

Erdung und Blitzschutz von Antennensystemen

Quelle: www.voltimum.de



Antennen zum Empfang von Fernseh- und Rundfunksignalen nehmen im Zeitalter von analogen oder digitalen Satellitenempfangssystemen sowie der Nutzung von DVB-T wieder stärker zu oder ältere Systeme werden ausgetauscht. Diese Systeme sollen nicht nur ein einwandfreies Ton- und Bildergebnis liefern, sondern müssen vielmehr die Sicherheit der Anlage für Personen und Sachwerte gewährleisten. Um dieses Schutzziel zu erfüllen, ist ein Erdungs- und Blitzschutzsystem, welches dem Stand der Technik entspricht, unabdingbar.

In der Anfangszeit des Radios gab es zum Programmschluss immer die Ansage:

"Vergessen Sie bitte nicht, die Antenne zu erden!"

Anlagen zum Empfang und zur Verteilung von Fernseh-, Ton- und interaktiven Multimediasignalen, müssen nach der Norm DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1) errichtet werden. Hiernach müssen Außenantennen grundsätzlich geerdet werden. Ausnahmen sind nur zulässig, wenn die Antennen mehr als 2 m unterhalb der Dacheindeckung oder Dachkante liegen und weniger als 1,5 m vom Gebäude hinausragen (siehe Bild 1) oder sich innerhalb des Gebäudes, z. B. auf dem Dachboden, befinden. Die Antennenerdung wird aber auch in diesen Bereichen empfohlen und sollte generell ausgeführt werden.

Auf Gebäuden mit leicht entzündbaren Dachabdeckungen (z. B. Stroh, Reet oder ähnlichen Materialien) dürfen keine Antennenanlagen errichtet werden. Räume die zur Lagerung von leicht entzündlichen Stoffen wie Heu, Stroh und dergleichen dienen oder in denen sich explosive Atmosphäre bilden oder ansammeln kann, dürfen nicht zur Verlegung von Antennenleitungen oder Erdungsleiter verwendet werden.

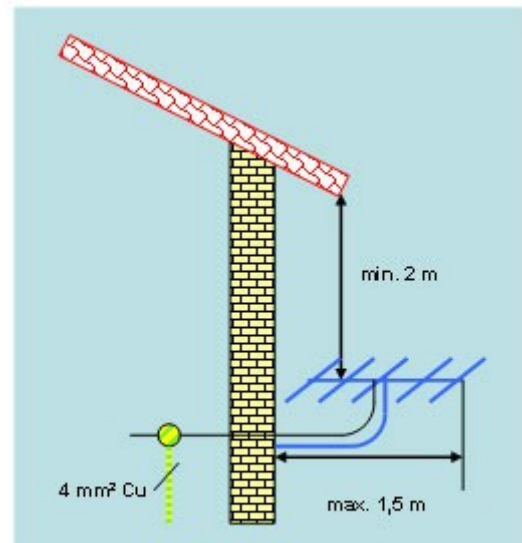


Bild 1: Bereiche für Antennen die keinen Erdungsanschluss benötigen

Antennenerdung oder Blitzschutz erforderlich?

Antennen sind aufgrund ihrer exponierten Montageorte, die meistens im Außenbereich und an hohen Gebäudepunkten liegen, nicht nur Empfänger für Nutzsignale, sondern leider auch Empfänger für Störgrößen, wie Blitze und die daraus resultierenden Überspannungen. Da durch die Errichtung einer Antennenanlage das Blitzeinschlagsrisiko des Gebäudes nicht erhöht wird, ist für Gebäude die aufgrund anderer Bestimmungen oder einer Risikoanalyse keinen Gebäudeblitzschutz benötigen, eine **Antennenerdungsanlage** nach der Norm DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1) ausreichend.

Bei Gebäuden, die mit einer **Blitzschutzanlage** ausgerüstet sind, muss die Antennenanlage unter Anwendung der Normen aus der Reihe DIN EN 62305 (VDE 0185-305) in das Blitzschutzkonzept einbezogen werden.

Gebäude ohne Blitzschutzanlage, Antennenerdungsanlage

Bei Gebäuden ohne Blitzschutzanlage sind der Mast und die Kabelschirme der Koaxialkabel für den Schutz gegen statische atmosphärische Überspannungen und Blitzentladungen zu erden. Der Antennenmast ist über einen Erdungsleiter blitzstromtragfähig mit der Erde zu verbinden. Der Anschluss des Antennenmastes ist mit entsprechenden Schellen herzustellen (Bild 2). Die Verbindung zur Erde ist geradlinig und senkrecht auszuführen, so dass ein möglichst kurzer und direkter Weg zur Erdungsanlage gewährleistet ist.



Bild 2: Blitzstromtragfähige Bandrohrschelle

Für den **Erdungsleiter** sind folgende Querschnitte und Materialien zulässig:

- 16 mm² Kupfer als **Einzelmassivdraht**, isoliert oder blank;
- 25 mm² Aluminium als Einzelmassivdraht, isoliert;
- 50 mm² Stahl als Einzelmassivdraht

In der Praxis kann beispielsweise eine Aderleitung mit einem massiven Leiter 16 mm², z. B. H07V-U 1x16 mm² zur Anwendung kommen. Die Farbgebung grün/gelb ist nicht zwingend gefordert, ist aber zur einfachen Identifizierung der Funktion zu empfehlen. Häufig wird für den Erdungsleiter auch eine mehrdrähtige oder feindrähtige Kupferleitung, z. B. vom Typ H07V-R verwendet. Dieses ist **nicht** normgerecht und somit nicht zulässig!

„Natürliche“ Bestandteile des Gebäudes können anstatt eines der o. g. Materialien für den Erdungsleiter verwendet werden. Hierfür sind z. B. geeignet:

- metallische Installationen, wenn die Nutzung nicht durch andere Vorschriften verboten ist, die elektrisch leitende Verbindung dauerhaft ausgeführt ist und die Abmessungen denen der Erdungsleiter entsprechen (Gas- und Wasserrohre sind hierfür nicht geeignet);
- das Metallgerüst der baulichen Anlage;
- der durchverbundene Bewehrungsstahl der baulichen Anlage;

- Fassaden, Geländer und Unterkonstruktionen, wenn ihre Abmessungen denen der Erdungsleiter entsprechen, ihre Dicke nicht weniger als 0,5 mm beträgt und ihre elektrisch leitende Verbindung in senkrechter Richtung sichergestellt ist.

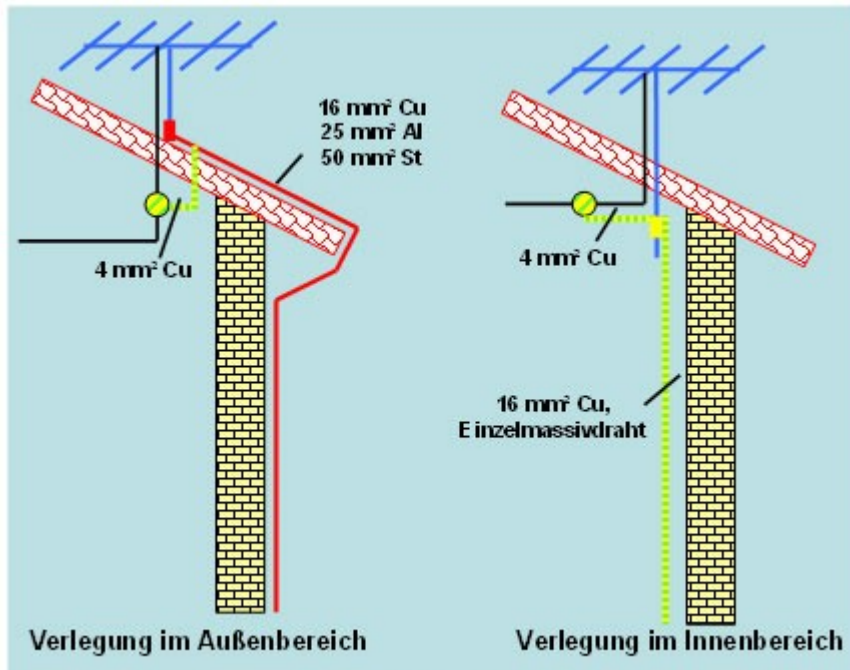


Bild 3: Ausführungsbeispiel Antennenerdungsanlage

Schutzleiter oder Neutralleiter des Niederspannungsnetzes sowie der Kabelschirm eines beliebigen Koaxialkabels sind hierfür nicht geeignet. Bei der Auswahl und der Verbindung von Erdleitern mit anderen Werkstoffen ist die elektrochemische Korrosion zu beachten. In der Praxis treten hier insbesondere Probleme bei der Verwendung von Aluminium in Verbindung mit Mörtel, Putz, Beton oder Erde auf.

Potentialausgleich

Alle Kabelschirme der von der Antenne herab geführten Koaxialkabel und die metallenen Gehäuse von Verteilern, Multischaltern u. ä. sind mit einem **Potentialausgleichsleiter** mit einem Mindestquerschnitt von 4 mm² Kupfer an den Antennenmast oder den Erdungsleiter anzuschließen. Der Potentialausgleich muss auch beim Ausbau von Einzelkomponenten, wie z. B. dem Verstärker, wirksam bleiben. Dafür sind die Schirme der Ein- und Ausgangsleitungen wie im Bild 4 gezeigt zu überbrücken. In der Praxis hat sich dafür der Einsatz von Potentialausgleichs- oder Erdungsschienen bewährt. Die Bildung von Schleifen ist zu vermeiden, da dieses zu Störungen in der Anlage führen kann.

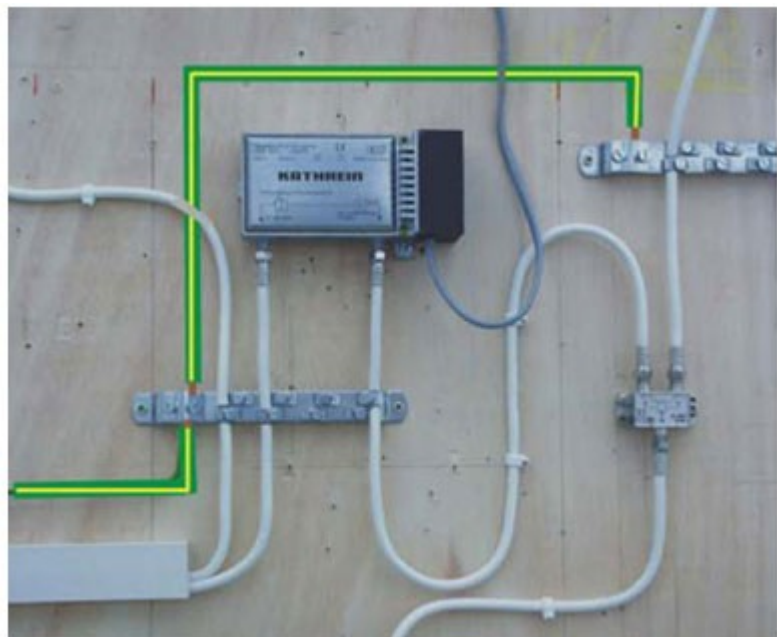


Bild 4: Ordnungsgemäßer Potentialausgleich für Verteileranlagen

Erdungsanlage

Der von dem Antennenmast herunter geführte Erdungsleiter ist mit der Erdungsanlage zu verbinden. Hierfür kann das vorhandene Erdungssystem des Gebäudes, z. B. der Fundamenterder nach DIN 18014 oder ein für diese Zwecke errichtetes Erdungssystem genutzt werden. Ein speziell für die Antennenanlage errichtetes Erdungssystem kann wie folgt ausgeführt werden (Bild 5):

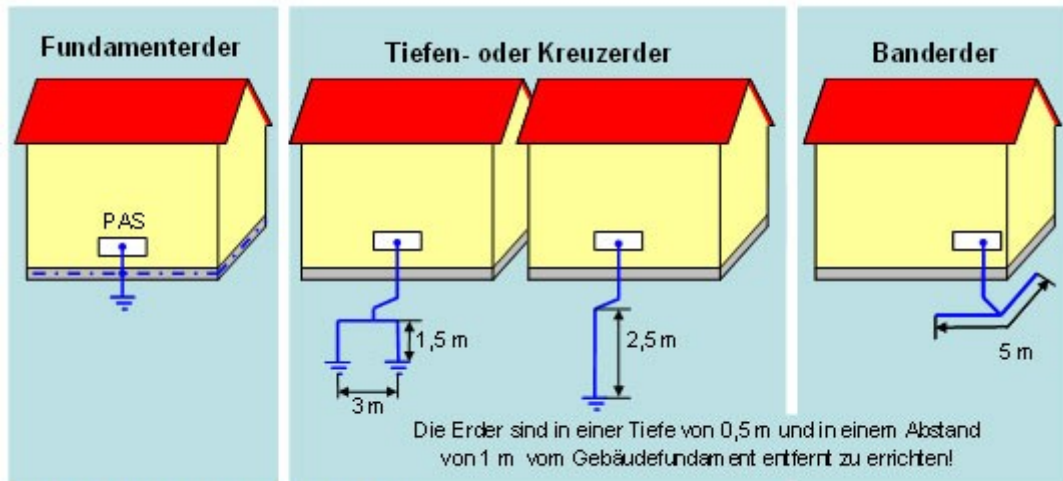


Bild 5: Verschiedene Erdungssysteme

- mit einem vertikalen oder schrägen Erder von mindestens 2,5 m Länge oder zwei senkrechten Erdern von mindestens 1,5 m Länge mit einem Abstand von 3 m, die mindestens 1 m vom Fundament entfernt eingebracht werden oder
- zwei horizontale Erder von 2,5 m Länge, die mit einem Winkel größer 60° , mindestens 0,5 m tief und mindestens 1 m vom Fundament entfernt verlegt sind.

Die zusätzlich für die Antennenanlage erstellte Erdungsanlage muss in jedem Fall mit dem Schutzpotentialausgleich an der Haupterdungsschiene (früher Hauptpotentialausgleich) des Gebäudes verbunden werden (Bild 6).

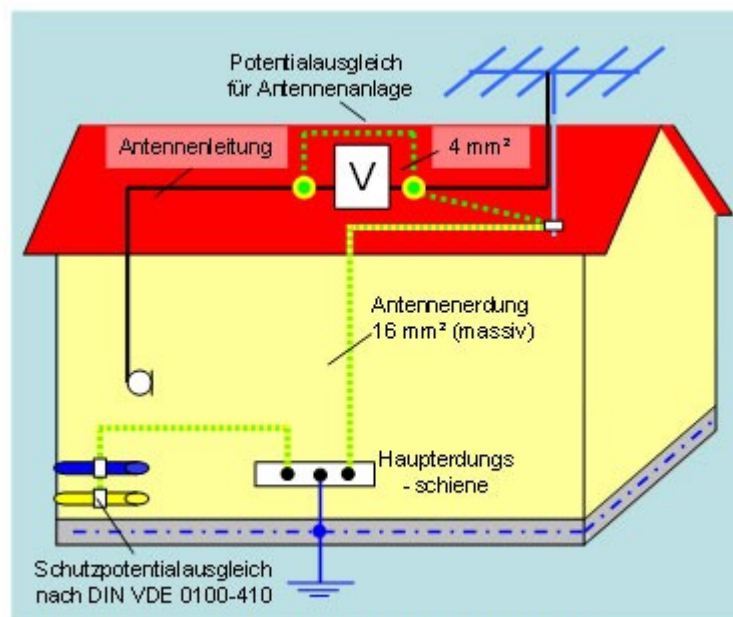


Bild 6: Antennenerdung mit Schutzpotentialausgleich

Der Mindestquerschnitt der Erder beträgt 50 mm² Kupfer oder 80 mm² Stahl. Bevorzugt werden hierfür Bandstahl verzinkt (30 x 3,5 mm), Kreuzerder (50 x 50 x 3 mm) oder Tiefenerder (20 mm) verwendet. Im Erdreich und bei der Erdführung sind Korrosionsschutzmaßnahmen durch Schutzbinden oder entsprechende Werkstoffe, wie z. B. Edelstahl, notwendig.

"Natürliche" Bestandteile, wie durchverbundene Stahlbetonbewehrungen oder andere geeignete unterirdische Metallkonstruktionen, die in das Gebäudefundament eingebettet sind und deren Abmessungen den Grenzwerten für Erder entsprechen, können verwendet werden.

Ein nach diesen Grundsätzen errichtetes Antennen- und Verteilersystem, wie in Bild 6 dargestellt, entspricht den zur Zeit gültigen Regeln der Technik und bietet einfache, einheitliche und wirkungsvolle Schutzmechanismen gegen die Auswirkungen von Blitzeinschlägen in Antennen. Eine ordnungsgemäß geerdete Antennenanlage erhöht nicht die Blitzeinschlagswahrscheinlichkeit für das Gebäude. Sie stellt aber auch keinen Ersatz für ein Blitzschutzsystem für das gesamte Gebäude dar.

Schutz von Antennen bei Gebäuden mit Blitzschutzanlage

Wenn das Gebäude mit einer Blitzschutzanlage ausgerüstet ist, dann ist nach DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1) der Antennenmast auf den kürzesten Weg über einen Erdungsleiter mit dem Blitzschutzsystem zu verbinden. Die Kabelschirme der Koaxialkabel sind auch hier mit einem 4 mm² Kupfer in die Potentialausgleichsmaßnahmen einzubeziehen. Dafür gelten die gleichen Randbedingungen wie bei einer Antennen Erdungsanlage bei Gebäuden ohne äußeren Blitzschutz (siehe Teil 1 des Beitrags).

Diese Maßnahmen verhindern, dass es bei einem Blitzschlag zu Potentialunterschieden und unkontrollierten Überschlügen zwischen Kabel- und Leitungen und anderen leitfähigen Teilen und somit zu erheblichen Personen-, Brand- und Sachschäden kommt. Die Antennenleitungen, Energiekabel für die aktiven Komponenten und Erd- und Potentialausgleichsleiter werden jedoch mit einem Teilblitzstrom beaufschlagt, der durch das gesamte Gebäude geleitet wird. Dieses kann zu erheblichen Überspannungen in den energie- und informationstechnischen Anlagen und System führen und hier entsprechende Schäden und/oder Störungen verursachen.

Eine nach heutigen Gesichtspunkten errichtete Blitzschutzanlage, hat die Aufgabe das Gebäude vor direkten Blitzeinschlägen zu schützen und die Einleitung von Blitzteilströmen zu vermeiden.

Unter diesen Gesichtspunkten wird die Vermeidung einer direkten Verbindung des Antennenmastes mit den Ableitern des Blitzschutzes empfohlen. Vorzugsweise ist die Antennenanlage

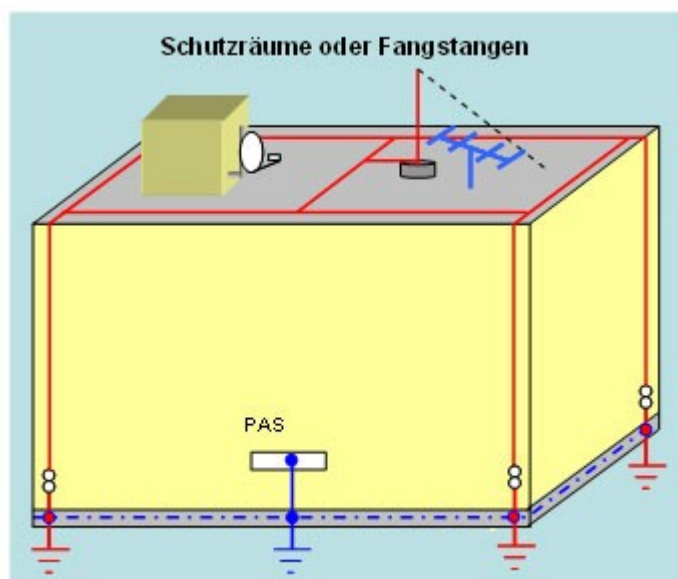


Bild 7: Schutz vor direktem Blitzschlag

durch getrennte Blitzschutzmaßnahmen oder der Nutzung von bereits vorhandenen Schutzräumen vor direkten Blitzschlägen zu schützen (Bild 7). Für die Anwendung dieses Schutzprinzips gelten die Normen der Reihe DIN EN 62305 (VDE 0185-305):2006-10 mit den zugehörigen Beiblättern. Für die ordnungsgemäße Planung und Errichtung von solchen Schutzmaßnahmen sind umfangreiche Kenntnisse der Blitzschutztechnik erforderlich, so dass dafür die zu Hilfenahme einer Blitzschutzfachkraft empfohlen wird. Durch geringe, nicht fachgerecht ausgeführte Veränderungen oder Erweiterungen des Gebäudeblitzschutzes zum Schutz der Antennenanlage, kann das ursprüngliche Schutzkonzept und Schutzziel des Gebäudeblitzschutzes erheblich beeinträchtigt werden.

Der Gebäudeblitzschutz für ein Objekt, wird aufgrund einer Risikoabschätzung, nach festgelegten Kriterien errichtet. Grundlage dafür ist die Wahl einer Blitzschutzklasse für das Gebäude. Die Blitzschutzklasse I bietet den größtmöglichen Schutz und die folgenden Blitzschutzklassen II- IV einen entsprechend geringeren.

Für die Festlegung von natürlichen Schutzräumen oder die Höhe von Fangstangen gibt es zwei unterschiedliche Verfahren. Das Blitzkugelverfahren, bei dem eine Kugel mit einem nach der Blitzschutzklasse festgelegtem Radius, über das Objekt gerollt wird, ist für komplexe Gebäudeformen zu empfehlen und wird hier nicht weiter erläutert.

Das weitaus einfachere Verfahren ist das **Schutzwinkelverfahren**. Bei diesem Verfahren wird in Abhängigkeit der Höhe und der Blitzschutzklasse ein Schutzwinkel definiert.

Wie in Bild 8 dargestellt, ist für die Ermittlung des Schutzwinkels die Bezugsebene von entscheidender Bedeutung. Bei einer angenommenen Blitzschutzklasse III und einer Fangstangenhöhen von $h_1 = 2$ m und einer Gebäudehöhe von $H = 10$ m ist der Schutzwinkel für zur Dachfläche hin zu schützende Objekte $\alpha_1 = 77^\circ$ und zur Dachkante hin $\alpha_2 = 58^\circ$. Mit zunehmender Fangstangenspitzenhöhe über der Bezugsebene, verkleinert sich der Schutzwinkel. Alle Objekte im Bereich der roten Fläche im Bild 8 sind vor direkten Blitzeinschlägen geschützt.

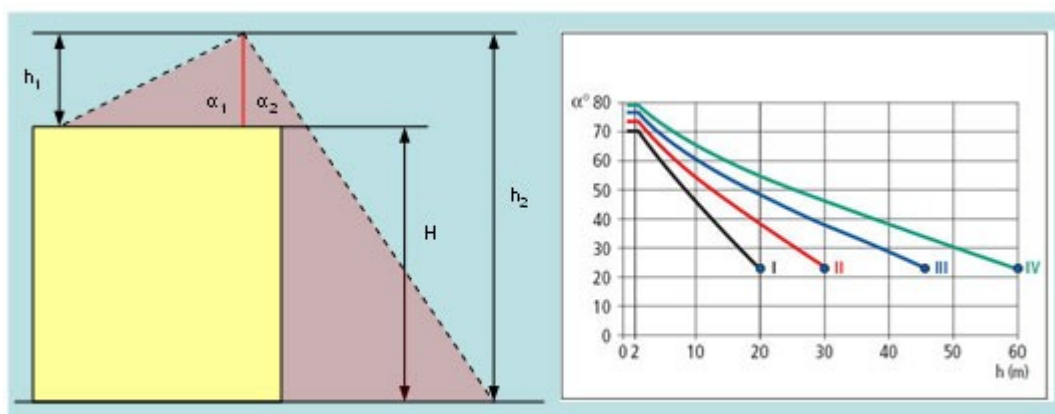


Bild 8: Schutzwinkelverfahren

Damit die Gefahr von unkontrollierten Überschlügen zwischen Teilen des Äußeren Blitzschutzes und metallenen und elektrischen Installation im Inneren gebannt wird, ist es erforderlich den Trennungsabstand (s) zwischen blitzstromdurchflossenen Teilen, wie z. B. den Ableitungen und Fangeinrichtungen, und andererseits den zu schützenden metallenen oder elektrischen Anlagenteilen, wie z. B. Energiekabel und Antennenmasten, einzuhalten. Die Berechnung des Trennungsabstandes erfolgt anhand einer Formel, die unter anderem die Blitzschutzklasse, die Stromaufteilung, die Ableitungslänge und die eingesetzten Materialien berücksichtigt. Dieses komplexe Berechnungsverfahren, erfordert umfassende Kenntnisse des Blitzschutzes und soll an dieser Stelle nicht weiter behandelt werden. Die einfachste Methode, den Trennungsabstand einzuhalten, ist die Herstellung einer räumlichen Trennung zwischen blitzstromdurchflossenen und zu schützenden Teilen, wie in Bild 9 dargestellt.



Bild 9: Satellitenschüssel mit getrennter Fangeinrichtung

Überspannungsschutz

Durch eine ordnungsgemäße Antennenerdung oder **Blitzschutzanlage** wird die Gefahr von in den Leitungen induzierten oder galvanisch eingekoppelten Überspannungen nicht vermieden. Um die Geräte für den Empfang oder die Verteilung von Fernseh- und Rundfunksignalen, wie z. B. Multischalter, Plasma-Fernseher o. ä., zu schützen, ist der Einsatz von Überspannungsableitern erforderlich. Überspannungsableiter, verringern die Überspannungen auf den Leitungssystemen auf ein für die Endgeräte verträglichen Restpegel.

Bei einer vorhandenen Blitzschutzanlage, sind Blitzstromableiter vom Typ SPD 1 (früher B) am Gebäudeeintritt erforderlich, diese können Blitzteilströme mit einer Kurvenform 10/350 μ s beherrschen und begrenzen die Überspannungen bei einem Blitzschlag auf einen Restpegel von ≤ 6 kV. Der Überspannungsschutz hingegen wird für Anlagen mit oder ohne Blitzschutzsystem empfohlen, hier kommen Überspannungsableiter vom Typ SPD 2 und 3 (früher C und D) zum Einsatz, die in der Lage sind, Überspannungen mit einer Kurvenform 8/20 μ s auf einen Restpegel, je nach Gerät, von $\leq 2,5$ kV zu begrenzen. Alle Ableiter sind in den vorhandenen Potentialausgleich einzubeziehen. Hierbei sind die Herstellerangaben unbedingt zu beachten, da durch Montagefehler die Wirksamkeit der Schutzgeräte aufgehoben wird.

Wichtig ist, dass für einen vollständigen Schutz nicht nur die energietechnische Seite geschützt wird, sondern auch die informationstechnische. Das heißt, dass bei Antennenanlagen auch alle Koaxialkabel in das Überspannungs-Schutzkonzept durch eine entsprechende Beschaltung mit Ableitern einbezogen werden müssen.