Sicherheitsaspekte bei öffentlichen Beleuchtungsnetzen

Autor(en): **Pfeiffer, Bernhard**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **95 (2004)**

Heft 3

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-857912

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Sicherheitsaspekte bei öffentlichen Beleuchtungsnetzen

Verringerung der Risiken von technischen Schäden und Vandalismus dank Wahl der richtigen Komponenten

Öffentliche Beleuchtungsanlagen und die darin verwendeten Komponenten sind auf Grund der täglichen Temperatur- und Klimawechsel sowie allfälliger verkehrsbedingter Vibrationen oder Schäden infolge von Vandalismus und Diebstahl strengen Betriebsbedingungen ausgesetzt. Wird in den für das öffentliche Beleuchtungswesen zuständigen Gemeindeverwaltungen – etwa in Zeiten angespannter Finanzlagen – bei der Ausstattung und der Instandhaltung der Anlagen gespart, können von der Installation ausgehende Sicherheitsrisiken entstehen. Diese Risiken können jedoch weit gehend vermieden werden, wenn bei der Beschaffung hinsichtlich der Sicherheit die richtigen Komponenten berücksichtigt werden.

Bild 1 Zweckentfremdung der Lichtmasten

Das öffentliche Beleuchtungswesen gehört zu den kritischen Aufgaben der Gemeindeverwaltung. Einerseits verlangen die Bürger nach sicheren Strassen,

Bernhard Pfeiffer

die sowohl für den motorisierten Verkehr als auch für die Fussgänger gleichermassen ausreichend beleuchtet sind (weshalb in vielen Ländern ein gewisser Sicherheitsstandard auch gesetzlich vorgeschrieben ist), und andererseits werden die Kosten für die öffentliche Strassenbeleuchtung häufig als zu hoch angesehen.

Weil Energiekosten angeblich als feste Grösse verankert sind, versuchen die Abteilungen, denen das Beleuchtungswesen unterstellt ist, zuweilen an Ausstattung und Instandhaltung zu sparen, wobei dann die von der Installation ausgehenden Sicherheitsrisiken auf Grund von Alterung, Vandalismus oder Diebstahl leicht in Vergessenheit geraten (Bild 1).

Die in öffentlichen Beleuchtungsnetzen eingesetzten Komponenten unterliegen selbst im Normalfall auf Grund der täglichen Temperaturwechsel, der Feuchtigkeit und Windbelastung sowie möglicher verkehrsbedingter Vibrationen harten Betriebsbedingungen. Dies kann zu einer frühzeitigen Alterung der Systemkomponenten wie Masten, Laternen, Lampen, Kabeln, Vorschaltgeräten und Verbindungen führen, besonders, wenn diese Belastungen gleichzeitig auftreten, was häufig der Fall ist.

Das Versagen einer elektrischen Komponente führt zu Kurzschluss, Erdschluss oder zum Ausfall der Beleuchtung. Die Auswirkung eines Ausfalls sollte so weit wie möglich eingegrenzt werden. Der Einsatz billiger Komponenten führt auf Grund möglicher Fehler und der Kosten für deren Beseitigung nicht zwangsweise zu einem kosteneffektiven Netz. Die in einem Beleuchtungsnetz verwendeten Komponenten sollten daher gewisse Standards erfüllen, die international – oder zumindest national – festgelegt sind. Die Wahl des richtigen Produkts ist somit der erste Schritt in Richtung eines sicheren und zuverlässigen Beleuchtungsnetzes.

Lichtmasten sollten nach EN 40[1)] ausgewählt werden. Dieses Normenwerk beinhaltet Abmessungs- und Festigkeitsanforderungen für alle üblichen Mast-Werkstoffe.

Für Leuchten gilt die Norm EN 60598[2)]. Eine Leuchte, die diesem Standard entspricht, darf die ENEC-Marke[3)] (Bild 2) tragen, die durch eines von 25 unabhängigen europäischen Prüflabors ausgestellt wird[4)]. Die Prüfberichte bescheinigen dem Produkt, dass es hinsichtlich elektrischer, thermischer und mechanischer Eigenschaften auf dem, zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens, neuesten Stand der Technik ist.

Genauso wichtig wie die Leuchte selbst sind die Verbindungselemente wie Kabel, Muffen, Verbinder, Sicherungskästen usw. für die Zuverlässigkeit eines öffentlichen Beleuchtungsnetzes (Bild 3).

Um einen störungsfreien Betrieb des Netzes zu gewährleisten, sollten alle Komponenten die Umwelteinflüsse verkraften können, denen sie ausgesetzt sind: Metallteile müssen korrosionsgeschützt sein, Anschlussklemmen elektrischen Last-

Bild 2 Das ENEC-Label zeichnet Komponenten aus, die die entsprechenden EN-Normen erfüllen

Wechselbeanspruchungen widerstehen, Isoliermaterialen kriechstromfest und flammhemmend sein. Sicherungen und Anschlussklemmen sollten in einem Gehäuse verkapselt sein, das zumindest die Schutzart IP43[5] aufweist, um Feuchtigkeit und Verschmutzung von den Klemmen und Isolierkörpern fern zu halten.

Ausfallart Kurzschluss

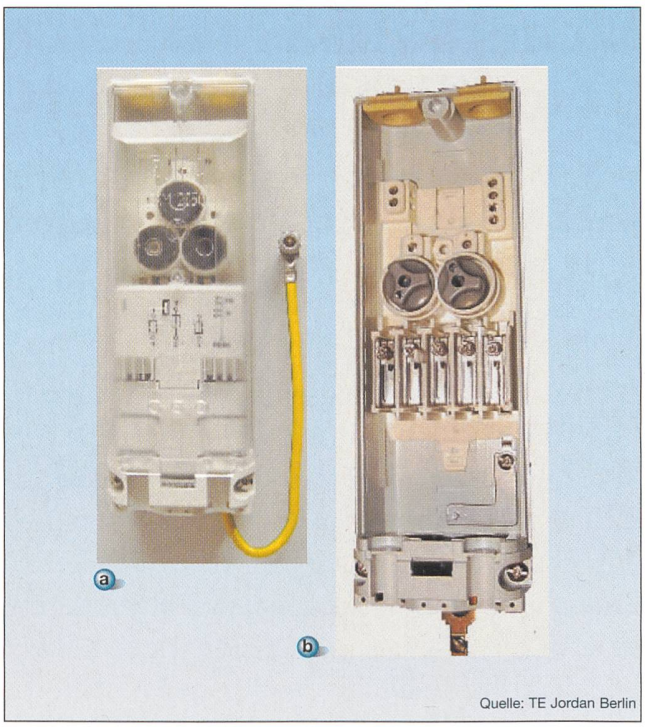
Bei einem Kurzschluss in einer Komponente (beispielsweise einer Lampe, einem Vorschaltgerät oder einem Kabel) muss die Fehlerquelle so nahe wie möglich zum Fehlerort hin aus dem Netz getrennt werden. Dies kann durch Platzierung von Sicherungen in unmittelbarer Nähe der gefährdeten Komponenten erreicht werden. Jeder Lichtmast benötigt mindestens eine Sicherung, die den Strom in dem Lichtpunkt unterbricht, in dem ein Kurzschluss auftritt, damit das übrige Leitungsnetz nicht davon betroffen wird. Wichtig ist dabei, dass bei der Auswahl der Sicherungen die Regeln der Selektivität beachtet werden (es sollte also nur die Leitung nach der Sicherung abgeschaltet werden. Die Sicherungen untereinander müssen so konzipiert sein, dass diese selektiv ausschalten). Unter Berücksichtigung der Alterung von Sicherungen muss ein Grössenunterschied von mindestens zwei Stufen eingehalten werden. Wird beispielsweise ein Kabel in einem Gerätekasten durch eine 25-A-Sicherung geschützt, sollte die maximale Sicherung in einem Lichtmast 16 A betragen, damit nur die 16-A-Sicherung und nicht auch die Kabel-Sicherung auslöst.

Um auch bei Wartungsarbeiten für eine Begrenzung der Sicherungsgrösse zu sorgen, müssen die Sicherungshalter für die Aufnahme von Passschrauben oder Passhülsen ausgelegt sein. Diese Passelemente begrenzen den Einsatz der Sicherungen auf einen bestimmten Strombereich: Wenn z. B. eine Passhülse 6 A eingesetzt wird, können keine grösseren Schmelzsicherungen verwendet werden, wohl aber 6 A und kleinere. Vor allem bei Neuentwicklungen werden in erster Linie Neozed D01 respektive DII-Sicherungen verwendet (Bild 4). Die alte Sicherungspatrone DT I, welche in der Schweiz über lange Zeit üblich war, ist bei neuen Sicherungskästen praktisch gänzlich verschwunden.

Ausfallart Erdschluss

Erdschlüsse können verschiedene Ursachen haben, wie beispielsweise defekte Leuchten und Komponenten (zwischen Strom führenden Teilen und Mast), defekte Leuchtenkabel (zwischen Phase und Mast) oder auf Grund von Leckströmen, die durch Feuchtigkeit an Isolierteilen mit schlechtem Kriechstromverhalten auftreten können.

Bei einem Erdschluss werden gefährliche Spannungen an den Mast abgeleitet, durch die Fussgänger, Wartungstechniker oder auch spielende Kinder Schaden nehmen können, sofern der Mast nicht richtig geerdet ist. Das Problem hierbei ist, dass in den meisten Fällen der Reststrom nicht gross genug ist, um die Sicherung auszulösen.



Quelle: TE Jordan Berlin

Bild 3 Sicherungskasten mit Erdungskabel (a) und mit Erdungsklemme (b)

Die Gefahr eines Erdschlusses kann durch Einsatz von Ausrüstungen der Schutzklasse II[6] (doppelte Isolierung oder verstärkte Isolierung) auf ein Minimum gesenkt werden. Dazu sind für Leuchten die Klasse II und Sicherungskästen mit doppelter oder verstärkter Isolierung zu wählen. Der Anschluss der Leuchtkörper muss über Kabel erfolgen (keine Einzeldrähte).

Die korrekte Erdung des Lichtmasts – entweder direkt oder über den PE-Leiter des Netzes – reduziert das Risiko einer auf Grund eines Erdschlusses anliegenden, gefährlichen Spannung an einem Mast auf ein Minimum.

Für die Erdung können dabei unterschiedliche Methoden verwendet werden:

- Methode 1: Jeder Lichtmast erhält einen eigenen Erdspiess.
- Methode 2: Mehrere Lichtmasten werden zusammen über einen blanken Kupferdraht miteinander verbunden und über einen gemeinsamen Erdspiess geerdet.
- Methode 3: Der Lichtmast wird über einen grün-gelb markierten und isolierten Draht mit PE oder PEN verbunden.
- Methode 4: Der Sicherungskasten wird über eine Metalllasche an der Rückseite mit der PE-Anschlussklemme der Erdkabel im Innern des Sicherungskastens verbunden. Durch die Verbindung des Sicherungskastens mit der Metalllasche im Innern des Lichtmasts wird dieser automatisch geerdet. Dabei muss sichergestellt sein, dass bei Verwendung von C-Schienen und Gleitmuttern zur Kastenbefestigung nur metallische Gleitmuttern zum Einsatz kommen.

Die Methoden 1 und 2 sind in Frankreich (NF C 17-200) und Methode 3 in Deutschland üblich. Methode 4 wird gewöhnlich in den Niederlanden und zunehmend auch in der Schweiz verwendet.

Physikalisch gibt es keinen Unterschied zwischen den Methoden 3 und 4, die unter einem «fundamentalistischen Gesichtspunkt» allerdings nicht die Anforderungen nach Schutzklasse II erfüllen, weil hier die Einführung eines PE-Leiters nicht zulässig ist.

Methode 3 wird als eine Potenzialausgleichsleitung akzeptiert, die auch für Hausanschlusskästen nach Schutzklasse II zugelassen ist. Diese Sicherungskästen tragen daher eine Markierung für Schutzklasse II auf dem Deckel. Für ein Produkt nach Methode 4 ist dies nicht erlaubt, auch wenn es ansonsten die erforderliche doppelte Isolierung aufweist. Beide Produkte sind jedoch sicherer als Produkte nach Schutzklasse I, die früher in einigen Gegenden noch mit einem Gehäuse aus Metall verwendet wurden. Dies betrifft insbesondere den Fall, wenn an Erdkabelanschlüssen gearbeitet werden muss, die unter Spannung stehen, da ein verse-

Bild 4 Sicherungen D01 (a) und DII (b) mit entsprechenden Adaptern

hentliches Berühren einer Spannung führenden Ader mit dem geerdeten Gehäuse eines Schutzklasse I-Gerätes zu Störlichtbögen führen kann.

Ausfallart Verlust von Deckeln, Vandalismus

Zuweilen werden die Masttüren an Masten mutwillig entfernt oder beschädigt. Der so genannte «abgeschlossene elektrische Betriebsraum» ist dann nicht mehr das, wofür er gedacht war. Unbefugte Personen haben somit Zugang zu Anschlüssen, Klemmen oder Sicherungen, wenn diese nicht von einem isolierten Gehäuse abgedeckt sind.

Die Betreiber von öffentlichen Beleuchtungsnetzen brauchen sich um diese Fragen nicht zu kümmern, sofern sie zugelassene Produkte verwenden, die speziell für diese Anwendung mit den oben genannten Leistungsmerkmalen ausgelegt sind. Dies bedeutet, dass

- das Gehäuse aus hochfestem, flammhemmenden Kunststoff mit einer Schutzklasse von mindestens IP43 gefertigt ist;
- die Abdeckungen nur mit Werkzeugen entfernt werden können;
- bei Wartungsarbeiten (z.B. Auswechseln vom Sicherungen) alle Strom führenden Teile zusätzlich mindestens nach IP2X geschützt sind (auch diese Deckel lassen sich nur mit einem Werkzeug entfernen. Diese Art von Doppelisolierung verleiht dem Gerät die Schutzklasse II, IEC 536);
- kriechstromfeste Isolierteile verwendet werden (auf die Anforderungen von IEC 60439-1[7]) ist Rücksicht zu nehmen: dazu gehören Kriechstromstrecke, Grösse der Luftspalte sowie die Werkstoffbeschaffenheit in Abhängigkeit der erwarteten Umweltbelastung);
- die Metallteile korrosionsgeschützt sind;
- Sicherungshalter zur Aufnahme von Adaptern vorhanden sind (IEC 60269-3[8]);
- Schiebeklemmen mit unverlierbaren Teilen den Verlust von Befestigungsteilen bei der Montage verhindern.

Weiterführende Literatur

DIN EN 60529:2000–09. Schutzarten durch Gehäuse (IP-Codes).

Links

www.strassenbeleuchtung.de

Angaben zum Autor

Bernhard Pfeiffer, Dr.-Ing., war von 1996–2001 Technischer Leiter der Paul Jordan Elektrotechnische Fabrik und ist seit 2002 Produktmanager für Strassenbeleuchtungsprodukte der Tyco Electronics Jordan. Seit 1996 ist er Mitarbeiter des Arbeitskreises 431.1.2 (Hausanschlusskästen) der DKE (Deutsche Kommission Elektrotechnik).
bernhard.pfeiffer@tycoelectronics.com

[1] EN 40: Öffentliche Beleuchtung, Lichtmasten; die Norm kann beispielsweise unter www.slg.ch bei der Schweizer Licht Gesellschaft bezogen werden.

[2] EN 60598: Leuchten; die Norm kann beispielsweise unter www.normenshop.ch bei Electrosuisse bezogen werden.

[3] ENEC: European Norms Electrical Certification; www.enec.com.

[4] In der Schweiz wird die Prüfung durch Electrosuisse vorgenommen.

[5] IP: International Protection; durch DIN VDE 0470 und DIN 40050 definiert. Diese Normen definieren die Einteilung der Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel mit Nennspannungen bis 72,5 kV. Festgelegt werden dabei der Schutz von Personen und der Schutz elektrischer Betriebsmittel gegen Eindringen von festen Fremdkörpern (inkl. Staub) oder Wasser. Der IP-Code setzt sich aus dem Ausdruck «IP», zwei Ziffern – wobei die erste von 0 bis 6 und die zweite von 0 bis 9 definiert ist – und zwei fakultativen Buchstaben zusammen.
Erste Ziffer (Schutz vor dem Eindringen fester Fremdkörpern) = 0: nicht geschützt; 1: vor Fremdkörpern ≥ 50 mm; 2: vor Fremdkörpern ≥ 12,5 mm; 3: vor Fremdkörpern ≥ 2,5 mm; 4: vor Fremdkörpern ≥ 1 mm; 5: Staubgeschützt; 6: staubdicht.
Zweite Ziffer (Schutz vor Wasser) = 0: nicht geschützt; 1 und 2: vor Tropfwasser; 3: gegen Sprühwasser; 4 gegen Spritzwasser; 5 und 6: gegen Strahlwasser; 7: bei zeitweiligem Eintauchen; 8: bei dauerndem Eintauchen; zusätzlich ist auch der Zusatz 9K (gegen Hochdruck- und Dampfstrahlreinigung) möglich.
Erster Buchstabe (Zugang zu gefährlichen Teilen) = A: mit dem Handrücken; B: mit dem Finger; C: mit Werkzeug; D: mit Draht.
Zweiter Buchstabe (ergänzende Informationen) = H: Hochspannungsgeräte; M: Bewegung während Wasserprüfung; S: Stillstand während Wasserprüfung; W: Weterbedingungen.
Beispiel IP43: Die erste Ziffer (4) bedeutet, dass das Betriebsmittel gegen das Eindringen fester Fremdkörper mit einem Durchmesser von 1,0 mm und mehr geschützt ist. Die zweite Ziffer (3) bedeutet, dass das Betriebsmittel gegen Sprühwasser geschützt ist.

[6] Schutzklassen: Einteilung in die Klassen 0, I, II und III. Betriebsmittel der Schutzklasse 0 haben lediglich eine einfache Basisisolation zum Schutz gegen direktes Berühren; Schutzklasse I verlangt eine Anschlussstelle für Schutzleiter; Betriebsmittel der Schutzklasse II weisen eine verstärkte oder doppelte Isolierung auf («schutzisoliert», keine Anschlussstelle für Schutzleiter); Betriebsmittel der Schutzklasse III haben nur eine Basisisolation und sind für Spannung bis 50 VAC bzw. 120 VDV zulässig (keine Anschlussstelle für Schutzleiter).

[7] IEC 60439-1:1999 (E/F): Low-voltage switchgear and controlgear assemblies. Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies; die Norm kann beispielsweise unter www.normenshop.ch bei Electrosuisse bezogen werden.

[8] IEC 60269-3:1987 (E/F): Low-voltage fuses. Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications); die Norm kann beispielsweise unter www.normenshop.ch bei Electrosuisse bezogen werden.

Aspects de sécurité des réseaux d'éclairage public

Réduction des risques de dommages techniques et de vandalisme grâce au choix de composants appropriés

Les installations d'éclairage public et les composants qui y sont utilisés sont exposés à des conditions d'exploitation très rigoureuses étant donné les fluctuations quotidiennes de température et de conditions météorologiques, ainsi que les vibrations éventuelles dues à la circulation ou les dommages causés par des vandales ou des voleurs. Si les administrations municipales responsables de l'éclairage public – par exemple dans des périodes de situation économique tendue – économisent au niveau de l'équipement et de la maintenance, les installations peuvent présenter des risques pour la sécurité. Ces risques peuvent cependant être évités dans une large mesure si l'on a recours à l'acquisition de composants appropriés du point de vue de la sécurité.