

Leuchten und Beleuchtungsanlagen

NEUE NORMEN KURZ BESCHRIEBEN Aufgrund der heutzutage üblichen unterschiedlichen Arten von Beleuchtungsanlagen sind verschiedene Regelwerke bei der Errichtung zu betrachten. Der besseren Übersicht halber hat der Autor hier drei neu erschienene Normen in einem gemeinsamen Beitrag zusammengefasst.



AUF EINEN BLICK

DIN VDE 0100-559 (VDE 0100-559): 2014-02 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-559: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Leuchten und Beleuchtungsanlagen

DIN VDE 0100-714 (VDE 0100-714): 2014-02 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-714: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Beleuchtungsanlagen im Freien

DIN VDE 0100-715 (VDE 0100-715): 2014-02 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-715: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Kleinspannungs-Beleuchtungsanlagen

Die in diesem Beitrag aufgeführten Regelwerke beschreiben die Leuchten als Betriebsmittel oder in der Verwendung in Anlagen im Freien oder in Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen.

Leuchten und Beleuchtungsanlagen

Die **DIN VDE 0100-559** (VDE 0100-559): 2014-02 beschreibt Anforderungen für die Auswahl und Errichtung von Beleuchtungsanlagen an ortsfesten Installationen.

Leuchten sind entsprechend der Herstellerangaben auszuwählen und zu errichten. Dabei ist die thermische Auswirkung der

Strahlungs- und Wärmeenergie auf die Umgebung zu berücksichtigen, die durch die Leuchten abgegeben wird. Folgende Kriterien spielen dabei eine wichtige Rolle:

- die maximal zulässige Leistung der Lampen
- die Wärmebeständigkeit der angrenzenden Materialien an der Montagestelle oder im thermisch beeinflussten Bereich
- der Mindestabstand zu brennbaren Materialien, einschließlich zu solchen, die sich im Scheinwerferstrahl befinden
- die entsprechenden Aufschriften auf der Leuchte.

Kabel und Leitungen für Beleuchtungsanlagen müssen in einer Installationsdose, Steck-

dose oder in Betriebsmitteln enden, in der eine Leuchte angeschlossen werden kann. Bei Imputz- oder Unterputzinstallation lässt sich dieser Schutz mit einer Wandauslassdose, bei Aufputzinstallation mit einer Verbindungsdose erreichen.

Richtige Befestigung

Zum Befestigen der Leuchte sind geeignete Mittel einzusetzen. Die Befestigung geschieht an einer festen und stabilen Konstruktion. Als Befestigungsmittel dürfen mechanische Mittel (z. B. Haken oder Schrauben), zugelassene Dosen oder Gehäuse verwendet werden. Die Befestigungsmittel müssen eine Masse von mindestens 5kg tragen können. Wenn die Masse einer Leuchte mehr als 5kg beträgt, muss der Errichter sicherstellen, dass die Befestigungsmittel die Masse der Leuchte tragen können.

Dosen und Gehäuse können auch zur Befestigung einer Leuchte dienen. Diese müssen dann aber das Gewicht der Leuchte tragen können. Durch Kabel und Leitungen zwischen den Befestigungen und der Leuchte darf die Sicherheit nicht gefährdet sein. Die zu erwartende Belastung der Leiter, Klemmen und Verbindungen ist dabei zu berücksichtigen.

Geeignete Verdrahtung

Eine Durchgangsverdrahtung an Leuchten ist nur zulässig, wenn die Leuchten dazu entsprechend ausgelegt sind. Geeignet dafür ist die Leuchte dann, wenn sie entsprechende Anschlussklemmen oder Steckverbinder und auch entsprechende Leitungseinführungen aufweist.

Die dafür verwendeten Kabel und Leitungen haben mit der Temperaturangabe der Leuchte bzw. mit den Herstellerangaben übereinzustimmen. Es sind wärmebeständige Leitungen zu verlegen, ausgenommen der Hersteller fordert deren Verwendung nicht.

Bei Beleuchtungssystemen, die mit einem dreipoligen Wechselstromanschluss bei nur



Bild 1: LED-Außenleuchte, Schutzart IP 44

einem Neutralleiter eingespeist werden, müssen sich die Außenleiter allpolig abschalten lassen.

Sonstige Anforderungen

Beleuchtungsanlagen an Orten, an denen sich elektrische Maschinen mit bewegten Teilen befinden, ist der stroboskopische Effekt zu berücksichtigen. Dieser Effekt ist durch die Auswahl von Leuchten mit geeigneten Betriebsgeräten zur Lampensteuerung zu verhindern (z. B. elektronische Hochfrequenz-Lampenbetriebsgeräte).

Bei Ausstellungsständen ist als Schutzmaßnahme gegen den elektrischen Schlag die Schutzmaßnahme Schutz durch Kleinspannung mittels SELV oder PELV zu wählen. Auch die automatische Abschaltung durch eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) mit einem Bemessungsdifferenzstrom von höchstens 30 mA ist hier einzuhalten.

Beleuchtungsanlagen im Freien

Durch die **DIN VDE 0100-714** (VDE 0100-714):2014-02 werden die Anforderungen für Beleuchtungsanlagen in Straßen, Parks, Gärten, Plätzen mit öffentlichem Zugang, Sportplätzen, Beleuchtungen von Denkmälern, Flutlicht, Telefonzellen, Autobuswartehäuschen, Hinweistafeln, Stadtplänen und Verkehrszeichen geregelt.

Alle diese Anlagen zeichnen sich durch ihren Speisepunkt im Freien aus. Dabei stammt der Übergabepunkt der elektrischen Energie aus dem öffentlichen Verteilungsnetz oder von dem Punkt des Stromkreises, von dem ausschließlich die Beleuchtungsanlage im Freien versorgt wird.

Geforderte Sicherheitsmaßnahmen

Zum Schutz gegen den elektrischen Schlag sind in den erwähnten Anlagen Schutzmaßnahmen der DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410): 2007-06 »Schutzmaßnahmen – Schutz gegen den elektrischen Schlag« zu ergreifen. Einrichtungen mit integrierter Beleuchtung – z. B. Telefonzellen, Buswartehäuschen oder Hinweistafeln – sind durch eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) mit einem Bemessungsdifferenzstrom 30 mA zu schützen.

Anforderungen an Gehäuse

Gehäuse von Leuchten und Beleuchtungsanlagen müssen ein direktes Berühren aktiver Teile ohne Werkzeug verhindern – ausgenommen, sie befinden sich in einem verschlossenen Raum, zu dem nur Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen Zutritt haben.

Zusätzlich ist bei geöffneter Tür der Schutz gegen direktes Berühren zu gewährleisten. Entweder durch die Verwendung von Betriebsmitteln mit dem Schutzgrad IPXXB oder IP2X oder durch Anbringen einer Abdeckung oder Umhüllung, die den gleichen Schutzgrad bietet.

Für Leuchten in einer Höhe von weniger als 2,8 m über der Grundfläche darf der Zugang zur Lichtquelle nur nach Entfernen einer Abdeckung oder Umhüllung mittels Werkzeug möglich sein. Elektrische Betriebsmittel müssen durch Konstruktion oder Errichtung mindestens ei-



Quelle: BFE

Bild 2: Beispiel eines LED-Strahlers zur Fassadenbeleuchtung

nen Schutzgrad von IP33 aufweisen. **Bilder 1 und 2** zeigen Leuchten des notwendigen Schutzgrads. Es kann in einigen Fällen auf Grund von Betriebs- oder Reinigungsbedingungen notwendig sein, einen höheren Schutzgrad zu fordern.

Betrieb, Trennen und Schalten von Leuchten und Beleuchtungsanlagen

Zum Trennen und Schalten von Beleuchtungsanlagen gelten die Regeln der DIN VDE 0100-460 (VDE 0100-460):2002-08, »Schutzmaßnahmen – Trennen und Schalten«. Dabei muss jeder Stromkreis von allen aktiven Leitern trennbar sein. Stromkreisgruppen dürfen durch z.B. dreipolige Lei-

tungsschutzschalter getrennt werden. Ein unbeabsichtigtes Einschalten ist durch geeignete Betriebsmittel zu verhindern. Diese sind mit einer Verschlusseinrichtung, Warnhinweisen oder Umhüllungen zu versehen.

Die verwendeten Leuchten müssen für die vorgesehene Nennspannung und den Betriebsstrom ausgewählt werden. Jedes Betriebsmittel, das aufgrund seiner Leistungsdaten gewählt wurde, muss sich für die bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen unter Berücksichtigung des Gleichzeitigkeitsfaktors eignen.

Aufgrund von äußeren Einflüssen bezüglich der Umgebungstemperatur und klimatischen Bedingungen werden die Betriebsmit-

tel in Klassen eingeteilt. Für Leuchten, wie sie in dieser Norm beschrieben sind, werden folgende Klassen empfohlen:

- Umgebungstemperatur: von -40°C bis $+5^{\circ}\text{C}$ und von -5°C bis $+40^{\circ}\text{C}$
- Klimatische Bedingungen: von 10 % bis 100 % und von 5 % bis 95 %
- Mindestanforderung gegen äußere Einflüsse: Auftreten von Wasser IP3X (Sprühwasser)
- Auftreten von Fremdkörpern IP 3X (kleine Gegenstände).

Daher beträgt der Schutzgrad für Leuchten im Außenbereich mindestens IP 33. Die Einteilung in andere Klassen hängt oftmals ab von den örtlichen Bedingungen. Kommt das Betriebsmittel darüber hinaus mit korrosiven Substanzen, Sonnenstrahlung oder mit besonderen mechanischen Bedingungen in Berührung, erfolgt die Einteilung in eine andere Klasse.

Beleuchtungsanlagen für Kleinspannung

In der **DIN VDE 0100-715** (VDE 0100-715): 2014-02 wird die Auswahl und Errichtung von Beleuchtungsanlagen mit Kleinspannung beschrieben. Diese werden von einer Versorgungsquelle mit einer maximalen Bemessungsspannung von AC 50V oder DC 120V versorgt. Beleuchtungsanlagen mit Kleinspannung bestehen aus einer Einheit für Glühlampen, einem Transformator oder Konverter, einer Trägerleiter und Leuchte, sowie allen erforderlichen Befestigungselementen und elektrischen Verbindern.

Beschreibung der notwendigen Sicherheitsmaßnahmen

Zum Schutz für Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen ist nur die Schutzmaßnahme »Schutz durch Kleinspannung mittels SELV« zulässig. Diese ist, wie in der VDE 0100-410: 2007-06 »Schutzmaßnahmen – Schutz gegen den elektrischen Schlag« beschrieben, umzusetzen. Wenn blanke Leiter verwendet werden, darf die Spannung höchstens AC 25V oder DC 60V betragen.

Als Stromquelle für Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen werden Sicherheitstransformatoren eingesetzt. Die Parallelschaltung von Transformatoren auf der Sekundärseite ist nur erlaubt, wenn sie auch auf der Primärseite parallel geschaltet sind und die Transformatoren gleiche elektrische Eigenschaften besitzen. Für LED-Leuchten finden Konverter ihre Verwendung. Hier ist eine Parallelschaltung nicht erlaubt (**Bild 3**).



Quelle: BFE

Bild 3: LED-Einbauleuchten mit Konverter und Anschlussdose

Maßnahmen zum Brandschutz

Durch die verwendeten Betriebsmittel darf keine Gefahr durch Wärme oder Feuer entstehen. Die Wärme, die z. B. von einem Leuchtmittel oder Transformator ausgeht, soll nicht auf benachbartes Material übertragen werden können. Eine Brandgefahr darf dabei nicht entstehen.

Stellt die Oberflächentemperatur eines Betriebsmittels eine Brandgefahr dar, sind entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Am Beispiel der Leuchten ist zu beachten, dass diese auf einen Untergrund aus flammenhemmendem Material montiert werden.

Die Montageanleitung des Herstellers ist bei der Errichtung einzuhalten. Insbesondere die Angaben, die sich auf die Montage auf entflammaren oder nicht entflammaren Oberflächen beziehen. Leuchten und ihr Zubehör sind derart auszuwählen und anzuordnen, dass eine schädliche Erhitzung von Materialien und Umgebungen vermieden wird.

Transformatoren haben auf der Primärseite entsprechende Schutzvorrichtungen vorzuweisen. Entsprechend können auch kurzschlussfeste Transformatoren verwendet werden. Konverter für LED-Leuchten müssen den Temperaturgrenzwert des Gerätes auf dem Gehäuse in einer Dreiecksumrandung angeben.

Häufig entstehen Brände durch einen Kurzschluss. Zum Schutz gegen die dadurch entstehende Brandgefahr sind nachfolgende Anforderungen durch die Schutzvorrichtungen zu erfüllen:

- dauernde Überwachung des Leistungsbedarfs der Leuchten
- automatische Abschaltung der Stromversorgung innerhalb von 0,3s im Falle eines Kurzschlusses oder eines Fehlers, der eine Leistungsanhebung von mehr als 60W verursacht

- automatische Abschaltung, während der Versorgungsstromkreis mit verminderter Leistung in Betrieb ist
- automatische Abschaltung beim Einschalten des Versorgungsstromkreises, falls ein Fehler eine Leistungsanhebung von mehr als 60 W verursacht.

Schutz bei Überstrom und Kurzschluss

Jeder Stromkreis ist einzeln von den aktiven Leitern der Versorgungsleitung zu trennen. Überstromschutzvorrichtungen, die sich selbst zurücksetzen, sind nur für Transformatoren bis 50VA zulässig.

Zur Versorgung der Beleuchtungsanlagen dürfen für die Kabel und Leitungsanlagen Aderleitungen in Installationsrohr, Mantel- und flexible Leitungen verwendet werden. Auch Kleinspannungs-Beleuchtungssysteme und Stromschienensysteme sowie blanke Leiter dürfen im Rahmen der zulässigen Berührungsspannungen verwendet werden. Metallene Gebäudekonstruktionsteile – beispielsweise Rohrsysteme oder Teile von Möbeln – dürfen nicht als aktive Leiter verwendet werden.

Beträgt die Nennspannung nicht mehr als AC 25V oder DC 60V, dürfen blanke Leiter für eine Niederspannungs-Beleuchtungsanlage zum Einsatz kommen. Die Beleuchtungsanlage muss durch Umhüllungen vor Gefahren eines Kurzschlusses geschützt werden. Außerdem dürfen die blanken Leiter nicht auf brennbaren Materialien angeordnet werden. Dabei ist der Leitungsquerschnitt auf der Kleinspannungsseite dem Laststrom entsprechend auszuwählen. Bei Seilsystemen, an denen die Leuchten befestigt sind, muss der Querschnitt des Leiters aus mechanischen Gründen mindestens 4 mm² betragen.

Die Strombelastbarkeit der Zuleitungen wird beschrieben durch DIN VDE 0298-4 (VDE 0298-4):2013-06 »Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen – Teil 4: Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden und von flexiblen Leitungen«. Der Spannungsfall zwischen dem Transformator und der in der größten Entfernung installierten Leuchte, darf nicht mehr als 5% der Nennspannung auf der Kleinspannungsseite betragen.

Betriebsmittel zum Schalten, Trennen oder Steuern müssen leicht zugänglich sein. Schutzvorrichtungen dürfen oberhalb abgehängter Decken installiert werden. Jedoch müssen diese leicht zugänglich und es muss ein Hinweis über die Anordnung in der Decke leicht erkennbar sein.

Stromquellen für SELV und deren Schutzvorrichtungen oberhalb abgehängter Decken sind immer fest anzuschließen. Die elektrischen Anschlussstellen dürfen mechanisch nicht belastet werden und sind angemessen zu schützen. Eine Überhitzung der Betriebsmittel aufgrund thermischer Isolierung ist dabei unbedingt zu vermeiden.

AUTOR

Dirk Maske
BFE Oldenburg