

Überspannungsschutzgeräte richtig installieren

VOJTECH KOPECKY Die Hersteller von Blitz- und Überspannungsschutzmaterial bieten Jahr für Jahr immer bessere Geräte an. Wenn diese jedoch nicht richtig installiert werden, schützen sie nicht. Dieser Beitrag gibt Hinweise zur richtigen Installation und zu häufig vorkommenden Fehlern.

Sehr oft taucht die Frage auf, ob Blitz- und Überspannungsschutzgeräte (SPD = Surge Protection Devices) installiert werden müssen. Zwischenzeitlich wissen fast alle Elektrofirmen, dass bei baulichen Anlagen mit Blitzschutzanlage der Blitzschutzpotentialausgleich alle in die bauliche Anlage eintretenden Kabel einbeziehen muss. Der Blitzschutzpotentialausgleich ist nur mit Blitzstromableitern, alternativ bei einer größeren Aderzahl mit Überspannungsschutzgeräten realisierbar. Die Bezeichnung »eintretendes Kabel« bezieht sich nicht auf die Richtung, in welcher sich Energie oder Signale auf dem Kabel bewegen.

Die Elektroinstallationsfirmen sind nach dem Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG), 18. September 1998, § 2, Abschnitt 3 und 9 verpflichtet, die Installation so auszuführen, dass die angeschlossenen Geräte und Anlagen »... in der elektromagnetischen Umwelt zufriedenstellend ... arbeiten ...« können. Das bedeutet, dass auch ein Gewitter keine Unterbrechung oder Zerstörung hervorrufen darf.

Allgemein anerkannte Regeln der Technik und Überspannungsschutz

Bei Installation von informationstechnischen Anlagen, z. B. Computernetzwerke, Gefahrenmeldeanlagen und andere Einrichtungen, die zur Fernmeldetechnik gehören, sind die Normen der 800-er Reihe zu beachten.

Gemäß der Norm DIN VDE 0800-10 (VDE 0800 Teil 10): 1991-03 [1], Abschnitt 6.3.1 sind die Überspannungsschutzgeräte

Elektromeister Vojtech Kopecky, Aachen, ist Sachverständiger für Blitzschutzbau und freier Autor, www.kopecky.de

erforderlich

a) bei Gefahr von Überspannungen infolge atmosphärischer Entladung oder Einwirkungen aus benachbarten Starkstromanlagen, b) zum Schutz von hochempfindlichen Bauelementen, c) zum Herstellen eines Potentialausgleichs zwischen leitenden Anlageanteilen, welche nicht zu Betriebsstromkreisen gehören, wenn die zwischen diesen Teilen möglichen Überspannungen aus betrieblichen Gründen nicht durch eine leitende Verbindung ausgeglichen werden können.

Die installierten SPDs z. B. innerhalb der Gefahrenmeldeanlage, welche hochempfindliche Bauelemente nach b) beinhalten, sind ohne weitere vorgeschaltete SPDs nicht in der Lage, deutlich höhere Energien abzuleiten.

Die Firmen, die elektrotechnische Einrichtungen mit mindestens zwei unterschiedlichen Betriebsstromkreisen installieren, müssen nach Abschnitt c) auch die SPDs für die unterschiedlichen Betriebsstromkreise installieren, wenn keine weitere Maßnahmen getroffen werden.

Seit Januar 2002 ist die DIN VDE 0100-443 (VDE 0100 Teil 443): 2002-01 [2] gültig. Es folgt eine Ergänzung der Norm mit der Risikoabschätzung.

Überspannungsschutz und die Praxis

Überspannungsschutzgeräte (SPD) sind an der richtigen Stelle zu installieren und zu erden. Im Bedarfsfall müssen sowohl sie als auch die geschützten Adern ge-

schirmt und die Schirme beidseitig angeschlossen werden. Der Prüfbericht, das Abnahmeprotokoll oder das Gutachten dürfen nicht nur die Information enthalten, dass Überspannungsschutz vorhanden ist. Der Prüfer muss sich auch vergewissern, welche Gerätetypen installiert sind und wie diese eingebaut sind.

Überspannungsschutz für die Energietechnik

Eine erste wichtige Information für alle Fachleute, ob Planer, Installateur oder Prüfer, ist fest-

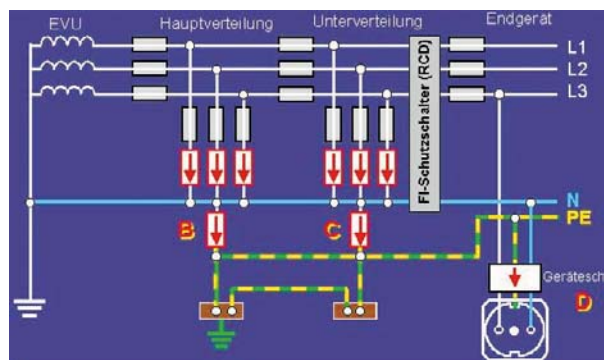


Bild 1: Errichtung von Überspannungsschutz-Schutzeinrichtungen (3 + 1 System) im TT-System. Dieses System verhindert die Entstehung gefährlicher Spannung auf dem PE-Leiter bei einer Zerstörung des Überspannungsableiters. Dieses System ist auch bei anderen Netzsystemen mit N-Leiter anwendbar mit dem Vorteil, dass auf dem PE-Leiter keine Leckströme der Überspannungsschutzgeräte entstehen

zustellen, welches Stromversorgungssystem in der baulichen Anlage vorhanden ist. Diese Information ist für den Anschluss der Schutzgeräte sehr wichtig.

Wenn das System unbekannt ist, müssen die SPDs wie bei dem TT-System mit der »3 + 1-Schaltung« ausgeführt werden, auch wenn es sich dabei um ein anderes System handelt (Bild 1). Unterschiedliche Netzsysteme können dazu führen, dass bei nicht ausgeführter 3 + 1-Anschlussart eine Personengefährdung entsteht. Die 3 + 1-Schaltung ist bei allen Systemen mit N-Leiter anwendbar. Sie verhindert Personengefährdung und Leckstrombildung auf dem PE-Leiter.

Die Blitzstromableiter der Kategorie B (= Anforderungsklasse B) werden nicht nur bei baulichen Anlagen mit der Blitzschutzanlage installiert, sondern auch bei allen leitfähigen Verbindungen ins Gebäudeinnere, z. B. Freileitungen, Antennen oder Dachauf-

bauten. Andere große Gebäude in der Nachbarschaft oder Bäume gefährden die bauliche Anlage ebenso mit Teilblitzströmen und müssen Blitzstromableiter der Kategorie B haben.

Die Blitzstromableiter der Kategorie B müssen sich immer, auch bei baulichen Anlagen ohne Blitzschutz-Zonen-Prinzip (LPZ) am Gebäudeeintritt befinden. Wenn dies aus baulichen oder aus anderen Gründen nicht möglich ist, muss die Installation derart erfolgen,

dass die noch nicht geschützten Kabel und die Erdungskabel keine anderen installierten Einrichtungen mit Einkopplungen beeinflussen können. Maßnahmen gegen Einkopplungen sind Schirmungen oder die Wahl größerer Abstände.

Bei den HAKs, aber auch an anderen Stellen, wo SPDs installiert wurden, finden sich sehr oft nicht angeschlossene PEN- oder PE-Leiter. Nicht angeschlossene PE-Leiter verursachen durch die lange Zuleitung zur Potentialaus-

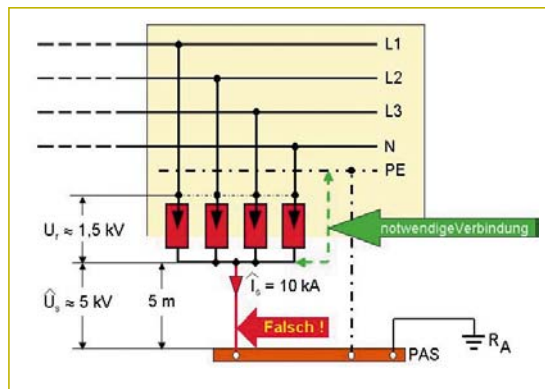


Bild 2: Ohne PE-Leiter-/PEN-Leiter-Anschluss an die SPDs Erdungsseite entsteht ein genereller Anschlussfehler.

Quelle: Dehn + Söhne

gleichsschiene einen hohen induktiven Spannungsfall (ca. 1 kV/m bei $I_s = 10 \text{ kA}$) (Bild 2). Bei nicht vorhandenen Verbindungen an der Schutzstelle mit dem PE-Leiter (alternativ gilt dies auch beim TN-C-System mit PEN-Leiter) liegt auf diese Weise die Längsspannung über dem erlaubten Spannungspegel.

Die Einbauanweisung der SPD-Hersteller zeigt die richtige Anschlussart und die Erdungsklemme für den Anschluss der Erdungs-, PEN- oder PE-Leiter.

Geringe Abstände für kurze Leitungen

Ein Blitzschutzzonen-Konzept bei SPDs der Kategorie B, aber auch bei SPDs aller anderen Kategorien, erfordert, dass sich die Potentialausgleichsschienen in einem Abstand von $\leq 0,5 \text{ m}$ von den SPDs befinden. Nach DIN V VDE V 0100-534 (VDE V 0100 Teil 534): 1999-4 [3], Anhang C, beträgt die empfohlene Leitungslänge $\leq 0,5 \text{ m}$ für Elektro- und auch Erdungsleitungen (Bild 3). Diese Anschlussarten sind nicht neu,

schon 1987 beschrieb sie die Norm DIN VDE 0845-1 (VDE 0845 Teil 1): 1987-10 [4] Abschnitt 4.2. Sie wurden aber oft nicht normgerecht ausgeführt.

Verteilerhersteller bauen Blitz- und Überspannungsschutzgeräten in 2 m hohen Verteilerschränken, aber auch in kleineren Verteilern, immer noch nicht korrekt auf. Die Blitz- und Überspannungsschutzgeräte sind erst vor den Sammelschienen aus dem oberen Bereich über eine Vors-

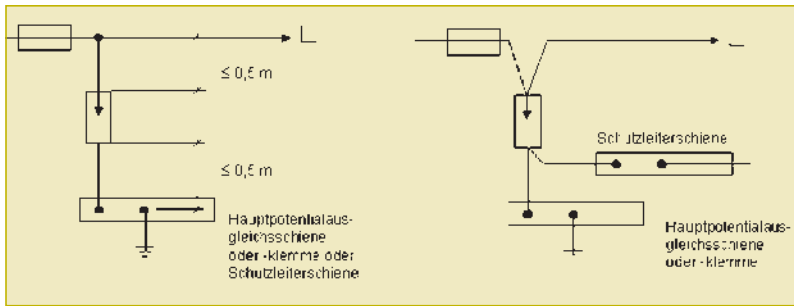


Bild 3: Kann die empfohlene Leitungslänge der Anschlussleitungen der Blitz- und Überspannungsschutzgeräte nicht kleiner als 0,5 m werden, so sollte der Anschluss der Überspannungsschutzeinrichtungen nicht mit einer Stickleitung, sondern V-förmig erfolgen. Die Hin- und Rückleitungen sollten einen möglichst großen Abstand haben.

Quelle: DIN V VDE V 0100-534 (VDE V 0100 Teil 534): 1999-4 [IN1] Anhang C (informativ) Bild C.1.

cherung angeschlossen und mit der PE-Schiene in dem unteren Bereich verbunden. Das bedeutet, dass die Anschlusslängen insgesamt mindestens über 2 m lang sind. Es entsteht nicht nur eine Spannungsanhebung durch die Kabelüberlänge, die Anschlussadern bilden schon von der Kabeleintrittsstelle und dem Erdungskabel eine Störsenderantenne, die dann große magnetische Felder verursachen.

Hauptleistungsschalter die Kurzschlussfestigkeit, es sind geeignete Kabel und die Vorsicherungen erforderlich.

Ein weiterer Vorteil ist, dass innerhalb des Verteilers keine weiteren Kopplungen durch die parallele Führung entstehen. Wünschenswert wäre, dass dieses Verteilerkonzept Schule macht.

Für die Elektroinstallationsfirmen bedeutet das, dass bei Verteilern die SPDs immer an den Kabeleintritten zu installieren sind. Der Grund dafür ist, den parallelen Verlauf der Erdungspotentialausgleichsleiter mit anderen Einrichtungen zu verhindern (Bild 4). Alternativ kann man die Potentialausgleichsleiter auch hinter dem Befestigungsblech installieren und somit von anderen empfindlichen Einrichtungen abschirmen. An Stellen, wo elektronische Steuerungsgeräte in die Felddür des Niederspannungsverteilers auch noch nachträglich eingebaut werden könnten, sollten Blitz- oder Überspannungsschutzgeräte nicht in der gleichen Höhe eingebaut werden.

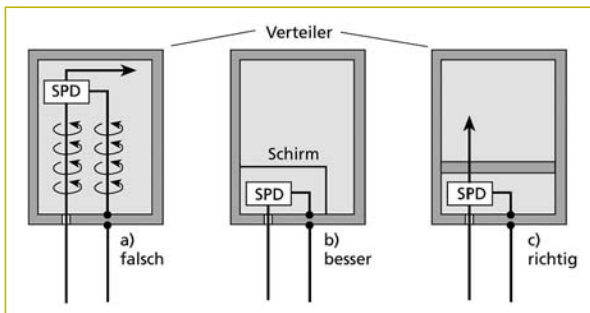


Bild 4: a) Das Überspannungsschutzgerät sollte am besten noch vor dem Verteiler platziert werden. Wenn das nicht realisierbar ist und es sich im Verteiler befindet, dürfen durch ihn die benachbarten Installationen und Einrichtungen nicht beeinflusst werden.

b) Die SPD für die Anlage der Energietechnik könnten bei richtiger Auswahl des Installationsorts auch in der geschützten Anlage platziert werden.

c) Die Überspannungsschutzgeräte für elektronische Einrichtungen müssen außerhalb der geschützten Einrichtungen angebracht werden.

Quelle [5]

Verteiler mit SPD am Schrankeintritt

Seit Kurzem hat ein Hersteller die eigene Produktion so geändert, dass sich direkt beim Schrankeintritt (kann als LPZ betrachtet werden) die SPD befinden. Damit ist die Problematik der Länge von 0,5 m beseitigt. Nicht zu vergessen ist bei der Erstellung das Anschlusses vor dem

Gefährdung durch Einkopplung

Nur die Leitungen zu schützen, die von außen nach innen führen, reicht nicht aus. Notbeleuchtungen, Alarm-, Brandmelde-, Datenverarbeitungs- und sonstige Anlagen mit eigenen Netzen bil-

den große Induktionsschleifen oder eventuell auch Näherungen. Überspannungen, die durch Einkopplungen entstehen, zerstören die elektronischen Einrichtungen. Die inneren Netze sind deshalb zu schirmen und/oder mit Überspannungsschutzgeräten zu sichern.

Bei einem Gewitter können durch kleinere Stoßströme die RCDs (FI-Schalter) die geschützten Kreise abschalten. Nach dieser Abschaltung können immer noch Überspannungen in der abgeschalteten Installation durch Einkopplungen entstehen. Auf dem Markt werden RCDs nur bis zu einer Stoßstromfestigkeit von 250 A (8/20 ms) und selektive »RCD(s)« oder RCD-UT (unwanted tripping = unerwünschtes Ausschalten) nur mit einer Stoßstromfestigkeit von 3 kA (8/20 ms) angeboten. Bei Installation der SPDs Kategorie B oder C hinter RCDs können durch das Auftreten höherer Stoßströme die RCDs beschädigt werden und damit auch den Personenschutz gefährden. Um das zu vermeiden, sollten sich hinter den RCDs nur SPDs der Kategorie D mit kleineren Stoßströmen befinden.

Installation der Entkopplungsdrossel

Bei der Installation der Blitz- und Überspannungsschutzgeräte (SPDs) der Kategorien B, C und D – auch als mehrstufige Schutzbeschaltung bekannt – müssen die einzelnen Schutzelemente der unterschiedlichen Kategorien gegeneinander entkoppelt werden. Zur Entkopplung der Schutzelemente werden Induktivitäten als zusätzliche Bauelemente oder die Eigeninduktivitäten der Leitungen selbst verwendet.

Ein typischer Installationsfehler für Entkopplungsdrosseln ist der Verzicht auf die Nennvorsicherung für die Entkopplungsspulen. Auf diese Weise erreichen sie bei einer Überlastung überhöhte Temperaturen.

Die wichtigste Problematik ist, dass SPDs der Kategorie C hinter den Entkopplungsdrosseln nur die Einrichtungen schützen, die parallel zu diesen SPDs angeschlossen sind. Die Einrichtungen, die an den Sammelschienen angeschlossen sind, werden nicht von den SPDs der Kategorie C geschützt (Bild 5). Dies ist einer der am häufigsten entdeckten Män-

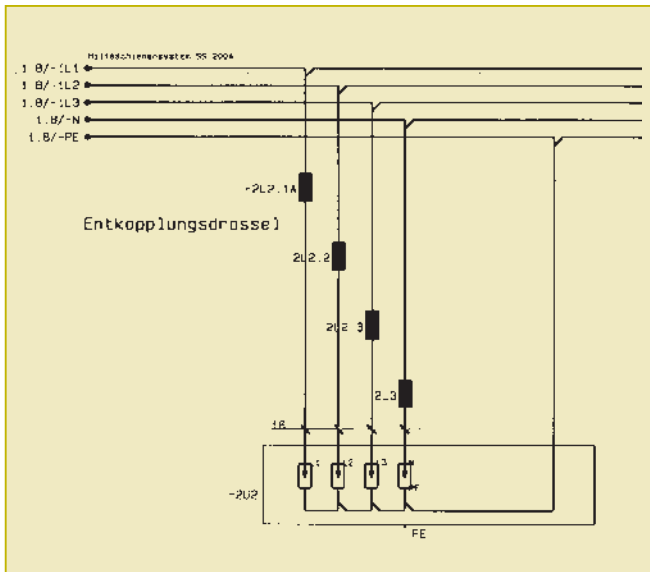


Bild 5: Falsch geplante, aber dann auch falsch installierte Überspannungsschutzgeräte.

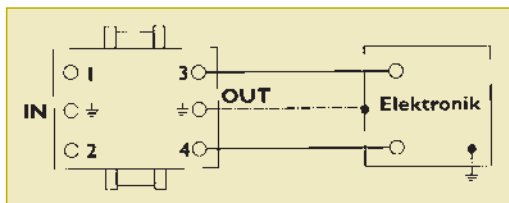


Bild 6: Falsch ausgeführter Erdanschluss von Überspannungsschutz über der zu schützenden Elektronik.

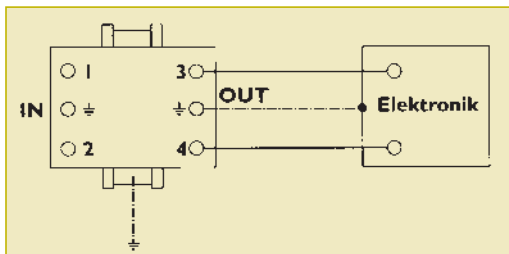


Bild 7: Richtig ausgeführter Erdanschluss von Überspannungsschutz und der zu schützenden Elektronik

gel, die sehr oft Verteilerhersteller verursachen. Durch die neuen Blitzstromableiter der Kategorie B mit niedrigeren Spannungspegeln lassen sich die SPDs Kategorie C direkt neben SPDs Kategorie B installieren oder als Kombiableiter beziehen. Allerdings verhindern nur neue Geräte mit der Bezeichnung »Kombiableiter« die oben beschriebenen Mängel.

Installation immer an der Eintrittsstelle

Blitz- und Überspannungsschutzmaßnahmen sind immer an der Eintrittsstelle einer Leitung in das Gebäude zu positionieren. Einspeise- und Steuerkabel von Außenbeleuchtungen, Klimaanlage, Mobilfunkanlagen, Pumpstationen, Dachrinnenheizungen und anderer Einrichtungen sind dabei unabhängig von der Energie- und Signalflussrichtung zu behandeln.

Bei der Außenbeleuchtung müssen sich die SPDs der Kategorie C also zwischen der Lampe und dem Schalter bzw. Schaltschütz befinden. Ist die Beleuchtung ausgeschaltet, besteht ansonsten keine galvanische Verbindung mit dem gefährdeten Kabel.

Bei Gebäudeaustritten im Bereich der Blitzschutzzonen OA/1 müssen Blitzstromableiter der Kategorie B die Kabel schützen. In solchen Fällen ist es nötig, bei der Installation der Blitzstromableiter die Anschlüsse zu kontrollieren, weil die Klemmen für kleinere Querschnitte, z. B. 1,5 mm², vielfach nicht geeignet und die Anschlüsse oft lose sind. Wenn die Kabel für die Außeneinrichtung

auf 35-mm-Tragschienen, müssen diese über eine ordnungsgemäße Erdung verfügen, d.h., dass eine ausreichende Anzahl Nieten oder Schrauben mit ausreichendem Querschnitt die Tragschiene hält. Die fachgerechte Ausführung der Erdung von Tragschienen besteht darin, die PE-Klemmen auf den Tragschienen zu installieren und diese miteinander und mit der Haupterdungsklemme zu verbinden.

Überspannungsschutz für die Informationstechnik

Die vorher genannten Probleme tauchen nicht nur bei SPDs in Verteilern mit Tragschienen auf, son-

Ein weiterer häufig zu findender Fehler ist, geschützte Elektronik zu erden (**Bilder 6 und 7**). Dadurch entsteht eine »Zusatzspannung« an den Leitungswegen, da der abgeleitete Strom des Schutzgerätes in Richtung der zu schützenden Elektronik und dann erst zur Erde fließt. Die Zusatzspannung addiert sich zur Restspannung der SPD, was eine Erhöhung des Schutzspannungspegels verursacht. Außerdem können die abgeleiteten Ströme, welche über die zu schützende Elektronik fließen, zusätzliche Einkopplungen verursachen.

Schließlich ist darauf zu achten, dass der Potentialausgleichsleiter (Erdungsleiter) auf der ungeschützten Seite des SPD anzuschließen ist (**Bilder 8a und 8b**). Die beste Abhilfe gegen neue Einkopplungen ist immer die Abschirmung der geschützten Leitungen.

Nicht benutzte Adern sind zu sichern. Sie müssen entweder mit Ableitern geschützt oder geerdet werden.

Zusammenfassung

Nur die koordinierten Schutzmaßnahmen entsprechen den anerkannten Regeln der Technik und können gewährleisten, dass die Anlage auch nach einem Blitzschlag weiter arbeiten kann.

Literatur

- [1] DIN VDE 0800-10 (VDE 0800 Teil 10): 1991-03, Fernmeldetechnik – Übergangsfestlegungen für Errichtung und Betrieb der Anlagen
- [2] DIN VDE 0100-443 (VDE 0100 Teil 443):2002-01, Errichten von Niederspannungsanlagen, Teil 4: Schutzmaßnahmen – Kapitel 44 Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen (IEC 60364-4-443; 1995 modifiziert) Deutsche Fassung HD 384.4.443 S1:2000
- [3] Vornorm DIN V VDEV 0100-534 (VDE V 0100 Teil 534): 1999-4, Elektrische Anlagen von Gebäuden, Auswahl und Errichtung von Betriebsmitteln – Überspannungs-Schutzrichtungen
- [4] DIN VDE 0845-1 (VDE 0845 Teil 1): 1987-10, Schutz von Fernmeldeanlagen gegen Blitzeinwirkung, statische Aufladungen und Überspannungen aus Starkstromanlagen, Maßnahmen gegen Überspannungen
- [5] Kopecky, V.: EMV, Blitz- und Überspannungsschutz von A bis Z – Sicher planen, prüfen und Errichten, Hüthig & Pflaum Verlag, 2001 □

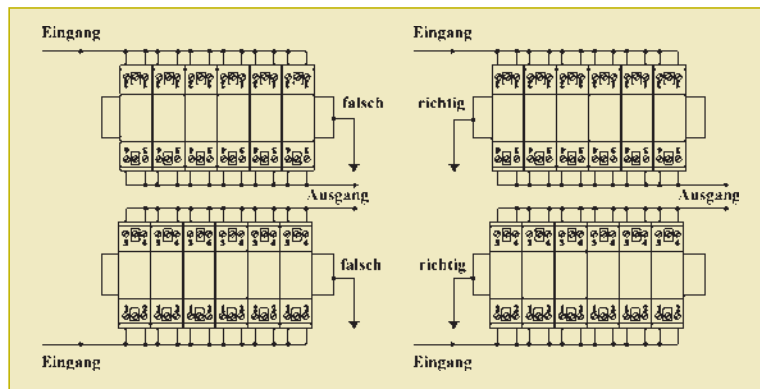


Bild 8: a/ Erdungsleiter auf der geschützten Seite kann bei schlechter Ausführung neue Einkopplungen verursachen. b/ Erdung der Überspannungsschutzgeräte auf der ungeschützten Seite kann bei richtiger Installation keine neuen Einkopplungen verursachen. *Quelle [5]*

gen direkt aus dem Raum mit Blitzschutzzone austreten, sind an dieser Stelle zwei SPDs der Kategorie B und C, einer der neuen Blitzstromableiter mit niedrigem Spannungspegel und ein SPD der Kategorie C oder so genannte neue Kombiableiter erforderlich.

Eine gute Möglichkeit für den nachträglichen Einbau von SPDs sind die Stellen, an denen die Kabel um 90° »gebogen« sind. Wenn das Gehäuse mit SPD unterhalb des Bogens eingebaut wird, so muss der Monteur keine zusätzliche Dose oder keinen zusätzlichen Verteiler für die Kabelverlängerung installieren.

Ist das Kabel gerade im Lot installiert, lässt sich Abhilfe mit Mehrreihen-Gehäusen schaffen. In Mehrreihen-Gehäusen kann der Monteur die Kabelverlängerung innerhalb der Gehäuse ausführen.

Bei Installationen aber auch bei Prüfungen müssen die Erdungen der SPDs kontrolliert werden. Befinden sich SPDs mit Erdungen

den auch bei der Erdung der Montagebügel für die LSA-Plus-Anschlussstechnik.

Wenn diese Montagebügel über keine vorbereiteten Erdanschlussmöglichkeiten verfügen und auf PVC-Platten montiert sind, sind separate Erdanschlussstellen anzubringen. Auf keinen Fall dürfen die Befestigungsschrauben als Erdanschlusschrauben missbraucht werden.

Sind Montagebügel auf geerdeten leitfähigen Platten befestigt, müssen mindestens vier Schrauben oder Niete à 6 mm² einen nach Norm anerkannten Anschluss herstellen.

Die Erddrahtleisten zum Anschluss von Erdleitungen oder Schirmen bzw. Reserveadern sollten bei dem Montagebügel immer die ersten Anschlüsse in Installationsrichtung sein.

Auch für informationstechnische Installationen gilt, dass zu lange SPD-Anschlüsse falsch und daher zu vermeiden sind.