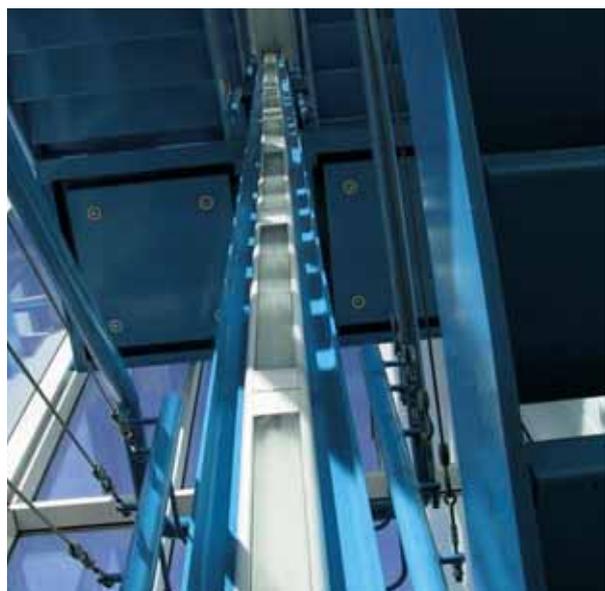


Publikation der deutschen Versicherer  
zur Schadenverhütung

## Leuchten



## Zusammenfassung

Die Publikation gibt Hinweise zur Planung, Auswahl, Errichtung sowie den Betrieb von Leuchten und Beleuchtungsanlagen, inklusive Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen und -systeme (umgangssprachlich auch Niedervoltbeleuchtungsanlagen und -systeme genannt).

Sie wenden sich vor allem an Elektrofachkräfte. Für den Betreiber sind zahlreiche Hinweise zum ordnungsgemäßen Austausch von Leuchtmitteln enthalten sowie zur Wartung von Leuchten und Beleuchtungsanlagen.

Wesentliche Änderungen gegenüber VdS 2005 : 2001-11 (04):

- Zusammenfassung der Publikationen „Leuchten“ (VdS 2005) und „Niedervoltbeleuchtungsanlagen und Systeme“ (VdS 2324) zur neuen Publikation „Leuchten“ (VdS 2005)
- neuer Abschnitt „Brandgefahren“
- neuer Abschnitt „Zulässige Temperaturen an Befestigungsflächen bzw. Oberflächen“
- neuer Abschnitt bezüglich des Umrüstens von Leuchten, beispielsweise mit Retrofitlampen
- neuer Anhang A „Sicherheitshinweise des ZVEI zu Starkstromkondensatoren“
- Erweiterung des Abschnittes zur Auswahl von Dimmern
- Erweiterung des Abschnittes zur Kennzeichnung von Leuchten
- generelle Aktualisierung der Abschnitte, beispielsweise Aktualisierung der Normenverweise
- ersatzlose Streichung des Abschnitts „Elektronische Datenverarbeitungsanlagen“

Die vorliegende Publikation ist unverbindlich. Die Versicherer können im Einzelfall auch andere Sicherheitsvorkehrungen oder Installations- oder Wartungsunternehmen zu nach eigenem Ermessen festgelegten Konditionen akzeptieren, die diesen technischen Spezifikationen oder Richtlinien nicht entsprechen.

## Publikation der deutschen Versicherer zur Schadenverhütung

# Leuchten

### Inhalt

<b>1</b>	<b>Anwendungsbereich .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Allgemeines.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Brandgefahren.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Prüfzeichen und Konformitätserklärung.....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Kennzeichen .....</b>	<b>6</b>
5.1	Schutzarten .....	6
5.2	Schutzklassen .....	8
5.3	Alte und neue Kennzeichnung von Leuchten .....	8
5.4	Kein Kennzeichen oder Kennzeichnung mit  (alt) .....	8
5.5	Kennzeichen  .....	8
5.6	Kennzeichen  .....	8
5.7	Kennzeichen  .....	9
5.8	Kennzeichen der Montagearten (Leuchten mit der Kennzeichnung  ,  oder  ) .....	9
5.9	Keine Kennzeichen oder Kennzeichnung mit  (alt) .....	10
5.10	Kennzeichen  .....	10
5.11	Kennzeichen  ,  oder  (alt) .....	10
5.12	Kennzeichen  .....	10
5.13	Kennzeichen  .....	10
5.14	Kennzeichen  .....	10
5.15	Kennzeichen  .....	10
5.16	Kennzeichen $t_a \dots ^\circ\text{C}$ .....	11
5.17	Kennzeichen  .....	11
5.18	Kennzeichen  .....	11
5.19	Kennzeichen  .....	11
5.20	Kennzeichen  .....	11
5.21	Kennzeichen  .....	11
5.22	Kennzeichen  .....	11

5.23	Kennzeichen 	11
5.24	Kennzeichen 	11
5.25	Kennzeichen 	11
5.26	Kennzeichen 	11
5.27	Kennzeichen Typ A oder Typ B auf Kondensator	12
<b>6</b>	<b>Zulässige Temperaturen an Befestigungsflächen bzw. Oberflächen</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Auswahl und Errichtung</b>	<b>12</b>
7.1	Allgemeine Anforderungen und Hinweise	12
7.2	Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen und -systeme	15
7.3	Dimmer	17
7.4	Feuergefährdete Betriebsstätten	18
7.5	Landwirtschaftliche und gartenbauliche Anwesen	18
7.6	Umrüstung bzw. Neugestaltung von Leuchten	18
<b>8</b>	<b>Betrieb von Leuchten</b>	<b>19</b>
<b>Anhang A</b>		
<b>Sicherheitshinweise des ZVEI zu Starkstromkondensatoren</b>		
		<b>21</b>
<b>Anhang Literatur</b>		
		<b>23</b>

## 1 Anwendungsbereich

Die Richtlinien gelten für Planung, Auswahl, Errichtung und Betrieb von elektrischen Leuchten bzw. Beleuchtungsanlagen (im Folgenden Leuchten). Sie beinhalten Mindestanforderungen und sind in erster Linie für Elektrofachkräfte bestimmt. Ihre Anwendung entbindet nicht von der Beachtung der einschlägigen DIN-Normen oder sonstiger technischer Regeln sowie gesetzlicher Vorschriften. Der Anwendungsbereich der Richtlinien erstreckt sich auch auf den Betrieb bestehender Anlagen.

In den Richtlinien werden vorrangig Brandgefahren aufgezeigt und Hinweise gegeben, um diese Brandgefahren zu vermeiden oder zu minimieren.

## 2 Allgemeines

Leuchten bestehen aus einer Kombination folgender Komponenten:

- Fassungen,
- Anschlussklemmen, Verbindungselementen,
- elektrischen Leitern, z. B. Leitungen, Träger- und Profilleitern,
- Lampen,
- Betriebsgeräten, z. B. konventionelle Vorschaltgeräte (KVG), verlustarme Vorschaltgeräte (VVG), elektronische Vorschaltgeräte (EVG), Transformatoren, Konverter, Treiber, Kondensatoren,
- Schutzeinrichtungen,
- Schaltern, Dimmern,
- Gehäusen mit z. B. Befestigungselementen, Reflektoren, Schutzscheiben, -gittern.

Je nach Art der verwendeten Lampen werden sie unterschieden in:

- Leuchten für Entladungslampen,
- Leuchten für Glühlampen,
- Leuchten für LED (Light Emitting Diode) sowie
- Leuchten für OLED (Organic Light Emitting Diode).

Für die Herstellung von Leuchten gilt DIN EN 60598-1 (VDE 0711-1). Besondere Anforderungen können bei speziellen Leuchten gestellt werden, z. B.:

- DIN VDE 0710-14 bei  oder  gekennzeichneten Leuchten,
- DIN EN 60598-2-2 (VDE 0711-2-2) bei Einbauleuchten,

- DIN EN 60598-2-23 (VDE 0711-2-23) bei Kleinspannungsbeleuchtungssystemen,
- DIN EN 60598-2-24 (VDE 0711-2-24) bei  gekennzeichneten Leuchten.

## 3 Brandgefahren

In Leuchten werden je nach Ausführung etwa 80 bis 90 % der zugeführten elektrischen Energie in Wärme umgesetzt. In der Folge entstehen am Lampenkolben hohe Temperaturen; bei Halogen-Glühlampen können beispielsweise Temperaturen von mehreren Hundert Grad Celsius erreicht werden. Leuchten sind deshalb in ihrer thermischen Wirkung auf die Umgebung mit elektrischen Wärmegeräten zu vergleichen und können bei unsachgemäßer Errichtung oder Verwendung Brände verursachen.

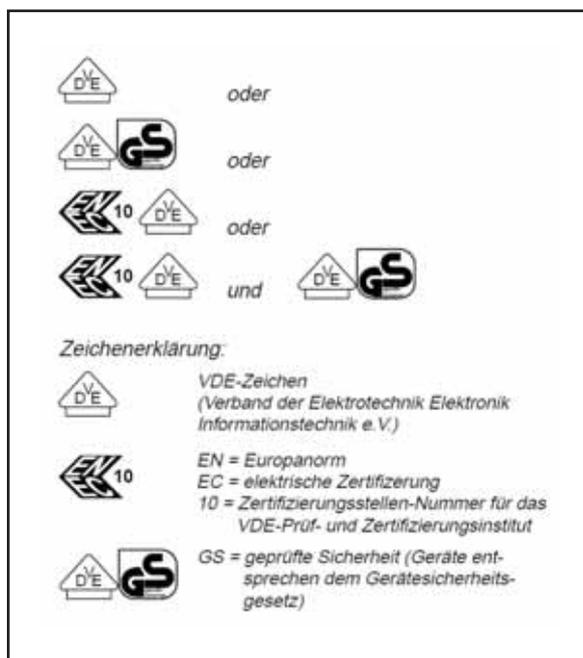
Brandgefahren entstehen vor allem durch:

- unzureichende Sicherheitsabstände zwischen brennbaren Stoffen und wärmeabstrahlenden Betriebsmitteln, z. B. Leuchten, Transformatoren und Konvertern,
- Leuchten und Transformatoren/Konvertern in Zwischendecken oder Hohlräumen mit unzureichender Luftzirkulation bzw. Wärmeableitung,
- Einbauleuchten, die mit brennbaren Dämmstoffen bedeckt werden können,
- durch Alterung entstandene Defekte, z. B. versprödete Isolation,
- falsche Auswahl der Leuchten oder Leuchten-Komponenten, z. B. Transformatoren oder Konverter, Dimmer,
- fehlende oder falsch bemessene Überstrom-Schutzeinrichtungen,
- überbrückte Leiter bei Niederspannungsbeleuchtungsanlagen oder -systemen,
- zu geringe Leiterquerschnitte,
- ungeeignete oder fehlerhafte Anschluss- und Verbindungselemente (Klemmen),
- Verwendung elektrisch leitender Teile von Gebäuden und Einrichtungsgegenständen als stromführende Leiter,
- herausfallende heiße Lampen oder Lampenteile geplatzter Lampen,
- ungeeignete Betriebsbedingungen bzw. Umgebungsbedingungen, z. B. eine aggressive Atmosphäre, eine feuchte Umgebung, explosionsgefährdete Bereiche.

## 4 Prüfzeichen und Konformitätserklärung

Leuchten sind elektrische Geräte im Sinne des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG). Demzufolge müssen die nach dem ProdSG bestehenden Anforderungen eingehalten werden, d. h. sie müssen mit den entsprechenden EU-Richtlinien, z. B. der Niederspannungsrichtlinie konform sein. Diese Konformität wird mit der CE-Kennzeichnung durch den Hersteller angegeben. Nur CE-konforme Leuchten dürfen in der EU vertrieben werden. Daher ist jeder, der aus den im Abschnitt 2 genannten Komponenten eine Leuchte anfertigt und in Verkehr bringt verpflichtet, diese Leuchte entsprechend den EU-Richtlinien herzustellen und das fertige Produkt mit dem CE-Kennzeichen zu versehen. Dies trifft auch auf Leuchten für z. B. künstlerische Zwecke oder Lichtwerbeanlagen zu.

Bei Leuchten, die mit Prüfzeichen aus Bild 1 versehen sind, kann davon ausgegangen werden, dass sie die Anforderungen hinsichtlich des Brandschutzes erfüllen, sofern keine nachträglichen Veränderungen an der Leuchte vor, während oder nach der Errichtung vorgenommen wurden.



**Bild 1:** Prüfzeichen auf Leuchten.

## 5 Kennzeichen

Wichtige Kennzeichen und -ziffern im Zusammenhang mit Leuchten sind folgend aufgelistet.

### 5.1 Schutzarten

Die Schutzarten (siehe Tabelle 1) werden nach DIN EN 60529 (DIN VDE 0470-1) unter anderem unterschieden in

- Fremdkörperschutz (1. Kennziffer, Schutz gegen Eindringen von festen Fremdkörpern einschließlich Staub),
- Wasserschutz (2. Kennziffer, Schutz gegen das Eindringen von Wasser).

Schutz des Betriebsmittels	Kennziffer des Schutzgrades nach DIN EN 60529 (DIN VDE 0470-1)	Zusätzlich mögliche Symbole nach DIN VDE 0710-1 und deren Bedeutung
Schutzgrade gegen feste Fremdkörper, zugeordnet mit 1. Kennziffer		
Fremdkörper $\geq$ 50 mm $\varnothing$	IP 1 X	für Leuchten nicht vorgesehen
Fremdkörper $\geq$ 12,5 mm $\varnothing$	IP 2 X	-
Fremdkörper $\geq$ 2,5 mm $\varnothing$	IP 3 X	-
Fremdkörper $\geq$ 1,0 mm $\varnothing$	IP 4 X	-
staubgeschützt	IP 5 X	 staubgeschützt
staubdicht	IP 6 X	 staubdicht
Schutzgrade gegen Wasser, zugeordnet mit 2. Kennziffer		
Tropfwasser senkrecht	IP X 1	 tropfwassergeschützt
Tropfwasser bis 15° Neigung	IP X 2	für Leuchten nicht vorgesehen
Sprühwasser in einem Winkel bis zu 60° beiderseits der Senkrechten	IP X 3	 regengeschützt
Spritzwasser aus jeder Richtung gegen das Gehäuse	IP X 4	 spritzwassergeschützt
Strahlwasser aus jeder Richtung gegen das Gehäuse (Volumenstrom: 12,5 l/min)	IP X 5	 strahlwassergeschützt
geschützt gegen schwere See: starkes Strahlwasser aus jeder Richtung gegen das Gehäuse (Volumenstrom: 100 l/min)	IP X 6	- stark strahlwassergeschützt
zeitweiliges Untertauchen	IP X 7	 wasserdicht
dauerndes Untertauchen	IP X 8	 Druckwasserdicht, mit Angabe der maximalen Untertauchtiefe in m
<p>Erläuterungen:</p> <p>1 Die Ziffer der Schutzart hinter „IP“ bezeichnet den jeweiligen Schutzgrad.</p> <p>2 Fremdkörper- und Wasserschutz können kombiniert werden, z. B. IP54: Staub- und Spritzwasserschutz.</p> <p>3 Der Buchstabe X gibt an, dass keine Anforderungen gestellt werden.</p> <p><i>Hinweis: Die Schutzgrade IP X7 und IP X8 sind nicht geeignet für den Schutz gegen Strahlwasser. Deshalb sind Leuchten, mit einem vielseitigen Schutz mit zwei Schutzgraden gekennzeichnet, z. B. IP X5 / IP X7.</i></p>		
<b>Tabelle 1:</b> Schutzarten nach DIN EN 60529 (DIN VDE 0470-1).		

### 5.2 Schutzklassen

Für den Schutz gegen elektrischen Schlag werden Leuchten in Schutzklassen eingeteilt (siehe Tabelle 2).

Klasse	Schutz durch	Kennzeichen
I	Schutzleiter (Anschluss am Körper des Betriebsmittels)	
II	Schutzisolierung	
III	Schutzkleinspannung ≤ 50 V Wechselspannung (AC) ≤ 120 V <sup>1)</sup> Gleichspannung (DC)	

<sup>1)</sup> Zukünftig wird die maximale Schutzkleinspannung für Gleichspannung wahrscheinlich auf 90 V abgesenkt.

**Tabelle 2:** Schutzklassen von elektrischen Betriebsmitteln nach DIN EN 61140 (DIN VDE 0140-1).

### 5.3 Alte und neue Kennzeichnung von Leuchten

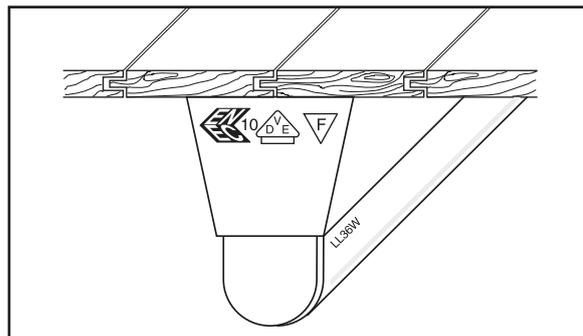
Leuchten sind entsprechend dem Baustoff auszuwählen, auf dem sie installiert werden und der sie umgibt. Zu diesem Zweck erfolgt eine Kennzeichnung der Leuchten mit Symbolen, z. B. , und einer Montageanleitung des Herstellers.

Die Kennzeichnung mit , die die Montage auf brennbaren Baustoffen erlaubte, wurde durch Symbole ersetzt, die bestimmte Montagearten verbietet (siehe Tabelle 5). Für eine Übergangszeit werden beide Kennzeichnungsarten noch anzutreffen sein. Dies hat zur Folge, dass die fehlende Kennzeichnung auf einer Leuchte zwei unterschiedliche Bedeutungen haben kann. Nur Leuchten die nach April 2012 hergestellt wurden, dürfen ohne besondere Kennzeichnung auf normal entflammaren Baustoffen montiert werden (siehe Tabelle 5). Warnhinweise des Herstellers sind zu beachten.

*Hinweis: Leicht entflammare Baustoffe dürfen nach den Bauverordnungen der Länder in Gebäuden nicht verwendet werden, es sei denn, sie gelten nach dem Einbau oder der Verarbeitung nicht mehr als leicht entflammbar.*

### 5.4 Kein Kennzeichen oder Kennzeichnung mit (alt)

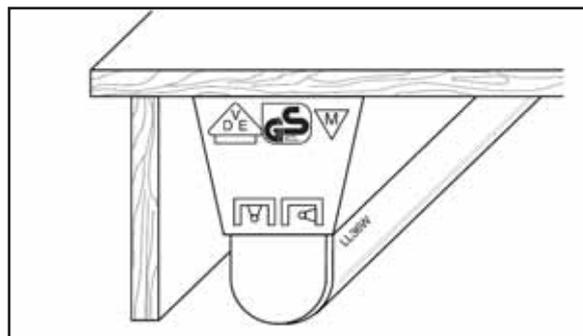
Nach April 2012 gefertigte Leuchten ohne Kennzeichnung dürfen unmittelbar auf nichtbrennbaren, schwer oder normal entflammaren Baustoffen (klassifiziert nach DIN EN 13501 bzw. DIN 4102) angebracht werden. Dies gilt unabhängig vom Datum der Fertigung auch für Leuchten mit dem Kennzeichen (siehe Bild 2).



**Bild 2:** Leuchte mit der Kennzeichnung .

### 5.5 Kennzeichen

Das Zeichen kennzeichnet Leuchten mit Entladungslampen, die für die Installation in und an Einrichtungsgegenständen, z. B. Möbel, geeignet sind. In der angegebenen Montageart (siehe auch Abschnitt 5.8) dürfen diese Leuchten an Einrichtungsgegenständen aus nichtbrennbaren, schwer oder normal entflammaren Werkstoffen (klassifiziert nach DIN EN 13501 bzw. DIN 4102) angebracht werden. Die Werkstoffe dürfen auch beschichtet, lackiert oder furniert sein (siehe Bild 3).

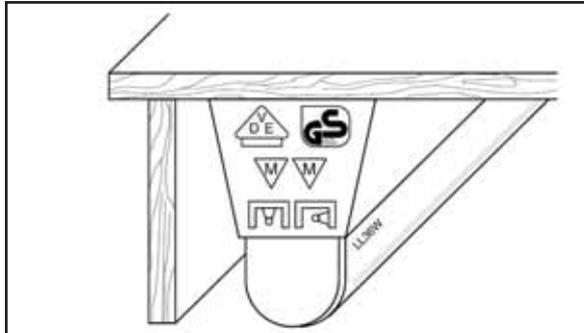


**Bild 3:** Leuchte mit der Kennzeichnung .

### 5.6 Kennzeichen

Leuchten mit dieser Kennzeichnung sind zur Installation in und an Einrichtungsgegenständen, z. B. Möbel geeignet. In der angegebenen Montageart (siehe Abschnitt 5.8) dürfen die Leuchten an

Einrichtungsgegenständen aus Werkstoffen mit unbekanntem Brandverhalten angebracht werden, selbst wenn diese beschichtet, lackiert oder furniert sind (siehe Bild 4).



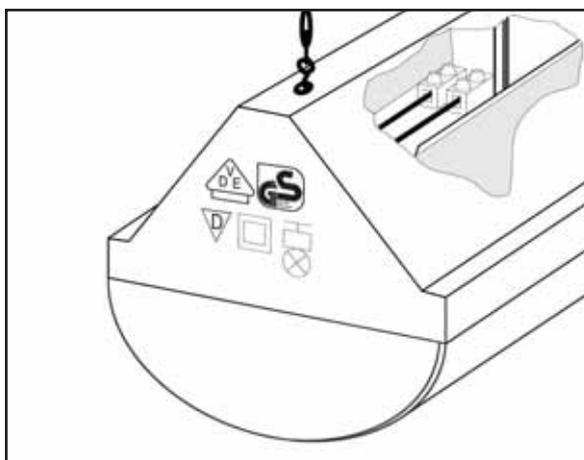
**Bild 4:** Leuchte mit der Kennzeichnung  $\nabla^M/\nabla^M$ .

**5.7 Kennzeichen  $\nabla$**

Mit diesem Zeichen werden Leuchten mit begrenzter Oberflächentemperatur gekennzeichnet.

In der angegebenen Montageart (siehe Abschnitt 5.8) dürfen  $\nabla$ -gekennzeichnete Leuchten in feuergefährdeten Betriebsstätten (siehe Publikation „Elektrische Anlagen in feuergefährdeten Betriebsstätten und diesen gleichzustellende Risiken“ (VdS 2033)) angebracht werden. Die Leuchten sind so konstruiert, dass sich keine brennbaren Stäube oder Fasern in gefährlicher Menge ablagern und einen Wärmestau verursachen können. Sie sind so gebaut, dass sie keine Temperaturen annehmen, durch die sich Staub oder Fasern entzünden (siehe Bild 5).

*Hinweis: Bis April 2012 durften  $\nabla/\nabla$ -gekennzeichnete Leuchten installiert werden. Sie erfüllen sämtliche Anforderungen der  $\nabla$ -gekennzeichneten Leuchten.*



**Bild 5:** Leuchte mit der Kennzeichnung  $\nabla$ .

**5.8 Kennzeichen der Montagearten (Leuchten mit der Kennzeichnung  $\nabla^M$ ,  $\nabla^M/\nabla^M$  oder  $\nabla$ )**

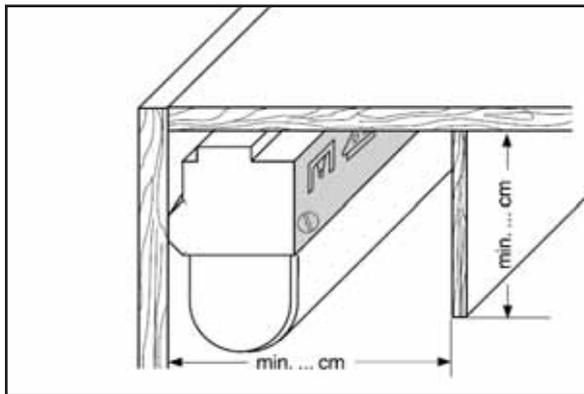
Die Hersteller von Leuchten sind verpflichtet, die zulässigen Ein- und Anbaumöglichkeiten für Leuchten mit den Zeichen  $\nabla$  sowie  $\nabla^M/\nabla^M$  gemäß Tabelle 3 in einer Montageanweisung oder als Aufschrift auf der Leuchte anzugeben. Diese müssen ggf. auch auf die besonderen Maßnahmen, z. B. Sicherheitsabstände, hinweisen, die bei  $\nabla$ - und  $\nabla^M/\nabla^M$ -Leuchten vorzunehmen sind.

Montageart	Kennzeichen für die Montageart	
	geeignet	nicht geeignet
1. an der Decke		
2. an der Wand		
3. waagrecht an der Wand		
4. senkrecht an der Wand		
5. an der Decke und waagrecht an der Wand		
6. an der Decke und senkrecht an der Wand		
7. in der waagrecht en Ecke, Lampe seitlich		
8. in der waagrecht en Ecke, Lampe unterhalb		
9. in der waagrecht en Ecke, Lampe seitlich und unterhalb		
10. im U-Profil		
11. am Pendel		

**Tabelle 3:** Kennzeichen für Montagearten nach VDE 0710-14.

Aus den Herstellerunterlagen für ▽ gekennzeichnete Leuchten muss ersichtlich sein, für welche Art der Staubbelastung diese geeignet sind. Die Staubbelastung wird in „keine relevante“, „nicht leitfähige“ oder „leitfähige Staubablagerung“ unterschieden.

▽-gekennzeichnete Leuchten sind nach den Angaben des Herstellers zu montieren. Diese Angaben können mit der Kennzeichnung nach Tabelle 3 erfolgen, ggf. sind Sicherheitsabstände anzugeben (siehe Bild 6).



**Bild 6:** Die vorgeschriebenen Sicherheitsabstände zwischen Leuchten und Umgebung sind einzuhalten.

### 5.9 Keine Kennzeichen oder Kennzeichnung mit ▽ (alt)

Nach April 2012 gefertigte Leuchten ohne Kennzeichnung dürfen unmittelbar auf nichtbrennbaren, schwer oder normal entflammaren Baustoffen (klassifiziert nach DIN EN 13501 bzw. DIN 4102) angebracht werden, selbst wenn Wärmedämmstoffe die Leuchte (Gehäuse) berühren. Das Gleiche gilt generell für ▽-gekennzeichnete Leuchten, unabhängig vom Datum der Fertigung.

### 5.10 Kennzeichen

Leuchten mit dieser Kennzeichnung dürfen nicht mit Wärmedämmstoffen bedeckt werden.

### 5.11 Kennzeichen , oder ▽ (alt)

Sind Leuchten nur für die direkte Montage auf nichtbrennbaren Baustoffen nach DIN EN 13501 bzw. DIN 4102 geeignet, müssen diese Leuchten mit dem entsprechenden Bildzeichen (Anbauleuchten , Einbauleuchten ) oder einem Warnhinweis versehen werden. Zusätzlich ist das -Zeichen noch gebräuchlich.

### 5.12 Kennzeichen

Mit diesem Zeichen werden Strahlerleuchten gekennzeichnet. Es gibt den mindestens einzuhaltenen Abstand (in Metern) zur angestrahlten Fläche an, damit die Temperatur der Fläche 90 °C nicht überschreitet.

### 5.13 Kennzeichen

Lampenbetriebsgeräte (z. B. Vorschaltgeräte) mit dieser Kennzeichnung dürfen außerhalb von Leuchten angebracht werden (unabhängige Lampenbetriebsgeräte).

#### 5.13.1 Kennzeichen und ▽

Lampenbetriebsgeräte mit dieser Kennzeichnungskombination dürfen unmittelbar auf nichtbrennbaren, schwer oder normal entflammaren Baustoffen nach DIN EN 13501 bzw. DIN 4102 angebracht werden. Diese Lampenbetriebsgeräte können an ihrer Oberfläche keine höhere Temperatur als 130 °C annehmen.

#### 5.13.2 Kennzeichen und

Lampenbetriebsgeräte mit dieser Kennzeichnungskombination dürfen in und an Einrichtungsgegenständen (Möbel) angebracht werden. Das Brandverhalten der Werkstoffe kann unbekannt sein und sie können beschichtet, lackiert oder furniert sein. Diese Lampenbetriebsgeräte können an ihrer Oberfläche keine höhere Temperatur als 110 °C annehmen.

#### 5.13.3 Kennzeichen und ▽

Bei Lampenbetriebsgeräten mit dieser Kennzeichnung wird unter allen Betriebsbedingungen eine Überhitzung des Gerätes und der Befestigungsfläche verhindert. Sie dürfen auf brennbaren Materialien montiert werden.

### 5.14 Kennzeichen

Sicherheitstransformatoren mit dieser Kennzeichnung sind kurzschlussfest.

### 5.15 Kennzeichen

Sicherheitstransformatoren mit dieser Kennzeichnung sind nicht kurzschlussfest.

### 5.16 Kennzeichen $t_a \dots ^\circ\text{C}$

Leuchten mit dieser Kennzeichnung sind für den Betrieb mit höheren Umgebungstemperaturen als  $25\text{ }^\circ\text{C}$  geeignet, z. B.  $t_a\ 45\text{ }^\circ\text{C}$  für Bemessungs-Umgebungstemperaturen bis  $45\text{ }^\circ\text{C}$ .

Zulässig ist ein kurzzeitiger Betrieb bei einer Umgebungstemperatur, die  $10\text{ }^\circ\text{C}$  höher ist.

### 5.17 Kennzeichen

Leuchten mit dieser Kennzeichnung sind baumustergeprüft. Sie sind für explosionsgefährdete Bereiche geeignet.

*Hinweis: Diese Kennzeichnung allein reicht nicht zur Auswahl von Leuchten in explosionsgefährdeten Bereichen aus. Notwendig ist die Auswahl der Leuchte entsprechend dem Explosionsschutzdokument. Die Angaben auf der Leuchte müssen mit den Vorgaben des Explosionsschutzdokumentes übereinstimmen, z. B. Ex-Schutz-Zone.*

### 5.18 Kennzeichen

Leuchten mit dieser Kennzeichnung sind für den Einsatz in rauen Betrieben geeignet, z. B. Schwerindustrie, Baustellen, Werkstätten. Hier ist eine höhere mechanische Beanspruchung der Leuchten zu erwarten.

### 5.19 Kennzeichen

Bei Leuchten mit dieser Kennzeichnung sind wärmefeste Netzanschlussleitungen, Verbindungsleitungen oder äußere Leitungen zu verwenden.

### 5.20 Kennzeichen

Kennzeichen für Leuchten mit Natriumdampf-Hochdrucklampen mit externem Zündgerät.

### 5.21 Kennzeichen

Kennzeichen für Leuchten mit Natriumdampf-Hochdrucklampen mit internem Zündgerät.

### 5.22 Kennzeichen

Leuchten mit dieser Kennzeichnung, d. h. offene Leuchten sind nur für „self-shielded“-Halogen-Glühlampen geeignet.

„Self-shielded“-Halogen-Glühlampen sind Lampen, für deren Leuchten keine Schutzabdeckungen notwendig sind.

„Self-shielded“-Halogen-Glühlampen, z. B. Niederdruck-Halogen-Glühlampen oder Halogen-Glühlampen mit Schutzscheibe sind mit dem gleichen Symbol gekennzeichnet und dürfen in offenen und geschlossenen Leuchten eingesetzt werden.

Halogen-Allgemeingebrauchslampen mit Bajonett-, E14- oder E27-Sockel gelten auch als „Self-shielded“-Halogen-Glühlampen. Diese müssen aber nicht mit diesem Zeichen gekennzeichnet sein.

### 5.23 Kennzeichen

Halogen-Glühlampen mit dieser Kennzeichnung dürfen nicht in offenen Leuchten (siehe 5.22), sondern nur in geschlossenen Leuchten (Leuchten mit Schutzabdeckung) eingesetzt werden.

### 5.24 Kennzeichen

Halogen-Glühlampen gibt es mit Aluminiumreflektoren oder mit Kaltlichtreflektoren. Bei Kaltlichtspiegellampen wird der größte Teil der Wärme in Richtung des Lampensockels abgegeben. Halogen-Glühlampen mit Kaltlichtspiegelreflektor werden als Cool-Beam Lampen bezeichnet und sind an diesem Kennzeichen zu erkennen.

Bei Lampen mit Aluminiumreflektor wird der größte Teil der Wärme nach vorne abgegeben. Diese Lampen werden nicht besonders gekennzeichnet.

### 5.25 Kennzeichen

In Leuchten mit dieser Kennzeichnung dürfen keine „Cool-Beam“-Lampen eingesetzt werden (siehe 5.24), da eine Überhitzung in der Umgebung des Sockels auftreten kann.

### 5.26 Kennzeichen

In Leuchten mit diesem Kennzeichen dürfen Kopfspiegellampen eingesetzt werden.

### 5.27 Kennzeichen Typ A oder Typ B auf Kondensator

Die Bezeichnung Typ A kennzeichnet einen selbstheilenden Kondensator, der keine Abschalteneinrichtung enthalten muss. Als Typ B wird ein selbstheilender Kondensator mit Abschalteneinrichtung bezeichnet.

## 6 Zulässige Temperaturen an Befestigungsflächen bzw. Oberflächen

An allen brennbaren Flächen, die durch die Leuchten thermisch beeinflusst werden, dürfen sich im normalen und anomalen Betrieb (z. B. Dauerheizung oder nicht zündende Lampe) sowie im Fehlerfall (Windungsschluss einer Drosselspule) keine höheren Temperaturen als nach Tabelle 4 entwickeln.

## 7 Auswahl und Errichtung

### 7.1 Allgemeine Anforderungen und Hinweise

Grundsätzlich sind Leuchten so auszuwählen, zu errichten oder aufzustellen, dass kein Wärmestau (Brandgefahr) entsteht. Die beim Betrieb entstehende Wärme muss hinreichend abgeführt wer-

den. Dies betrifft vor allem Zwischendecken und Hohlräume. Für die Auswahl und Errichtung von Leuchten sowie Lampenbetriebsgeräten und das Errichten von Beleuchtungsanlagen sind die Regelungen der DIN VDE 0100-559 sowie Normen der Gruppe 700 aus DIN VDE 0100 zu beachten.

Leuchten müssen der Normenreihe DIN EN 60598 (DIN VDE 0711) oder DIN VDE 0710 entsprechen. Unabhängige Betriebsgeräte müssen der Normenreihe DIN EN 61347 (DIN VDE 0712) entsprechen. Lampen müssen der Normenreihe DIN VDE 0715 entsprechen.

Bei der Montage von Leuchten sind die Montage- bzw. Einbauanleitungen der Hersteller sowie ggf. Hinweise und Aufschriften (siehe Abschnitt 5) auf den einzelnen Teilen und die Angaben aus Tabelle 5 zu beachten.

Beleuchtungsanlagen einschließlich Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen sind von Elektrofachkräften zu planen und zu errichten, ausgenommen sind Beleuchtungssysteme mit steckergeführtem Netzanschluss.

*Hinweis: Es wird empfohlen, Sicherheitsstarter nach DIN EN 60155 (DIN VDE 0712-101) zu verwenden.*

Betriebsart	Leuchten 	Leuchten ohne Kennzeichnung Grenztemperatur an der Befestigungsfläche.	Leuchten mit begrenzter Oberflächentemperatur ▽ Grenztemperatur an Oberflächen.	Möbelleuchten Grenztemperatur an Befestigungs- und benachbarten Flächen.	
				▽	▽▽
normaler Betrieb	keine Temperaturangaben	90 °C <sup>1)</sup>	90 °C <sup>3)</sup> 150 °C <sup>4)5)</sup>	90 °C	95 °C
anomaler Betrieb		130 °C <sup>1)</sup>	90 °C <sup>3)</sup> 150 °C <sup>4)5)</sup>	130 °C	115 °C
Fehlerfall		180 °C <sup>1)2)</sup>	115 °C <sup>3)</sup> 150 °C <sup>4)5)</sup>	180 °C	115 °C

<sup>1)</sup> Der Schutz vor Wärme kann auch durch einen normativ vorgegebenen Abstand zur Befestigungsfläche oder durch eine Temperatur-Schutzeinrichtung erfolgen.

<sup>2)</sup> Bei einer angenommenen Wicklungstemperatur von 350 °C darf sich die Befestigungsfläche in den ersten 15 min auf nicht mehr als 180 °C erwärmen.

<sup>3)</sup> Grenztemperatur an waagerechten Flächen.

<sup>4)</sup> Grenztemperatur an senkrechten Flächen und an Glasoberflächen von Leuchtstofflampen.

<sup>5)</sup> Können äußere Oberflächen eine Temperatur zwischen 90 °C und 150 °C annehmen, muss in der Montageanleitung vor entsprechenden Montagearten gewarnt werden.

**Tabelle 4:** Zulässige Temperaturen an der Befestigungsfläche bzw. Oberflächen von Leuchten, die nach April 2012 gefertigt wurden.

Installationsorte/-flächen		Leuchten, DIN EN 60598 (DIN VDE 0711) bzw. DIN VDE 0710		Lampen Betriebsgeräte als unabhängiges Zubehör, DIN EN 61347 (DIN VDE 0712)
		Aktuell	veraltet	
nichtbrennbar <sup>1)</sup>				
		keine Kennzeichnung		
		 oder Warnhinweis	 oder Warnhinweis	
schwer oder normal entflammbar <sup>2)</sup>		 keine Kennzeichnung		
Besondere Bereiche	Überdeckung mit Wärmedämmung	keine Kennzeichnung		
	Überdeckung mit Wärmedämmung nicht gestattet			
	Einrichtungsgegen- stände (Möbel), DIN VDE 0100-724			
	Feuerge- fährdete Betriebs- stätten, DIN VDE 0100-420			
	Staub- und/oder Faseranfall			

<sup>1)</sup> Baustoff nach DIN EN 13501 bzw. DIN 4102. Nach DIN EN 60598 (DIN VDE 0711) Werkstoff, der eine Verbrennung nicht unterstützt.

<sup>2)</sup> Baustoff nach DIN EN 13501 bzw. DIN 4102. Nach DIN EN 60598 (DIN VDE 0711) sind Werkstoffe mit Entzündungstemperatur  $\geq 200$  °C, die sich bei dieser Temperatur weder verformen noch erweichen, z. B. Holz mit einer Materialdicke > 2 mm.

<sup>3)</sup> Diese Kennzeichenkombinationen sind nicht genormt; die Sicherheitskriterien des Betriebsgerätes müssen denen der Leuchte entsprechen; Bestätigung vom Hersteller einholen.

<sup>4)</sup> Nur zulässig, wenn der Werkstoff mindestens normal entflammbar ist.

<sup>5)</sup> Nur zulässig, wenn Leuchten einschließlich der Lampen dem Schutzgrad IP 5X genügen.

**Tabelle 5:** Auswahl von Leuchten und Lampenbetriebsgeräten in Abhängigkeit von Installationsorten/-flächen.

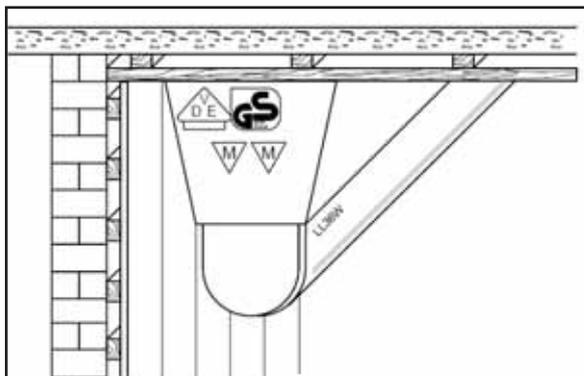
**7.1.1** Leuchten sind grundsätzlich für eine Umgebungstemperatur von 25 °C ausgelegt. Bei höheren Umgebungstemperaturen muss diese besondere Gegebenheit bei der Auswahl der Leuchten berücksichtigt werden (siehe Abschnitt 5.16).

**7.1.2** Leuchten mit hohen Betriebstemperaturen sind so zu errichten oder aufzustellen, dass brennbare Stoffe, z. B. Gardinen, Lagergüter nicht in die Nähe von Teilen der Leuchten kommen können. Bei Strahlerleuchten, z. B. in Schaufenstern oder Vitrinen, ist in Strahlungsrichtung auf einen Mindestabstand zu brennbaren Gegenständen zu achten (siehe Abschnitt 5.12). Dieser richtet sich nach den Vorgaben des Herstellers auf der Leuchte. Fehlen konkrete Angaben, ist in jedem Fall ein Mindestabstand von 1 m einzuhalten. Bei Lampen über 500 W können auch größere Abstände erforderlich werden.

**7.1.3** Es ist darauf zu achten, dass Lampen mit entsprechender Kennzeichnung, z. B. „Cool Beam“, ohne Kennzeichnung „self-shielded“ oder Kopfspiegellampen nur in Leuchten eingesetzt werden, die für diese Lampen vorgesehen sind (siehe Abschnitt 5.23 - 5.26), da ansonsten Brandgefahr besteht.

**7.1.4** Für eine sichere Wärmeabfuhr müssen Leuchten einen ausreichenden Abstand zu anderen Flächen einhalten. Das ist der Fall, wenn an thermisch beeinflussten Flächen die Temperatur im Normalbetrieb 90 °C nicht überschreitet (siehe Tabelle 4). Die Montagearten und notwendigen Sicherheitsabstände richten sich nach den Angaben des Herstellers (siehe Bild 7). Zwischen Einbauleuchten und brennbaren Dämmstoffen können notwendige Abstände z. B. durch die Verwendung von Brandschutzgehäusen oder Abstandshaltern erreicht werden.

**7.1.5** Leuchten mit der Kennzeichnung  (siehe Abschnitt 5.10) dürfen nicht mit Wärmedämmung überdeckt werden.



**Bild 7:** Leuchten müssen in ausreichendem Abstand zu brennbaren Flächen montiert werden.

**7.1.6** Zu brennbaren Befestigungsflächen hin offene Glühlampenleuchten müssen ausreichend feuersicher abgetrennt sein. Eine ausreichende Trennung liegt vor, wenn eine Isolierstoffunterlage von mindestens 1,5 mm Dicke eingefügt wird. Geeignete Werkstoffe sind zum Beispiel:

- Hartpapier auf Phenolharz-Basis PF CP 205  
DIN EN 60893-3-4 VDE 0318-3-4 (V-1 Material),
- Hartpapier auf Epoxidharz-Basis EP CP 201  
DIN EN 60893-3-2 VDE 0318-3-2 (V-0 Material),
- Hartglasgewebe auf Epoxidharz-Basis EP GC 202  
DIN EN 60893-3-2 VDE 0318-3-2 (V-0 Material)  
sowie
- Glashartmatte auf Polyester-Basis UP GM 202  
DIN EN 60893-3-5 VDE 0318-3-5 (V-0 Material).

**7.1.7** Es wird empfohlen, zur Rückseite geschlossene Leuchten zu verwenden, wenn diese von der Decke abgehängt werden, z. B. Pendelleuchten.

**7.1.8** Es wird empfohlen, Kondensatoren nach DIN EN 61048 (DIN VDE 0560-61) mit Überdruck-Abschaltvorrichtungen (Typ B) und Metallbecher zu verwenden (siehe Abschnitt 5.27).

Kondensatoren mit Metallbecher bieten eine erhöhte Sicherheit gegen innere und äußere thermische Einflüsse.

Der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI) hat allgemeine Sicherheitshinweise zum Einsatz von Starkstromkondensatoren heraus gegeben. Diesen Hinweisen zufolge sind interne Schutzeinrichtungen zum Erhalt der Sicherheit alleine nicht ausreichend, da trotz vorhandener Schutzeinrichtungen Gefährdungen z. B. durch Übertemperaturen, Überspannungen, falsche Applikation oder Installation sowie mangelhafte Wartung entstehen können. Um diesen Gefährdungen vorzubeugen sind die Kondensatoren gemäß ihrer Spezifikation zu betreiben und die Sicherheitshinweise des ZVEI zu beachten. Der vollständige Wortlaut der Sicherheitshinweise ist im Anhang A wiedergegeben.

**7.1.9** Werden Leitungen durch die Leuchte hindurch geführt (Durchgangsverdrahtung), ist Folgendes zu beachten:

- Es dürfen nur Leuchten verwendet werden, die nach Angaben des Herstellers für eine Durchgangsverdrahtung geeignet sind
- Fehlen Angaben über die zu verwendenden Leitungen, müssen wärmebeständige Leitungen nach DIN EN 50525-2-41 (DIN VDE 0285-525-2-41), z. B. H05 SJ-K mit einem

Mindestquerschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup> oder gleichwertige Leitungen verwendet werden

- Mehrere Leuchtenstromkreise dürfen innerhalb von Leuchten nur verlegt werden, wenn die Leuchten nach Herstellerangaben dafür geeignet sind
- Es dürfen nur mitgelieferte Klemmen oder Klemmen nach Herstellerangaben verwendet werden. Auf diese Weise wird nicht nur die Feuersicherheit gewährleistet, sondern es werden auch die vorgeschriebenen Kriech- und Luftstrecken sowie der Schutz gegen direktes Berühren realisiert
- Um die Kompatibilität zwischen Installationssteckern und Installationssteckbuchsen zu gewährleisten, dürfen Installationssteckverbinder nach DIN EN 61535 (DIN VDE 0606-200) nur verwendet werden, wenn es sich um ein vom Hersteller freigegebenes Installationssteckverbinder-System handelt.

## 7.2 Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen und -systeme

Es wird zwischen

- Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen<sup>1</sup> nach DIN VDE 0100-715 sowie
- Kleinspannungsbeleuchtungssysteme<sup>2</sup> nach DIN EN 60598-2-23 (DIN VDE 0711-2-23).

unterschieden.

Kleinspannungsbeleuchtungssysteme werden vom Hersteller komplett mit Stromquelle, Trägerleiter, Leuchte und erfahrungsgemäß mit den dazugehörigen Leuchtmitteln angeboten (Kleinspannungsbeleuchtungssysteme = Komplettsysteme). Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen sind individuell geplante Beleuchtungsanlagen.

Bei Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen und -systemen sind insbesondere die im Vergleich zu 230/400V-Anlagen erheblich höheren Ströme zu berücksichtigen. Bei gleicher Verbraucherleistung beträgt der Strom in Anlagen mit einer Nennspannung von 12 V etwa das 20-fache.

<sup>1</sup> Werden umgangssprachlich auch als Nieder-voltbeleuchtungsanlagen bzw. NV-Anlagen bezeichnet.

<sup>2</sup> Werden umgangssprachlich auch als Nieder-voltbeleuchtungssysteme bzw. NV-Systeme bezeichnet.

### 7.2.1 Kleinspannungsbeleuchtungssysteme

Die Planung und Auswahl der Einzelkomponenten zueinander erfolgt bei Kleinspannungsbeleuchtungssystemen durch den Leuchtenhersteller. Der Errichter muss das Kleinspannungsbeleuchtungssystem entsprechend des Netzanschlusses, der Funktion, z. B. Dimmen, und den Umgebungsbedingungen auswählen.

Bei Kleinspannungsbeleuchtungssystemen werden folgende Angaben vom Hersteller vorgegeben:

- Nennspannung,
- Anzahl der Leuchten,
- Gesamtleistung des Transformators/Konverters,
- Besondere Eigenschaften des Transformators/Konverters, z. B. dimmbar, kurzschlussfest,
- Hinweise zur Leitungslänge und
- Leiterquerschnitt.

Kleinspannungsbeleuchtungssysteme sind nicht erweiterungsfähig. Die Hersteller sind verpflichtet, eine Montageanweisung beizulegen, die

- ein vollständiges Verzeichnis der Einzelteile sowie
- eine Beschreibung der Anwendungshinweise und -beschränkungen

enthalten muss.

Nach DIN VDE 0100-715 ist eine Schutzeinrichtung vorzusehen, wenn der Transformator oder Konverter nicht kurzschlussfest ist. Diese Schutzeinrichtung wird im nachfolgenden Abschnitt 7.2.3 beschrieben.

### 7.2.2 Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen

Bei Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen werden die Komponenten einzeln ausgewählt. Dementsprechend ist eine Vielzahl von Auswahlkriterien zu berücksichtigen. Bei der Planung und Errichtung von Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen ist insbesondere DIN VDE 0100-715 zu berücksichtigen.

#### 7.2.2.1 Stromquellen

**7.2.2.1.1** Es sind Stromquellen für SELV-Systeme (Sicherheitskleinspannung) nach DIN VDE 0100-410 (Schutz durch Kleinspannung) zu verwenden:

- Sicherheitstransformatoren nach DIN EN 61558-2-6 (DIN VDE 0570-2-6)
- Konverter mit SELV für Glühlampen nach DIN EN 61347-2-2 (DIN VDE 0712-32)

- Konverter mit SELV für LED-Module nach DIN EN 61347-2-13 (DIN VDE 0712-43), Anhang I

**7.2.2.1.2** Nach DIN VDE 0100-715 sind entweder kurzschlussfeste Sicherheitstransformatoren bzw. kurzschlussfeste Konverter einzusetzen (siehe Abschnitt 5.14 und 5.15) oder es ist zusätzlich eine Schutzeinrichtung (siehe Abschnitt 7.2.3) vorzusehen.

**7.2.2.1.3** Nicht in Leuchten oder anderen Gehäusen eingebaute Konverter, müssen als unabhängiges Zubehör ausgewählt werden (siehe Abschnitt 5.13).

**7.2.2.1.4** Stromquellen und Leuchtmittel sind aufeinander abzustimmen, dabei sind folgende Hinweise zu beachten:

- Ausgangsspannung der Stromquelle und Betriebsspannung der Leuchtmittel müssen zueinander passend ausgewählt werden, dabei ist zum Schutz der Lampen die Ausgangsspannung der Stromquelle in der Regel etwas geringer (5 %) als die Betriebsspannung der Lampen,
- die Gesamtleistung des Transformators/Konverters ist entsprechend der Anzahl und der Leistung der Leuchtmittel auszuwählen,
- bei der Auswahl der Leuchtmittelleistung ist auf eine evtl. benötigte Minimallast bei Konvertern zu achten, gerade LED-Lampen benötigen nur eine sehr geringe Leistung.

## **7.2.2.2 Kabel und Leitungen von Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen**

**7.2.2.2.1** Für Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen dürfen Kabel, Mantelleitungen, flexible Leitungen, Aderleitungen in Elektroinstallationsrohren oder -kanälen oder Stromschienensysteme nach DIN EN 60570 (VDE 0711-300) verwendet werden. Die Leitfäden zur Verwendung nicht harmonisierter und harmonisierter Starkstromleitungen (DIN VDE 0298-3 und DIN VDE 0298-300) geben Hilfestellung zur Auswahl.

**7.2.2.2.2** Nach DIN VDE 0100-715 muss der Leiterquerschnitt mindestens 1,5 mm<sup>2</sup> Cu betragen. Bei flexiblen Leitern darf der Querschnitt auf 1 mm<sup>2</sup> Cu verringert werden, wenn die Leiterlänge 3 m nicht überschreitet.

Aus Gründen der mechanischen Festigkeit muss der Leiterquerschnitt bei freihängenden Leitungen und bei blanken Leitern mindestens 4 mm<sup>2</sup> Cu betragen.

**7.2.2.2.3** Nach DIN VDE 0100-715 muss zur Reduzierung der Kurzschlussgefahr mindestens ein aktiver Leiter isoliert sein oder es ist ein NV-Stromwächter nach 7.2.3 zu verwenden.

**7.2.2.2.4** Nach DIN VDE 0100-420 dürfen in feuergefährdeten Betriebsstätten (siehe VdS 2033) keine blanken Leiter verwendet werden.

**7.2.2.2.5** Nach DIN VDE 0100-715 dürfen Bestandteile von Gebäuden und Einrichtungsgegenständen wie Konstruktionsteile, metallene Einfassungen von Vitrinen oder metallene Regale nicht als aktive Leiter verwendet werden.

## **7.2.2.3 Anschlüsse und Verbindungen**

**7.2.2.3.1** Nach DIN VDE 0100-715 müssen Anschlüsse und Verbindungen hängender Leiter als Schraubklemme nach DIN EN 60998-2-1 (DIN VDE 0613-2-1) oder schraubenlose Verbindungen nach DIN EN 60998-2-2 (DIN VDE 0613-2-2) ausgeführt sein.

**7.2.2.3.2** Der Anschluss von Leuchten über Kontergewichte, Krokodilklemmen oder ähnliche Elemente ermöglicht keine dauerhaft sichere elektrische Verbindung und ist daher nicht zulässig. Auch Schneidklemmen dürfen nicht verwendet werden.

**7.2.2.3.3** Anschluss- und Verbindungsstellen müssen so ausgeführt werden, dass ein Kurzschluss nicht möglich ist, z. B. mit Hilfe von Isolierungen oder Abstandhaltern.

## **7.2.2.4 Installation von Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen**

**7.2.2.4.1** Leiter müssen in ausreichendem Abstand zu anderen wärmeabstrahlenden Betriebsmitteln, z. B. Leuchten, Transformatoren und Konvertern, verlegt werden. Dies gilt insbesondere in Zwischendecken und anderen Hohlräumen.

**7.2.2.4.2** Nach DIN VDE 0100-715 müssen freihängende Leiter, Träger- und Profilleiter (hängende Systeme) über ihren gesamten Verlauf hinweg zugänglich sein.

**7.2.2.4.3** Nach DIN VDE 0100-510 müssen Transformatoren, Konverter und dazugehörige Verbindungsstellen sowie Schutzeinrichtungen für die Inspektion, Instandhaltung und evtl. Bedienung, leicht zugänglich sein.

**7.2.2.4.4** Nach DIN VDE 0100-715 dürfen Blanke Leiter nicht auf brennbaren Materialien angeordnet werden.

**7.2.2.4.5** Nach DIN VDE 0100-715 müssen Befestigungsmittel, tragende Leiter und Anschlussstücke, die auch der mechanischen Verbindung dienen, das 5-fache der Masse der an ihnen angebrachten Teile tragen können, mindestens jedoch 5 kg.

**7.2.2.4.6** Befestigungsmittel, z. B. Stützer, Haken, Ösen, Abstandshalter, Schellen müssen isoliert sein.

**7.2.2.4.7** Sind die Eigenschaften der Installationsflächen bezüglich der Entflammbarkeit unbekannt, sind Leuchten und Transformatoren mit der Kennzeichnung  $\nabla^{\text{M}}\nabla^{\text{M}}$  (siehe Abschnitt 5.6) und Konverter mit der Kennzeichnung  $\nabla^{\text{10}}$  (siehe Abschnitt 5.13) auszuwählen (siehe Tabelle 5).

**7.2.3 Besondere Schutzeinrichtung (NV-Stromwächter)**

In DIN VDE 0100-715 ist eine besondere Schutzeinrichtung gegen Brandgefahr mit entsprechenden Anforderungen beschrieben. Diese Schutzeinrichtung wird auch als NV-Stromwächter bezeichnet. Nach DIN VDE 0100-715 sind solche Schutzeinrichtungen in folgenden Konstellationen einzusetzen:

- bei Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen und Systemen, wenn die verwendeten Transformatoren oder Konverter nicht kurzschlussfest sind,
- bei Leitern, die nicht isoliert oder nicht vollständig abgedeckt sind, da hier eine höhere Brand-

gefahr durch Leiterschluss als bei isolierten Leitern besteht.

**7.3 Dimmer**

**7.3.1** Dimmer müssen DIN EN 60669-2-1 (DIN VDE 0632-2-1) entsprechen.

**7.3.2** Dimmer müssen für den Betrieb mit den anzuschließenden Lasten, z. B. Glühlampen, Transformatoren und Konvertern geeignet sein. Es gibt unterschiedliche Verfahren zum Dimmen von Lampenlasten. In Tabelle 6 sind mit der Phasenanschnitt- und Phasenabschnittsteuerung die in der Praxis bevorzugt eingesetzten Verfahren und die damit betreibbaren Lasten aufgeführt. Vor einem Austausch von Glühlampen gegen LED-Lampen oder Kompaktleuchtstofflampen ist sicherzustellen, dass diese Lampen mit dem eingesetzten Dimmer kompatibel sind. Evtl. muss der Dimmer gegen spezielle Dimmer mit entsprechender Kennzeichnung ausgetauscht werden (siehe Tabelle 6). Die falsche Auswahl von Dimmern kann aufgrund entstehender Strom- bzw. Spannungsspitzen zur Zerstörung der angeschlossenen Lasten oder der Dimmer selbst führen.

Ein Universaldimmer (siehe Tabelle 6) vereinigt die Eigenschaften sowohl des Phasenanschnitt- als auch des Phasenabschnittdimmers. Er erkennt die Lastcharakteristik und stellt die entsprechende Ansteuerung ein. Für LED-Lampen und Kompaktleuchtstofflampen gibt es geeignete Dimmer mit der Kennzeichnung LEDi oder CFLi.

	230V Glühlampen	Klein- spannungs- beleuchtungs- anlagen bzw. Systeme mit Transformator	Klein- spannungs- beleuchtungs- anlagen bzw. Systeme mit Konverter	LED mit eingebautem Vorschalt- gerät	Kompakt- leuchtstoff- lampe (compact fluo- rescent lamp)
<b>zulässiges Dimm-Verfahren</b>	Phasen- anschnitt- steuerung, Potentiometer	Phasen- anschnitt- steuerung mit Symmetrie (gleichlange Anschnittzeiten in positiver und negativer Halbwelle)	Im Allgemeinen Phasen- abschnitt- steuerung	Optimierte Anschnitt- steuerung	Optimierte Anschnitt- steuerung
	Universaldimmer (Kennzeichen R, L, C)				
<b>Kennzeichen</b>	R	L	C	LEDi	CFLi
<b>Symbole</b>				In Vorbereitung	

**Tabelle 6:** Zuordnung von Lasten zu Dimm-Verfahren.

**7.3.3** Die Bemessungsleistung des Dimmers muss mindestens der Gesamtleistung einschließlich der Verlustleistung des Transformators oder Konverters entsprechen. Dimmer sind auch für eine evtl. Spannungserhöhung, z. B. im Leerlaufbetrieb, auszulegen. Eine Möglichkeit ist, dass der Dimmer in diesem Fall selbsttätig abschaltet.

Fehlen konkrete Angaben, muss die Bemessungsleistung des Dimmers mindestens 110 % der des Transformators oder Konverters betragen.

**7.3.4** Die Lasten, z. B. Transformatoren und Konverter müssen für den Dimmbetrieb geeignet sein. Häufig haben Transformatoren und Konverter das gleiche Kennzeichnungssystem. In diesem Fall muss wenigstens ein gleicher Buchstabe auf Dimmer und Transformator bzw. Konverter sein (siehe Tabelle 6).

**7.3.5** Ein Mischbetrieb von induktiven (L) und kapazitiven (C) Lasten hinter einem Dimmer (auch bei einem Universaldimmer) ist aufgrund der Funktionsweise nicht möglich. Lediglich die Kombination von induktiven oder kapazitiven Lasten mit einer ohmschen Last (R) ist möglich. Glühlampen können mit R, L und C Dimmern betrieben werden.

**7.3.6** Damit ein störungsfreier Betrieb gewährleistet ist, sind die Aufschriften auf den Geräten und Angaben in Datenblättern zu beachten. Im Zweifelsfall ist der Hersteller zu befragen. Evtl. gehen aus den Herstellerangaben auch andere Kombinationsmöglichkeiten hervor, als die in Tabelle 6 genannten.

## 7.4 Feuergefährdete Betriebsstätten

**7.4.1** In feuergefährdeten Betriebsstätten sind nur für diese Bereiche geeignete Leuchten einzusetzen. Dies sind Leuchten mit dem Zeichen  $\nabla$  (siehe Abschnitt 5.7) oder  $\nabla\nabla$  (siehe Abschnitt 5.6). Je nach Art der feuergefährdeten Betriebsstätte ist wie folgt auszuwählen:

- In Räumen oder Bereichen mit brennbaren Stäuben oder Fasern sind  $\nabla$ -gekennzeichnete Leuchten mit dem Schutzgrad IP 5X einzusetzen.
- In Räumen oder Bereichen mit brennbaren festen Stoffen sind  $\nabla$ - oder  $\nabla\nabla$ -gekennzeichnete Leuchten mit dem Schutzgrad IP 4X vorzusehen.

Demzufolge dürfen Leuchten ohne diese Kennzeichnungen, z. B. Ovalleuchten, nicht verwendet werden.

**7.4.2** Wenn Explosionsgefahr besteht, sind zusätzliche Anforderungen zu beachten (ATEX, Normenreihe DIN EN 60079).

## 7.5 Landwirtschaftliche und gartenbauliche Anwesen

**7.5.1** In diesen Bereichen ist generell mit einer erheblichen Feuergefährdung durch Staub oder Fasern zu rechnen. Des Weiteren sind Feuchtigkeit oder Nässe häufig vorzufinden. Leuchten in diesen Bereichen sind daher nach Abschnitt 7.4 „Feuergefährdete Betriebsstätten“ auszuwählen.

**7.5.2** Um zu verhindern, dass Leuchten, z. B. in Scheunen oder auf Stroh- und Heuböden, mit brennbaren Stoffen bedeckt werden und dadurch ein Wärmestau an der Leuchte verursacht wird, müssen ggf. zusätzliche Schutzvorkehrungen getroffen werden, z. B.

- mechanischer Schutz in ausreichendem Abstand zur Leuchte oder
- Versetzen der Leuchte in einen Bereich, in dem brennbare Stoffe nicht vorhanden sind.

**7.5.3** Ist der Bereich, in dem die Leuchte installiert ist, nicht unmittelbar einzusehen, muss nach DIN VDE 0100-705 ein Schalter mit Kontrollleuchte angebracht werden.

*Hinweis: Die Publikation „Elektrische Anlagen in der Landwirtschaft“ (VdS 2067) ist zu beachten.*

## 7.6 Umrüstung bzw. Neugestaltung von Leuchten

### 7.6.1 Umrüstung mit neuen Leuchtmitteln

Zur Steigerung der Energieeffizienz von Leuchten werden Leuchtmittel, z. B. Glühlampen und Leuchtstofflampen, häufig durch energieeffizientere Betriebsmittel, z. B. LED-Lampen oder T5-Adapter ersetzt. Bleibt die Leuchte unverändert, d. h. nur das Leuchtmittel und evtl. notwendige Zubehörteile, z. B. Starter werden ausgetauscht, handelt es sich um sogenannte Retrofitlampen (siehe Bild 8).

Wird die Leuchte umgebaut, d. h. geöffnet, weil z. B. ein Kondensator ausgebaut oder überbrückt werden muss, ist von einem sogenannten Umbausatz oder einer Konversions-Lampe die Rede. In diesem Fall geht es um eine Umrüstung der Leuchte und die Grundlage für die ursprüngliche CE-Konformität entfällt wenn der Leuchtenher-

steller die Retrofitlampen oder Umbausätze nicht frei gegeben hat. Mit dem Verlust der CE-Konformität steht der Leuchtenhersteller für den veränderten Teil der Leuchte nicht mehr in der vollen Produktverantwortung und vergebene Prüfzeichen durch z. B. VDE oder TÜV verlieren ihre Gültigkeit.

Der Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI) verweist in mehreren Veröffentlichungen auf Gefährdungen, die durch den unerlaubten Umbau von Leuchten entstehen können. So kann z. B. der Schutz gegen einen elektrischen Schlag eingeschränkt werden oder der Umbau kann zu einer unzulässigen mechanischen Beanspruchung oder Erwärmung und einer damit verbundenen Brandgefahr führen.

Um diese Gefährdungen bei einer Umrüstung von Leuchten zu vermeiden, sind folgende Hinweise zu beachten:

- Vor einem Umbau der Leuchte sollte geprüft werden, ob zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Vermeidung von Gefährdungen eine komplette Erneuerung der Beleuchtungsanlage sinnvoller ist, als der Einsatz von Retrofitlampen oder Umbausätzen.  
Wird entschieden, dass eine neue Beleuchtungsanlage geplant und installiert wird, sind die folgenden Hinweise ohne Bedeutung.
- Retrofitlampen dürfen in Leuchten eingesetzt werden, die vom Leuchtenhersteller frei gegeben wurden. Auf besondere Hinweise, z. B. auf die Forderung, einen Kurzschlussstarter vorzusehen, oder nach einer VDE Zertifizierung der Lampen, ist zu achten.  
Ist darüber hinaus kein Umbau der Leuchte erforderlich, sind die weiteren Hinweise ohne Bedeutung.
- Vom Leuchtenhersteller angebotene Umrüstsätze dürfen eingesetzt werden. Die Herstellerangaben zum Umbau der Leuchte sind unbedingt zu beachten. Der Umbau muss durch eine Elektrofachkraft erfolgen.  
Trifft dieser Fall zu, sind die weiteren Hinweise ohne Bedeutung.
- Vor dem Einsatz herstellereigener Umrüstsätze oder dem Einsatz von Retrofitlampen in dafür nicht freigegebenen Leuchten ist die Zustimmung des Leuchtenherstellers einzuholen. Bei fehlender Zustimmung des Leuchtenherstellers ist der nächste Hinweis zu beachten.
- Hat der Hersteller der Leuchte die Zustimmung zum Einsatz von Umrüstätzen oder Retrofitlampen nicht gegeben oder ist der Leuchtenhersteller unbekannt bzw. existiert nicht mehr, wird derjenige zum neuen Hersteller der Leuchte, der die Leuchte umbaut oder

umbauen lässt. Demzufolge ist er für die CE-Konformität verantwortlich, ggf. hat er die CE-Konformität erneut zu dokumentieren.

Der Umbau darf nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen. Es wird empfohlen, nur durch Prüfinstitute, z. B. VDE, TÜV zertifizierte Retrofitlampen oder Umrüstsätze zu verwenden. Im Zweifelsfall ist vom Hersteller des Umrüstsatzes oder der Retrofitlampe eine Haftungszusage für den Betrieb der Leuchte einschließlich des neuen Leuchtmittels einzuholen.

Nach Änderungen an den Leuchten sind diese nach DIN VDE 0105-100 einer Prüfung zu unterziehen.



**Bild 8:** Beispiele Retrofitlampen

### 7.6.2 Veränderung bzw. Gestaltung (Konstruktion) von Leuchten

Werden Leuchten verändert, indem beispielsweise Designelemente angebaut werden oder Leuchten werden in dafür nicht vorgesehene Baueinheiten oder Umhüllungen integriert (wie z. B. bei Leuchten für künstlerische Zwecke oder Lichtwerbbeanlagen), müssen alle an Leuchten geltenden Anforderungen nach Normen der Reihe DIN VDE 0711, DIN VDE 0710 bzw. DIN VDE 0100-559 erfüllt sein. Der für die Veränderung verantwortliche wird hierdurch zum Hersteller dieser neuen Leuchte und muss demzufolge die CE-Konformität erklären (siehe auch Abschnitt 4).

## 8 Betrieb von Leuchten

**8.1** Leuchten sind generell sauber und von Staub oder Fasern freizuhalten.

**8.2** Da der Einsatzort von Handleuchten nicht bekannt ist, müssen diese mindestens dem Schutzgrad IP 55 entsprechen und mit einem nichtbrennbaren Schutzglas sowie einem nichtbrennbaren Schutzkorb versehen sein. Von entzündlichen

Stoffen (Heu, Stroh, Strohstaub, Mehl, Hobelspäne, lose Holzwolle, Magnesiumspäne, Reisig, loses Papier, Baum- und Zellwollfasern, Kunst- sowie Schaumstoffe usw.) sind Handleuchten grundsätzlich fern zu halten. Bei fehlenden Herstellerangaben ist ein Abstand von mindestens 1 m einzuhalten.

**8.3** Nach jedem Gebrauch von Handleuchten muss der Stecker gezogen werden.

**8.4** Beschädigte Leuchten sind umgehend auszutauschen; fehlende Schutzkörbe und zerbrochene Schutzgläser sind zu ersetzen.

**8.5** Wenn Lampen gewechselt werden, sind unbedingt die entsprechenden Angaben auf der Leuchte zu beachten. Dies betrifft vor allem die höchstzulässige Lampenleistung und die Angaben zu besonderen Lampen (siehe Abschnitt 5), z. B. die Verwendung von Natriumdampf-Hochdrucklampen (Zeichen , ) die Verwendung von „Shelf-shielded“- sowie „Cool-Beam“-Lampen (Zeichen , , , ) und die Verwendung von Kopfspiegellampen (Zeichen ). Es ist außerdem auf ausreichenden Kontakt und festen Sitz der Lampen zu achten. Ein Verbiegen von Kontakten ist unbedingt zu vermeiden.

**8.6** Transformatoren, Konverter, Dimmer oder Sicherungen dürfen nur gegen solche gleicher Bauart, Stromstärke und Spannung ausgetauscht werden.

**8.7** Leuchten dürfen nur mit Zustimmung des Herstellers oder bei Beachtung der Hinweise zu Retrofitlampen und Umrüstsätzen in Abschnitt 7.6 verändert werden.

**8.8** Es wird empfohlen, Sicherheitsstarter zu verwenden.

**8.9** Freihängende Leiter, Träger- und Profilleiter usw. dürfen nicht zweckentfremdet genutzt werden, z. B. durch Befestigen, Überwerfen oder Anhängen von Gegenständen (Kleidungsstücke, Dekorationen u. ä.).

**8.10** Energiesparlampen und LED-Lampen sollten umweltschonend entsorgt werden, z. B. über die Sammelboxen des Rücknahmesystems Lightcycle. Weitere Informationen zu diesem System stehen unter [www.lightcycle.de](http://www.lightcycle.de).

## Anhang A

### Sicherheitshinweise des ZVEI zu Starkstromkondensatoren



#### Allgemeine Sicherheitshinweise Starkstromkondensatoren

Gemeinsame Sicherheitshinweise der im ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronik e. V. - organisierten Hersteller von Starkstromkondensatoren

#### I. Geltungsbereich

Dieses Sicherheitsdatenblatt gilt für die im Folgenden genannten Starkstromkondensatoren und Normen. Damit soll der Stand der Technik, der im Regelfall bei allen einschlägigen Liefer- und Leistungsverträgen einzuhalten ist, beschrieben werden.

1. Leistungskondensatoren für Blindstromkompensation (PFC) bis 1000 V	IEC / DIN-EN 60831 und 60931
2. Leistungskondensatoren für Blindstromkompensation (PFC) über 1000 V	IEC / DIN-EN 60871
3. Leistungskondensatoren für induktive Wärmezeugung (PFC)	IEC / DIN-EN 60110
4. Kondensatoren für die Leistungselektronik (PEC)	IEC / DIN-EN 61071
5. Kondensatoren für Bahnanwendungen (PEC)	IEC / DIN-EN 60881
6. Leuchtenkondensatoren (AC)	IEC / DIN-EN 61048/49
7. Motorkondensatoren (AC)	IEC / DIN-EN 60252

#### II. Allgemeine Sicherheitsregeln

Starkstromkondensatoren sind elektrische Ladungsspeicher und deshalb stets mit Vorsicht zu handhaben. Sie können auch nach dem Abschalten über längere Zeiträume noch mit lebensgefährlich hohen Spannungen geladen sein. Gleiches gilt für alle Anlagenteile und Geräte, die in elektrisch leitender Verbindung zum Kondensator stehen. Grundsätzlich sind die allgemeinen Regeln der Elektrotechnik für den Umgang mit spannungsführenden Teilen in elektrischen Anlagen zu beachten.

#### III. Allgemeine Lager- und Einsatzbedingungen

- Grundsätzlich sind die Montage, Applikations- und Wartungshinweise des Herstellers und die einschlägigen Normen zu beachten.
- Kondensatoren dürfen zu keinem Zeitpunkt außerhalb der spezifizierten Temperaturbereiche gelagert oder eingesetzt werden.**
- Kondensatoren dürfen nicht in korrosiver Atmosphäre gelagert oder betrieben werden, insbesondere nicht wenn Chloride, Sulfide, Säuren, Laugen, Salze, organische Lösemittel oder ähnliche Substanzen auftreten.

4. In staub- und schmutzgefährdeter Umgebung ist eine regelmäßige Kontrolle und Wartung, insbesondere der Anschlussklemmen und Isolatoren, unbedingt erforderlich um eine Kriechwegbildung zwischen potentialführenden Teilen untereinander und/oder zum Schutzleiter/Erde zu verhindern.

5. **Die im Datenblatt angegebenen maximalen Temperaturen (incl. Eigenerwärmung), Spannungen, Ströme, Leistungen, Blindleistungen, thermische Widerstände, Frequenzen, Entladezeiten und Schalthäufigkeiten sind einzuhalten.**

6. **Für ausreichende Abführung der Verlustwärme (Belüftung, Kühlung) oder im Fehlerfall austretende Gase ist Sorge zu tragen. Geforderte Mindestabstände z. B. zu Wärmequellen sind einzuhalten.**

7. Angegebene Drehmomente für elektrische Anschlüsse und Befestigungselemente sind einzuhalten.

8. Mechanisch oder elektrisch beschädigte, undichte oder anderweitig vorgeschädigte Kondensatoren dürfen nicht eingesetzt oder weiterverwendet werden.

9. Vorhandene Schutzeinrichtungen der Kondensatoren dürfen nicht manipuliert, entfernt oder in ihrer Funktion beeinträchtigt werden.

#### IV. Interne Schutzeinrichtungen

- Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die bekannten internen Schutzeinrichtungen:

Schutzeinrichtung/ Schutzmechanismus	Anwendungsbereich		
	PEC	PFC	AC
Ohne Schutzeinrichtungen	x		
Ausschließlich Selbstheilung	x	x	x
<u>Einzel- oder in Kombination:</u>			
Verbesserte Selbstheilung	x		
Überdruckunterbrecher	x	x	x
Überdruckschalter	x	x	x
Überdruckventil	x	x	
Überdruckmembrane	x		
Verstärktes Gehäuse	x	x	
Segmentierter Film	x		x
Wickelsicherung		x	
Thermosicherung			x

- Interne Schutzeinrichtungen bieten einen Basischutz bei bestimmten inneren Fehlern, Alterungserscheinungen und Überlastfällen.

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. • Fachverband Starkstromkondensatoren

Lyoner Straße 9 • 60528 Frankfurt am Main

Fon: 069 6302-209 • Fax: 069 6302 488 • Mail: starkstromkondensatoren@zvei.org • [www.zvei.org/starkstromkondensatoren](http://www.zvei.org/starkstromkondensatoren)

3. Interne Schutzeinrichtungen sind allein nicht ausreichend, um alle im Fehlerfall denkbare Gefahren abzuwenden. Die so genannte Selbstheilfähigkeit darf nicht mit Ausfallsicherheit gleichgesetzt werden.
4. Interne Schutzeinrichtungen unterliegen, abhängig vom Schutzmechanismus, technischen und funktionellen Grenzen, deren Überschreitung zwangsläufig zu Fehlern führt. Solche Überschreitungen können sein: **Übertemperatur, Überspannung, falsche Applikation, falsche Installation, mangelhafte Wartung, mechanische Beschädigung, Betrieb außerhalb der technischen Grenzen der Spezifikation.**
5. Die meisten internen Schutzeinrichtungen können die Spannung nur innerhalb des Kondensators unterbrechen. Sie sind keine Sicherungen im klassischen Sinne wie Leitungs- oder Geräteschutzsicherungen, die die Spannung vor dem fehlerhaften Anlagenteil unterbrechen.

#### V. Risikofaktoren für den Kondensator

Die Risikofaktoren, die am häufigsten zu Kondensatorschäden und möglicherweise auch zum Versagen der internen Schutzeinrichtungen führen, sind:

1. Überschreiten der zulässigen Temperatur an der Kondensatoroberfläche (eine Übertemperatur von 7 °K halbiert die Lebenserwartung)
2. Spannungserhöhungen, Überströme und hohe Einschaltströme, auch wenn sie nur kurzzeitig oder periodisch auftreten (eine dauerhafte Erhöhung der Betriebsspannung des Kondensators von 8 % halbiert die Lebenserwartung)
3. Netzbereichswingungen, Überregung von Resonanzen durch Oberschwingungen oder Flicker, auch wenn sie nur kurzzeitig oder periodisch auftreten
4. Alterungserscheinungen an Leuchtmitteln und damit verbundene Übertemperatur oder hohe UV-Belastung
5. Ausfall anderer Bauelemente in einer gemeinsamen Schaltung und damit verbundene Überspannungen oder Überströme
6. Wechselwirkungen mit anderen Blindleistungselementen, auch parasitären Kapazitäten (Kabel) oder Induktivitäten, in gemeinsamen Schaltungen
7. Die bestandene Prüfung nach Kondensatornorm garantiert keine umfassende Sicherheit gegen Überlastungsmöglichkeiten.
8. Beim Betrieb bestimmter thyristorgeschalteter Kondensatoranlagen können an den Kondensatoren nicht eingeschalteter Kompensationsstufen dauerhaft hohe Gleichspannungen auftreten. Diese DC-Spannungen sind bei der Auslegung der Kondensatoren sowie deren Entladeeinrichtungen zu berücksichtigen.

#### VI. Risiken im Fehlerfall

1. Starkstromkondensatoren können aufgrund ihrer gespeicherten Energie und/oder ihrer Eigenschaften beim Betrieb in Netzen mit hohen Kurzschlussleistungen im Fehlerfall ein erhebliches Risiko darstellen.
2. Starkstromkondensatoren können bei fehlenden, falsch dimensionierten oder versagenden inter-

nen oder externen Schutzeinrichtungen aktiv ausfallen. Sie können platzen, brennen oder im Extremfall explodieren.

3. Im Schadensfall austretende Gase (z. B. Kohlenwasserstoffe als Zersetzungsprodukte der eingesetzten organischen Isoliermaterialien) sind brennbar und können explosive Gemische ergeben. Die Brandlast eines Starkstromkondensators beträgt ca. 40 MJ/kg. Dabei ist zu beachten, dass abhängig von der Größe und bezogen auf die Gesamtmasse des Kondensators bei kleinen Baugrößen etwa 55% und bei großen maximal 75% aus brennbaren Materialien bestehen.

#### VII. Risikominimierung

1. Der Kondensatorhersteller kann nicht alle Belastungsmöglichkeiten eines Starkstromkondensators voraussehen und in der Konstruktion berücksichtigen. Hier trägt der Anwender entscheidende Mitverantwortung. Schon deshalb sollten bei der Kondensatorauswahl Sicherheit und Qualität an erster Stelle stehen. **Deshalb ist dringend zu empfehlen, Kondensatoren mit entsprechenden internen Schutzeinrichtungen einzusetzen.**
2. Kondensatoren sind im Vorfeld der Anwendung auf ihre Eignung für den Anwendungsfall zu prüfen, dabei sind alle Einflüsse (Parameter) zu berücksichtigen. Die bedenkenlose Übernahme in eine Anwendung kann schwerwiegende Folgen haben. Besonders bei sensiblen Anwendungen sollten die internen Schutzeinrichtungen der Kondensatoren vom Anwender durch geeignete externe Schutzmaßnahmen ergänzt werden. **Externe Schutzmaßnahmen sind beim Einsatz von Kondensatoren ohne interne Schutzeinrichtungen sogar zwingend erforderlich**
3. Grundsätzlich ist beim Einsatz von Leistungskondensatoren durch geeignete Maßnahmen dafür zu sorgen, dass sowohl im Betriebs-, als auch im Schadensfall keine Gefahren für Menschen, Tiere und Sachen entstehen. Dies gilt für Kondensatoren ohne und mit Schutzeinrichtungen.
4. Die im ZVEI organisierten Starkstromkondensatorhersteller sind gern bereit, den Anwender schon im Vorfeld des Einsatzes zu beraten und konkrete Anwendungsempfehlungen zu geben.

Stand: August 2010

Verantwortlich für den Inhalt  
ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.  
Fachverband Starkstromkondensatoren  
Lyoner Straße 9  
60528 Frankfurt am Main  
Fon: 069 6302 – 209  
Fax: 069 6302 – 488  
Mail: [starkstromkondensatoren@zvei.org](mailto:starkstromkondensatoren@zvei.org)

*Trotz größtmöglicher Sorgfalt kann keine Haftung für Inhalt und Vollständigkeit der Angaben übernommen werden.*

## Anhang Literatur

### Gesetze, Verordnungen, behördliche Richtlinien und Empfehlungen

Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetzes – ProdSG).

ATEX (französischen Abkürzung für ATmosphère Explosive) Synonym für die ATEX-Leitlinien der Europäischen Union.

Bundesanzeiger Verlags GmbH  
Postfach 100534, 50445 Köln  
Internet: [www.bundesanzeiger.de](http://www.bundesanzeiger.de)

### GDV- Publikationen, erschienen im VdS-Verlag

**VdS 2023** Errichtung elektrischer Anlagen, mit vorwiegend brennbaren Baustoffen

**VdS 2025** Elektrische Leitungsanlagen

**VdS 2031** Blitz- und Überspannungsschutz in elektrischen Anlagen

**VdS 2033** Elektrische Anlagen in feuergefährdeten Betriebsstätten und diesen gleichzustellende Risiken

**VdS 2046** Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen bis 1000 Volt

**VdS 2067** Elektrische Anlagen in der Landwirtschaft

VdS Schadenverhütung Verlag  
Amsterdamer Straße 174, 50735 Köln  
[www.vds.de](http://www.vds.de)

### Normen

**DIN VDE 0100** Errichtung von Niederspannungsanlagen

- Teil 200 Begriffe
- Teil 420 Schutzmaßnahmen; Schutz gegen thermische Einflüsse
- Teil 559 Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Leuchten und Beleuchtungsanlagen
- Teil 701 Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art; Becken von

Schwimmbädern, -Räume mit Badewanne oder Dusche

- Teil 702 Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art; Becken von Schwimmbädern, begehbare Wasserbecken und Springbrunnen
- Teil 705 Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art; Elektrische Anlagen von landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebsstätten
- Teil 711 Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art; Ausstellungen, Shows und Stände
- Teil 714 Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art; Beleuchtungsanlagen im Freien
- Teil 715 Anforderungen für Betriebsstätten, Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen;
- Teil 718 Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art; Bauliche Anlagen für Menschenansammlungen
- Teil 721 Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art; Elektrische Anlagen von Caravans und Motorcaravans
- Teil 724 Elektrische Anlagen in Möbeln und ähnlichen Einrichtungsgegenständen, z. B. Gardinenleisten, Dekorationsverkleidungen
- Teil 740 Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art; Vorübergehend errichtete elektrische Anlagen für Aufbauten, Vergnügungseinrichtungen und Buden auf Kirmesplätzen, Vergnügungsparks und für Zirkusse

**DIN VDE 0298-3** Leitfaden für die Verwendung nicht harmonisierter Starkstromleitungen

**DIN VDE 0298-300** Leitfaden für die Verwendung harmonisierter Niederspannungsstarkstromleitungen

**DIN EN 50110-1 VDE 0105-100** Betrieb von elektrischen Anlagen

**DIN EN 61140 VDE 0140** Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel

**Reihe DIN EN 60079** Explosionsgefährdete Bereiche

**DIN EN 50525-2-41 VDE 0285-525-2-41** Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U0/U); Einadrige Leitungen mit vernetzter Silikonisolation

**DIN EN 60570 VDE 0711-300** Elektrische Stromschienensysteme für Leuchten

**DIN EN 60893-3-2 VDE 0318-3-2** Isolierstoffe – Tafeln aus technischen Schichtpresstoffen auf der Basis warmhärtender Harze für elektrotechnische Zwecke, Anforderungen für Tafeln aus Schichtpresstoffen auf der Basis von Epoxidharzen

**DIN EN 60893-3-4 VDE 0318-3-4** Isolierstoffe – Tafeln aus technischen Schichtpresstoffen auf der Basis warmhärtender Harze für elektrotechnische Zwecke, Anforderungen für Tafeln aus Schichtpresstoffen auf der Basis von Phenolharzen

**DIN EN 60893-3-5 VDE 0318-3-5** Isolierstoffe – Tafeln aus technischen Schichtpresstoffen auf der Basis warmhärtender Harze für elektrotechnische Zwecke, Anforderungen für Tafeln aus Schichtpresstoffen auf der Basis von Polyesterharzen

**DIN EN 60529 VDE 0470-1** Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)

**DIN EN 61048 VDE 0560-61** Geräte für Lampen – Kondensatoren für Leuchtstofflampen- und andere Entladungslampenkreise – Allgemeine Anforderungen und Sicherheitsanforderungen

**VDE 0710** Vorschriften für Leuchten mit Betriebsspannungen unter 1000 V

- Teil 1 Allgemeine Vorschriften
- Teil 13 Ballwurfsichere Leuchten
- Teil 14 Leuchten zum Einbau in Möbeln

**DIN EN 60598-1 VDE 0711-1** Leuchten; Allgemeine Anforderungen und Prüfungen

**DIN EN 60598-2-1 VDE 0711-201** Leuchten; Besondere Anforderungen; Ortsfeste Leuchten für allgemeine Zwecke

**DIN EN 60598-2-2 VDE 0711-202** Leuchten; Besondere Anforderungen; Einbauleuchten

**DIN EN 60598-2-5 VDE 0711-2-5** Leuchten; Besondere Anforderungen; Scheinwerfer

**DIN EN 60598-2-6 VDE 0711-206** Leuchten; Besondere Anforderungen; Leuchten mit eingebauten Transformatoren für Glühlampen

**DIN EN 60598-2-8 VDE 0711-2-8** Leuchten; Besondere Anforderungen; Handleuchten

**DIN EN 60598-2-13 VDE 0711-2-13** Leuchten; Besondere Anforderungen; Bodeneinbauleuchten

**DIN EN 60598-2-14 VDE 0711-2-14** Leuchten; Besondere Anforderungen; Leuchten für röhrenför-

mige Kaltkathoden-Entladungslampen (Neonröhren) und ähnliche Einrichtungen

**DIN EN 60598-2-18 VDE 0711-218** Leuchten; Besondere Anforderungen; Leuchten für Schwimmbecken und ähnliche Anwendungen

**DIN EN 60598-2-20 VDE 0711-2-20** Leuchten; Besondere Anforderungen; Lichtketten

**DIN EN 60598-2-22 VDE 0711-2-22** Leuchten; Besondere Anforderungen; Leuchten für Notbeleuchtung

**DIN EN 60598-2-23 VDE 0711-2-23** Leuchten; Besondere Anforderungen; Kleinspannungsbeleuchtungssysteme für Glühlampen

**DIN EN 60598-2-24 VDE 0711-2-24** Leuchten; Besondere Anforderungen – Leuchten mit begrenzter Oberflächentemperatur

**DIN EN 60598-2-25 VDE 0711-2-25** Leuchten; Besondere Anforderungen; Leuchten zur Verwendung in klinischen Bereichen von Krankenhäusern und Gebäuden zur Gesundheitsfürsorge

**DIN EN 61347-1 VDE 0712-30** Geräte für Lampen; Allgemeine und Sicherheitsanforderungen

**DIN EN 61347-2-1 VDE 0712-31** Geräte für Lampen; Besondere Anforderungen an Startgeräte (andere als Glimmstarter)

**DIN EN 61347-2-2 VDE 0712-32** Geräte für Lampen; Besondere Anforderungen an gleich- oder wechselstromversorgte elektronische Konverter für Glühlampen

**DIN EN 61347-2-3 VDE 0712-33** Geräte für Lampen; Besondere Anforderungen an wechsel- und/oder gleichstromversorgte elektronische Betriebsgeräte für Leuchtstofflampen

**DIN EN 61347-2-7 VDE 0712-37** Geräte für Lampen; Besondere Anforderungen an gleichstromversorgte elektronische Vorschaltgeräte für die Notbeleuchtung

**DIN EN 61347-2-8 VDE 0712-38** Geräte für Lampen; Besondere Anforderungen an Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen

**DIN EN 61347-2-9 VDE 0712-39** Geräte für Lampen; Besondere Anforderungen an Vorschaltgeräte für Entladungslampen (ausgenommen Leuchtstofflampen)

**DIN EN 61347-2-10 VDE 0712-40** Geräte für Lampen; Besondere Anforderungen an elektronische Wechselrichter und Konverter für Hochfrequenzbetrieb von röhrenförmigen Kaltstart-Entladungslampen (Neonröhren)

**DIN EN 61347-2-11 VDE 0712-41** Geräte für Lampen; Besondere Anforderungen für elektronische Module für Leuchten

**DIN EN 61347-2-12 VDE 0712-42** Geräte für Lampen; Besondere Anforderungen an gleich- oder wechselstromversorgte elektronische Vorschaltgeräte für Entladungslampen (ausgenommen Leuchtstofflampen)

**DIN EN 61347-2-13 VDE 0712-43** Geräte für Lampen; Besondere Anforderungen an gleich- oder wechselstromversorgte elektronische Betriebsgeräte für LED-Module

**DIN EN 62031 VDE 0715-5** LED-Module für Allgemeinbeleuchtung – Sicherheitsanforderungen

**DIN EN 60432-3 VDE 0715-11** Glühlampen – Sicherheitsanforderungen – Halogen-Glühlampen

**E DIN IEC 62560 E VDE 0715-13** LED-Lampen mit eingebautem Vorschaltgerät für Allgemeinbeleuchtung

**E DIN EN 62776 E VDE 0715-16** Zweiseitig gesockelte LED-Lampen für Allgemeinbeleuchtung – Sicherheitsanforderungen

**DIN EN 60669-2-1 (DIN VDE 0632-2-1)** Schalter für Haushalt und ähnliche ortsfeste elektrische Installationen – Besondere Anforderungen an Elektronische Schalter

**DIN EN 60998-2-1** Verbindungsmaterial für Niederspannungs-Stromkreise für Haushalt und ähnliche Zwecke – Besondere Anforderungen für Verbindungsmaterial als selbständige Betriebsmittel mit Schraubklemmen

**DIN EN 60998-2-2** Verbindungsmaterial für Niederspannungs-Stromkreise für Haushalt und ähnliche Zwecke – Besondere Anforderungen für Verbindungsmaterial als selbständige Betriebsmittel mit schraubenlosen Klemmstellen

**DIN EN 61558-2-6 VDE 0570-2-6** Sicherheit von Transformatoren, Drosseln, Netzgeräten und dergleichen für Versorgungsspannungen bis 1100 V – Besondere Anforderungen und Prüfungen an Sicherheitstransformatoren und Netzgeräte, die Sicherheitstransformatoren enthalten

**DIN EN 61535 VDE 0606-200** Installationssteckverbinder für dauernde Verbindung in festen Installationen

**DIN EN 60155 VDE 0712-101** Glimmstarter für Leuchtstofflampen

VDE-Verlag GmbH, Berlin-Offenbach  
Bismarckstr. 33, 10625 Berlin  
[www.vde-verlag.de](http://www.vde-verlag.de)

**DIN 4102** Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

**DIN EN 13501** Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten

Beuth Verlag GmbH  
10772 Berlin  
[www.beuth.de](http://www.beuth.de)





---

Herausgeber: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV)

Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH • Amsterdamer Str. 174 • D-50735 Köln

Telefon: (0221) 77 66 - 0 • Fax: (0221) 77 66 - 341

Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.