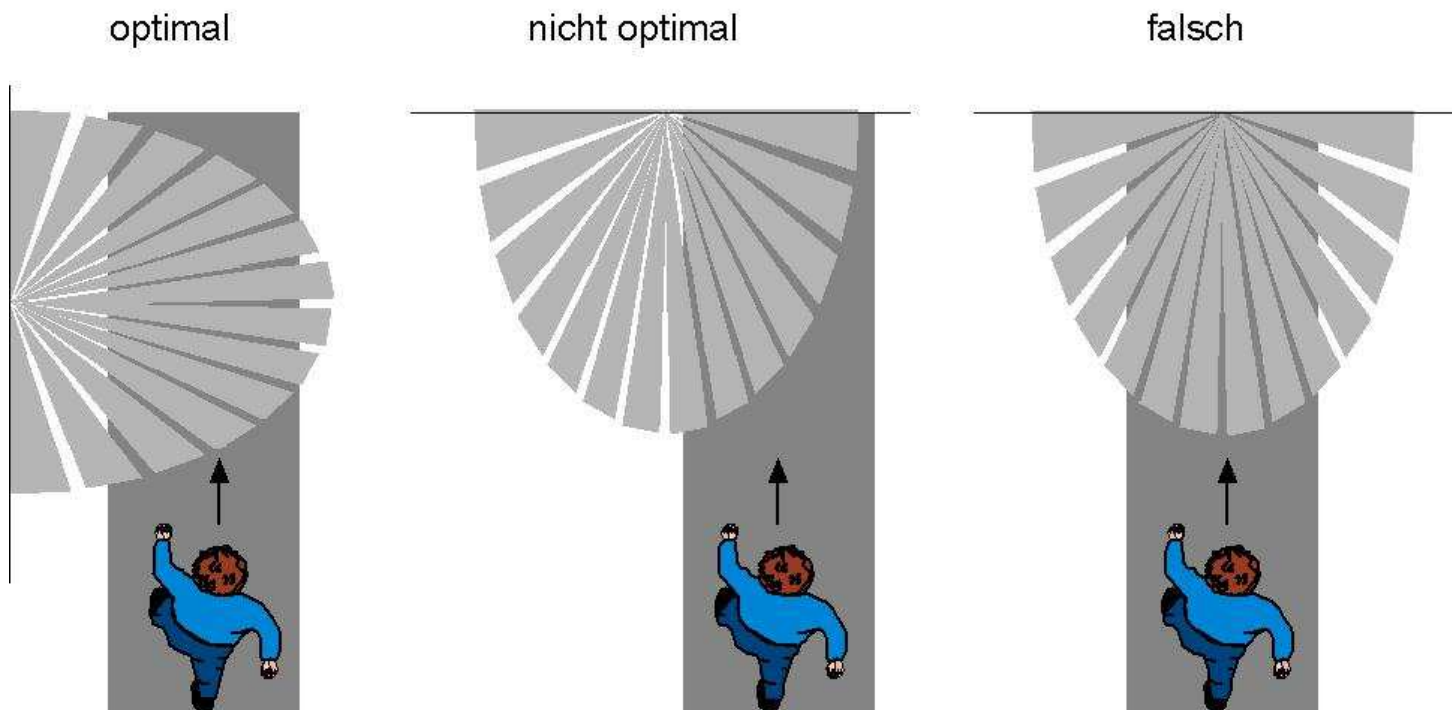


Bild: Schaltsegmente im Erfassungsfeld

Was ist Passiv-Infrarot-Technologie

- Nur aktive Zonen werden auf dem Sensor abgebildet
- Wichtig ist dass der Körper sich quer zu den Zonen bewegt.
Die Änderung der IR-Strahlung von einer aktiven zu einer anderen aktiven Zone wird schneller erreicht und das Signal früher erzeugt



Was ist Passiv-Infrarot-Technologie

- Primär wird nicht die menschliche Bewegung, sondern Wärmeänderung im Erfassungsfeld ausgewertet
- Die Elektronik im Bewegungsmelder wertet nun die Spannungsänderungen aus. Überschreitet die Spannungsänderung innerhalb eines Messintervalls einen festgelegten Schwellwert löst der Bewegungsmelder aus

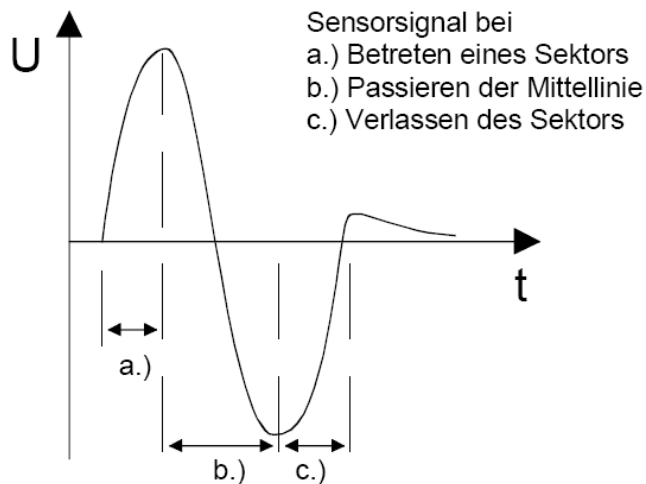


Bild: Typisches Sensorsignal bei Durchschreiten eines Sektors

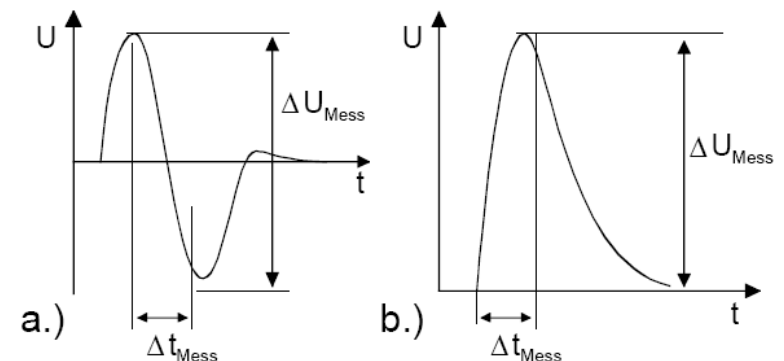


Bild: Bewegungserkennung bei a.) schlechtem bzw. b.) gutem Wärmekontrast

Was ist Passiv-Infrarot-Technologie

- Die IR-Strahlung, die auf einen Sensor fällt, ist von folgenden Bedingungen abhängig:
 - Der Intensität der Wärmequelle (Temperatur und Größe)
 - Dem Umgebungsmedium (Temperatur, unterschiedliche Luftfeuchtigkeit)
 - Dem Kontrast zwischen Wärmequelle und Umgebung
 - Der Entfernung zwischen Wärmequelle und IR-Sensor
 - Der Bewegungsgeschwindigkeit und Bewegungsrichtung der Wärmequelle

- Wärmestrahlung kann Wände und Türen nicht durchdringen.
Ebenso wirken Trennwände aus Glas als Barrieren

Bewegungsmelder kallysto

■ Einsätze:

- WUC20 BWM-Einsatz 2 Draht
- WUC30 BWM-Einsatz 3 Draht
- WUC10 Nebenstellen Einsatz (Slave)



■ Sensoren:

- WYC50x BWM-Standard
- WYC50xC BWM-Komfort



■ BWM Kompakt:

- WUC42 2 Draht
- WUC43 3 Draht

■ Einsätze:

- WUC31 3 Draht Komfort
- WUC11 Nebenstelle

Sensor:

- WYC22xC

Bewegungsmelder innen und außen

- **BWM Innenbereich:**

- EE804
- EE805



- **BWM Außenbereich:**

- EE82x, EE83x, EE84x
- EE85x, EE86x, EE87x

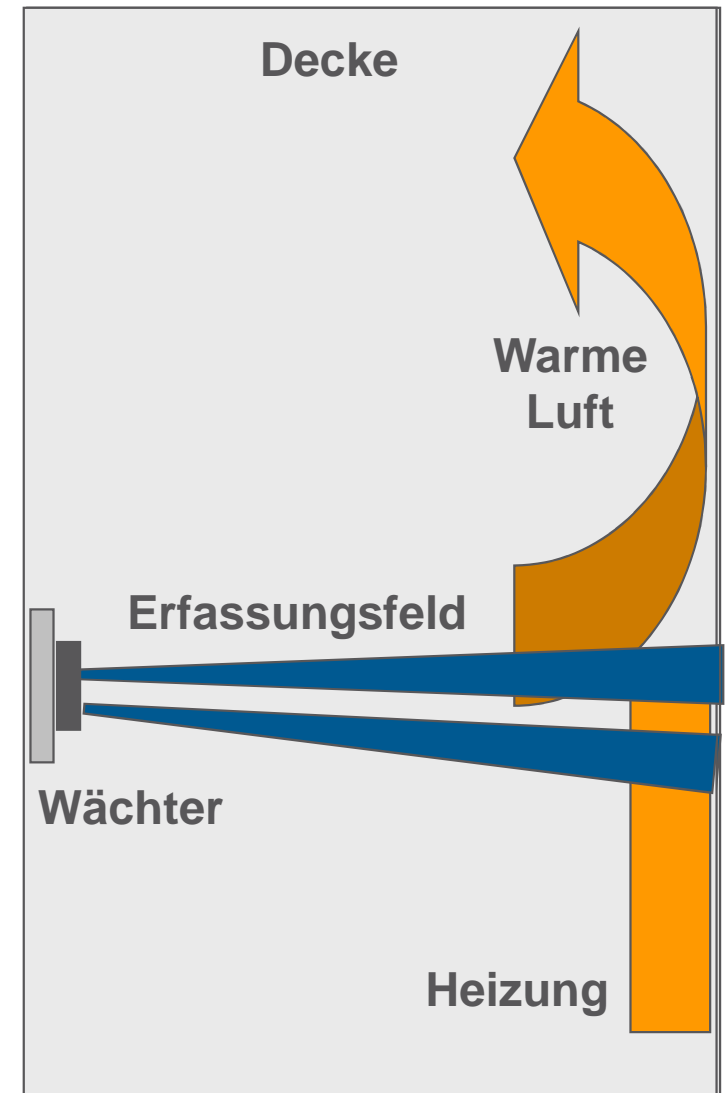


Installationshinweise

- Bei fehlerhaften Installationen kann es zu Fehlfunktionen kommen
- Wichtig:
 - Freie Sicht
 - Wärmestrahlung kann feste Gegenstände wie Wände, Türen, Fenster oder auch Glastrennwände schlecht durchdringen
- Zugänge müssen vollständig von Erfassungszonen abgedeckt sein
- Wand-Präsenzmelder eignen sich für die Erfassung gehender Personen, nicht jedoch für sitzende Tätigkeit. Sitzende Personen sollten über Decken-Präsenzmelder erfasst werden

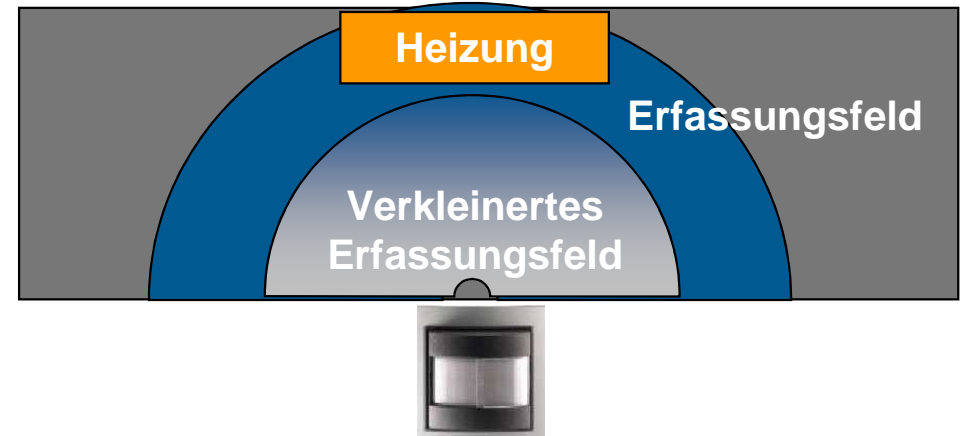
Installationshinweise

- Störquellen können sein:
 - Sich bewegende Pflanzen (Luftzug)
 - Vorbeilaufende Tiere
 - Warmluftströmungen (Lüfter, Heizkörper, usw...) im Erfassungsbereich
 - Leuchten, TV-Geräte in unmittelbarer Nähe
 - Trennwände, große Zimmerpflanzen, Schränke
 - Laserdrucker, wärmt sich von Zeit zu Zeit auf



BWM und Präsenzmelder

- Fehlschaltungen durch physikalische Größen im Erfassungsbereich:
 - Abhilfe kann durch Verringerung des Erfassungsfeldes geschaffen werden
 - Empfindlichkeitseinstellung ist Verantwortlich für den Erfassungsbereich
 - Verringerung der Empfindlichkeit bedeutet Verkleinerung des Erfassungsfeldes



BWM und Präsenzmelder

- Die auf kleinste Wärmeänderung ausgelegten Sensoren detektieren menschliche Bewegung auch über große Entfernungen, sind aber auch Störanfällig gegenüber anderen Wärmequellen im Nahbereich
- Wenn z.B. eine Glühlampe im Erfassungsfeld montiert wird kann das Ausschalten der Lampe als Wärmeänderung festgestellt werden

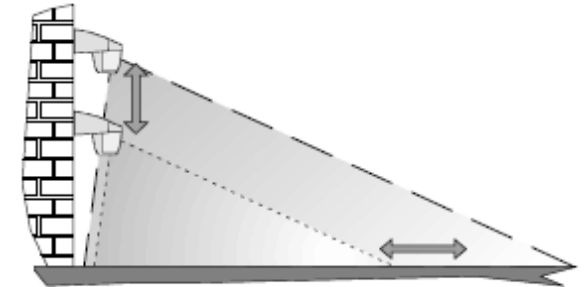


Bild: Montagehöhe und Reichweite

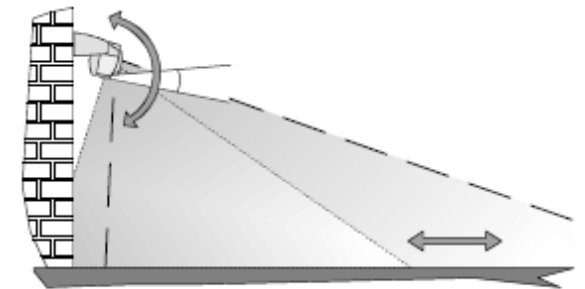


Bild: Neigung des Sensorkopfes und Reichweite

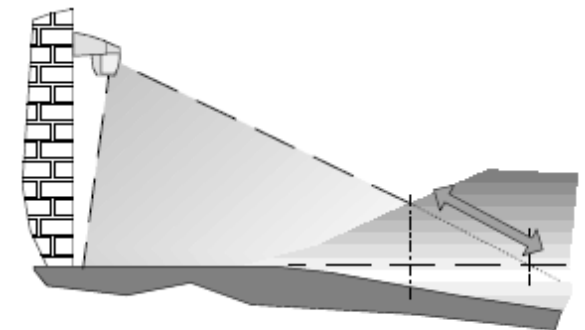


Bild: Geländeprofil und Reichweite

BWM und Präsenzmelder

- In der Praxis ist es in vielen Fällen günstiger den Montageort nicht direkt neben der Haustür zu wählen sondern etwas abseits, damit viele Erfassungstrahlen geschnitten werden

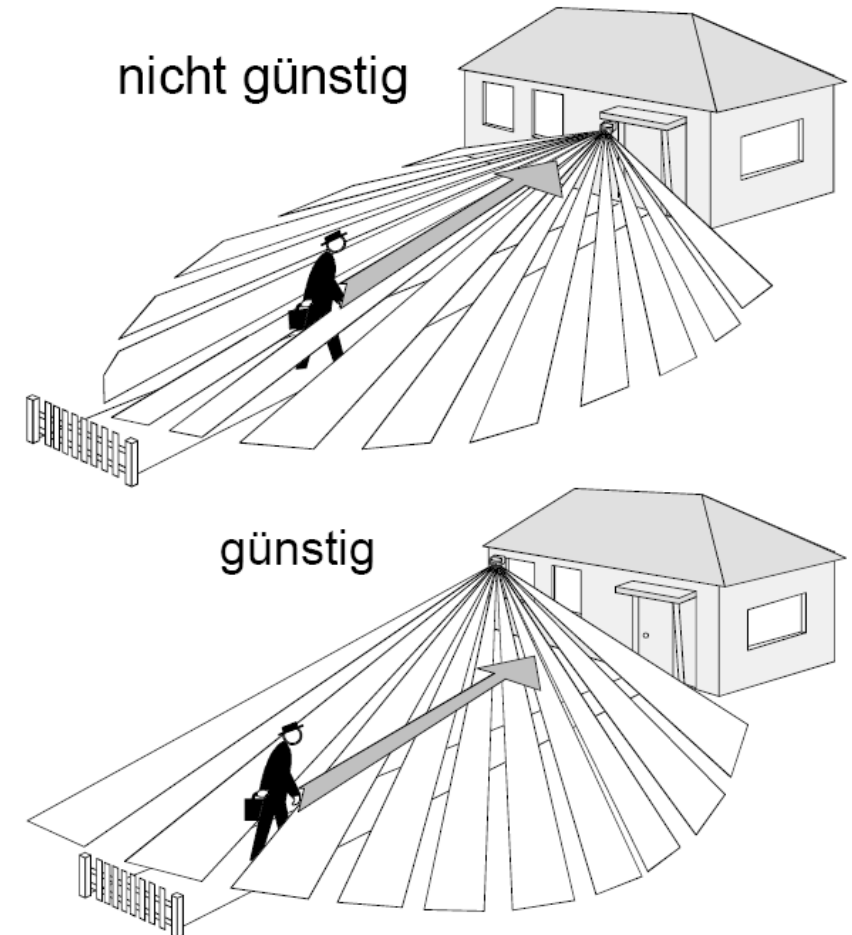


Bild: Montage von Wächtern unter Berücksichtigung der Bewegungsrichtung

Umwelteinflüsse (Witterung, Kleidung)

- Für eine gute Erfassung ist eine Temperaturdifferenz zwischen Körper und Umwelt von entscheidender Bedeutung
- Nebel, Schnee, Regen, sowie wärmeisolierende Kleidung sind Faktoren, die eine Detektion negativ beeinflussen

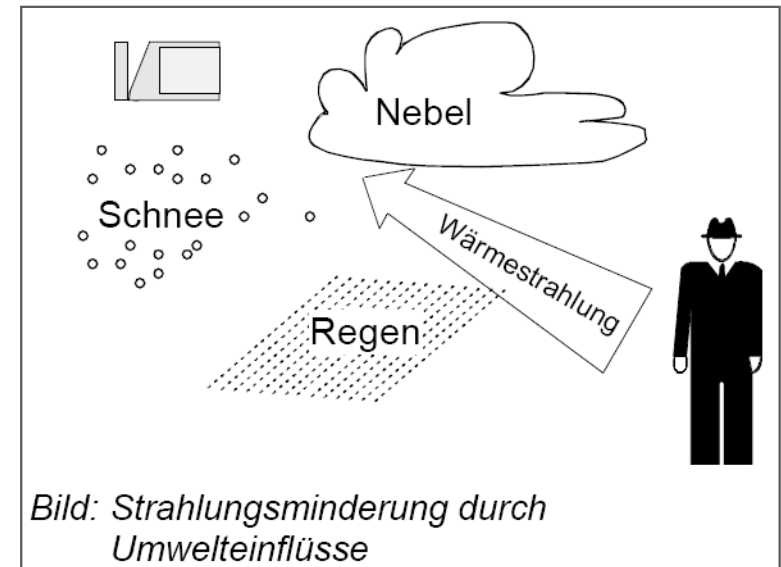


Bild: Geringer Wärmekontrast durch wärmeisolierende Winterkleidung

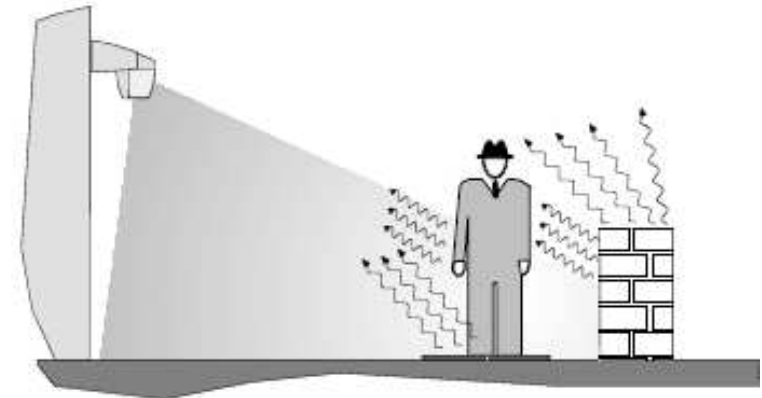
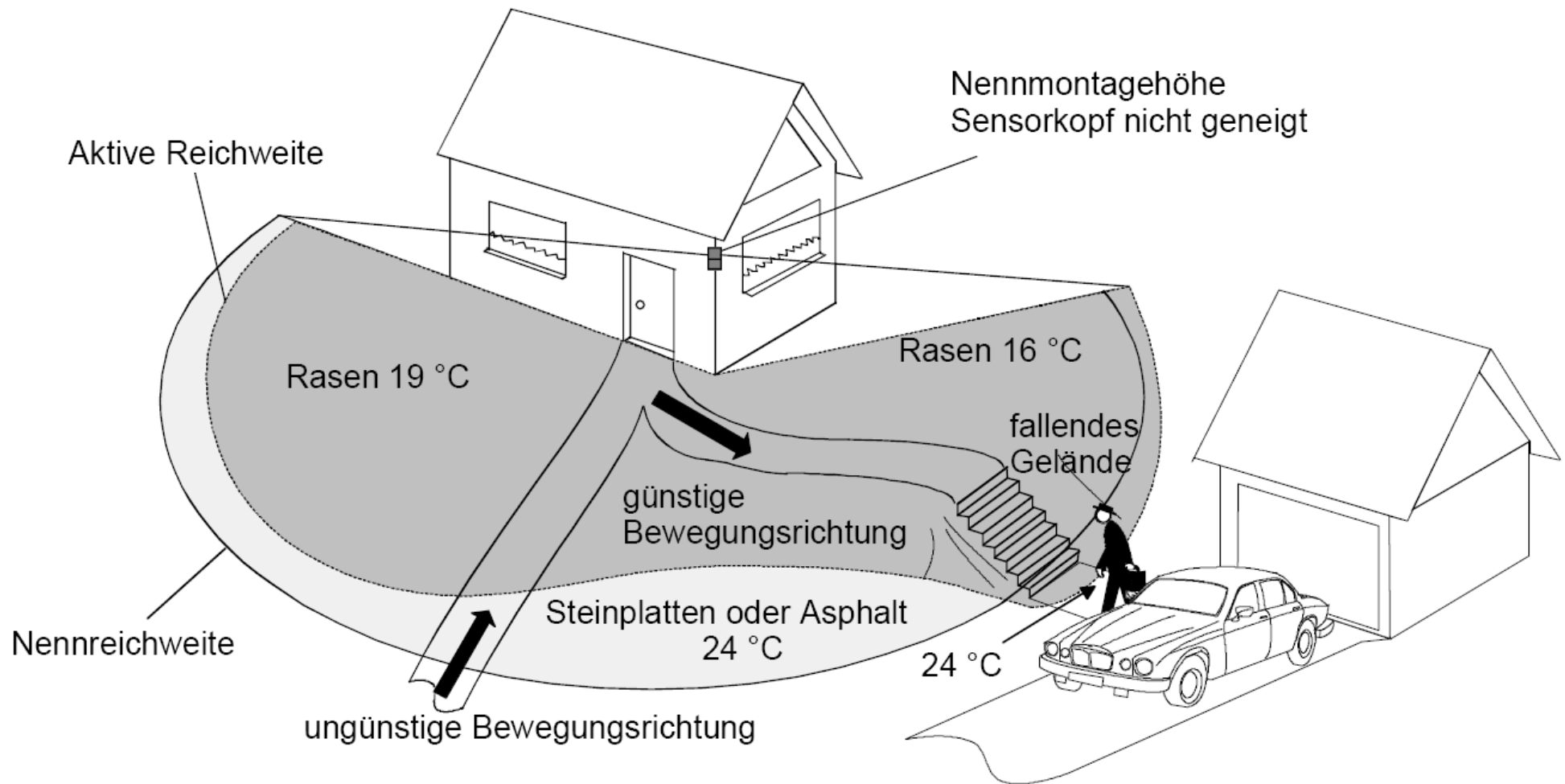


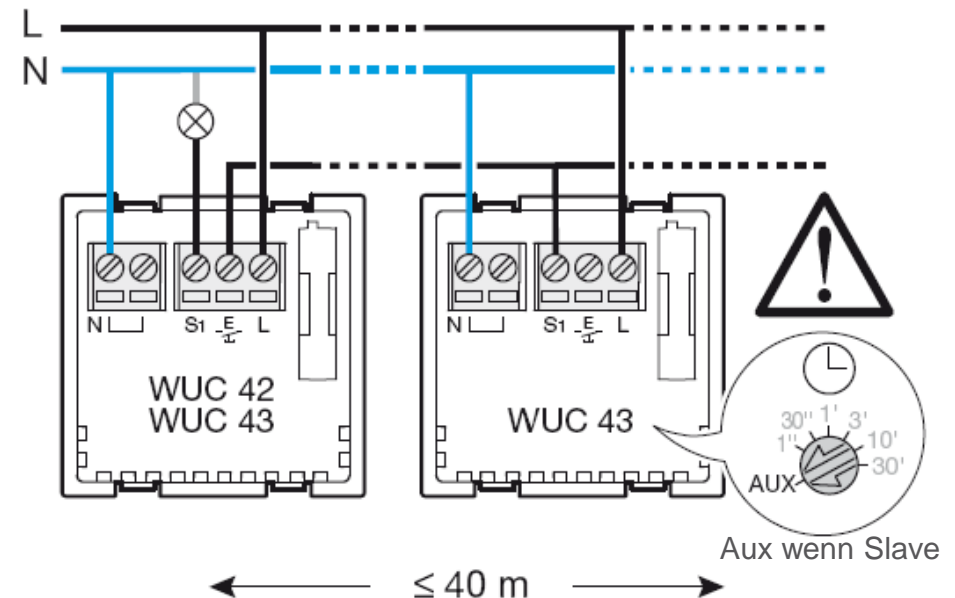
Bild: Geringer Wärmekontrast in warmen Nächten

„Aktive Reichweite“ in einer realen Installation



Vergrößerung der Reichweite

- Realisierbar durch Parallelschaltung der BWM oder durch Master-Slave-Schaltung
- WUC42 / 43 durch Parallelschaltung (Last am Master angeschlossen)
- Beide Geräte messen die Helligkeit am Einbauort und schalten bei Bewegung die Last am Master. Schwellwerte können unterschiedlich sein



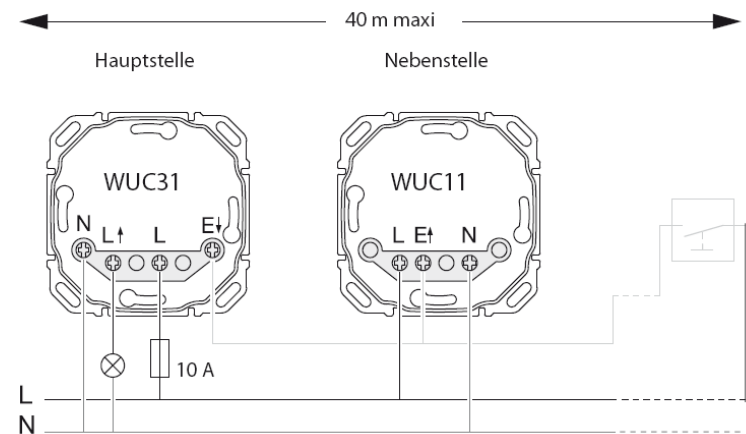
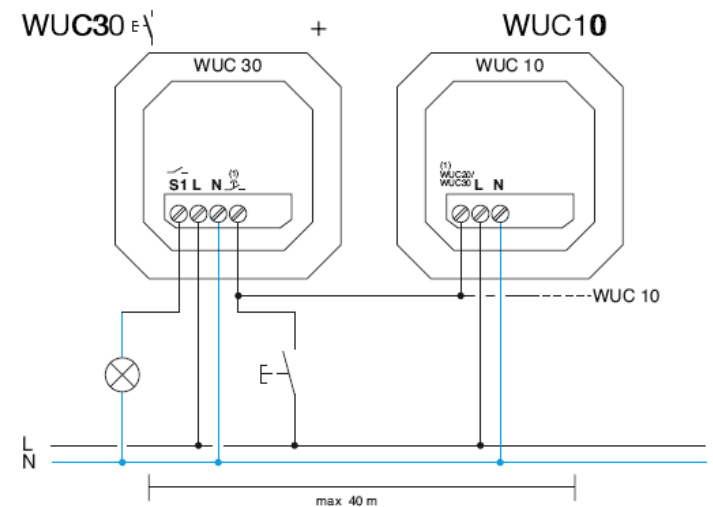
Beispiel:

1. Helligkeit Master > eingestellter Schwellwert und Helligkeit Slave < eingestellter Schwellwert und Bewegungserkennung am Slave → Last EIN
2. Helligkeit Master > eingestellter Schwellwert und Helligkeit Slave < eingestellter Schwellwert und Bewegungserkennung Master → Last bleibt AUS
3. Helligkeit Master > eingestellter Schwellwert und Helligkeit Slave > eingestellter Schwellwert und Bewegungserkennung am Slave → Last bleibt AUS
4. Helligkeit Master < eingestellter Schwellwert und Helligkeit Slave > eingestellter Schwellwert und Bewegungserkennung Master → Last EN

Vergrößerung der Reichweite

- WUC20 / 30 und WUC10:
Der Master nimmt Helligkeit und Bewegung auf, der Slave erfasst nur die Bewegung
- Gleiches gilt für WUC31 und WUC11

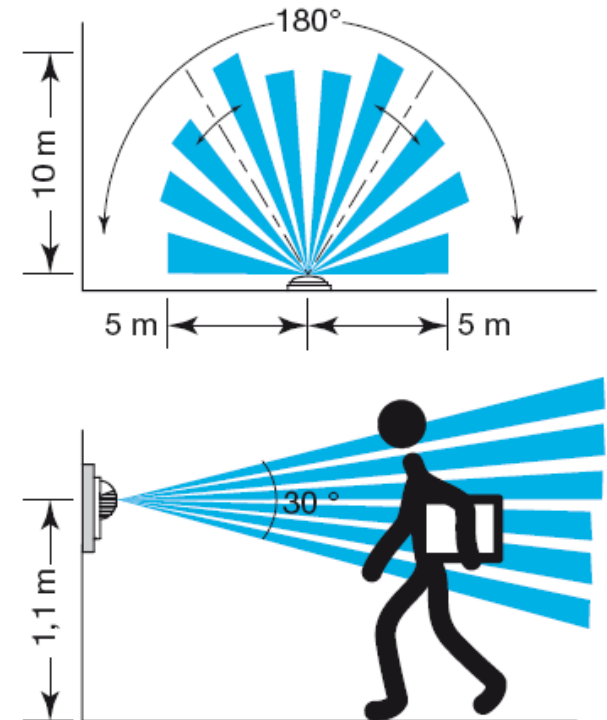
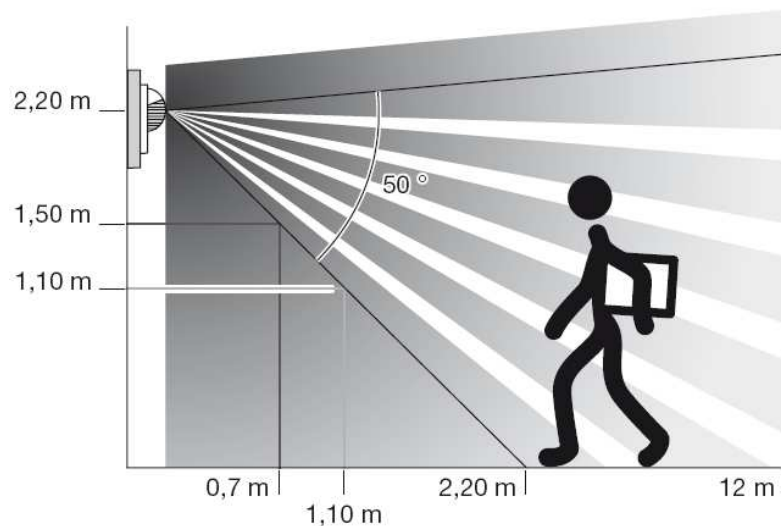
3 Draht in Master (WUC30)-Slave (WUC10) Funktion



BWM und Präsenzmelder

■ Allgemeines

- Das Erfassungsfeld ist in mehrere Segmente aufgeteilt
- Nennmontagehöhe 1,1m oder 2,2m
- Erfassungsfeld halbkreisförmig 180°, ca. 10 x 12m



BWM und Präsenzmelder

- Unterschied zwischen BWM und Präsenzmelder
 - Präsenzmelder misst Anwesenheit
 - BWM kann nur grobe Bewegung erfassen
 - Präsenzmelder besitzt viel höhere Anzahl an Segmenten
 - Mehr Segmente bedeutet, dass die Erfassungsfläche in kleinere Bereiche eingeteilt wird und dadurch kleinere Bewegungen erfasst werden
 - Niemals einen BWM zur Präsenzerfassung einsetzen

Erfassungsfeld BWM

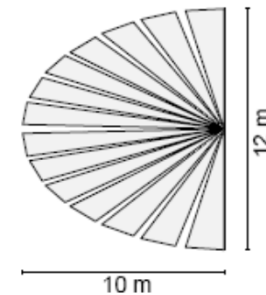
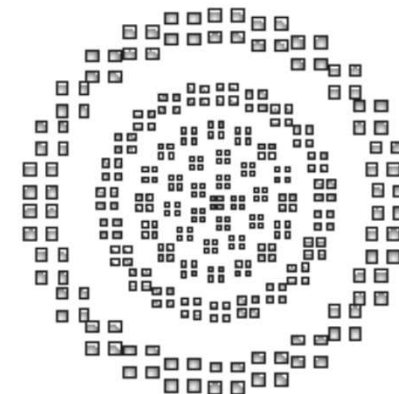


Bild: Erfassungsebenen – Montagehöhe 1,10 m

Erfassungsfeld Präsenzmelder



Präsenzmelder

- EE815 PM ON / OFF
EE816 PM DALI / DSI

- Zubehör Fernbedienungen:
EE807 Einstellungen
EE808 Endnutzer

- EE810 PM 1 Kanal
EE811 PM 2 Kanal

- EE812 Konstantlichtregler



EE808



EE815



EE812

Präsenzmelder EE815

per Fernbedienung einstellbar: EE807

- Abschaltverzögerung
- Helligkeitswert
- Einschaltverhalten nach Spannungswiederkehr on oder off
- Aktiver / passiver Zellenmodus
- Betriebsart Automatik / Halbautomatik



Präsenzsensoren
zum Ausschalten

Taster zum
Einschalten

Präsenzmelder DALI / DSI EE816

- Wie EE815
- Für DALI / DSI-Vorschaltgeräte (maximal 24 Steuergeräte)
- Zwangsumschaltung / Veränderung des Dimmwertes durch Taster
- Drei Betriebsarten: wie EE812
 - Dimmfunktion inaktiv
 - Dimmfunktion aktiv mit lokalem Dimmsollwert
 - Dimmfunktion aktiv im Automatikbetrieb
- DALI / DSI-Ausgang (2-Draht)



Beispiel: Dimmfunktion inaktiv

■ Flure bzw. Durchgangsbereiche:

Solange Anwesenheit festgestellt wird, wird der Ausgang mit vorgegebenem Helligkeitswert angesteuert (Wert veränderbar)

Nach Ablauf der Zeitverzögerung wird der Ausgang auf 33% gesetzt (Grundhelligkeit)

Nach 15 Minuten (fester Wert) wird das Licht ganz ausgeschaltet



Beispiel: Dimmfunktion aktiv mit lokalem Helligkeitswert

■ Großraumbüro:

Nach Erfassung der Anwesenheit regelt der DALI-Ausgang die eingestellte Helligkeit

Der Sollwert kann zeitweilig über Taster / Fernbedienung verändert werden. Es erfolgt dann keine Regelung. Die Zeitverzögerung wird dann neu gestartet

Nach Abwesenheit wird wieder der voreingestellte Wert angesteuert



Beispiel: Dimmfunktion aktiv im Automatikbetrieb

■ Einzelbüro:

Nach Erfassung der Anwesenheit regelt der DALI-Ausgang die eingestellte Helligkeit

Der Sollwert kann über Taster / Fernbedienung verändert werden. Der neue Wert wird geregelt

Beim nächsten Einschalten wird der neue Wert eingestellt











Fernbedienungen

- 2 Varianten:
 - Fernbedienung für Installateur EE807
 - Fernbedienung für Endkunden EE808

- Fernbedienung EE807:
 - Einstellungen am Präsenzmelder können verändert werden
Potentiometer muss auf „auto/test“ gestellt werden
 - Mehrfacheinstellung möglich
 - Zwei Einstellungen speicherbar

- Fernbedienung EE808:
 - Zwei Tasten on / off bzw. auf-/ abdimmern
 - Vier Szenetasten (nur für EE816)
Kurzer Druck zum Abruf, langer Druck (>0,5s) zum Speichern des Lichtlevels

Einstellungen

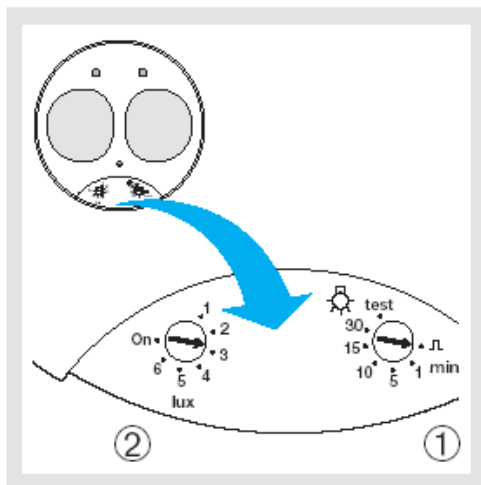
Tasten	Bedeutung	Anzeige / Meldung	Funktion
	Anwesenheit	Grüne LED leuchtet	Anwesenheitsmeldung (Automatikbetrieb).
	Abwesenheit	Rote LED leuchtet	Abwesenheit (halbautomatischer Betrieb).
	Start	Grüne LED leuchtet	Das Licht wird automatisch 30 Sekunden lang nach Start eingeschaltet.
		Rote LED leuchtet	In der Startphase ist der Beleuchtungsausgang deaktiviert.
Reset	Reset	LED leuchtet	Zurücksetzen auf Werkseinstellungen (Lux = 400, Abschaltverzögerung = 20 Min., Automatikbetrieb, Start off und Zelle aktiv).
Test	Test	LED leuchtet	Validieren des Meldebereichs.
	Abschaltverzögerung	LED leuchtet	Abschaltverzögerung einstellen. Die Werte können addiert werden. Beispiel: Werte 2' und 5' eingeben, der Wert beträgt nun 7'.
	Tageslicht 1000 Lux	LED leuchtet	Wert auf 1000 Lux einstellen.
	Lernmodus	LED leuchtet	Laufende Helligkeit einlernen.
	Flur 200 Lux	LED leuchtet	Wert auf 200 Lux einstellen.
	Büro 400 Lux	LED leuchtet	Wert auf 400 Lux einstellen.
+	Lux +	LED leuchtet	Helligkeit in Lux erhöhen (+100).
-	Lux -	LED leuchtet	Helligkeit in Lux verringern (-100).
	Zelle aktiv	Grüne LED leuchtet	Die Helligkeit wird kontinuierlich gemessen.
	Zelle passiv	Rote LED leuchtet	Das Licht wird nicht abgeschaltet, auch wenn die Helligkeit im Raum ausreicht.

Tasten Memo und SET

Tasten	Bedeutung	Anzeige	Funktion
Memo 1	Druck	Die LED leuchtet, bis eine Einstellung geändert wird.	Einstellungen in Speicherplatz 1 laden / auslesen.
	Langer Druck	Die LED leuchtet 5 Sekunden lang und blinkt, bis die Taste losgelassen wird. Die LED erlischt, wenn die Einstellung geändert wird.	Einstellungen in Speicherplatz 1 abspeichern.
Memo 2	Druck	Die LED leuchtet, bis eine Einstellung geändert wird.	Einstellungen in Speicherplatz 2 laden / auslesen.
	Langer Druck	Die LED leuchtet 5 Sekunden lang und blinkt, bis die Taste losgelassen wird. Die LED erlischt, wenn die Einstellung geändert wird.	Einstellungen in Speicherplatz 2 abspeichern.
SET	Kurzer Druck (<5 Sek.)	Die LED blinkt schnell.	IR-Meldung der laufenden Einstellung senden.
	Langer Druck (> 5 Sek.) nur zugänglich, wenn keine Einstellung aktiv ist.	Die LED blinkt, bis die Taste losgelassen wird.	Automatik-Zwangsbetrieb der Melder DALI/DSI (EE816, TC0521).

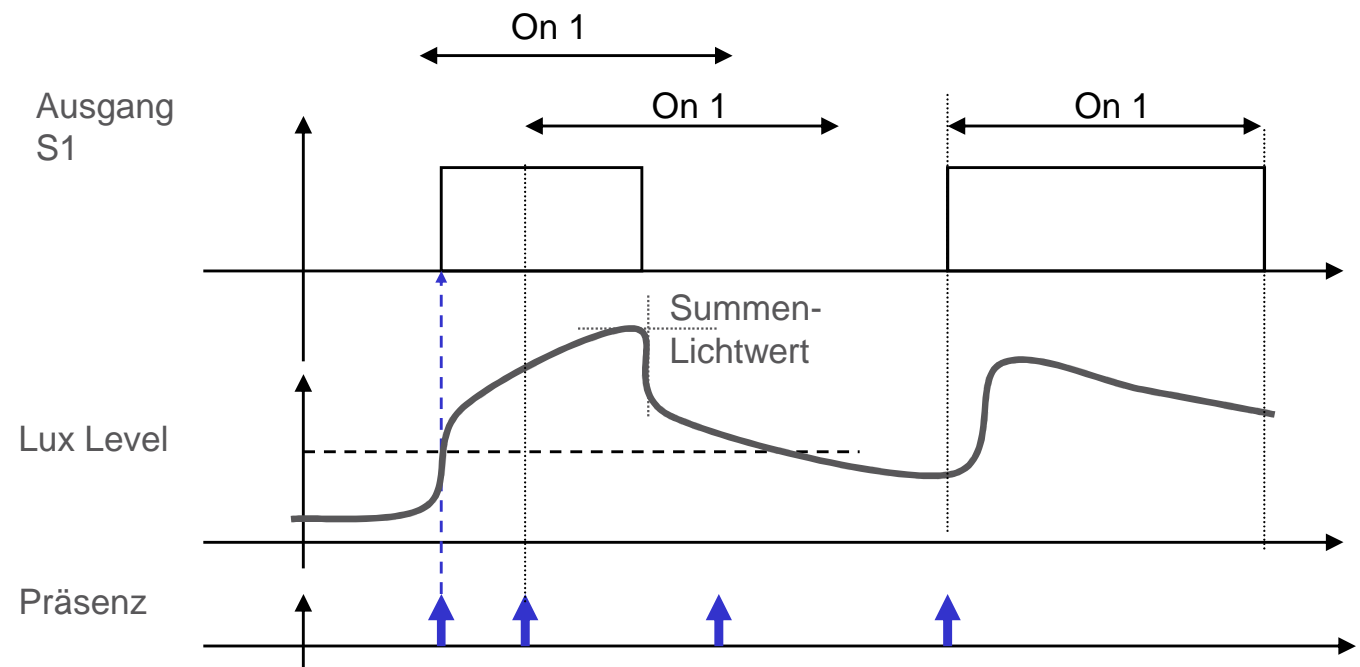
1 Kanal Präsenzmelder EE810

Kanal S1:
Kanal Beleuchtung (Beleuchtung und Präsenz)



1 Abschaltverzögerung

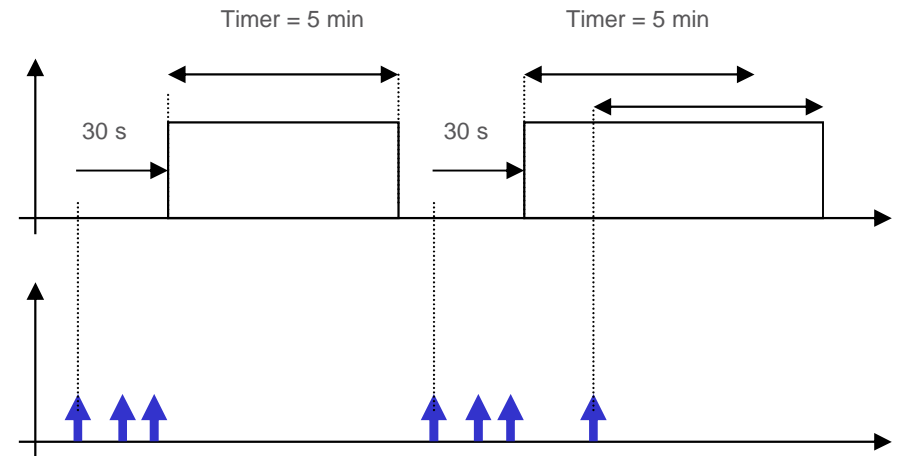
2 Lux – Level



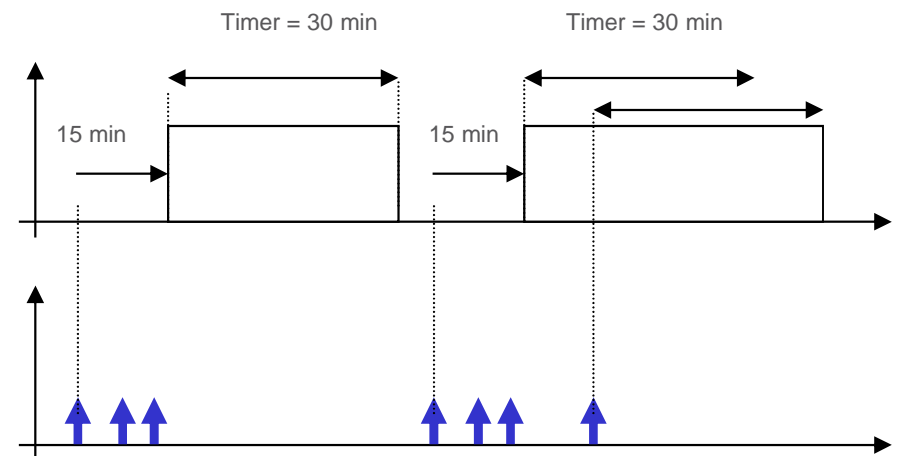
Summen – Lichtwert:
Abschaltheiligkeit wird algorithmisch gebildet aus
eingestelltem Lux-Level und Helligkeit beim Einschalten

2 Kanal Präsenzmelder EE811

- Betriebsart 1:
- Überwachungsdauer 30sek

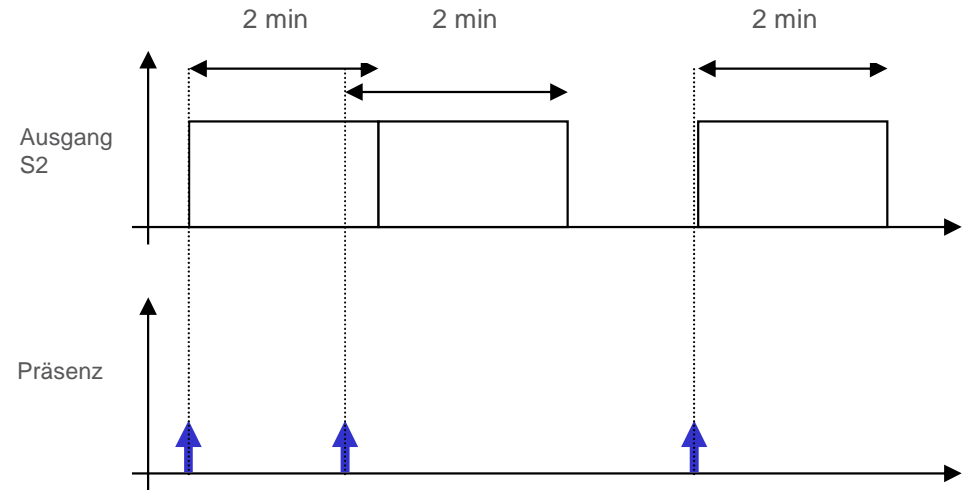


- Betriebsart 2:
- Überwachungsdauer 15min



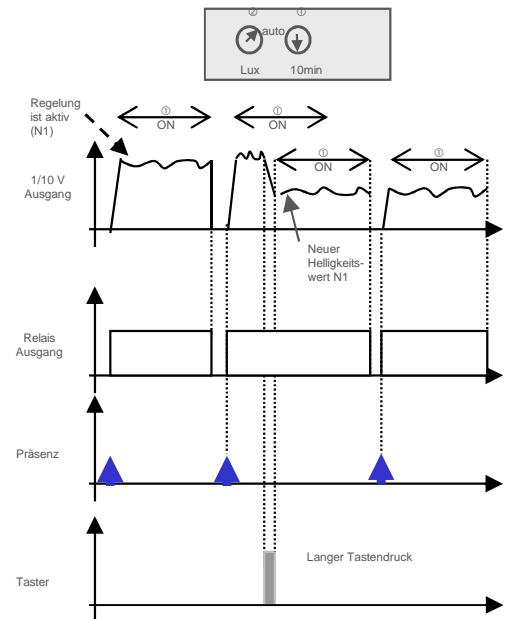
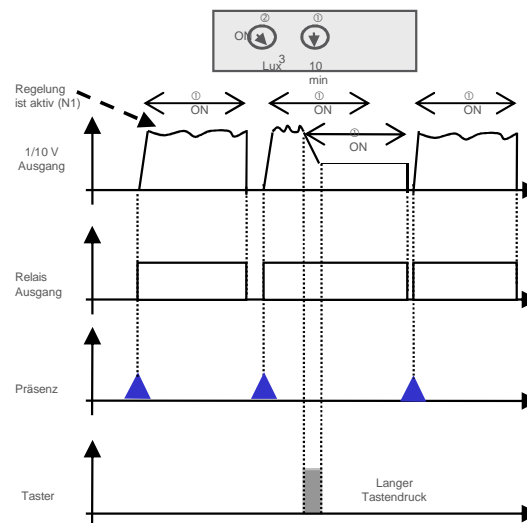
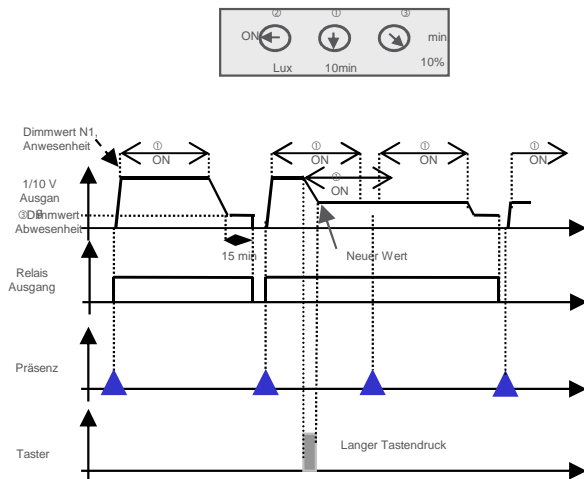
2 Kanal Präsenzmelder EE811

- Betriebsart 3:
 - Stellung Potentiometer 3 auf P
 - Steuerbefehl wird automatisch ausgelöst
 - Abschaltverzögerung fest vorgegeben (2min)



1 Kanal Konstantlichtregler EE812

- Betriebsart 1: Regelung inaktiv
Beispiel Hotelflur
- Betriebsart 2: Regelung aktiv
mit lokalem Helligkeitswert
- Betriebsart 3: Regelung aktiv
im „Auto“ – Betrieb



Weitere Produktgruppen

- Schaltuhren:
 - Cronotec
 - Astrouhr
 - Jahresschaltuhr
 - Analoge Uhren
- Zeitrelais:
 - EZN001 – EZN006
- Treppenlichtzeitschalter:
 - EMN001
 - EMS005
- Fernschalter
- Dämmerungsschalter



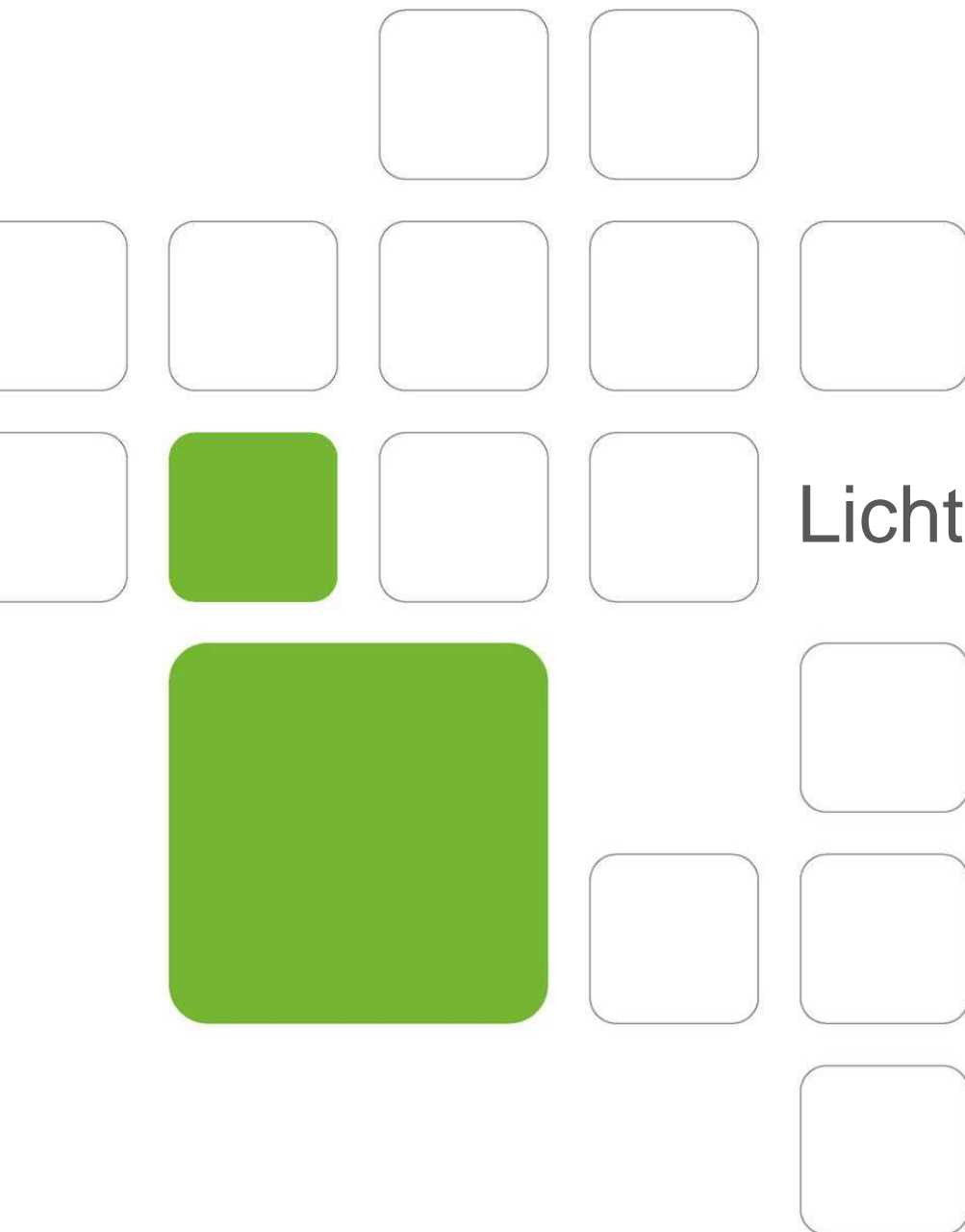
Jahresschaltuhr
EG493E



EZN001



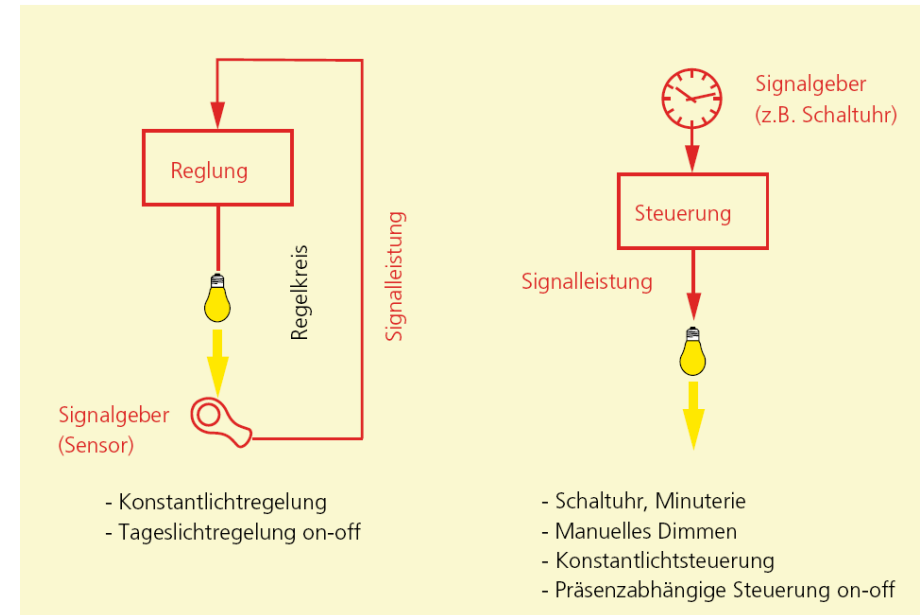
EMN001



Lichtmanagement

Lichtmanagement

- Generelle Unterscheidung zwischen Steuern und Regeln
- Lichtsteuerungen sind Schaltuhren, Treppenlichtzeitschalter aber auch Konstantlichtsteuerung, bei welcher der Lichtsensor außerhalb des Raumes z.B. an der Fassade montiert ist
- Der Bewegungsmelder ist streng genommen auch eine Steuerung
- Bei einer Lichtregelung wird die Beleuchtungsstärke gemessen und an die Regelelektronik zurück gemeldet. Bei Lichtsteuerung ohne direkte Rückmeldung
- Typischer Vertreter für die Lichtregelung ist der Konstantlichtregler



Lichtmanagement

- **Es gibt im Wesentlichen folgende Möglichkeiten der Lichtregelung:**
 - Manuelle Bedienung
 - Bewegungsaktivierte Regelung und Schaltung (Bewegungsmelder)
 - Tageslichtabhängige automatische Regelung (Lichtsensoren)
 - Zentrale Lichtsteuerung

Lichtmanagement

- **Manuelle Bedienung**

Das Dimmen von Glühlampen und Halogenlampen, die mit Netzspannung betrieben werden (230 bzw. 240V Hochvolt-Halogenlampen) ist im Allgemeinen unproblematisch

- Niedervolt-Halogenlampen (12V) benötigen spezielle Dimmer.
Dies gilt auch für die effizienten IRC Halogenlampen (Infra-Red-Coating)
- Dimmbare Leuchten mit EVGs reduzieren den Stromverbrauch entsprechend der Verringerung des Lichtstroms
- Leuchtstofflampen können mit steuerbaren EVGs stufenlos und flackerfrei bis zu 1% des Lichtstroms gedimmt werden
- Moderne, regelbare Energiesparlampen für den professionellen Einsatzbereich lassen sich auf bis zu 10% der Ausgangsleistung dimmen

Lichtmanagement

- **Bewegungsaktivierte Regelung und Schaltung (Bewegungsmelder)**
Das manuelle Zu- und Abschalten der Beleuchtung kann durch den Einsatz von Zusatzgeräten, wie Bewegungsmelder, Präsenzmelder, Dämmerungsschalter, Treppenhausautomatik, Zeitschaltuhren ersetzt werden
- Sie werden vor allem in wenig oder sehr unterschiedlich frequentierten Räumen oder für bedarfsabhängige Schaltung der Außenbeleuchtung eingesetzt
- Bewegungsmelder registrieren die Anwesenheit/Abwesenheit von Personen mit Hilfe eines Infrarotsensors
- Präsenzmelder weisen eine höhere Empfindlichkeit als Bewegungsmelder auf und erkennen auch Personen bei sitzender Tätigkeit
- Zeitschaltuhren sind vor allem für zeitweise stärker frequentierte Bereiche ideal. Mit ihnen wird für fest eingestellte Nutzungszeiten die Beleuchtungsanlage oder die Steuerung der Anlage aktiviert
- Bei der „Treppenhausautomatik“ wird bei manuellem Einschalten der Beleuchtung gleichzeitig ein Zeitrelais aktiviert, das nach Ablauf der eingestellten Zeit die Beleuchtung wieder ausschaltet

Konstantlichtregelung

- Das Ziel einer Konstantlichtregelung ist, die beim Setzen des Sollwertes eingestellte Beleuchtungsstärke konstant zu halten. Um das perfekt realisieren zu können, müsste der Lichtfühler genau an der Stelle platziert werden, an der das Luxmeter zur Einstellung des Sollwertes platziert war, um ebenfalls dort die Beleuchtungsstärke zu erfassen. Da dies jedoch aus praktischen Gründen nicht möglich ist, wird der Lichtfühler üblicherweise an der Decke montiert. Dies ist ein Kompromiss. Denn zur Referenz-Einstellung des Sollwertes wird zwar zur Messung der Beleuchtungsstärke ein Luxmeter verwendet, der Lichtregler hingegen erfasst primär die Leuchtdichte unterhalb des Lichtfühlers. Dadurch hält der Lichtregler indirekt die Beleuchtungsstärke konstant
- Die empfundene Helligkeit einer beleuchteten Fläche hängt von der Beleuchtungsstärke und dem Reflexionsgrad der beleuchteten Fläche ab
- Typische Werte für den Reflexionsgrad sind:
90% blank poliertes Silber, 75% weißes Papier, 65% blank poliertes Aluminium, 20-30% Holz, <5% schwarzer Samt

Konstantlichtregelung

- Die vom Lichtfühler „primär“ erfasste Leuchtdichte hängt von verschiedenen Kriterien ab. Sie ist abhängig von der Beleuchtungsstärke, mit der die Flächen im Erfassungsbereich des Lichtfühlers bestrahlt werden
- Der Messwert des Lichtfühlers nimmt mit zunehmender Montagehöhe ab
- Ebenso können direkt von der Sonne angestrahlte Beschattungen, z. B. Jalousien oder Behänge, den Lichtfühler beeinflussen
- Daher ist es wichtig bei späteren Überprüfungen der Lichtregelung dasselbe Messgerät (Luxmeter) wie bei der Einreglung zu verwenden

Lichtmanagement

- **Tageslichtabhängige, automatische Regelung (Lichtsensoren)**
Eine Form der Tageslichtnutzung in Gebäuden ist die tageslichtabhängige Kontrolle (Steuerung oder Regelung) von Kunst- und Tageslichtsystemen
- Zu beachten ist aber, dass sich nicht alle Lampentypen für die tageslichtabhängige Regelung eignen. Registriert der Sensor im Raum ungenügende Beleuchtungsstärke, schaltet er die Beleuchtung ein bzw. umgekehrt geht die Beleuchtung aus, wenn genügend Licht vorhanden ist
- Eine Grundvoraussetzung für den Einsparerfolg durch Lichtsensoren ist die gute Planung und richtige Anbringung der Sensoren
- Eine optimale Lichtsteuerung ist die stufenlose Tageslichtregelung. Dabei wird das künstliche Licht stufenlos mit dem zur Verfügung stehenden Tageslicht abgeglichen. Auf der Arbeitsfläche herrscht also stets dieselbe Beleuchtungsstärke
- In Räumen mit viel Tageslicht kann durch die Kombination von Präsenz- und Tageslichtsensoren eine wesentliche Effizienzsteigerung erreicht werden

Lichtmanagement

- **Zentrale Lichtsteuerung**

Bei einem Neubau könnte als Alternative zur manuellen Bedienung der Einbau einer zentralen Steuerung überlegt werden

- Es gibt eine Reihe von verschiedenen Systemen, u.a. solche, die das vorhandene Stromnetz zur Datenübertragung nutzen und nach Bedarf auch für andere Steuerungsaufgaben, wie Jalousien oder Heizung, verwendet werden können

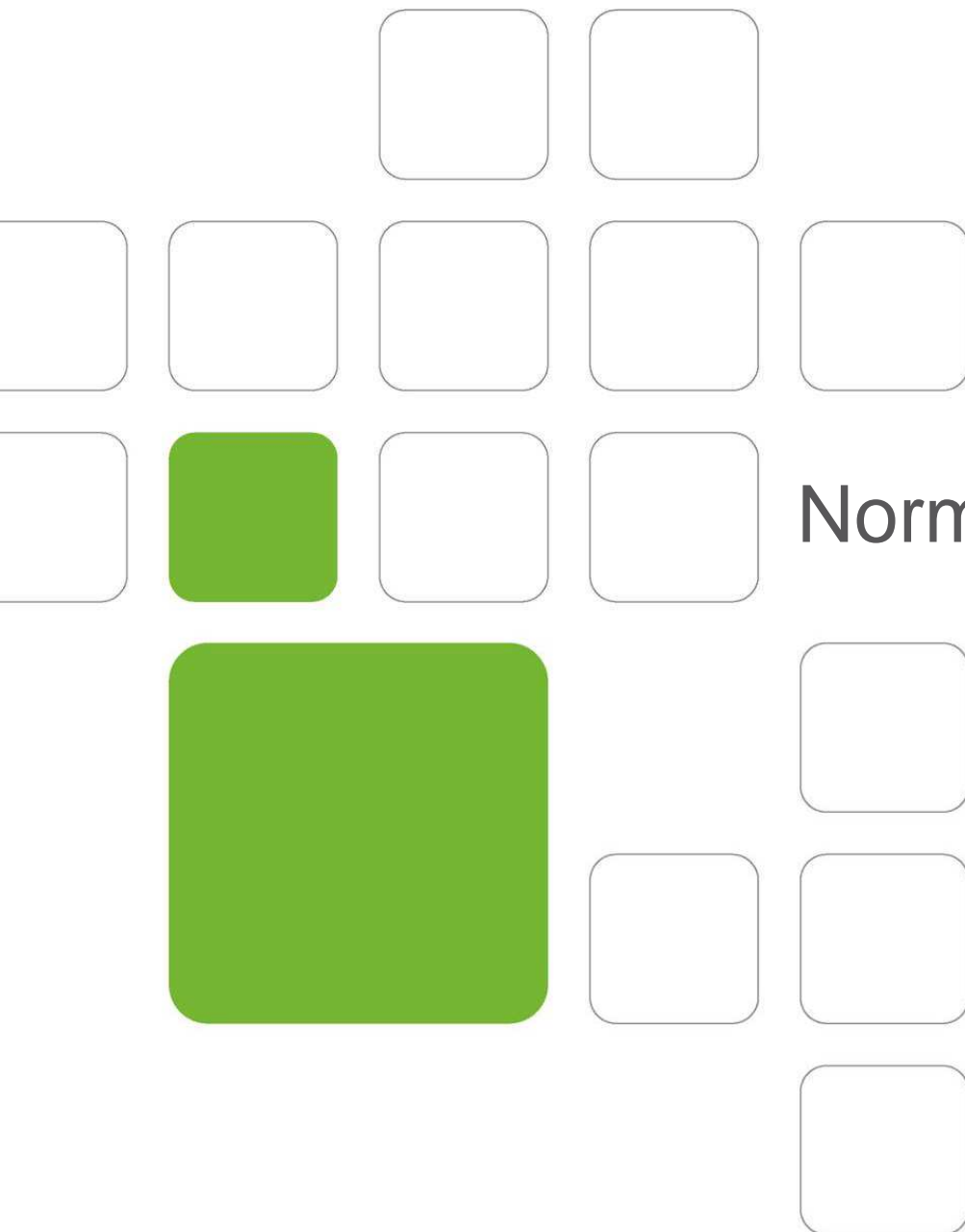
Lichtmanagement

- Digitale Lichtregelung
Digitale Vorschaltgeräte können über eine Schnittstelle von einem Computer aus bedient werden. Mit einer entsprechenden Software kann die Beleuchtungsanlage gesteuert werden. Das DALI-System (digital adressable lighting interface) ist ein standardisiertes, digitales Protokoll für dimmbare EVGs
- Leuchten benötigen dafür einen besonderen Steuerkreis, ältere Lichtregelungssysteme lassen sich mit speziellen Schnittstellen in das DALI-System integrieren

Lichtmanagement

- Zentrale Leittechnik – BUS-Systeme

Darunter versteht man die Einbeziehung aller Einzelsysteme – wie Heizung etc. – und damit auch der Beleuchtungsanlage in eine intelligente Gebäudesystemtechnik. Es ist möglich, alle notwendigen System-Gruppen miteinander über ein gemeinsames BUS-Netz zu verbinden. Informationen von Sensoren werden über das BUS-System weitergeleitet und Steuerungen und Regelungen lassen sich in vielfältigen Funktionen programmieren



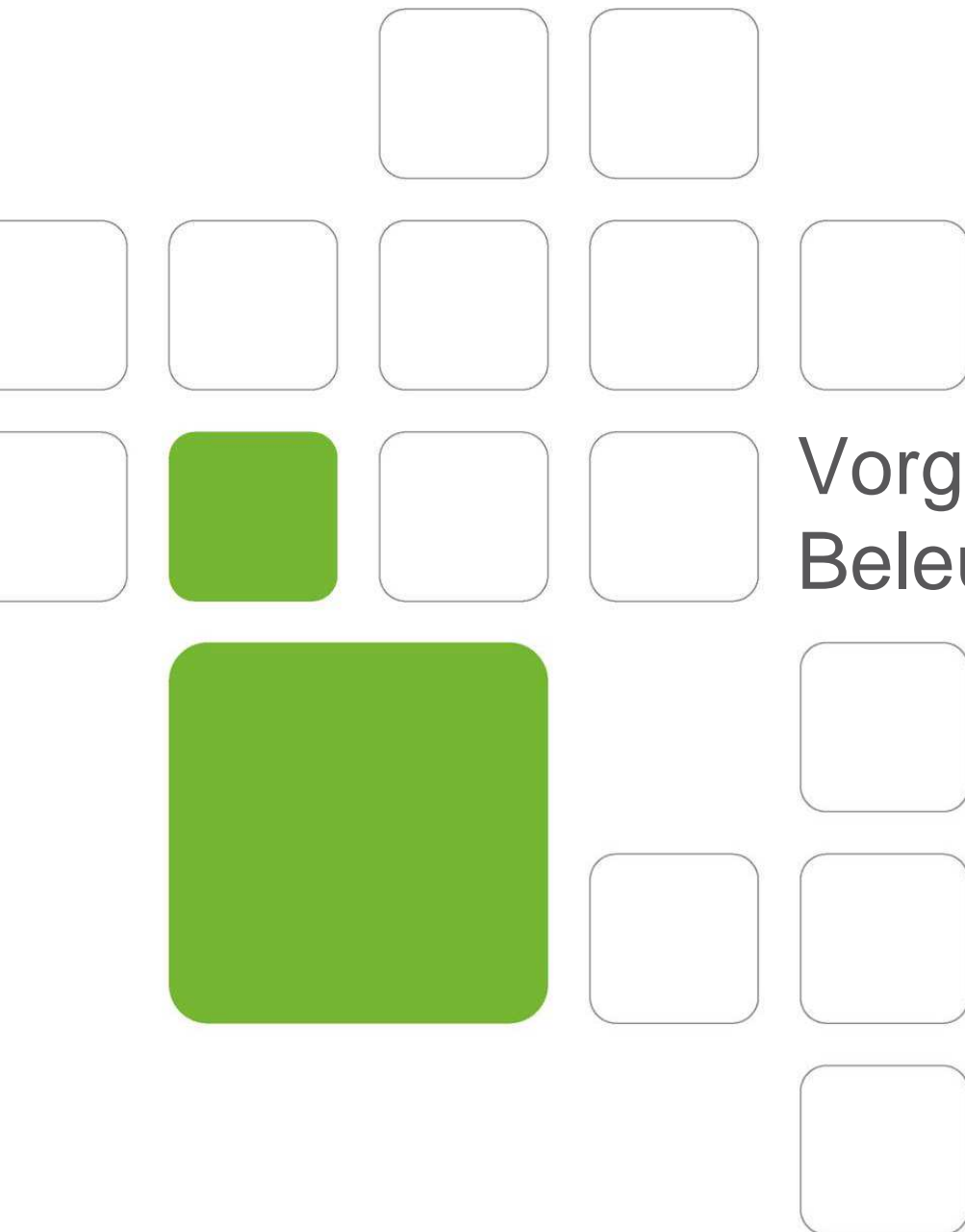
Normen und Regeln

Normen und Regeln

- Im privaten Wohnen existieren keine Normen
- DIN EN 12464-1 Beleuchtung von Arbeitsstätten (2011)
Arbeitsstätten in Innenräumen
- DIN EN 12464-2 (2007)
Arbeitsplätze im Freien
- BG-Regel 131 Natürliche und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten
BGR131-1 und-2
Forderung: Arbeitsplätze sollen vorrangig mit Tageslicht beleuchtet werden
- DIN 5034 „Tageslicht in Innenräumen“

Normen und Regeln

- VDI 6011 „Optimierung von Tageslichtnutzung und künstlicher Beleuchtung“
- Technische Regel für Arbeitsblätter ASRA3.4
Anhang: Tabelle mit Beleuchtungsstärke
- DIN EN 12665 Grundlegende Begriffe und Kriterien für die Festlegung von Anforderungen an die Beleuchtung



Vorgehen bei einem Beleuchtungsprojekt

Vorgehen bei einem Beleuchtungsprojekt

1) Projektangaben:

- Absicht des Projektes: Licht am Tag
Licht in der Nacht
- Energiefragen: Betriebskosten
- Lebensdauer der Anlage
- Einbauart

Vorgehen bei einem Beleuchtungsprojekt

2) Gebäudenutzung:

- Lichtbedarf Beleuchtungsniveau, Gleichmässigkeit
- Benutzer: Alter der Benutzer
- Benutzungsdauer: Wie werden die Räume genutzt, ständig / gelegentlich
- Betriebsperioden: Stundenplan / Jahreszeit
- Möblierung / Einrichtung

Vorgehen bei einem Beleuchtungsprojekt

3) Lichtmanagement:

- Manuelle Bedienung
- Bewegungsaktivierte Regelung und Schaltung (BWM)
- Tageslichtabhängige automatische Regelung
- Zentrale Lichtsteuerung (Digitale Lichtregelung – DALI), Bussystem

Vorgehen bei einem Beleuchtungsprojekt

4) Finanzielle Aspekte:

- Betriebskosten: Energie / Unterhalt
- Investition: Tageslicht / Kunstlicht
- Wiederverwertung / Lebensdauer