

- Autor: Herr Vojtech Kopecky, D-52072 Aachen, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Blitzschutzbau.  
Fachgebiete: Ueberspannung, Blitzschäden, Stromversorgung. Webseite: www.kopecky.de

# Überspannungsschutz

Dieser Artikel wurde von Herrn Kopecky aus Deutscher Sicht geschrieben.

## Elektromagnetische Verträglichkeit

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist bei der mehr und mehr leistungsfähigeren Technik immer wichtiger, weil die leistungsfähigeren elektrischen und elektronischen Teile mehr auf Störungen und Überspannungen empfindlich sind.

Die EMV-Maßnahmen sind das EMV-freundliche Netzsystem und das TN-S-System, die Erdung, das Potenzialausgleichsnetzwerk, Schirmungsmaßnahmen und Blitz- und Überspannungsschutz.

Der folgende Beitrag beschreibt die fachgerechte Installation der Blitz- und Überspannungsschutzgeräte.

## Überspannungsschutz

In mehreren Zeitschriften kann man Beiträge über Überspannungsschutzmaßnahmen für unterschiedliche Einrichtungen lesen. Diese werden aber häufig von Vertretern der Industrie beschrieben mit dem Ziel, die eigenen Produkte zu veröffentlichen.

In der EN 50174-2: 2000-08; Installation von Kommunikationsverkabelung, Teil 2: Installationsplanung und -praktiken in Gebäuden, im Abschnitt 6.8.3.1. ist zitiert: „Die Montage eines Filters ist häufig wichtiger als die Filterart. Die schlechte Montage eines an sich guten Filters führt zu schlechten Filterergebnissen ...“.

Die Praxis zeigt, dass die Installationsart wirklich sehr wichtig ist. Die Hersteller von Überspannungsschutzmaterial bieten Jahr für Jahr immer bessere Blitz- und Überspannungsschutzgeräte (SPD = Surge Protection Devices) an, aber wenn diese SPD nicht richtig installiert sind, so schützen sie auch nicht.

## Allgemein anerkannte Regeln der Technik und Überspannungsschutz

Sehr oft wird die Frage gestellt, ob Blitz- und Überspannungsschutzgeräte installiert werden müssen. Zwischenzeitlich ist fast allen Elektrofirmen bekannt, dass bei baulichen Anlagen mit Blitzschutzanlage alle in die bauliche Anlage eintretenden Kabel in den Blitzschutzpotenzialausgleich einbezogen werden müssen. Der Blitzschutzpotenzialausgleich ist nur mit einem Blitzstromableiter, alternativ bei einer größeren Aderzahl mit Überspannungsschutzgeräten realisierbar. Als Ergänzung zu "eintretende Kabel" kann bzw. muss man auch das Wort "austretende Kabel" benutzen, wenn der Betrachter den „Eintritt“ nur nach den Stromrichtung nimmt. Näheres ist in dem Abschnitt Eintrittsstellen beschrieben.

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 zu arbeiten, ...“ können (Zitat aus dem Gesetz). Das bedeutet, dass z. B. auch in der Gewitterzeit oder bei anderen Störungen jede Einrichtung ohne Unterbrechung oder Zerstörung weiter arbeiten muss.

In der Norm DIN VDE 0800-10 (VDE 0800 Teil 10): 1991-03 [1], Abschnitt 6.3.1 sind die Überspannungsschutzgeräte allgemein erforderlich, nicht nur nach Absatz

- a) bei Gefahr von Überspannungen infolge atmosphärischer Entladung oder Einwirkungen aus benachbarten Starkstromanlagen, aber auch
- b) zum Schutz von hochempfindlichen Bauelementen, oder auch
- c) „zum Herstellen eines Potenzialausgleichs zwischen nicht zu Betriebsstromkreisen gehörenden, leitfähigen Anlageteilen, wenn die zwischen diesen Teilen möglichen Überspannungen aus betrieblichen Gründen nicht durch eine leitende Verbindung ausgeglichen werden können,“

Die DIN VDE 0800-10 (VDE 0800 Teil 10): 1991-03 [1] gilt schon seit März 1991. Sie ist aber wahrscheinlich nicht ausreichend bekannt oder wird oft falsch interpretiert. Schon der Abschnitt b) über Schutz von hochempfindlichen Bauelementen zwingt die Installationsfirmen, die Überspannungsschutzgeräte zu installieren. Die installierten SPDs z. B. innerhalb der Gefahrenmeldeanlage ohne weitere vorgeschaltete SPDs sind 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. Die „Starkstromelektrikerfirmen“ haben sich lange Zeit für die Normen der 800-er Reihe nicht interessiert, auch wenn sie z. B. Computernetzwerke, Gefahrenmeldeanlagen und andere Einrichtungen, die zur Fernmeldetechnik gehören, installierten.

Seit Januar diesen Jahres ist die DIN VDE 0100-443 (VDE 0100 Teil 443):2002-01 [2] Errichten von Niederspannungsanlagen; Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen gültig und muss somit auch allen Elektrofirmen bekannt sein inklusive der baldigen Ergänzung der Norm mit der Risikoabschätzung.

## Überspannungsschutz und die Praxis.

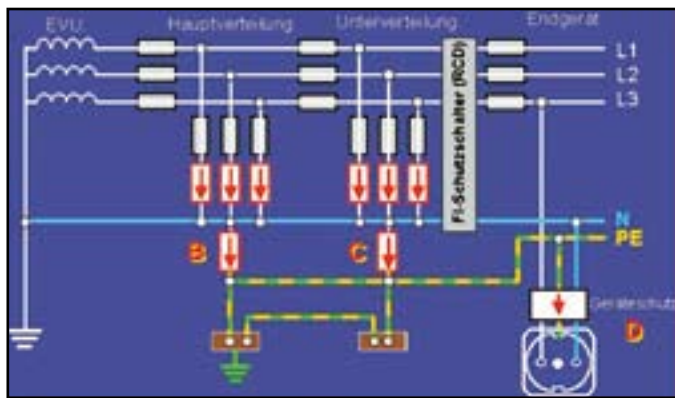
Überspannungsschutz bedeutet nicht, dass die Überspannungsschutzgeräte (SPD) ohne Überlegung installiert werden dürfen. SPDs müssen nämlich an der richtigen Stelle installiert und geerdet werden. Im Bedarfsfall müssen sowohl sie als auch die geschützten Adern ge-

schirmt und die Schirme beidseitig angeschlossen werden. Der Prüfer darf im Prüfbericht, im Abnahmeprotokoll oder im Gutachten nicht nur schreiben, dass ein Überspannungsschutz vorhanden ist, sondern er muss überprüfen, 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, festzustellen, 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 (Bild 1) ausgeführt werden, auch wenn es sich dabei um ein anderes System handelt. In Deutschland gibt es Städte, wo in einer Straße unterschiedliche Netzsysteme ausgeführt sind, wodurch bei nicht ausgeführter 3 + 1 Anschlussart eine Personengefährdung besteht. Die 3 + 1 Schaltung ist bei allen Systemen mit N-Leiter anwendbar. Wenn das Netzsystem unbekannt ist, kommt nur die Anschlussart 3 + 1 in Frage. Nach meiner Prognose kommt es in naher Zukunft dazu, dass die 3 + 1 Schaltung bei allen Netzsystemen mit N-Leiter installiert wird, weil es damit auf dem PE-Leiter zur Verhinderung von Leckströmen kommt.



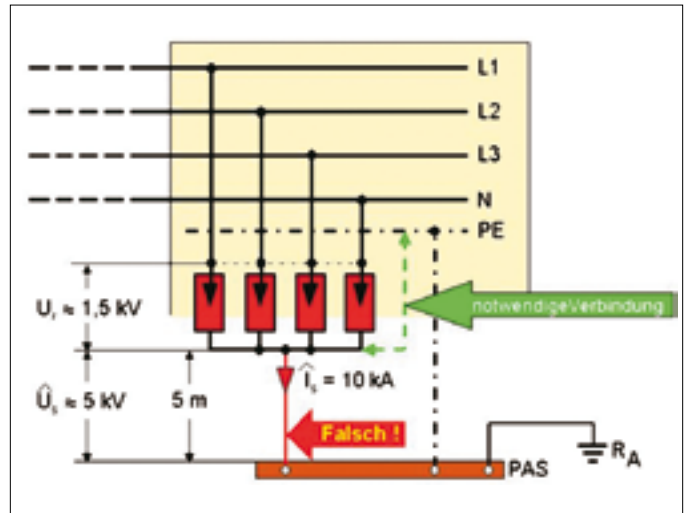
**Bild 1: Errichtung von Überspannungsschutz-Schutzeinrichtungen (3 + 1 System) im TT-System. Dieses System verhindert die Entstehung gefährlicher Spannung auf dem PE-Leiter bei einer Zerstörung des Überspannungsableiters. Dieses System ist auch bei anderen Netzsystemen mit N-Leiter anwendbar mit dem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

Die Blitzstromableiter der Klasse I werden nicht nur in baulichen Anlagen mit Blitzschutzanlage installiert, sondern auch bei baulichen Anlagen mit Freileitung, Antennen, Dachaufbauten oder anderen Einrichtungen mit leitfähiger Verbindung ins Gebäudeinnere. Auch andere große Gebäude in der Nachbarschaft oder auch z. B. Bäume gefährden die bauliche Anlage mit Teilblitzströmen und müssen eine geschützte bauliche Anlage mit Blitzstromableitern der Klasse I haben.

Die Blitzstromableiter der Klasse I müssen immer, auch bei baulichen Anlagen ohne Blitzschutz-Zonen-Prinzip (LPZ) am Gebäudeeintritt eingebaut werden. Wenn dies aus baulichen oder aus anderen Gründen nicht möglich ist, muss die Installation so durchgeführt werden, 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.

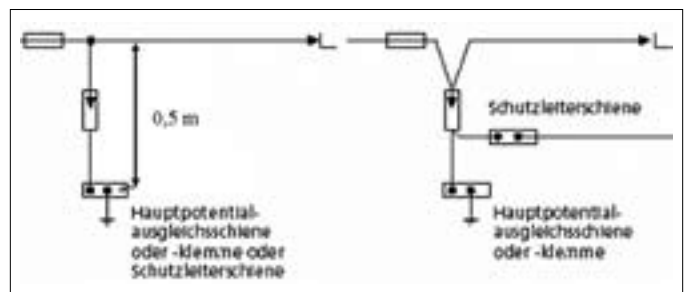
Bei den HAKS, aber auch an anderen Stellen, wo SPDs installiert wur-

den, findet man sehr oft nicht angeschlossene PEN-Leiter oder PE-Leiter. Bild 2 zeigt solch ein Beispiel, wenn der PE-Leiter nicht an der Erdungsseite der SPD angeschlossen ist. Dadurch entsteht durch die lange Zuleitung zur Potenzialausgleichsschiene ein hoher induktiver Spannungsfall (ca. 1 kV/m bei  $I_s = 10 \text{ kA}$ ). Bei nicht vorhandenen Verbindungen an der Schutzstelle mit dem PE-Leiter (alternativ gilt dies auch beim TN-C-System mit PEN-Leiter) liegt so die Längsspannung über dem erlaubten Spannungspegel!



**Bild 2: Ohne PE-Leiter-/PEN-Leiter-Anschluss an die SPDs-Erdungsseite entsteht ein genereller Anschlussfehler. Quelle: Dehn + Söhne**

In der Einbauanweisung der SPD-Hersteller ist die richtige Anschlussart angegeben. Sie zeigt, wo bei der Erdungsklemme der Erdungsleiter, aber auch der PEN- oder PE-Leiter angeschlossen werden muss. Planer und Monteure müssen beim Blitz-Schutzkonzept bei SPDs Klasse I, aber auch bei SPDs aller anderen Klassen, wo die Telekommunikationstechnik installiert ist, die Potenzialausgleichsschienen in einem Abstand von maximal 0,5 m von den SPDs einplanen und installieren. Nach IEC 60364-5-534 beträgt die empfohlene Leitungslänge £ 0,5 m für Elektro- mit Erdungsleitung. (Bild 3). Wenn die empfohlene Leitungslänge nicht eingehalten werden kann, dann soll der Anschluss nicht mit einer Stichleitung, sondern V-förmig erfolgen (Bild 3).



**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 Stichleitung, sondern V-förmig erfolgen. Die Hin- und Rückleitungen sollten einen möglichst großen Abstand haben. Quelle: IEC 60364-5-534.**

Sehr oft stellt man fest, dass die Blitz- und Überspannungsableiter nicht nach dem Blitzschutzkonzept, sondern ohne Überlegung in den Verteilern installiert sind.



**Bild 4a**



**Bild 4b**



**Bild 4c**

Auf Bild 4a sehen wir installierte Blitz- und Überspannungsableiter in einem Schaltschrank. Bei einer derartigen Installation müssen die Teilblitzströme in den Schrank bis zu den Sammelschienen oben eindringen und werden dann von den Sammelschienen über die Leitungen und die Vorsicherung zum Blitzstromableiter und der geerdeten PE-Sammelschiene abgeleitet.

In der Nähe der Sammelschienen und Anschlussadern entstehen große Kopplungen Bild 4b. Dadurch können die angeschlossenen Einrichtungen an den benachbarten Installationen im Überspannungsfall gestört bis zerstört werden.

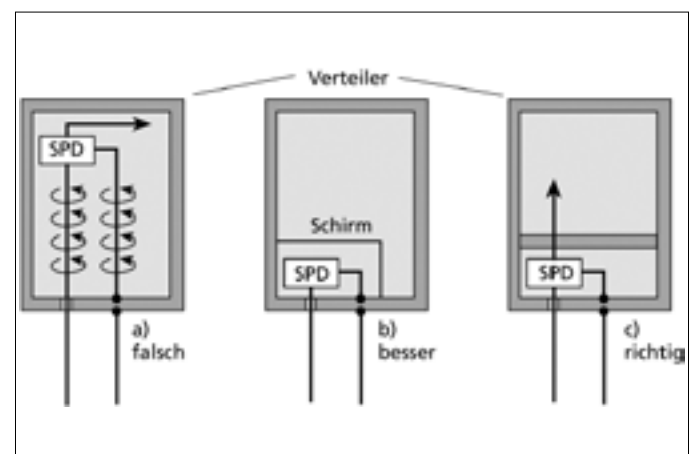
Die Anschlusslängen der Leitungen bei dieser häufig vorgefundenen Installationsart sind über zwei Meter lang, wodurch eine Spannungsanhebung durch die Kabelüberlänge ca. 1 kV/m bei  $I_s = 10$  kA entsteht. Wenn der Blitzstromableiter (rotes Element unten links) einen geschützten Spannungspegel bei 4 kV hat, dann "schützt" er die Anlage mit den Anschlusslängen mit einem Spannungspegel über 6 kV, was mangelhaft ist. Die Anschlussadern bilden von der Kabeleintrittsstelle und dem Erdungskabel eine Fläche (Störungssenderantenne) Bild 4b, die dann große magnetische Felder verursacht. Wenn dann z. B. in dem Verteilerfeld eine auf EMV empfindliche Einrichtung eingebaut ist, so wird die Einrichtung beschädigt.

Schon seit einigen Jahren haben mehrere namhafte Hersteller (noch nicht alle) die eigene Produktion so geändert, dass sich die Überspannungsableiter schon vor oder direkt bei dem Schrankeintritt (LPZ) befinden. Damit ist die Problematik der 0,5 Meter Länge von Anschluss- und Erdungsleitung beseitigt. Man darf bei dem Anschluss vor dem Hauptleistungsschalter aber nicht die Kurzschlussfestigkeit vergessen, es müssen geeignete Kabel und die Vorsicherung installiert werden.

Ein weiterer Vorteil ist, dass innerhalb des Verteilers auch durch die parallele Führung keine weiteren Kopplungen entstehen. Wünschenswert wäre, dass auch die anderen Verteilerhersteller ihre Produktion so ändern, dass die Überspannungsableiter wirklich die Einrichtungen schützen und nicht durch die eigene Installation (Überlängen, Schleifen und Kopplungen) gefährden. Außer anderen ist auf dem Bild 4a bis 4c noch ein Überspannungsableiter der Klasse II (schmaler roter Überspannungsableiter), der von dem Blitzstromableiter Klasse I nicht entkoppelt ist oder keine vorgeschaltete Entkopplungsspule hat. In einem solchen Fall und bei einem Blitzschlag kann der Überspannungsableiter der Klasse

II mit dem eingebauten Varistor zerstört werden und Schaden verursachen, weil er schneller in der Ansprechung als der Blitzstromableiter der Klasse I ist. Näheres in Abschnitt Entkopplungsdrossel.

Für die Elektroinstallationsfirmen bedeutet das, dass bei Verteilern mit Kabeleintritten unten auch die SPDs unten, bei Kabeleintritten oben die SPDs oben installiert werden müssen. Der Grund dafür ist, den parallelen Verlauf der Erdungs-Potenzialausgleichsleiter mit anderen Einrichtungen zu verhindern (Bild 5). An Stellen, wo elektronische Steuerungsgeräte in die Feldtür des Niederspannungsverteilers auch noch nachträglich eingebaut werden könnten, sollten Blitz- oder Überspannungsschutzgeräte nicht in der gleichen Höhe eingebaut werden.



**Bild 5**

- 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.