

EMV-taugliche Elektroinstallation (1)

Planung, Blitzschutzkonzepte und Potentialausgleichsmaßnahmen

Vojtech Kopecky

In den letzten Jahren zeigte sich, dass die Forderung nach EMV-tauglichen Anlagen von Planern und Errichtern nicht ausreichend berücksichtigt wurde. Die zunehmende Zahl von Schadensfällen rückt Normen und gesetzliche Bestimmungen näher in den Fokus. Der zweiteilige Beitrag behandelt die wesentlichen Aspekte zur Planung und Errichtung EMV-tauglicher Anlagen.

EMV-Maßnahmen gehören heute zu den anerkannten Regeln der Technik. Weil es sich um Elektroarbeiten handelt, muss sowohl die Planung als auch später die Ausführung zumindest nach den anerkannten Regeln der Technik durchgeführt werden. Die Europäischen Normen (EN) und die DIN-VDE-Normen gelten als solche anerkannten Regeln der Technik.

Der Beitrag »Nur ein Fundamenterder?« in »de« 13-14/2005, S. 45 ff., beschreibt die Erdungsmaßnahmen einer baulichen Anlage mit Fundamenterder, Blitzschutz und Potentialausgleichsnetzwerk. Diese Maßnahmen kann man als die einfachsten, aber sehr gut wirksamen EMV-Maßnahmen ansehen. Hiermit erhält der Bauherr eine gute Erdungsanlage, ein Potentialausgleichsnetzwerk sowie funktionierende Schirmungs-, Schritt- und Berührungsspannungsmaßnahmen. Der Fundamenterder bildet zusammen mit dem Potentialausgleichsnetzwerk und den Moniereisen im Prinzip einen Faradaykäfig. Durch diese Maßnahmen entsteht eine Dämpfung der Felder, es können keine starken Störungen von außen nach innen eindringen.

Der folgende Beitrag beschreibt – so kurz wie möglich – weitere wichtige EMV-Maßnahmen der baulichen Anlagen. Einige dieser Maßnahmen sollen nur teilweise beschrieben werden, um dem Leser den nötigen Überblick zu verschaffen.

Vojtech Kopecky, Sachverständiger, Aachen

Abschätzung der Gefährdung

Noch vor der Planung der Elektroinstallationen, des Potentialausgleichsnetzwerks und des Blitzschutzes in einer baulichen Anlage ist der Planer verpflichtet, eine Abschätzung des Schadenrisikos für bauliche Anlagen nach Vornorm [1] einschließlich dem Risiko-Management durchzuführen. Nach dieser Vornorm ermittelt er, ob die bauliche Anlage unabhängig von den Bauordnungen der Länder oder der VdS 2010 [2] eine Blitzschutzanlage benötigt. Die Ergebnisse hängen von mehreren Parametern ab. Der Planer kommt dann zu einer Aussage, dass die betreffende Anlage mit der Blitzschutzklasse I bis IV auszustatten ist. Er kann allerdings auch zu dem Ergebnis kommen, dass die bauliche Anlage z.B. zwar keine äußere Blitzschutzanlage benötigt, jedoch Überspannungsschutzgeräte erforderlich sind.

Nach der VdS-2010-Richtlinie gestaltet sich die Beurteilung einfacher, weil deren Tabelle 3 alle Arten der baulichen Anlagen aufführt, welcher Blitzschutzklasse die Anlagen zuzuordnen sind und ob dort Überspannungsschutzmaßnahmen durchgeführt werden müssen.

Für neue Anlagen gilt die Vornorm [1], für vorhandene Anlagen kann man noch die VdS 2010 benutzen.

LEMP-Schutz-Management

Ein optimaler Schutz mit einem Minimum an Kosten für elektronischen Einrichtungen lässt sich nur durch richtige und fachgerechte Planung erreichen.

Das LEMP-Schutz-Management wurde zwar für die Blitzschutznormen geschrieben, darüber hinaus aber eignet sich dieses Prinzip für alle EMV-Maßnahmen.

Die Maßnahmen nach [3] Anhang D Tabelle D.1. sollten dann um das Netzsystem TN-S, den zentralen Erdungspunkt (ZEP) – insbesondere bei Netzrückwirkungen, Einsatz von Frequenzumrichtern oder elektronischen Vorschaltgeräten der Beleuchtung usw. –, erweitert werden (Tabelle 1).

Prüfung der Planung

Die Blitzschutz-Vornorm [4] fordert die Überprüfung der Planung des gesamten Blitzschutzsystems inklusive der vorgesehenen Materialien und Produkte hinsichtlich der geltenden Normen und Vorschriften. Diese Prüfung ist noch vor Baubeginn der Maßnahmen durchzuführen. Die Erfahrungen zeigen, dass die Prüfung der Planung auch bei anderen Systemen vorteilhaft ist. Diese Prüfung deckt Fehler/Mängel noch auf dem »Papier« auf, wenn also noch keine Installation ggf. falsch ausgeführt wurde.

Gefährdung der baulichen Anlage

Die bauliche Anlage sowie die Installationen außerhalb und innerhalb der baulichen Anlage sind in erster Linie in der Gewitterzeit gefährdet. Weitere Störungs- bis sogar Zerstörungsfaktoren (siehe Bild 1) sind das EMV-ungeeignete Netzsystem, ein falsch ausgeführter

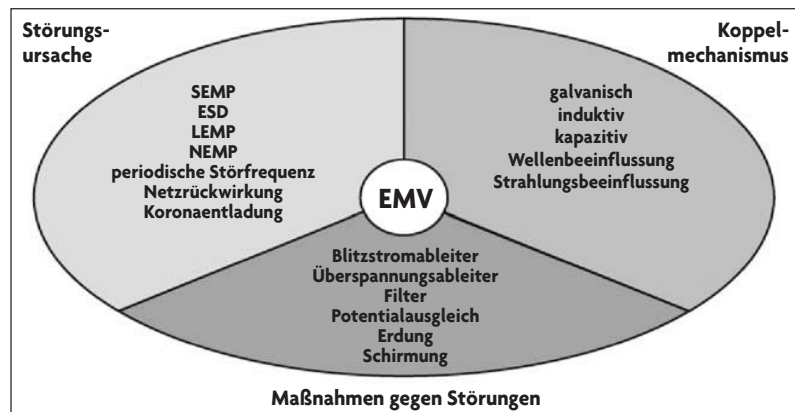


Bild 1: EMV-Einflussfaktoren

Weg zum Blitzschutzkonzept		
Schritt	Ziel	Maßnahme ist durchzuführen von (soweit betroffen)
Erste Risikoanalyse	Prüfung der Notwendigkeit eines LEMP-Schutzes auf der Basis des akzeptierbaren Risikos	<ul style="list-style-type: none"> • Blitzschutz-Fachkraft • Eigentümer
LEMP-Schutz-Planung	Vorbereitung eines Schutzkonzepts mit der Definition von <ul style="list-style-type: none"> • Gefährdungspegeln, die maßgebliche Blitzstromparameter definieren • LPZ und ihren Grenzen • räumlicher Schirmung • Potentialausgleichsnetzwerken • Erdungsanlagen • Leitungsführung und -schirmung • Potentialausgleich von Versorgungsleitungen an den Grenzen der LPZ 	<ul style="list-style-type: none"> • Blitzschutz-Fachkraft • Eigentümer • Architekt • Planer der elektronischen Systeme • Planer maßgeblicher Installationen
LEMP-Schutz-Auslegung	Allgemeine Zeichnungen und Beschreibungen Vorbereitung der Ausschreibungsunterlagen Detailzeichnungen und Zeitpläne für die Installation	Ingenieurbüro oder gleichwertig
LEMP-Schutzsystem Installation und Überprüfung	Qualität der Installation Dokumentation Mögliche Revision von Detailzeichnungen	<ul style="list-style-type: none"> • Blitzschutzfachkraft • Errichter des LEMP-Schutzsystems • Ingenieurbüro • Prüfungsbeauftragtem
LEMP-Schutzsystem-Abnahme	Prüfung und Dokumentation des Zustands des Systems	<ul style="list-style-type: none"> • Unabhängige Blitzschutzfachkraft • Prüfungsbeauftragtem
Abschließende Risikoanalyse	Prüfung, ob das verbleibende Risiko kleiner als das akzeptierbare Risiko ist	<ul style="list-style-type: none"> • Unabhängige Blitzschutz-Fachkraft • Prüfungsbeauftragtem
Wiederkehrende Prüfungen	Sicherstellung eines angemessenen LEMP-Schutzsystems	<ul style="list-style-type: none"> • Blitzschutz-Fachkraft • Prüfungsbeauftragtem

Tabelle 1: Planungsschritte gemäß Vornorm DIN V VDE V0185 Teil 4 (VDE V 0185 Teil 2)

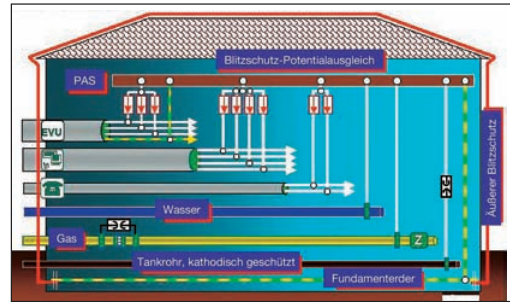
Potentialausgleich, ungeeignete Kabelführung oder fehlende Schirmungsmaßnahmen. Nicht installierte Überspannungsableiter sind in der Regel auch die Ursachen bei Überspannungsschäden, wenn es sich nicht um Ausgleichsströme zwischen den Anlagen handelt. Gegen

Ausgleichsströme helfen Potentialausgleichmaßnahmen und Entkopplungen.

Blitzschutzfangeinrichtung

Eine große Gefährdung für eine bauliche Anlage stellt ein Blitzschlag in die bauli-

che Anlage dar. Die Fangeinrichtung muss die Blitzenergie über die Ableitungen ins Erdbereich ableiten. Befinden sich aber auf dem Dach Dachaufbauten z.B. unterschiedliche Rückkühlgeräte, Abluftventilatoren oder Mobilfunkantennen mit leitfähiger Verbindung nach



Quelle: Dehm + Söhne

Bild 2: Bestandteile des Blitzschutzpotentialausgleichs

innen, so entsteht die Gefahr, dass Teilblitze ins Gebäudeinnere eindringen. Dies kann elektrische und elektronische Einrichtungen zerstören und Personen im Gebäudeinnern verletzen oder sogar töten.

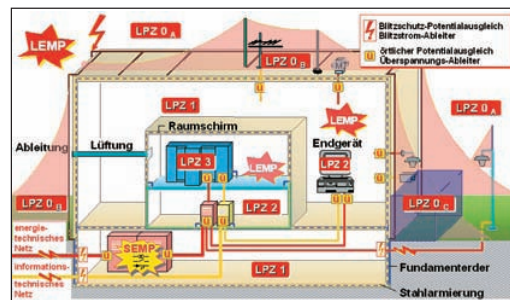
Diese Dachaufbauten dürfen auf keinen Fall direkt oder über Funkenstrecken angeschlossen werden. Nach [4] ist hierfür nur eine isolierte Fangeinrichtung als Schutz zulässig. Nach VdS 2010 Abschnitt 7.1 müssen bestehende Anlagen an diese Anforderungen angepasst werden.

Allerdings gibt es auch ein Problem mit einer isolierten Fangeinrichtung bei größeren baulichen Anlagen, wo sich der Trennungsabstand nicht einhalten lässt. In diesem Fall muss der Errichter dann auf der Dachfläche eine weitere Blitzschutzpotentialausgleichsebene schaffen. In der Praxis realisiert man das durch Verbinden der Moniereisen der Dachdecken und Wände mit der Fangeinrichtung/dem Potentialausgleich in regelmäßigen Abständen von 5 m oder weniger. In diesen neu erstellten Blitzschutzpotentialausgleich werden alle ins Gebäudeinnere eintretenden Kabel und Leitungen mittels Blitz- und Überspannungsableiter einbezogen.

Blitzschutzpotentialausgleich

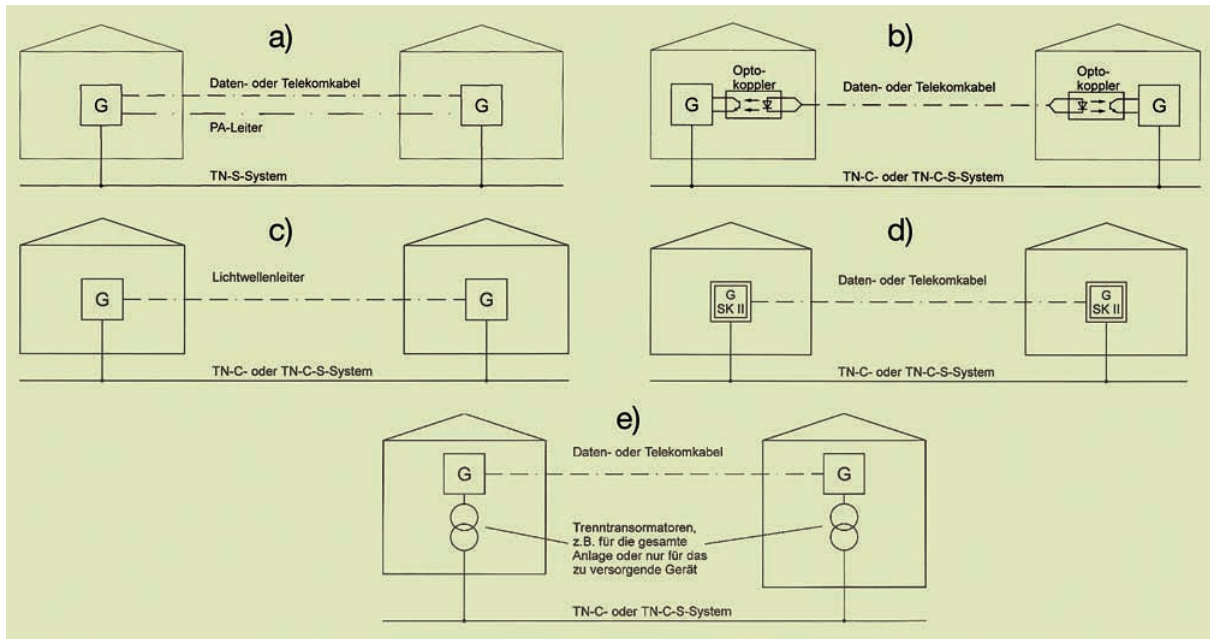
Unabhängig von der Art der Blitzschutzanlage – d.h. mit oder ohne Blitzschutzzonen (LPZ) – muss der Blitzschutzpotentialausgleich (Bild 2) direkt bei Gebäudeeintritt (LPZ 0/1, 0/1_{a,b,c}) durchgeführt werden. Alle ein- und austretenden metallenen Rohre und Einrichtungen sind direkt mit dem geerdeten Potentialausgleich zu verbinden, die unter Spannung stehenden Kabel über Blitz- und Überspannungsschutzgeräte.

Der Errichter muss die Installation so ausführen, dass die bereits geschützten Kabel nicht durch andere



Quelle: Dehm + Söhne

Bild 3: Das aktuell gültige Blitzschutzkonzept



Quelle: Kopecky

Bild 4: Verschiedene Entkopplungsvarianten: a) Potentialausgleichsverbindung; b) galvanische Trennung über Optokoppler; c) Verwendung der Glasfasertechnik (LWL); d) Einsatz von Geräten der Schutzklasse II; e) Anwendung von Trenntransformatoren mit getrennten Wicklungen (Steckdose mit Trenntransformator ist möglich)

Erdungskabel oder ungeschützte Kabel durch Kopplungen beeinflusst werden können.

Bei Kontrollen in baulichen Anlagen entdeckt man häufig, dass die Errichter die Kabelschirme von Telekommunikationskabeln nicht in den Blitzschutzpotentialausgleich oder in den Hauptpotentialausgleich einbezogen haben. Nach DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410) [5], Abschnitt 413.1.2.1, muss auch der Kabelschirm in den Hauptpotentialausgleich einbezogen werden, auch bei baulichen Anlagen ohne Blitzschutz. Häufig werden auch alte, nicht mehr benutzte Rohre, Kabel oder Reservekabel nicht mit dem Blitzschutzpoten-

tialausgleich verbunden. Wenn die Kabel außer Betrieb sind, müssen sie nicht mit Blitz- und Überspannungsableitern beschaltet werden, es genügt vollkommen, sie zu erden. Das Gleiche gilt auch für die Reserveadern einzelner Kabel.

Erdungsmaßnahmen

Bei Umbauten an Anlagen ohne Fundamenterder sowie bei mehreren baulichen Anlagen, die durch Telekommunikationskabel verbunden sind, muss eine außen liegende Erdung aus dem Material V4A-Werkstoff 1.4571 verlegt werden. Zwischen den baulichen Anlagen soll eine vermaschte Erdungsanlage aufge-

baut sein. Damit lassen sich die Potentialunterschiede zwischen den baulichen Anlagen reduzieren. Bei der Verlegung von Kabeln im Erdbereich zwischen den einzelnen baulichen Anlagen ist das Erdungsband oberhalb der Kabel in einem Abstand von 0,5 m zu verlegen. Bei Eintritt des Erders in die bauliche Anlage verbindet man die Erder an dieser Stelle mit dem Blitzschutzpotentialausgleich.

Blitzschutzzonenkonzept

In der Regel bilden folgende Bestandteile baulicher Anlagen die Blitzschutzzonen:

- Armierungen,
- Wände, Böden und Decken,

- Schirme des Gebäudes bzw. einzelne Räume (innerhalb der Räume auch weitere Schirme oder Doppelböden möglich) sowie

- Verteiler, Rangierschränke oder Geräte.

Die günstigste Lösung für die Bildung von Schutzzonen stellt die Verwendung von metallenen Strukturen (Schirme) dar. Aber ein Blitzschutzzonenkonzept lässt sich auch nachträglich in einer baulichen Anlage ohne Armierung realisieren. Die nicht bewehrten Wände können von außen mit Blechfassaden verkleidet oder auch innen geschirmt werden.

Das Ziel des Blitzschutzzonenkonzepts besteht in der deutlichen Reduzierung der feld- und leitungsgebundenen Blitzstörgrößen in der Wirkungsrichtung von außen nach innen. Je größer die Ordnungszahlen der Zonen in Richtung Anlageinneres, umso stärker reduzieren sich feld- und leitungsgebundenen Blitzstörgrößen.

Das Beispiel in **Bild 3** zeigt drei Blitzschutzzonen, bei Bedarf lassen sich aber weitere Zonen realisieren.

Die Schirmungsmaßnahmen gewährleisten nur die Dämpfung der magnetischen und elektromagnetischen Felder. Die leitungsgebundenen Blitzstörgrößen werden bei jeder »Schnittstelle« am Eintritt in die neue Blitzschutzzone mittels Blitz- oder Überspannungsableiter und Potentialausgleichsmaßnahmen Zone für Zone auf unbedenkliche Pegel reduziert (Bilder 3 und 4).

Das Blitzschutzzonenkonzept lässt sich nur mit einem Potentialausgleichsnetzwerk wirklich gut realisieren. Es muss bei allen Durchgängen durch Blitz-

Schutzzonen mit den Einrichtungen, Leitungen, Schirmen und Überspannungsschutzgeräten verbunden werden.

Potentialausgleichsnetzwerk schützt Elektronik

Das Potentialausgleichsnetzwerk wurde ebenfalls schon im Beitrag »Nur ein Fundamenterder?« in »de« 13-14/2005, S. 45 ff., beschrieben. Das Potentialausgleichsnetzwerk muss für die höchsten Frequenzen ausgelegt sein, welche eine ausreichend niedrige Impedanz gewährleisten. Zu den höchsten Frequenzen gehören auch transiente Überspannungen – verursacht durch Schaltvorgänge, Kurzschlüsse und atmosphärische Entladungen.

Die Norm [6], Abschnitt 6.7.1, enthält folgendes wichtige Zitat über die Installation von Kommunikationsverkabelung: *»...Liegen die Erdungssysteme jedoch nicht auf gleichem Potential, beispielsweise dann, wenn sie sternförmig mit dem Erdungsanschluss verbunden worden sind, fließen überall hochfrequente Streuströme, d.h. auch auf den Signalleitungen. Die Geräte können gestört und sogar zerstört werden.«*

Die Norm sagt bereits aus, was den Betreiber erwartet, wenn das Potentialausgleichsnetzwerk fehlt. Seit der Herausgabe der Normen [6 und 7] muss der Errichter bei baulichen Anlagen mit elektronischen Einrichtungen ausschließlich das maschenförmige Potentialausgleichsnetzwerk installieren.

Weiterhin ist Errichtern häufig nicht bekannt, dass die Länge der Verbindung

zwischen einem Strukturelement – z.B. einem EDV-Raum – und der Potentialausgleichsanlage unterhalb des Doppelbodens 50 cm nicht überschreiten sollte. In EDV- oder ähnlichen Räumen mit empfindlicher Elektronik muss an das dreidimensionale Potentialausgleichsnetzwerk alles angeschlossen werden, was leitfähig ist. Dies gilt auch für den Fall, wenn die Einrichtung an anderer Stelle mit dem Potentialausgleich verbunden ist.

Literaturhinweise zum Teil 1

- [1] Vornorm DIN V VDE V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2):2002-11 Blitzschutz Teil 2: Risiko-Management: Abschätzung des Schadenrisikos für bauliche Anlagen
- [2] VdS 2010: 2002-07 (01) Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz; Richtlinien zur Schadenverhütung
- [3] Vornorm DIN V VDE V 0185-4 (VDE V 0185 Teil 4):2002-11 Blitzschutz Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen
- [4] Vornorm DIN V VDE V 0185-3 (VDE V 0185 Teil 3):2002-11 Blitzschutz Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen
- [5] DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410):1997-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Schutzmaßnahmen
- [6] DIN EN 50174-2 (VDE 0800 Teil 174-2): 2001-9; Installation von Kommunikationsverkabelung; Teil 2: Installationsplanung und -praktiken in Gebäuden.
- [7] DIN EN 50310 (VDE 0800 Teil 2-310): 2001-9; Anwendung von Maßnahmen für Potentialausgleich und Erdung in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik

(Fortsetzung folgt)