

# Erfahrungen beim Prüfen von Blitzschutzsystemen

V. Kopecky, Aachen

Seit Gültigkeit der neuen Blitzschutzvorschriften VDE V 0185 Teile 1 bis 4 besteht nicht mehr die Wahl zwischen den zurückgezogenen Normen, Vorschriften und Entwürfen. Zu erwarten war, dass die Planungen, Installationen und Prüfungen nun einheitlich erfolgten. Dem war leider nicht so, wie sich häufig wiederholende Fehler zeigen. Die folgenden Ausführungen sollen dazu beitragen, dass sich die Situation der vorherigen Jahre nicht wiederholt.

## 1 Planung von Blitzschutzsystemen

### 1.1 Blitzschutzklassen

Am Anfang jeder Planung eines Blitzschutzsystems ist die Blitzschutzklasse der zukünftigen baulichen Anlage zu ermitteln. Ohne die Kenntnis der Blitzschutzklasse kann keine fachgerechte Planung eines Blitzschutzsystems erfolgen. Hierfür ist auch der spezifische Bodenwiderstand der Erde zu ermitteln sowie die Frage zu klären, ob z. B. der Fundamente unterhalb der baulichen Anlage mit der Blitzschutzklasse I und II durch eine zusätzliche Erdungsanlage erweitert werden muss.

### 1.2 LPMS-Schutzmanagement

Die Erfahrungen zeigen, dass früher das LEMP- oder das jetzige LPMS-Schutzmanagement ein oft unbekannter Begriff bei Architekten und Elektroplanern ist. Der Sinn eines LPMS-Schutzmanagements besteht darin, ein fachgerechtes Blitzschutzkonzept zu erstellen, da die einzelnen Maßnahmen ohne Koordinierung zwischen den Architekten und Planern der verschiedenen Installationen sonst nicht ausreichend sind. In jedem Fall sind eine Überprüfung der Planung sowie begleitende Kontrollen notwendig.

**Beispiel:** Zum LPMS-Schutzmanagement gehört auch die einfache Entscheidung des Planers, dass z. B. bei der Anordnung einer Überwachungskamera mit Beleuchtung an einer Ecke der baulichen Anlage dort keine Ableitung installiert wird bzw. umgekehrt. Unzureichende Trennungsabstände zwischen den Beleuchtungen und Ableitungen sind oft festzustellen.

### 1.3 Prüfung der Planung

Das folgende Beispiel zeigt, wie durch eine Prüfung der Planung nicht nur fachgerechter Blitzschutz geplant, sondern auch überflüssige Ausgaben gespart werden können. Im genannten Fall sollte die vorherige Messung

des spezifischen Bodenwiderstands in allen Tiefen durchgeführt werden (Bild 1).

**Beispiel:** In den vorgelegten Plänen einer baulichen Anlage – zwei Etagen befanden sich unterhalb der Erdebene – wurden Cu-Erdseile unterhalb der Fundamente geplant und auch teilweise schon verlegt. Die bauliche Anlage wurde in einer Bergregion mit sehr unterschiedlichem spezifischen Bodenwiderstand errichtet. Dem Elektroplaner war der spezifische Bodenwiderstand in der Tiefe der beiden Etagen (7 m tief) unbekannt.

Bei einer Kontrollmessung wurde der Erdungswiderstand der Cu-Erdseile als mangelhaft festgestellt, weil die Cu-Erdseile eigentlich nur in Felsen unterhalb des Fundaments verlegt waren. Es bestand kein guter Erdkontakt. Erst beim Betonieren der Wände auf Erdebene (– 1 m) konnten die neuen Fahnen aus der Betonwand herausgeführt und durch Kombination von Strahlen- und Ringerdern neben der baulichen Anlage die Erdungsanlage verbessert werden. Nur in der oberen Erdschicht, wo sich keine Felsen befanden, hatte die Erdungsanlage guten Kontakt mit der Erde.

## 2 Prüfung von Blitzschutzsystemen

### 2.1 Erdungsanlagen

Bei den Prüfungen von Erdungsanlagen mit Blitzschutzsystemen, die älter als 10 Jahre sind, ist es notwendig zu kontrollieren, ob Korrosionserscheinungen aufgetreten sind. Um dieses zu ermitteln, ist eine Probegrabung angebracht.

**Beispiel:** Bei Probegrabungen kann man evtl. auch die „Verbesserungsmaßnahmen“ der errichtenden Blitzschutzbaufirma feststellen. Im Bild 2 ist zu erkennen, dass die Installationsfirma der Erdungsanlage unterhalb der Trennstelle im Trennkasten noch eine Verbindung zwischen dem Erder und der Ableitung herstellte. Somit schuf die Installationsfirma für immer einen guten „Erdungswiderstand“. Dieser wurde jahrelang von einer Prüforganisation als guter Widerstand gemessen oder auch nicht gemessen.



1 Schnitt durch die unterschiedlichen Erdschichten auf einer Baustelle – sichtbar ist, wie unterschiedlich die Widerstände der Erde in unterschiedlichen Tiefen sein können



2 Ableitung und Erder unterhalb der Trennstelle sind kurzgeschlossen



3 Durchgerostete Erdereinführung ohne Korrosionsschutz

### 2.2 Korrosionsschutz

Häufig werden bei Kontrollen der Blitzschutzsysteme nur die Messstellen auf dem Dach, aber nicht mehr die ehemaligen Messstellen unten in den Trennstellenkästen oder die Erdereinführungen kontrolliert.

**Beispiel:** Auf dem Dach waren die Trennstellen mit der Blechkante verlötet. Dadurch wurde auf dem Dach, wie bei dem vorherigen Beispiel, nur der Schleifenwiderstand über die Blechkante gemessen. Bei Kontrolle der Austritte aus dem Erdbereich wäre festgestellt worden, dass diese komplett durchgerostet waren (Bild 3).

### 2.3 Schritt- und Berührungsspannung

Die Schutzmaßnahmen gegen Schritt- und Berührungsspannung werden von den Planern nicht spezifiziert und von den ausführenden

Autor

Dipl.-Ing. Vojtech Kopecky ist Inhaber eines Sachverständigenbüros, Aachen.

Firmen oft nicht durchgeführt. Die Begründungen bei den Abnahmen lauten z. B., dass der Auftraggeber die Maßnahmen nicht bestellt hat oder dieses sowieso niemand macht.

Die Blitzschutzbaufirma muss jedoch eine evtl. Gefahr von Schritt- und Berührungsspannungen im eigenen Prüfbericht erwähnen. Auch dann, wenn die Arbeiten nicht bestellt wurden. Gleichzusetzen ist dieses damit, dass der innere Blitzschutz nicht erfolgt, weil kein spezieller Auftrag dafür vorliegt.

**Beispiel:** Eine Blitzschutzbaufirma hatte eine sehr gute Potentialausgleichsteuerung unterhalb des überdachten Eingangsbereichs eines Ladens installiert. Die Potentialsteuerung erfolgte ordnungsgemäß mit für diesen Zweck hergestellten Edelstahlmatten. Vergessen wurde jedoch, das leitfähige Regenfallrohr, das auf dem Dach mit der Fangeinrichtung verbunden war, unten mit der Potentialsteuerung zu verbinden. Das Regenfallrohr befand sich genau an der Stelle des Abstellplatzes für die Einkaufswagen, wo, wie die Messung ergab, kein einziges Geländer in den Potentialausgleich einbezogen wurde.

## 2.4 Fundamenterder

Fundamenterder oder auch Ringerder, mit einem kleineren mittleren Radius  $r_e$  als dem entsprechend der Blitzschutzklasse I und II geforderten, müssen durch weitere Erdungsmaßnahmen nach [7], Abschnitt 5.4.2.2, erweitert werden. Bei einem Ringerder ist dies auch nachträglich realisierbar. Bei einem Fundamenterder mit einem kleineren mittleren Radius  $r_e$  müssen aber die Anschlussfahnen des Fundamenterders entsprechen dem Abstand der Ableitungen aus dem Beton herausgeführt werden. Das wird jedoch überwiegend vergessen, da dies den Planern der Fundamenterder oft nicht bekannt ist.

Beim Bau von Stahlbetonwänden werden häufig die waagerechten Verbindungen zwischen den einzelnen Ableitungen nicht realisiert. Dies wird aber nicht nur durch die „Blitzschutznormen“ vorgeschrieben, sondern auch von den Telekommunikationsnormen [10], wenn in den baulichen Anlagen elektronische Einrichtungen der Telekommunikationstechnik vorhanden sind (PC, Gefahrenmeldeanlagen usw.).

## 2.5 Ableitungen

Mittlerweile kennt fast jeder Monteur die Abstände zwischen den Ableitungen bei den Blitzschutzklassen. Vergessen werden aber die Ringleiter zwischen den Ableitungen bzw. werden diese von Anfang an nicht geplant. Durch die Ringleiter wird teilweise der Trennungsabstand verbessert und die Gefahr von Schritt- und Berührungsspannung reduziert. Zu beachten ist, dass alle stromleitfähigen Teile, die mit der Fangeinrichtung auf dem Dach verbunden sind, auch unten geerdet oder mit dem Blitzschutzpotentialausgleich verbunden werden müssen. Bild 4 zeigt die nicht fachgerechte „Erdung“ eines Regenfallrohrs, die auch als Ableitung benutzt wurde.

## 2.6 Fangeinrichtung

Fangeinrichtungen werden in den letzten Jahren deutlich besser ausgeführt. Die neuen Fangeinrichtungen auf Flachdächern sind fast mängelfrei. Schwachpunkte sind Näherungen mit den Elektroinstallationen. Die Probleme bestehen hauptsächlich bei hohen Gebäuden, wo der Trennungsabstand schwer realisierbar ist. Bei Prüfungen festgestellte Näherungen sind im Prüfbericht zu vermerken.

Weiterhin bestehen noch Mängel bei Satteldächern. Der Schutzbereich der Firstleitung schützt oft nicht das gesamte Dach. Hier muss die Ausführung z.B. durch eine maschenförmige Fangeinrichtung verbessert werden.

Häufig befindet sich unterhalb des Firstes oder auch der Gauben die Elektroinstallation. In diesem Fall müssen die Elektro- oder Blitzschutzbaufirmen die Elektroinstallationen woanders verlegen oder die Blitzschutzbaufirmen eine getrennte Fangeinrichtung installieren.

## 2.7 Blitzkugelverfahren

Die beste Methode der Planung einer Fangeinrichtung ist das Blitzkugelverfahren. Dieses wird aber nur in Ausnahmefällen von den Blitzplanern praktiziert. Bei Anwendung der klassischen Fangeinrichtung ist allerdings ein größerer Materialverbrauch möglich. Im Bild 5 sieht man eine Reihe von Fangstangen an den Dachfenstern. Nach dem Blitzkugelverfahren wären nur 25 % der Fangstangen und des Zubehörs benötigt worden. Die Ausfüh-

rung ist zwar kein Mangel, aber das Material könnte an anderen Stellen benutzt werden, die weiterhin ungeschützt sind.

## 2.8 Dachaufbauten

In den letzten Jahren werden die Dachaufbauten mit leitfähiger Verbindung ins Gebäudeinnere durch getrennte Fangeinrichtungen oder mit dem DEHNconductor-System geschützt. Die Maßnahmen sind überwiegend fachgerecht ausgeführt, aber fast immer sind die Elektrokabel der Dachaufbauten nicht durch Überspannungsableiter geschützt, weil die Blitzschutzbaufirmen damit nicht beauftragt wurden. In dem Prüfbericht muss dies aber unbedingt erwähnt werden, was nicht immer geschieht.

Das Problem bei den Installationen der getrennten Fangeinrichtungen bei Dachaufbauten besteht aber weiterhin häufig darin, dass sie z. B.

- in unmittelbarer Nähe der leitfähigen Blechkante, die mit der Fangeinrichtung verbunden ist, installiert oder
- die Fangleitungen entlang des „geschützten“ Dachaufbaus verlegt werden.

Dadurch wird die „eingefangene“ Blitzenergie teilweise erneut in den „geschützten“ Dachaufbau eingeführt.

## 2.9 Getrennte Fangeinrichtung

Wie bereits beschrieben entstehen die Probleme oft durch die leitfähigen Materialien an der baulichen Anlage. Das sind z. B. die Blechkanten, Rohre, Dachrinnen, Schneefanggitter oder andere Metallkonstruktionen. Die Dachdeckerfirmen wechseln nicht nur die Rinnen und Regenfallrohre, sondern auch die Blechkanten gegen PVC-Kanten. Im Bild 6 ist eine dieser PVC-Abdeckungen an der Stelle des Windmessgeräts zu sehen. Die notwendigen Fangspitzen rechts und links vom Windmessgerät gewährleisten den Schutzbereich für das Windmessgerät.

Bei höheren baulichen Anlagen entstehen Näherungen auch mit Installationen, die innerhalb der baulichen Anlage liegen. Näherungen entstehen nicht

- in Stahlhallen oder
- in Stahlbetongebäuden, wenn die Monierisen angeschlossen und geerdet sind.



4 Nicht fachgerechter Regenfallrohranschluss



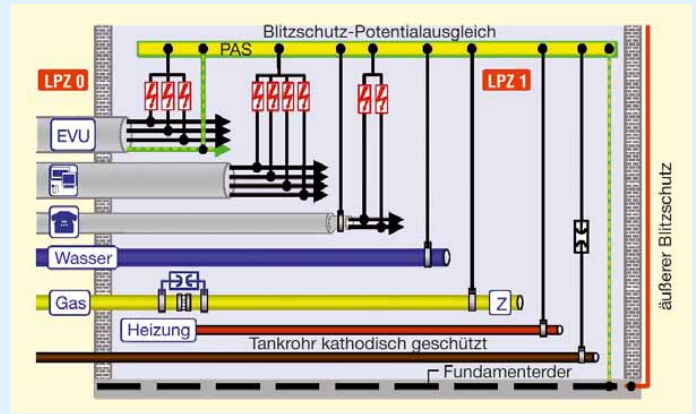
5 Zu viele Fangstangen an Dachfenstern



6 Geschütztes Windmessgerät an einer PVC-Außenkante



7 Eine höherliegende Fangeinrichtung



8 Blitzschutzpotentialausgleich



9 Installierte Blitzstromableiter bei Gebäudeeintritt



10 Neue Gehäuse für die Installation von Blitzstromableitern bei Gebäudeeintritt



11 Sehr oft einzige, nicht fachgerechte Überspannungsschutzmaßnahme an Photovoltaikanlagen

In anderen Fällen, z. B. gemauerten Gebäuden, muss auch die Fangeinrichtung um den Trennungsabstand vergrößert werden. Die Installationen sind z. B. mit ISO-Distanzhalter ausgeführt (Bild 7). Die Fangspitzen sind auf den „ISO-Fangstangen“ installiert. Dadurch ist überall der Trennungsabstand vergrößert. Beim konkreten im Bild 7 dargestellten Fall sind die Fangspitzen an den „ISO-Fangstangen“ befestigt; nach dem Blitzkugelverfahren wird das gesamte Dach geschützt.

### 2.10 Trennungsabstand

In der Vornorm DIN V 0185-3:2002-11 [3] hatte die Breite der baulichen Anlage keinen Einfluss auf die Ermittlung des Trennungsabstands (Iotrechter Abstand).

Nach DIN EN 62305-3:2006-10 [7] müssen jetzt auch die waagerechten oder schrägen Breiten der baulichen Anlage addiert werden. Im Abschnitt 6.3 „Elektrische Isolierung von äußeren Blitzschutzsystemen“ ist festgelegt, dass die zu berechnende Länge die Länge entlang der Fangeinrichtung und der Ableitung in Metern von dem Punkt an ist, an dem der Trennungsabstand ermittelt werden soll, bis zum nächstliegenden Punkt des Potentialausgleichs.

Der ermittelte Trennungsabstand gilt nur zwischen den Blitzschutzteilen und Einrichtungen, die auch mit dem Blitzschutzpotentialausgleich verbunden sind. Nach Information des ABB/VDE ist mit dem Punkt Potentialausgleich die Potentialausgleichsebene gemeint.

### 2.11 Blitzschutzpotentialausgleich

In den Blitzschutzpotentialausgleich müssen alle ins Gebäude eintretenden und austretenden stromleitfähigen Einrichtungen wie Rohre, Elektrokabel usw. einbezogen werden. Häufig ist jedoch festzustellen, dass nur die Maßnahmen an nicht unter Spannung stehenden leitfähigen Einrichtungen erfolgten. Teilweise sind auch die Energieversorgungskabel über Blitzstromableiter mit dem Potentialausgleich verbunden. Sehr selten werden jedoch die Telekommunikationskabel in den Blitzschutzpotentialausgleich (Bild 8) einbezogen. Festzustellen ist auch, dass der Kabelschirm oft nicht mit dem Potentialausgleich verbunden wird. Nach [9][10] sowie anderen Normen der Reihe DIN VDE 0100 und 0800 wird dieses allerdings vorgeschrieben.

### 2.12 Telekommunikationskabel

Zu den Telekommunikationskabeln gehören nicht nur die „Telefonkabel“, sondern auch die Breitbandkabel, Antennenkabel, Videokamerakabel und die Kabel für die Datenübertragung. All diese Kabel müssen in baulichen Anlagen mit Blitzschutzsystemen bei Gebäudeeintritt (Blitzschutzzone LPZ) durch Blitzstromableiter geschützt werden.

Hat das Kabel einen ausreichenden blitzstromtragfähigen Kabelschirm, der auch geerdet ist, so ergibt der rechnerische Nachweis, dass für kurze Kabel keine Überspannungsableiter notwendig sind. Die Kabelschirme müssen aber immer geerdet werden. Wenn zwei elektrische Anlagen, die mit dem

Telekommunikationskabel verbunden sind und nicht auf dem gleichen Potential liegen, zu unterschiedlichen Energienetzen gehören oder über ein TN-S-System eingespeist werden, so müssen die Kabelschirme über die Überspannungsableiter mit dem Potentialausgleich verbunden werden. Für das Realisieren von Maßnahmen zur Verhinderung von Ausgleichsströmen zwischen den elektrischen Anlagen über die Leitungen sind meistens die Blitzschutzbaufirmen nicht zuständig. Deshalb werden die Maßnahmen hier nicht näher beschrieben.

### 2.13 Ausstülpung der Blitzschutzzonen

Die Ausstülpung einer Blitzschutzzone ist bei den Blitzschutzbaufirma bekannt, notwendige Maßnahmen werden aber überwiegend falsch ausgeführt. Die Blitzstromableiter werden hauptsächlich an den Elektrohauptverteiler angeschlossen. Auch die Elektroverteiler werden oft in der Gebäudemitte installiert. Das Energieanschlusskabel wird nicht – wie die Norm dies vorschreibt – separat oder geschirmt installiert, sondern oft parallel mit anderen Kabeln im Kabelkanal oder auf der Kabelpritsche. Von dem Elektroverteiler wird dann die abzuleitende Überspannungsenergie über die gleiche Trasse abgeleitet. Bei solchen Ausführungen entstehen große Kopplungen in parallel verlegten Kabeln.

Ist eine saubere Ausstülpung der Anschlussleitungen nicht gut realisierbar, so müssen auch die „dicken“ Elektrokabel bei Gebäude-

eintritt geschützt und dort die Blitz-/Teilblitzenergien schon über die Blitzstromableiter abgeleitet werden. Mehrere Hersteller haben in ihrem Programm bereits Gehäuse inklusive eingebauten Blitzstromableitern, die am Gebäudeeintritt installiert werden können. Im Bild 9 ist eine ähnliche Ausführung dargestellt, die noch mit eigenen Kräften von einem Elektromeister durchgeführt wurde; Bild 10 zeigt die Ausführung eines Herstellers, die für Ströme bis zu 630 A geeignet ist.

## 2.14 Überspannungsschutz

Die Hersteller von Überspannungsableitern bieten immer bessere Blitz- und Überspannungsableiter mit ausgezeichneten Informationen über deren Installationen an. Aber die Monteure vor Ort lesen wahrscheinlich die Einbauanweisungen nicht, die den Produkten beigelegt sind. Nur so ist zu erklären, dass noch immer nicht fachgerecht installierte Überspannungsableiter zu finden sind (Bilder 11 bis 14). Die wichtigsten Mängel sind lange Anschluss- und Erdungsleitungen, nicht angeschlossene PE-Leiter und nur die Verbindung zur Potentialausgleichsschiene. Ein großes Problem sind auch die Kopplungen zwischen den geschützten und ungeschützten Leitungen, wenn sie nicht geschirmt sind.

## 2.15 Potentialausgleich

Bei einem nicht ausgeführten Potentialausgleich treten hauptsächlich Schäden an elektronischen Einrichtungen auf.

Das Potentialausgleichsnetzwerk muss für die höchsten Frequenzen installiert werden, so dass auch bei diesen eine ausreichend niedrige Impedanz gewährleistet wird. Zu den höchsten Frequenzen gehören auch transiente Überspannungen, die durch Schaltvorgänge, Kurzschlüsse und atmosphärische Entladungen verursacht werden.

Die Norm DIN EN 50 310 (VDE 0800 Teil 2-310):2006-09 [10] über die Installation von Kommunikationsverkabelung enthält im Abschnitt 6.7.1 eine wichtige Aussage:

„Liegen die Erdungssysteme jedoch nicht auf gleichem Potential, beispielweise 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.“

Bei baulichen Anlagen mit einem Blitzschutzsystem ist nach [7][8] noch der sternförmige Potentialausgleich erlaubt, bei baulichen Anlagen mit elektronischen Einrichtungen ist jedoch nach [10] nur das maschenförmige Potentialausgleichsnetzwerk zu installieren. Weiterhin ist häufig nicht bekannt, dass die Länge der Verbindung z. B. zwischen einem

Strukturelement in einem EDV-Raum und der Potentialausgleichsanlage unterhalb des Doppelbodens 50 cm nicht überschreiten sollte. Aus diesem Grund muss der Potentialausgleich oberhalb installiert werden, wenn die Kabeleintritte von oben eingeführt sind, oder unterhalb, wenn die Kabeleintritte von unten eingeführt sind.

## 2.16 Raumschirmung

Sind Schirmungsmaßnahmen in Räumen mit empfindlichen elektronischen Einrichtungen notwendig, aber nicht vorhanden, so haben sich nachträglich ausgeführte Maßnahmen gut bewährt. Im Bild 15 ist eine Schirmung unter der Decke angebracht. Hinter den Hohlwänden ist die tragende Konstruktion für die Hohlwände befestigt, an der sich das sogenannte Kaninchengitter befindet.

## 2.17 Kabelschirm

Die Kabel in der Telekommunikationstechnik (Datentechnik usw.) haben sehr selten beidseitig geerdete Kabelschirme. Zu beachten ist allerdings, ein einseitig geerdeter Schirm schützt nur gegen kapazitive Kopplungen. Erst ein beidseitig geerdeter Schirm schützt gegen kapazitive und induktive Kopplung.

## 3 Fazit

Beschrieben wurden nur die wichtigsten Erfahrungen, die beim Prüfen von Blitzschutzsystemen gewonnen wurden. Deutlich wird, dass es für Planer, Errichter und Prüfer von Blitzschutzsystemen notwendig ist, sich ständig auf dem Blitzschutzgebiet fortzubilden.

## Literatur

- [1] Vornorm DIN V 0185-1 (VDE V 0185 Teil 1): 2002-11 Blitzschutz Teil 1: Allgemeine Grundsätze.
- [2] Vornorm DIN V 0185-2 (VDE V 0185 Teil 2): 2002-11 Blitzschutz Teil 2: Risiko-Management; Abschätzung des Schadensrisikos für bauliche Anlagen.
- [3] Vornorm DIN V 0185-3 (VDE V 0185 Teil 3): 2002-11 Blitzschutz Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen.
- [4] Vornorm DIN V 0185-4 (VDE V 0185 Teil 4): 2002-11 Blitzschutz Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen.
- [5] DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1):2006-10 Teil 1: Allgemeine Grundsätze.
- [6] DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2006-10 Teil 2: Risiko-Management.
- [7] DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10 Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen.
- [8] DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4):2006-10 Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen.
- [9] DIN EN 50174-2 (VDE 0800 Teil 174-2):2001-09 Installation von Kommunikationsverkabelung; Teil 2: Installationsplanung und -praktiken in Gebäuden.
- [10] DIN EN 50310 (VDE 0800 Teil 2-310):2006-09 Anwendung von Maßnahmen für Potentialausgleich und Erdung in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik. ■



12 Der Monteur hatte wahrscheinlich keinen Seitenschneider und musste die Leitungsüberlänge im Rangierkanal „verstecken“



14 Nicht nur die Anschluss- und Erdungsleitungen sind zu lang und parallel geführt, auch die Potentialausgleichsschiene im Hintergrund war nicht geerdet!



13 Es gibt Firmen, die auch auf diese Art und Weise Überspannungsschutzmaßnahmen ausführen, die jedoch nicht fachgerecht sind



15 Nachträglich geschirmter Raum