

Leitfaden

der Lichttechnischen Gesellschaft Österreichs - LTG

in Kooperation mit dem Österreichischen Verband für Elektrotechnik - OVE

ERLÄUTERUNGEN ZU BELEUCHTUNGSANLAGEN IM FREIEN – STRASSEN-/ WEGBELEUCHTUNG

Im Falle eines Nachdruckes darf der Inhalt nur wortgetreu und ohne Auslassung oder Zusatz wiedergegeben werden.

Stand 10 / 2019



OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik

Eschenbachgasse 9, 1010 Wien

Tel.: +43 1 587 63 73

E-Mail: ove@ove.at | Internet: www.ove.at



Lichttechnische Gesellschaft Österreichs

Josef-Schneider-Straße 20, 3462 Absdorf

Tel., Fax: +43 2278 20681

Internet: www.ltg.at

Inhalt

VORWORT	3
1. ANWENDUNGSBEREICH.....	3
2. RECHTLICHES UMFELD.....	4
2.1 Verkehrssicherungspflicht	4
2.2 Wegehalterhaftung	4
2.3 Elektronische Sicherheit	4
2.4 Tragwerk (Trageinrichtung), Standsicherheit	4
2.5 Kontroll- und Prüfpflicht sowie Dokumentation	5
3. BEGRIFFE UND ERKLÄRUNGEN.....	5
4. ANLAGENTEILE EINER BELEUCHTUNGSANLAGE IM FREIEN ..	9
4.1 Energieversorgung und Netzanschluss	9
4.2 Niederspannungs-Schaltgerätekombination (Verteiler)	10
4.3 Verkabelung – Allgemeines	13
4.4 Erdungsanlage	14
4.5 Trageinrichtung	16
4.6 Leuchten	19
5. ABNAHME UND ÜBERGABE	22
5.1 Anlagenabnahme	22
5.2 Anlagenübergabe	22
LITERATURVERWEISE	23

Vorwort

Mit der raschen Entwicklung neuer Leuchtmittel (zB LED) und den damit erforderlichen (elektronischen) Komponenten, aber auch den Rahmenbedingungen für einen störungsfreien und sicheren Betrieb ist es für Planer, Errichter und Betreiber von Beleuchtungsanlagen im Freien – im Speziellen von Straßen- und Wegbeleuchtungen – heute nicht einfach, alle erforderlichen rechtlichen und normativen Vorgaben entsprechend umzusetzen. Die zugrunde liegenden Dokumente siehe im Anhang.

Um eine normgerechte und sichere Beleuchtungsanlage im Freien herstellen zu können sind neben den Vorgaben für eine sichere elektrische Anlage auch Vorgaben für die Tragwerke und die Lichttechnik zu berücksichtigen.

Zusätzlich sind die Einflüsse durch das Umfeld am Aufstellungsort der Trageinrichtungen zu berücksichtigen

1

Anwendungsbereich und Allgemeines

Dieses Dokument soll einen Überblick für die allgemein anzuwendenden Vorgaben (Gesetze, Verordnungen, Normen) und praktische Hinweise bei Neuerrichtung von Beleuchtungsanlagen für öffentlich zugängliche Bereiche sowie für gewerbliche Flächen wie zB Straßen, Parkplätze, Parks, Gärten geben.

Das Dokument soll weiters Hilfestellung bei Planung, Errichtung und dem Betreiben solcher Beleuchtungsanlagen geben.

Die Informationen sind sinngemäß auch bei Anstrahlungen und Flutlichtanlagen anwendbar. Bei größeren Beleuchtungsanlagen wie zB für Stadien, Containerumschlagplätzen sind über diese Informationen hinaus weitere Aspekte (zB Umfeld, Betriebszeit) zu berücksichtigen.

Zu Beleuchtungsanlagen im Freien zählen auch beleuchtete Straßenschilder, Werbeeinrichtungen sowie vorübergehend errichtete elektrische Anlagen (zB Weihnachtsbeleuchtungen). Nicht berücksichtigt sind Verkehrslichtsignalanlagen (Ampelanlagen), sowie öffentliche Beleuchtungsanlagen, welche Teil des öffentlichen Verteilungsnetzes sind.

2

Rechtliches Umfeld

Nach den heutigen gesetzlichen Vorgaben haftet der Anlagenbetreiber für den Zustand der elektrischen Anlage.

2.1 VERKEHRSSICHERUNGSPFLICHT ²

Gemäß § 1295 ABGB hat jeder, der auf seinem oder auf einem seiner Verfügung unterstehenden Grund und Boden einen Verkehr für Menschen eröffnet oder unterhält, für dessen Verkehrssicherheit zu sorgen.

2.2 WEGEHALTERHAFTUNG

Haftungsrisiken der Straßen- und Wegehalter bestehen vor allem in zivilrechtlicher Hinsicht auf Grund der Bestimmungen des § 1319a ABGB, unter Umständen aber auch strafrechtlich gemäß § 2 StGB. Bei der Beurteilung, ob ein mangelhafter Zustand eines öffentlich zugänglichen Weges, einer Straße oder eines Platzes vorliegt, ist im weiteren Sinn dessen Verkehrssicherheit zu beurteilen.

2.3 ELEKTRONISCHE SICHERHEIT

Für die elektrotechnische Sicherheit sind das Elektrotechnikgesetz idGF. mit den zugehörigen Verordnungen, die Elektroschutzverordnung und die sich daraus ergebenden anzuwendenden anerkannte Regeln der Technik maßgeblich.

2.4 TRAGWERK (TRAGEINRICHTUNG), STANDSICHERHEIT

Rechtlich sind auch alle Teile des Tragwerkes einer Außenbeleuchtungsanlage im Sinne des § 1319 ABGB ein „aufgeführtes Werk“. Der Besitzer/Betreiber des Bauwerkes haftet, wenn Teile eines Bauwerkes herabstürzen oder sich ablösen und dadurch Schaden verursachen.

¹ Anlagenbetreiber gemäß ÖVE/ÖNORM EN 50110-1: 2014, Abschnitt 3.2.1: „Person mit der Gesamtverantwortung für den sicheren Betrieb der elektrischen Anlage, die Regeln und Randbedingungen der Organisation vorgibt.“

² Die allgemeine Verkehrssicherungspflicht gemäß Rechtssatz RS0023801 zu ABGB § 1295 IId2 verlangt Sicherungsmaßnahmen zum Schutz aller Personen, deren Rechtsgüter durch die Schaffung einer Gefahrenlage verletzt werden können. Das bezieht sich auch auf Gefahren, die erst durch den unerlaubten und vorsätzlichen Eingriff eines Dritten entstehen. Voraussetzung ist allerdings immer, dass die Möglichkeit der Verletzung von Rechtsgütern Dritter bei objektiver sachkundiger Betrachtung zu erkennen ist.

2.5 KONTROLL- UND PRÜFPFLICHT SOWIE DOKUMENTATION

Aus der derzeitigen österreichischen Rechtslage ergibt sich eine Kontroll- und Prüfpflicht für die Tragwerke und Installationen von Beleuchtungsanlagen.

Aus dem Beweisrecht ergeben sich sekundäre Dokumentationspflichten. Jeder, der einen Anspruch erhebt, muss dafür maßgebliche Umstände nachweisen und jeder, der einen Anspruch bestreitet, muss auch die dafür maßgeblichen Umstände beweisen. Es wird daher angeraten, für alle Tatsachen (Unterlassungen), die Rechtsfolgen nach sich ziehen können, entsprechend geeignete Dokumentation bereitzuhalten, um größtmögliche Rechtssicherheit zu erlangen.

3

Begriffe und Erläuterungen

3.1 ÜBERSICHTSSKIZZE EINER BELEUCHTUNGSANLAGE GEMÄSS ANWENDBEREICH

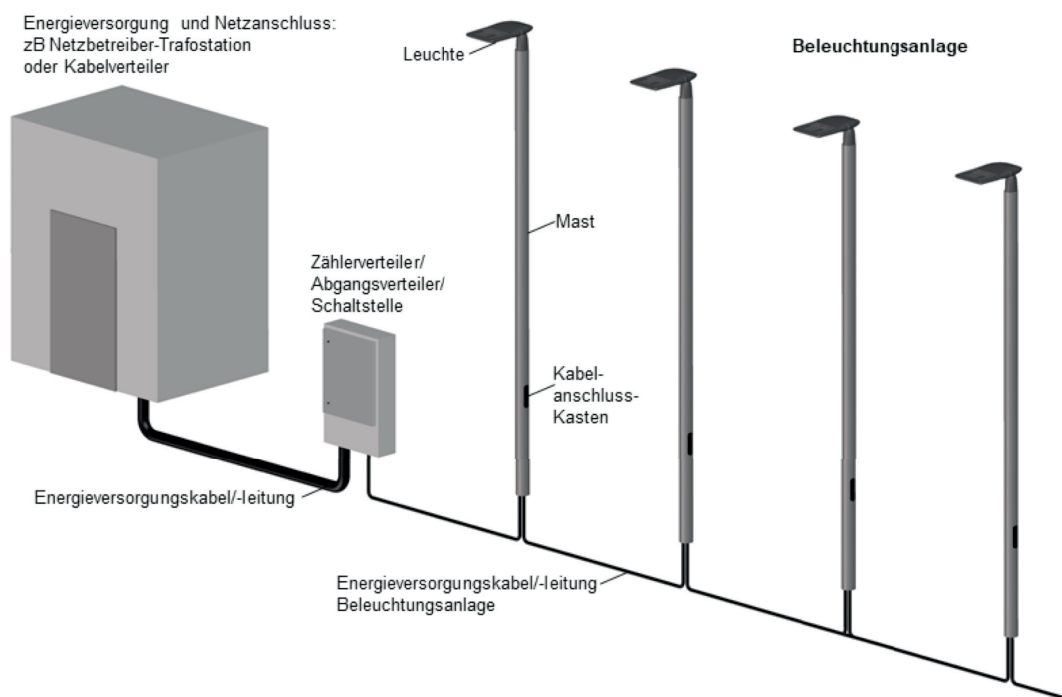


ABB. 1 – Beispielübersicht einer Beleuchtungsanlage

3.2 NETZANSCHLUSSPUNKT

Jene Stelle im Netz, an der die tatsächliche Anbindung der Kundenanlage an das bestehende Netz erfolgt und an der in weiterer Folge elektrische Energie (Strom) in das Netz eingespeist oder daraus entnommen wird

3.3 NETZANSCHLUSS

Verbindung der Anlage eines Kunden oder Erzeugers von elektrischer Energie (Strom) mit dem Stromnetz

3.4 KABELBEGLEITERDER

Erdfähige Verbindung (Leitung) die parallel zu einem Kabel (zB Versorgungskabel) verlegt wird und mit dem Schutzleiter verbunden ist

ANMERKUNG 1: Idealerweise ist der Kabelbegleiterder mit jedem metallischen Tragwerk, an beiden Enden und an möglichst vielen Stellen mit dem Schutzleiter zu verbinden.

3.5 BELEUCHTUNGSANLAGE

Ortsfeste betriebsmäßige Zusammenfassung einer oder mehrere Leuchten und aller Teile die als Halterung und zur Befestigung benötigt werden, sowie aller Kabel und Leitungen einschließlich der Verbindungselemente zum Verteilungsnetz

[ÖVE/ÖNORM E 8001-4-714:2003, 3.3]

3.5.1 BELEUCHTUNGSANLAGE IM FREIEN

Elektrische Anlagen zur Beleuchtung von öffentlichen, gewerblichen oder privaten Flächen oder Bereichen bei Dunkelheit

ANMERKUNG 1: Beleuchtungsanlagen im Freien beinhalten Leuchten, Kabel-/Leitungssysteme und Zubehör außerhalb von Gebäuden.

Außen an einem Gebäude angebrachte Leuchten, die direkt vom inneren Leitungssystem dieses Gebäudes versorgt werden zählen nicht zu den beschriebenen Beleuchtungsanlagen im Freien.

3.6 EIGENTUMSGRENZE DER BELEUCHTUNGSANLAGE

Punkt einer elektrischen Anlage, welcher die Zuständigkeitsgrenze der Anlagenverantwortung zwischen dem Netzbetreiber und dem Kunden darstellt. Die Eigentumsgrenze ist im Anlagenbuch zu dokumentieren.

3.7 EINSCHALTSTROM

Transienter Strom, der beim Einschalten von Transformatoren, Kabeln, Drosselspulen usw. auftritt

[IEV 448-11-30]

ANMERKUNG 1: Vor allem bei LED-Leuchten muss mit Einschaltströmen, welche zwar sehr kurz sind aber ein Vielfaches des Betriebsstromes (sind in den Datenblätter der Hersteller anzugeben) betragen können, gerechnet werden.

3.8 LEUCHE

Gerät, das das von einer oder mehreren Lichtquellen erzeugte Licht verteilt, filtert oder umwandelt und das alle Teile beinhaltet, die zur Halterung, Befestigung und zum Schutz der Lichtquellen erforderlich sind, nicht aber die Lichtquellen selbst, und wenn erforderlich Stromkreiszubehör einschließlich der Anschlussvorrichtungen zum Anschluss an das Versorgungsnetz

ANMERKUNG 1: Eine Leuchte mit integrierten nicht ersetzbaren Lichtquellen wird als Leuchte betrachtet, außer die Prüfungen werden auf die integrierte Lichtquellen oder die Lichtquellen mit eingebautem Vorschaltgerät nicht angewendet.

[ÖVE/ÖNORM EN 60598-1:2015, 1.2.1, mod.]

3.9 LICHTQUELLE

Leuchtmittel mit einem Lampensockel oder LED-Modul, oder ein anderes Leuchtmittel, das dafür vorgesehen ist, sichtbare optische Strahlung zu erzeugen, zur Nutzung oder zum Einbau in einer Leuchte

3.10 NETZBEREITSTELLUNG (AUSMASS DER NETZNUTZUNG)

Die Netzbereitstellung entspricht den vom Netzbetreiber getätigten Aufwendungen für den Netzausbau im vorgelagerten Netz zur Ermöglichung des Netzanschlusses von Netzbenutzern. Die Summe aus Strombezugsrecht/Mindestleistung und Netznutzungsrecht ergibt die vertraglich zulässige Inanspruchnahme des Netzes (=Ausmaß der Netznutzung) in kW

3.11 NETZBETREIBER

Netzbetreiber sind Firmen, welche Stromnetze betreiben, um die Energie zum Kunden zu leiten

3.12 NETZZUGANG

Der Netzzugang (Anschluss sowie Einspeisung und Entnahme) beinhaltet insbesondere:

- den Netzanschluss (Anschluss der Anlage des Netzkunden an das Netz);
- die Netznutzung (Inanspruchnahme von Netzdienstleistungen; Einspeisung elektrischer Energie in das Netz des Netzbetreibers; Entnahme elektrischer Energie aus dem Netz des Netzbetreibers, etc.)

3.13 NETZZUGANGSVERTRAG

Der Netzzugangsvertrag ist eine individuelle Vereinbarung zwischen einem Kunden und Netzbetreiber über:

- den Netzanschluss
- die Netzdienstleistungen
- den Netzzugang

3.14 SPERRKREIS

ein auf eine bestimmte Sperrfrequenz abgestimmter Schwingkreis

3.15 TRAGVERSPANNUNGEN

an Wänden, Masten oder sonstigen Einrichtungen montierte Seile oder Drähte inkl. ihrer Befestigungspunkte, welche als Trageinrichtung für Leuchten und Leitungen verwendet werden

3.16 ÜBERGABESTELLE

Anschlusspunkt der Kundenanlage an das Netz des Netzbetreibers

4

Anlagenteile einer Beleuchtungsanlage

4.1 ENERGIEVERSORGUNG UND NETZANSCHLUSS

4.1.1 ENERGIEVERSORGUNG

Die Energieversorgung für diese Arten von Beleuchtungsanlagen erfolgt zumeist aus dem Niederspannungsverteilstromnetz des örtlichen Netzbetreibers.

Für andere Versorgungssituationen werden hier keine Angaben gegeben.

Für die Errichtung der elektrischen Anlage gelten die Anforderungen gemäß ÖVE/ÖNORM E 8001 Reihe sowie ÖVE-EN 1 Reihe.

4.1.2 NETZZUGANG

Der Zugang zum Verteilernetz des Netzbetreibers hat entsprechend den „Allgemeinen Bedingungen für den Zugang zum Verteilernetz des Netzbetreibers“ zu erfolgen.

Siehe dazu die länderspezifischen technischen Anschlussbedingungen der jeweiligen Netzbetreiber bzw. die Anforderungen der TOR, wie:

- Vorgaben des Netzbetreibers;
- Freigabe des versorgenden Netzes für die Nullung;
- Möglichkeit Rundsteuersignal, Vorgaben Sperrkreis;
- Netz-/Leistungsbereitstellung.

4.1.3 NETZANSCHLUSS

Erforderliche Daten für den Antrag zum Netzanschluss:

- voraussichtliche Leistung (Leistungsermittlung);
- gewünschter Anschlusspunkt (Lageplan), technisch geeigneter Anschlusspunkt – Ort;
- Art der Anlage/eingesetzte Leuchten (LED, ...), Blindstrom/-arbeit, Einschaltspitzen.

4.1.4 NETZSYSTEM UND SCHUTZMASSNAHME

Grundsätzlich ist gemäß Nullungsverordnung vom Netzbetreiber ein Verteilernetz bereit zu stellen, welches für die Maßnahme des Fehlerschutzes Nullung freigegeben ist.

4.2 NIEDERSpannungs-SCHALTGERÄTEKOMBINATION (VERTEILER)

Neben den sichtbaren Teilen einer Beleuchtungsanlage im Freien (Straßenbeleuchtung, Flutlichtbeleuchtung, Anstrahlung, Unterführung und dazugehörige Tragwerke) gibt es den Verteiler – oft auch als Einspeise- oder Schaltstellen bezeichnet.

Es handelt sich dabei um die Teile der elektrischen Anlage, welche für die Verteilung der elektrischen Energie und Realisierung der Schutzmaßnahme (Fehlerschutz und Zusatzschutz) erforderlich sind. Dabei spielt neben dem Schutzziel auch die Verfügbarkeit der Beleuchtungsanlage eine wesentliche Rolle.

Normative Vorgabe für die Herstellung des Verteilers ist die ÖVE/ÖNORM EN 61439 (je nach zutreffen Teil 2 bzw. Teil 3), ÖVE TS 61439-7 und wenn Zählerplätze enthalten sind zusätzlich ÖVE-IM 12.

4.2.1 MASSNAHME DES FEHLERSCHUTZES

In Verteilnetzen, welche nicht für die Maßnahme des Fehlerschutzes Nullung freigegeben sind und bei Anlagen, bei denen durch die Umgebungsbedingungen (zB Einflussbereich elektrischer Bahnen, Hochspannungsfreileitungen) die Maßnahme des Fehlerschutzes Nullung nicht realisiert werden kann, ist als Maßnahme des Fehlerschutzes bevorzugt Fehlerstrom-Schutzschaltung zu realisieren.

Grundsätzlich können für Beleuchtungsanlagen im Freien folgende Maßnahmen des Fehlerschutzes gemäß ÖVE/ÖNORM E 8001-1 angewandt werden:

- Nullung (TN-System);
- Fehlerstrom-Schutzschaltung (TN-, TT-System);
- Schutzisolierung;
- Schutzkleinspannung.

ANMERKUNG 1: Gemäß ÖVE/ÖNORM E 8001-4-714 darf für jede Leuchte eine unterschiedliche Maßnahme des Fehlerschutzes angewendet werden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit, im Besonderen bei der Fehlersuche, sollte dies bei Neuanlagen vermieden werden.

ANMERKUNG 2: Bei Kombinationen von Maßnahmen des Fehlerschutzes muss aus der Dokumentation ersichtlich sein, für welchen Teil der Anlage welche Maßnahme des Fehlerschutzes angewandt wurde (zB Verteilungsleitung – Nullung, Mast und Leuchte – Schutzisolierung).

4.2.2 AUSFÜHRUNG DES VERTEILERS

Elektrische Verteiler müssen so gebaut sein, dass sie in eine Maßnahme des Fehlerschutzes mit Schutzleiter einbezogen werden können, oder sie müssen schutzisoliert ausgeführt sein.

Bei Anlagen mit Verteilern mit eingebauten Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD), die den Fehlerschutz für den Verteiler mit übernehmen, ist von der Einführung der Anschlussleitung bis zum Fehlerstrom-Schutzschalter die Maßnahme des Fehlerschutzes „Schutzisolierung“ anzuwenden.

Entsprechend den Umweltbedingungen (äußere Einflüsse) ist eine ausreichende IP-Schutzart gemäß ÖVE/ÖNORM EN 60529 und IK-Schutzart gemäß ÖVE/ÖNORM EN 50102 zu wählen. Auf die Einhaltung der IP-Schutzart ist auch unter Berücksichtigung der Aufstellung und aller Leitungseinführungen zu achten.

Bei der Errichtung sind allfällige Vorgaben des Netzbetreibers und Eigentümer/Betreiber der Anlage (zB einheitliche Ausführung, Versperrbarkeit) zu berücksichtigen.

4.2.3 VERTEILEREINBAUTEN

4.2.3.1 FEHLERSTROM-SCHUTZEINRICHTUNGEN (RCD)

Bei Verwendung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) für die Fehlerstrom-Schutzschaltung als Maßnahme des Fehlerschutzes oder zur Einhaltung der Abschaltbedingungen für die Fehlerschleife bei Nullung sind diese so zu wählen, dass ein ungewolltes Auslösen möglichst verhindert wird (zB zeitverzögerte Typen G oder S).

Es sind Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) mit einem Bemessungsfehlerstrom $I_{\Delta n} \geq 100 \text{ mA}$ zu verwenden. Bei Anwendung als Zusatzschutz RCD mit $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$.

Bei der Auswahl der Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) ist auf die Summe der möglichen Ableitströme bei elektronischen Vorschaltgeräten (Betriebsgeräten) zu achten. Hier sind die Herstellerangaben zu beachten.

4.2.3.2 SICHERUNGEN, LEITUNGSSCHUTZSCHALTER

Schmelzsicherungen und Leitungsschutzschalter werden nicht nur für den Kurzschluss- und Überlastschutz der Leitung verwendet sondern sind auch zur Realisierung der Ausschaltbedingung der Maßnahme des Fehlerschutzes Nullung erforderlich.

Die Dimensionierung hat nicht nur unter Bedachtnahme auf die Betriebsströme zu erfolgen, sondern es sind die zu erwartenden Einschaltstromspitzen zu beachten.

Werden Einschaltstrombegrenzer zur Reduzierung der Einschaltstromspitzen verwendet, so sind die in den Herstellerangaben enthaltenen Vorgaben zu beachten.

D.h. es kann zB bei Anwendung der Maßnahme des Fehlerschutzes Nullung erforderlich sein, zur Einhaltung der Ausschaltbedingung eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) zusätzlich zu installieren.

4.2.3.3 ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ

– Schutz der Anlage (Verteiler)

Gemäß ÖVE/ÖNORM E 8001-1/A2:2003 sind alle Verbraucheranlagen gegen Überspannungen durch den Einbau von Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPD) mit zumindest Typ 2 (Überspannungsableiter) zu schützen. Sollte der Schutz gegen direkte Blitzeinwirkungen gefordert werden (zB der Verteiler befindet sich in einem Gebäude mit äußerem Blitzschutz), so sind ergänzend Überspannungs-Schutzeinrichtungen vom Typ 1 erforderlich.

Ob weitere Maßnahmen des Überspannungsschutzes sinnvoll oder nötig sind, hängt von der zu schützenden Anlage (zB empfindliche elektronische Steuerungen) ab. Ergänzend kann eine weitere Überspannungs-Schutzeinrichtung vom Typ 2 oder Typ 3 (als Feinschutz) eingesetzt werden.

– Schutz der Betriebsmittel (außerhalb des Verteilers)

Durch die exponierte Montage der elektrischen Betriebsmittel Leuchte und Mastanschlusskasten ist der Einbau von Überspannungs-Schutzeinrichtungen (zumindest vom Typ 2 bzw. Typ 3) in diesen Teilen empfehlenswert.

ANMERKUNG 1: Beim Einsatz von weiteren Überspannungs-Schutzeinrichtungen ist auf die Koordination mit den vorgeschalteten Überspannungsschutzgeräten zu achten (siehe auch Fachinformation des OVE „Koordination von Überspannungs-Schutzgeräten verschiedener Hersteller“)

ANMERKUNG 2: Mastanschlusskästen gelten in der Regel als Verteiler (zB Sicherungen, Querschnittsverminderung), somit ist in schutzisolierten Mastanschlusskästen der Anschluss des Schutzerdungsleiters für Zwecke des Überspannungsschutzes zulässig.

4.2.4 STEUERUNG

Abhängig von den lichttechnischen Anforderungen ist auf einen effizienten Energieeinsatz zu achten.

Für die Steuerung sind zB folgende Möglichkeiten vorhanden:

- Dämmerungsschalter;
- Astronomische Schaltuhr;
- Reduzierschaltung (zB Halbnachtschaltung);
- Externe Schaltimpulse (zB Rundsteuergeräte);
- Dimmung (bei neuern Lichtquellen/Leuchtmitteln).

Für Wartungs- Prüf- und Instandhaltungszwecken ist eine Überbrückungsmöglichkeit im Steuerkreis (zB Handschalter) empfehlenswert.

4.2.5 ZUSATZEINRICHTUNGEN

4.2.5.1 KOMPENSATION

Bei der Auswahl der Leuchten/Lichtquellen/Leuchtmittel ist zu beachten, dass zur Einhaltung eines hohen Leistungsfaktors ($\cos \varphi$) möglicherweise Kompensationseinrichtungen erforderlich sind (sonst Verrechnung der Blindarbeit).

4.2.5.2 SPERRKREIS

Mit Hilfe eines Sperrkreises können bestimmte Frequenzen einer elektrischen Schwingung (zB von Tonfrequenz-rundsteuerungen) durch Erhöhung der Impedanz gesperrt werden.

4.2.5.3 EINSCHALTSTROMBEGRENZER

Bei Verwendung von elektronischen Vorschaltgeräten/Treibern (vor allem bei Verwendung von LED als Leuchtmittel) ist auf die möglichen Einschaltstromspitzen zu achten und gegebenenfalls können Einschaltstrombegrenzer erforderlich sein (Achtung wegen Einfluss auf die Abschaltbedingung bei Nullung → siehe Schmelzsicherungen, Leitungsschutzschalter).

4.3 VERKABELUNG – ALLGEMEINES

4.3.1 KABEL- UND LEITUNGSANLAGE

Die Auswahl und Dimensionierung der Energieversorgungskabel und -leitungen hat gemäß ÖVE-EN 1, Teil 3 § 40, § 41, § 42 zu erfolgen. Dabei ist folgendes besonders zu berücksichtigen:

- die mechanische Festigkeit,
- die thermische Belastbarkeit,
- der Spannungsabfall.

Bei Anwendung der Maßnahme des Fehlerschutzes Nullung muss die Ausschaltbedingung erfüllt werden.

Das Energieversorgungskabel/-leitung ist mit einem ausreichenden Querschnitt (zB mindestens $6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$) auszuführen, bevorzugt in 5-poliger Ausführung.

Für die Energieversorgung sonstiger elektrischer Anlagen an Trageinrichtungen der Außenbeleuchtung (zB Komponenten der Informationstechnik) sollte im Sinne der Verfügbarkeit der Straßenbeleuchtung und zur Verringerung der Verlustleistung (24-Stunden Betrieb des Versorgungskabels) eine eigene Energieversorgungsleitung errichtet werden.

– Spannungsabfall

Entsprechend den Empfehlungen der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) sowie den Anforderungen der TAEV ist der gesamte Spannungsabfall für den Bereich von der Übergabestelle bis zum letzten Verbrauchsgerät mit 4 % der Nennspannung begrenzt.

Von diesen 4 % Gesamt-Spannungsabfall ist 1 % für den Spannungsabfall im Bereich von der Übergabestelle bis zum Zählpunkt reserviert.

Die Leitungsdimensionierung ist so durchzuführen, dass für alle Betriebsmittel eine Spannung gewährleistet wird mit der diese einwandfrei funktionieren.

– Kabel- und Leitungsverlegung

Für die ortsfeste Verlegung (zB in Erde) von Energiekabeln sowie für Steuer- und Messkabel gelten die Anforderungen gemäß ÖVE/ÖNORM E 8120. Dabei sind besonders die Verlegetiefe, die Abstände bei Kreuzungen und Näherungen mit anderen Anlagenteilen (zB Kabel-, Gasleitung, Kanal- und Wasserleitungen) sowie örtliche Besonderheiten zu berücksichtigen.

Bei anderen Kabel- und Leitungsanlagen sind die besonderen Anforderungen an diese ergänzend zu berücksichtigen, zB bei Leitungen der Informationstechnik – ÖVE/ÖNORM EN 50174 Reihe.

4.4 ERDUNGSANLAGE

4.4.1 ERDUNG

Im Sinne der elektrotechnischen Sicherheit und für eine größtmögliche Verfügbarkeit der Beleuchtungsanlage ist eine Erdungsanlage (zB Anlagenerder, Kabelbegleiterder) erforderlich.

Bevorzugt ist ein Kabelbegleiterder zu verwenden, an den alle metallischen Teile der Beleuchtungsanlage anzuschließen sind. Durch einen Kabelbegleiterder kann das Risiko von Überspannungsschäden an der Beleuchtungsanlage (zB an Leuchten) reduziert werden.

Als Erdermaterialien sind die in den anzuwendenden Normen (zB ÖVE/ÖNORM E 8001-1, ÖVE/ÖNORM E 8014 Reihe) zulässigen Werkstoffe zu verwenden.

4.4.2 VERLEGUNG VON ERDERN

Die Verlegung der Erder ist nach den gleichen Vorgaben wie die Kabelverlegung durchzuführen (siehe Abb. 2).

Maße in cm.

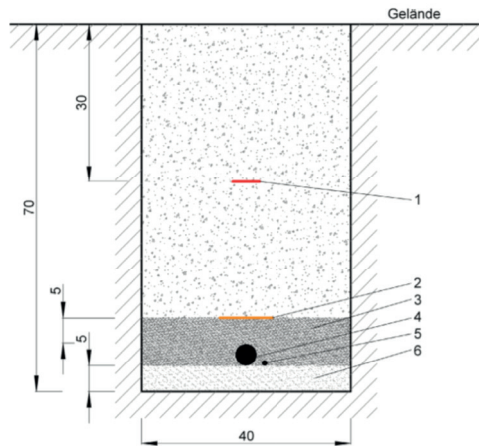


ABB. 2.1 – Erdverlegung des Erders im Nahbereich der Kabel-/Leitungsanlage

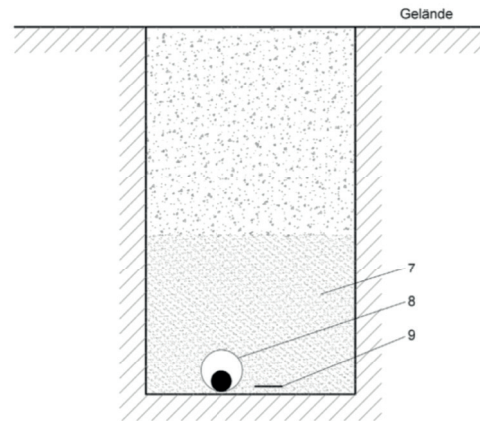


ABB. 2.2 – Verlegung des Erders bei Verwendung von Kabelschutzrohren

LEGENDE

1. Über den Kabeln sind in etwa halber Verlegungstiefe oder seichter, je nach Breite und Tiefe des Kabelgrabens, durchgehend eine oder mehrere Trassenwarneinrichtungen, wie zB Kabelwarnband, zu verlegen.
2. Über der Bettungsschicht ist im verbauten Gebiet oder dort, wo die Gefahr einer Beschädigung besteht, eine durchgehende Abdeckung (zB in Form von Abdeckplatten) einzubringen.
3. Die fertig ausgelegten Kabel sind (bei direkter Erdverlegung) mit zB einer Schicht feinen Sandes oder steinfreien Erdreichs zu bedecken (thermischer geeignetes Bettungsmaterial) zu umgeben. Die Höhe der Bettungsschicht über dem Scheitel des dicksten Kabels der obersten Lage muss mindestens 5 cm betragen.
4. Kabel bzw. Leitung
5. mitgeführte Erdung
6. Sofern die Sohle des Grabens nicht frei von spitzem oder kantigem Material ist, muss vor dem Auslegen des Kabels die Sohle mit einer Bettungsschicht (Richtwert 5 cm) aus feinem Sand oder steinfreiem Erdreich bedeckt werden.
7. Auf die verlegten Rohre oder Rohrböcke ist vor Beginn der Verfestigung Verfüllmaterial, das frei von groben Steinen, Ziegelbrocken u. dgl. sein soll, mit einer Schichtdicke von 20 cm aufzubringen.
8. Kabel/Leitung im Kabelschutzrohr
9. Erder (Band-/Runderder) außerhalb des Kabelschutzrohres

ABB. 2 – Bettung und Schutz der im Erdboden verlegten Kabel und Erder

4.4.3 VERBINDUNG ERDER – PE – KABELÜBERGANGSKASTEN

Die Verbindung des Kabelbegleiterders an den Mast kann mit Erdermaterial gemäß ÖVE/ÖNORM E 8001-1 oder mittels Kabel/Leitung mit entsprechendem Querschnitt hergestellt werden. Auf unterschiedliche Materialien im Übergangsbereich ist zu achten.

4.5 TRAGEINRICHTUNG

Trageinrichtungen sind Anlagenteile, die zur Aufnahme von elektrischen Betriebsmitteln von Beleuchtungsanlagen (Leuchten, Kabel, Klemmeinrichtungen, ...) dienen:

- Maste;
- Wandausleger;
- Poller;
- Tragverspannungen (Überspanneinrichtungen).

Grundsätzlich gilt bezüglich den statischen Erfordernissen für Trageinrichtungen die Normenreihe ÖNORM EN 40 und für die passive Sicherheit ÖNORM EN 12767.

4.5.1 TECHNISCHE AUSWAHLPARAMETER

Bei der Auswahl der Trageinrichtungen sind verschiedene Parameter zu beachten, welche auf die mechanische bzw. statische Sicherheit Einfluss nehmen können, wie zB:

- Materialart (Stahl, Aluminium, Beton, Kunststoff, Holz, usw.);
- Materialverarbeitung (Mast- bzw. Querschnittsform, usw.);
- Korrosions-/UV-Schutz (Feuerverzinkung, Oberflächenveredelung, Anstrich, usw.);
- Maststandort (Umgebungseinflüsse, Windkräfte, Bodenverhältnisse, mechanische Verbindung mit Bauwerken, usw.);
- Verkehr (Staudruck, Schwingungen, usw.);
- Mastbeanspruchung (Leuchten, gemeinsame Nutzung mit Verkehrslichtsignalanlagen, usw.);
- Beschädigungen durch äußere Einflüsse (Unfälle, Salz, Winterdienst, usw.);
- Zusatzeinrichtungen (Wegweiser, Verkehrsspiegel, Weihnachtsbeleuchtung, usw.) – Werbung auf Anlagen zur Regelung und Sicherung des Verkehrs (Straßenbeleuchtung, Verkehrslichtsignalanlagen, usw. ...) sind gemäß § 35 STVO 1960 nicht zulässig.

4.5.2 BESONDERHEITEN BEI DER PLANUNG/ERRICHTUNG VON TRAGEINRICHTUNGEN

4.5.2.1 MASTE MIT STEIGSPROSSEN

Sollen Maste mit Steigsprossen verwendet werden ist darauf zu achten, dass diese entsprechend der Arbeitsmittelverordnung als fest verlegte Leitern gelten und damit die dafür vorhandenen Bestimmungen einzuhalten sind.

Alternativ dazu können Kippmaste und bei größeren Höhen absenkbar Fluterbühnen verwendet werden.

4.5.2.2 TRAGVERSPANNUNGEN

Neben den Beleuchtungsanlagen auf Masten oder an Gebäudewänden gibt es vor allem in Städten Beleuchtungsanlagen, die auf Tragverspannungen über Straßen und Plätzen angebracht werden. Bestandteile dieser Anlagen sind Seile, Anschlagteile, Abspannmaste und zugehörige Fundamente und Befestigungen, Maueranker oder Mauerhaken und die elektrischen Versorgungsleitungen.

ANMERKUNG 1: Bei der Montage von Mauerankern oder Mauerhaken ist zu überprüfen, ob der Montageuntergrund den Anforderungen entspricht zB bei Ziegel.

Neben blanken Seilen und Drähten werden auch isolierte Verspannungen (vor allem über Freileitungen elektrisch betriebener (Straßen-)Bahnen eingesetzt.

Tragverspannungen sind vor Errichtung statisch zu berechnen und es ist eine Prüfung der Zugfestigkeit vorzunehmen. Schnee-, Eis- sowie Zusatzlasten zB von Weihnachtsbeleuchtungen sind dabei zu berücksichtigen.

Bei Beleuchtungsanlagen auf Tragverspannungen sollte wie bei Mastleuchten, jede Leuchte einzeln abgesichert (selektiv unterschert) werden, um die Anlagenverfügbarkeit zu erhöhen und die Fehlerbehebung zu erleichtern.

4.5.3 ZUSÄTZLICHE MASSNAHMEN BEI DER PLANUNG/ERRICHTUNG VON TRAGEINRICHTUNGEN

4.5.3.1 KORROSIONSSCHUTZ

Um die Langlebigkeit von metallischen Tragwerken gewährleisten zu können, ist vor allem auf den Tag/Nacht-Übergang ins Erdreich/Fundament zu achten und ein entsprechender Korrosionsschutz vorzusehen.

Grundsätzliche Anforderungen des Korrosionsschutzes sind in den einzelnen Teilen der ÖNORM EN 40 enthalten. Zusätzliche Maßnahmen können sein:

- aufgeschrumpfte Manschetten;
- Kunststoffmanschetten;
- aufgeschweißte Verstärkungen;
- Korrosionsschutzbänder;
- Schutzanstrich.

Bei Anwendung der zusätzlichen Maßnahmen ist besonders darauf zu achten, dass durch diese Maßnahmen keine Feuchtigkeit an der Oberfläche der Trageinrichtungen im Tag/Nacht-Übergangsbereich entsteht bzw. bestehen bleibt.

Im Bereich von elektrifizierten Bahnen (Straßenbahnen, Vollbahnen) sind zusätzliche Maßnahmen zur Vermeidung der Elektrokorrosion durch vagabundierende Streuströme erforderlich.

4.5.3.2 MECHANISCHER SCHUTZ

Bei Gefährdung durch mechanische Beschädigung von Trageinrichtungen (zB Rasenmäher, Schneepflug) sind entsprechende Maßnahmen wie zB Anfahrerschutz, Schutzmanschetten vorzusehen.

Ein seitlicher Abstand der Trageinrichtungen (zB Maste) von der Fahrfläche von mindestens 60 cm ist gemäß § 83 STVO 1960 einzuhalten.

4.5.4 MASTFUNDIERUNG

Die grundsätzlichen Vorgaben für die Bestimmung der Fundamentgröße/-art sind in der ÖNORM EN 40 enthalten.

Je nach Aufstellungsort sind zusätzlich die Geländeart, Bodengründung, Böschung, usw. gesondert zu berücksichtigen.

4.5.5 KLEMMBEREICH

Bei Versorgungsleitungen für mehrere Lichtpunkte wird aus Selektivitätsgründen und/oder zur Erfüllung der Abschaltbedingung bei der Maßnahme des Fehlerschutzes Nullung empfohlen einen Kabelanschlusskasten mit Schmelzsicherungen (möglicherweise weitere Betriebsmittel) in geeigneter Schutzart und Schutzklasse zu verwenden.

4.5.6 KABEL- UND LEITUNGSVERLEGUNG BEI TRAGEINRICHTUNGEN

Im Einführungsbereich von Masten (auch bei vorhandenem Kantenschutz der Einführungsöffnung) soll aufgrund der hohen Beschädigungsgefahr des Kabels ein mechanischer Schutz (zB Schutzschlauch) verwendet werden.

Freihängende Zuleitungen in Tragwerken zur Leuchte müssen geeignet sein, das Eigen-

gewicht selbst zu tragen. Andernfalls sind geeignete Maßnahmen zur Zugentlastung in der Trageinrichtung (zusätzlich zu einer Zugentlastung in der Leuchte) herzustellen.

Um die Dichtheit bei der Kabeleinführung (Verschraubung) in Leuchten dauerhaft zu sichern wird als Kabeltype zB mittelschwere Gummischlauchleitung oder gleichwertige PUR-Leitung; (Kriterium ist die Zähflüssigkeit des Außenmantels) empfohlen.

Darüber hinaus wird für die Zuleitung im Tragwerk ein zusätzlicher Schutzschlauch empfohlen, um Beschädigungen durch Kanten (zB am Ausleger) zu vermeiden.

Kabel und Leitungen im Freien sind nur dann zulässig, wenn diese gemäß den technischen Bestimmungen für die Verwendung im Freien vorgesehen sind. Für eine einwandfreie Verlegung ist zu sorgen. Die Herstellerangaben sind zu beachten.

Für frei gespannte Kabel und Leitungen bis 20 m Stützpunktentfernung gelten die Anforderungen gemäß ÖVE-EN 1 Teil 3 § 42.

Für blanke Leitungen und solche für Stützpunktentfernungen von mehr als 20 m gelten die Anforderungen gemäß ÖVE-L 1.

4.6 LEUCHTEN

4.6.1 AUSWAHLPARAMETER

Bei der Auswahl der Leuchten sind neben den lichttechnischen auch weitere Auswahlparameter zu beachten. Diese sind je nach Anwendung zum Beispiel:

- Konformitätskennzeichen (CE);
- Zertifizierungszeichen (zB ÖVE, ENEC);
- Elektrotechnische Parameter wie zB Netzspannung, Leistung, Leistungsfaktor (mindestens $\cos \varphi 0,9$), Einzelkompensation, Einschaltstromspitze, Spannungsfestigkeit;
- Materialart Gehäuse wie zB Stahl/Edelstahl, Aluminium, Kunststoff, Bronze;
ANMERKUNG 1: Aluminium als Gehäusematerial für Bodeneinbauleuchten wird nicht empfohlen.
- Materialart der Lichtaustrittsfläche – Kunststoff mit UV-Beständigkeit, Glas;
- Korrosions-/UV-Schutz wie zB Oberflächenveredelung, Anstrich;
- Montageort und Umgebungsbedingungen, äußere Einflüsse (Umwelteinflüsse; siehe ÖVE-EN 1, Teil 2:1993 § 25.1.6.1), Windkräfte, Bodenverhältnisse, mechanische Verbindung mit Tragwerk;
- Äußere Einflüsse wie zB Salz, Winterdienst, Staub;
- Schutzart mindestens IPX23; für Leuchten mit elektronischen Bauteilen bzw. Leuchtmitteln wird eine höhere Schutzart (zB IP65) empfohlen. Druckausgleich durch geeignete Membranen muss gegeben sein.
- Kabel- und Leitungseinführung (zB entsprechend dichte und UV-beständige

- Verschraubungen, Kabel mit zähfließenden Außenmantel);
- Schutz von elektrischen Betriebsmitteln (Ausrüstung) gegen äußere mechanische Beanspruchungen durch Gehäuse (IK-Code);
 - Auswahl von Glasabdeckungen;
 - Schlagfestigkeit der Abdeckung (zB gemäß ÖVE/ÖNORMEN 60598-2-3 für Glas IK08 (ÖVE/ÖNORM EN 50102));
 - Zusatzeinrichtungen wie zB Sensoren, Kommunikationsmodule;
 - Wartung und Instandhaltbarkeit wie zB öffnen der Leuchte, einfacher Tausch von Komponenten, Reinigung (glatte Oberflächen), Prüfspannungsfestigkeit Isolationsprüfung;
 - Langlebigkeit der Gehäuse, Leuchtmittel, Betriebsgeräte, usw.;

Die angeführten Auswahlkriterien müssen in der Leuchtendokumentation ausreichend festgehalten sein.

Die lichttechnischen Anforderungen an die Leuchte ergeben sich aus der Beleuchtungsberechnung (siehe zB ÖNORM EN 13201 Reihe, ÖNORM O 1051, ÖNORM O 1052, ÖNORM O 1055).

4.6.2 MONTAGE- UND BEDIENUNGSANLEITUNG

Für jede Leuchte muss eine Montage- und Bedienungsanleitung (in deutscher Sprache gemäß Niederspannungsgeräteverordnung 2015) vorhanden sein, in der alle montagerlevanten Angaben enthalten sind.

4.6.2.1 DREHMOMENTE

In den Anleitungen enthaltene Drehmomente sind unbedingt einzuhalten damit die Festigkeit und Dichtheit dauerhaft sichergestellt ist.

4.6.2.2 ZUGENTLASTUNG

Beim Anschluss der Leitung an die Leuchte muss die vorhandene Zugentlastungseinrichtung (gemäß ÖVE/ÖNORM EN 60598-2-3:2012, Abschnitt 3.10.1) entsprechend der Montageanleitung verwendet werden.

4.6.3 LAMPENBETRIEBSGERÄTE (ZB VORSCHALTGERÄT, LED-TREIBER)

Steuerungsmöglichkeiten → siehe auch Verteiler, Steuerung

Bei modernen LED-Treibern sind verschiedene Dimmstufen einstellbar/programmierbar. Es

muss aber darauf geachtet werden, dass durch das Dimmen mit LED-Treibern sich auch der Leistungsfaktor $\cos \varphi$ wesentlich verschlechtern kann.

4.6.4 LICHTQUELLEN (LEUCHTMITTEL)

Mit der EU Richtlinie 2005/32/EG (Glühlampenverbot) wurde die rasche Veränderung der Lichtquellen beschleunigt.

Mit weiteren Anpassungen wie der EU-Richtlinie 2009/125/EG – eine verschärfte Neufassung der Ökodesign-Richtlinie (= Directive on the Eco-Design of Energy-Using Products, kurz EuP) wurden weitere Maßnahmen zur Verwendung energieeffizienter Lichtquelle gesetzt.

4.6.5 KENNZEICHNUNG

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen folgenden Kennzeichnungen:

4.6.5.1 KONFORMITÄTSKENNZEICHEN (CE)

Das Konformitätskennzeichen bestätigt, dass alle geltenden EU-Richtlinien für dieses Produkt eingehalten wurden. Für den Nachweis ist der Hersteller, Importeur bzw. der Händler verantwortlich. Die Prüfung muss nicht durch eine autorisierte Prüfanstalt erfolgen.

4.6.5.2 ZERTIFIZIERUNGSZEICHEN (ZB ÖVE, ENEC)

Dieses Prüfzeichen besagt, dass ein Produkt durch eine akkreditierte Prüfstelle geprüft wurde und den im Prüfbericht angeführten Normen entspricht.

4.6.5.3 ENERGIELABEL

Zusätzlich ist bei Lichtquellen eine Kennzeichnung der Energieeffizienz (Energie label) vorgeschrieben.

5

Abnahme und Übergabe

5.1 ANLAGENABNAHME

Gemäß ÖVE/ÖNORM E 8001-6-61:2001, Abschnitt 4.1 muss eine neu errichtete elektrische Anlage vor der Inbetriebnahme einer Prüfung unterzogen werden.

Gemäß ÖVE/ÖNORM EN 50110-1:2014, Abschnitt 5.3.3.1 muss eine umgebaute elektrische Anlage vor der Inbetriebnahme einer Prüfung unterzogen werden.

Der Prüfbericht ist die Dokumentation der durchgeführten Anlagenprüfung und ist so zu erstellen, dass eine Nachvollziehbarkeit der Prüfung gegeben ist.

Beispiel eines Prüfberichtes → LTG-Prüfbefunde „Straßenbeleuchtung“.

Weiters ist für die gesamte elektrische Anlage gemäß ÖVE/ÖNORM E 8001-6-63:2001 eine entsprechende Anlagendokumentation zu erstellen und dem Betreiber zu übergeben, damit dieser für einen einwandfreien und sicheren Betrieb der elektrischen Anlage sorgen kann.

Beispiel einer Anlagendokumentation → LTG-Anlagendokumentation.

5.2 ANLAGENÜBERGABE

Die Anlagenübergabe vom Errichter an den Anlagenbetreiber gemäß ÖVE/ÖNORM EN 50110-1 ist nach Möglichkeit schriftlich zu dokumentieren, wobei der Errichter sowie der Anlagenbetreiber das Übergabedokument zu unterzeichnen haben.

Als Beilage zum Übergabedokument sollte eine Aufstellung aller übergebener Unterlagen und Dokumente erstellt werden.

Anhang

ÖNORM EN 40, *Lichtmaste – Definitionen und Benennungen*

ÖNORM EN 12767, *Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen für die Straßenausstattung – Anforderungen und Prüfverfahren*

ÖNORM EN 13201 Reihe, *Straßenbeleuchtung*

ÖNORM O 1051, *Straßenbeleuchtung – Beleuchtung von Konfliktzonen*

ÖNORM O 1052, *Lichtimmissionen – Messung und Beurteilung*

ÖNORM O 1055, *Straßenbeleuchtung - Auswahl der Beleuchtungsklassen – Regeln zur Umsetzung des CEN/TR 13201-1*

ÖVE/ÖNORM E 8001 Reihe, *Errichtung von elektrischen Anlagen mit Nennspannungen bis AC 1000 V und DC 1500 V*

ÖVE/ÖNORM E 8001-4-714, *Errichtung von elektrischen Anlagen mit Nennspannungen bis AC 1000 V und DC 1500 V – Teil 4-714: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Beleuchtungsanlagen im Freien*

ÖVE/ÖNORM E 8014 Reihe, *Errichtung von Erdungsanlagen für elektrische Anlagen mit Nennspannungen bis AC 1000 V und DC 1500 V*

ÖVE/ÖNORM E 8120, *Verlegung von Energie-, Steuer- und Messkabeln*

ÖVE/ÖNORM EN 50102, *Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel (Ausrüstung) gegen äußere mechanische Beanspruchungen (IK-Code)*

ÖVE/ÖNORM EN 50110-1, *Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Teil 2-100: Nationale Ergänzungen*

ÖVE/ÖNORM EN 50174 Reihe, *Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung*

ÖVE/ÖNORM EN 60598-1, *Leuchten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen*

ÖVE/ÖNORM EN 60598-2-3, *Leuchten – Teil 2-3: Besondere Anforderungen – Leuchten für Straßen- und Wegebeleuchtung*

ÖVE/ÖNORM EN 61439 Reihe, *Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen*

ÖVE-EN 1 Reihe, *Errichtung von elektrischen Anlagen mit Nennspannungen bis AC 1000 V und DC 1500 V*

ÖVE-IM 12, *Fabrikfertige Zählerschränke und Zählerteilerschränke bis 250 V gegen Erde*

ÖVE-L 1, *Errichtung von Starkstromfreileitungen bis 1000 V*

IEV, *International Electrotechnical Vocabulary* – <http://www.electropedia.org/>

TAEV, *Technische Anschlußbedingungen für den Anschluß an öffentliche Versorgungsnetze mit Betriebsspannungen bis 1000 V*

(Bezugsquelle: Österreichs Energie Akademie, Brahmssplatz 3, 1040 Wien)

TOR, *Technische und Organisatorische Regeln für Betreiber und Benutzer von Netzen (TOR)*;

(Bezugsquelle: E-Control, Rudolfsplatz 13a, 1010 Wien)

BGBl. II Nr. 21/2016, *Niederspannungsgeräteverordnung 2015*

BGBl. II Nr. 322/1998, *Nullungsverordnung*

BGBl. Nr. 106/1993, *Elektrotechnikgesetz 1992 – ETG 1992 i.d.g.F.*

EU-Richtlinie 2005/32/EG zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte und zur Änderung der Richtlinie 92/42/EWG des Rates sowie der Richtlinien 96/57/EG und 2000/55/EG des Europäischen Parlaments und des Rates

EU-Richtlinie 2009/125/EG zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte

ABGB, *Allgemeines bürgerliches Gesetzbuch*

StGB, *Strafgesetzbuch*

Fachinformation des ÖVE „Koordination von Überspannungs-Schutzgeräten verschiedener Hersteller“

<https://www.ove.at/normung-oe/informationen-zu-normen-und-richtlinien/fachinformationen/>

LTG-Anlagendokumentation

– http://ltg.at/media/Interne_Formulare_der_LTG/Anlagendoku.pdf

LTG-Prüfbefunde „Straßenbeleuchtung“

– http://ltg.at/media/Interne_Formulare_der_LTG/Pruefprotokoll.pdf