

Leitfaden „Blitzschutz für Antennenanlagen“

Ein Praxis-Bilderbuch für Amateurfunker und Techniker



IN3 RAY

Per. Ind. Michael Stuefer

Vorwort:

Dieses Buch ist aus einer PowerPoint-Präsentation entstanden und wurde somit zum Bilderbuch. Gerade im Bereich der Technikkultur wird selten von diesem Genre Gebrauch gemacht, doch finde ich, dass Illustrationen mit auf das Wesentliche reduziertem Begleittext in der Lage sind, dem interessierten Leser einen schnellen Überblick über die Thematik zu geben ohne sich erst einlesen zu müssen.

Der Blitzschutz im Antennenbau ist ein sehr weitläufiges Wissensgebiet. Auf dem Büchermarkt gibt es dazu einiges an Literatur, doch erfordert es erheblichen Zeitaufwand, sich in diesen Bereich einzulesen. Dieses Buch ersetzt nicht die spezielle Fachliteratur, die dieses Thema sehr viel detaillierter erörtert, aber es möchte mit den Illustrationen und dem Begleittext die wesentlichen Punkte eines wirksamen Blitzschutzes aufzeigen.

Eines sei gleich vorweg genommen:

Grundsätzlich ist der beste Blitzschutz bei herannahendem Gewitter das Abstecken der Funkstation, von der Antenne und vom Stromnetz!

Alle Angaben sind OHNE GEWÄHR!

Per.Ind. Michael Stuefer; IN3 RAY

Bozen im März 2012

Index:

1.1- Innerer und äuserer Blitzschutz

1.2- Benötigt meine Funkstation eine Blitzschutzeinrichtung?

1.3- Geschützt oder ungeschützt?

1.4- Berechnung ob eine Blitzschutzanlage vorgesehen werden muss

2.1- Antennenmasten als Blitzableiter

3.1- Beschaffenheit der Blitzerde

4.1- Innerer Blitzschutz

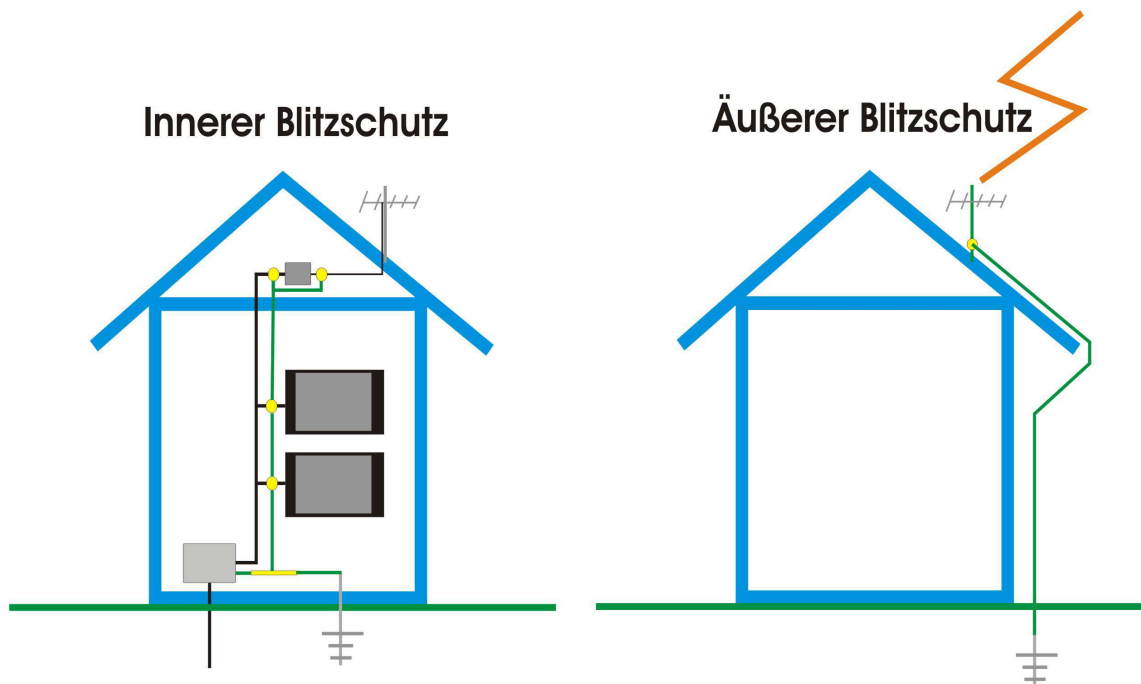
5.1- Einfache Blitzschutzmaßnahmen

6.1- Literaturverzeichnis und Kontaktinformationen

1.1- Innerer und äußerer Blitzschutz:

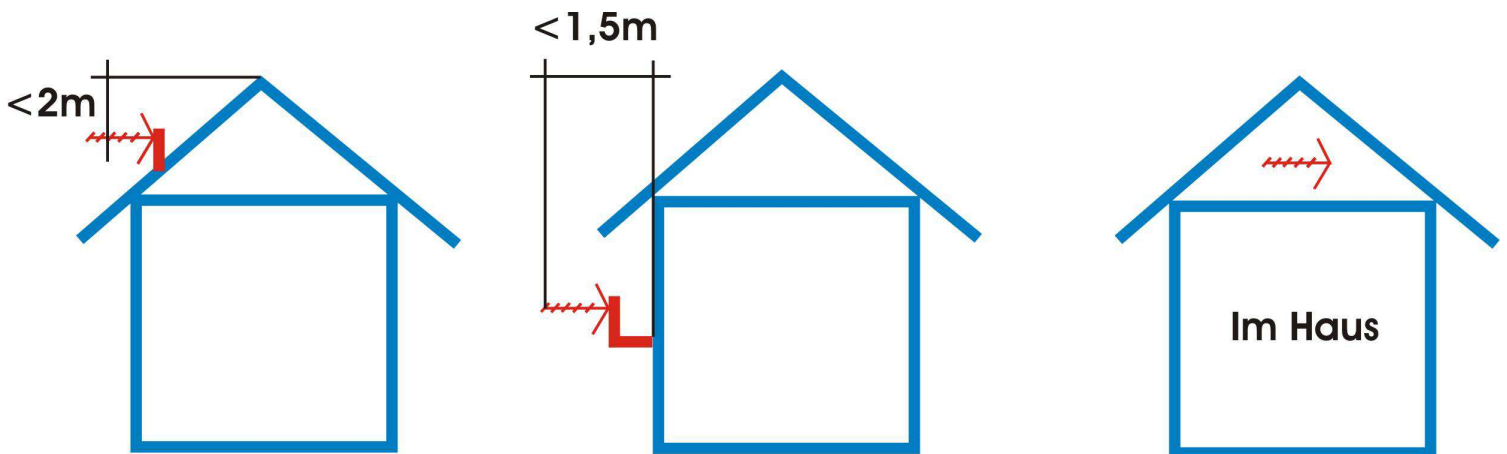
Zunächst wird unterschieden zwischen *inneren*- und *äußeren* Blitzschutz. Der innere Blitzschutz schützt Elektrogeräte vor gefährlichen Überspannungen, die über das Stromnetz und/oder das Antennenkabel geleitet werden.

Der Äußere Blitzschutz ist der klassische Blitzableiter der den Antennenstrom gegen Erde ableitet.



1.2- Benötigt meine Funkstation eine Blitzschutzeinrichtung?

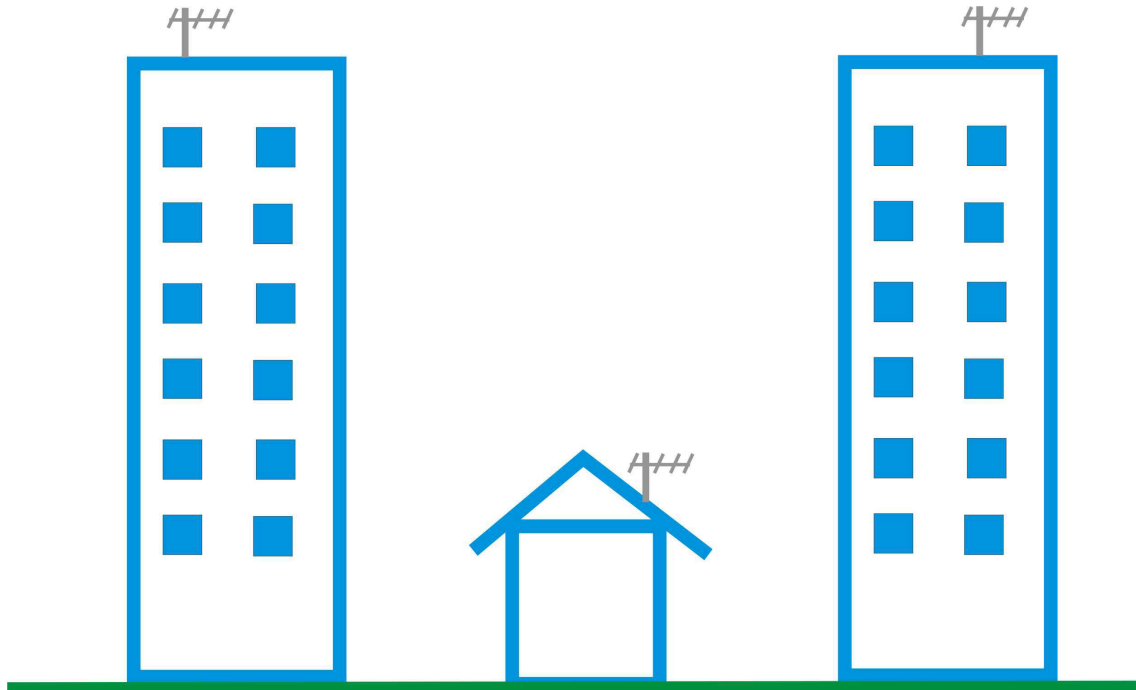
Keine Blitzschutzerde nötig:



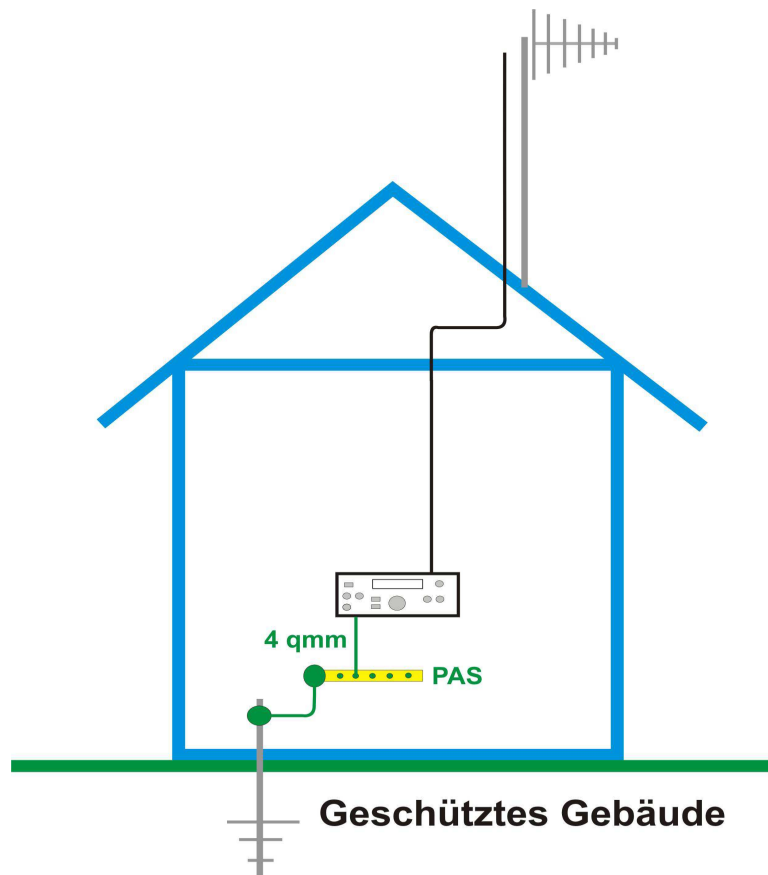
Ein „geschütztes Gebäude“ bedarf ebenso keiner Blitzschutzerde.

Der Anschluss des koaxialen Kabelschirmes am Potentialausgleich wird hier empfohlen.

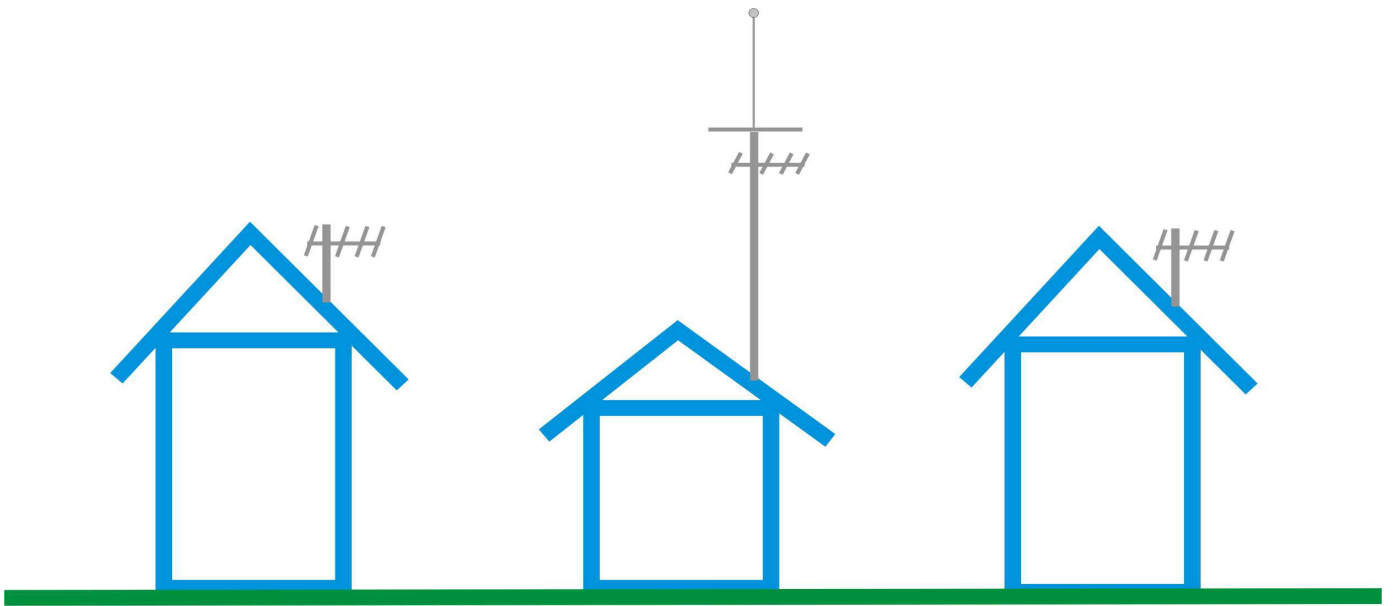
1.3- Geschützt oder ungeschützt?



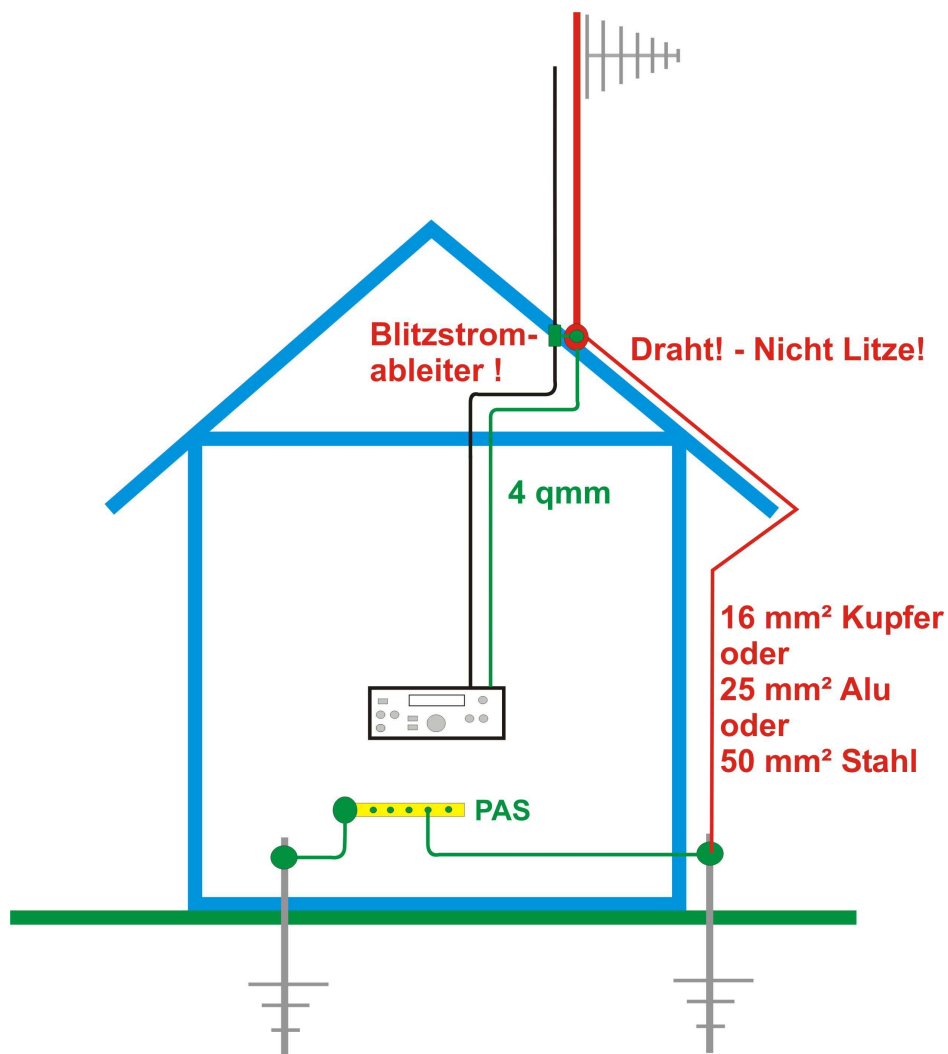
Geschütztes Gebäude



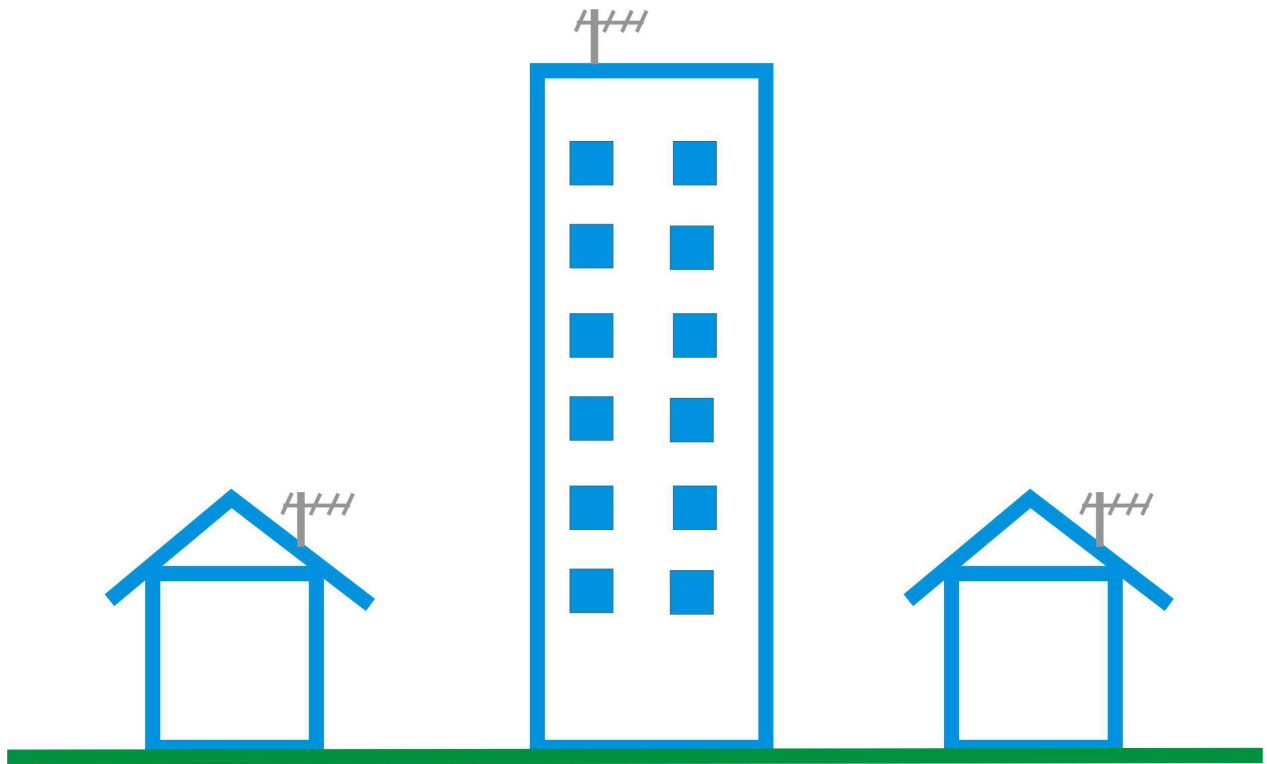
Geschütztes Gebäude



Durch die Antenne ungeschütztes Gebäude

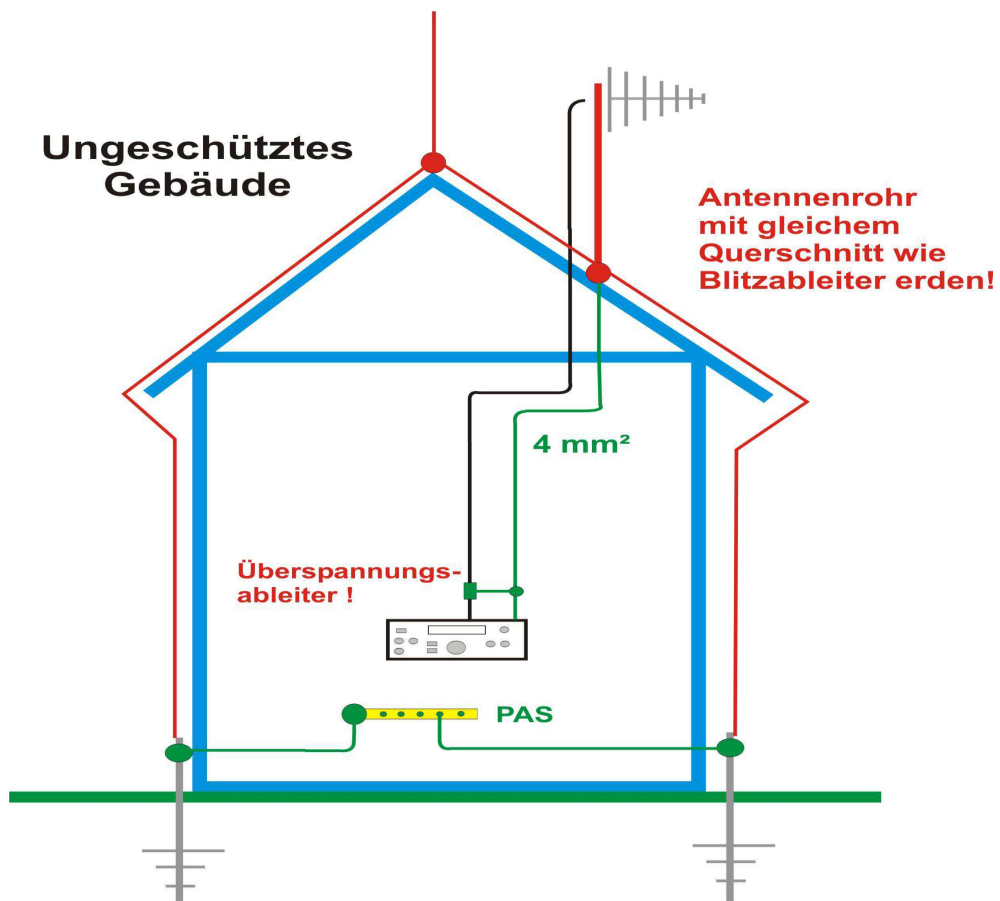


Achtung! Funkstation nicht mit Schuko oder sonstiger Verbindung zur Potentialausgleichschiene betreiben – Gefahr der Induktionsschleifenbildung!



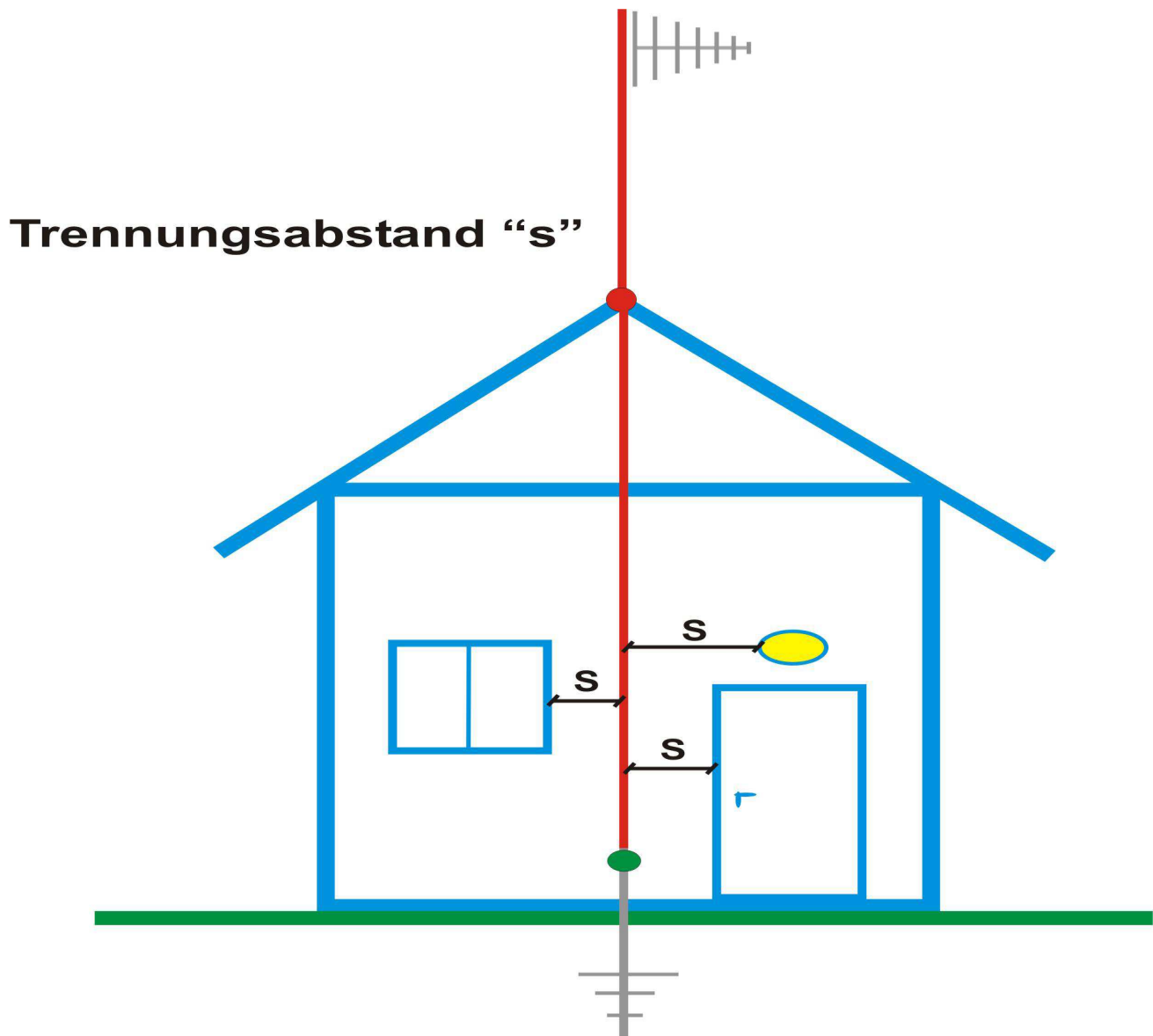
Ungeschütztes Gebäude

Bei einem ungeschützten Gebäude ist wahrscheinlich schon eine Blitzschutzanlage installiert.



Feinschutz bei der Stromversorgung der Funkstation.
Überspannungsableiter im Antennenkabel.

Schutzabstand „s“ zu Metalltüren, Metallfenstern, Teilen der Elektroinstallation etc. berücksichtigen! (Gefahr eines Überschlages oder einer hohen Induktionsspannung)



**Je größer „s“ um so sicherer!
Für jeden cm Abstand gewinnt man ca. 30kV
Spannungsfestigkeit (Luft).**

1.4- Berechnung ob eine Blitzschutzanlage vorgesehen werden muss

Die Angaben in diesem Buch sind der italienischen Bezugsnorm CEI 81-1 entnommen (Die Normen anderer Länder folgen der selben Logik):

1. Berechnung der Wahrscheinlichkeit eines Blitzeinschlages „Nd“ vor der Antennenmontage
2. Berechnung der Wahrscheinlichkeit eines Blitzeinschlages „N'd“ nach der Antennenmontage

$$Nd = Nt \times C \times A$$

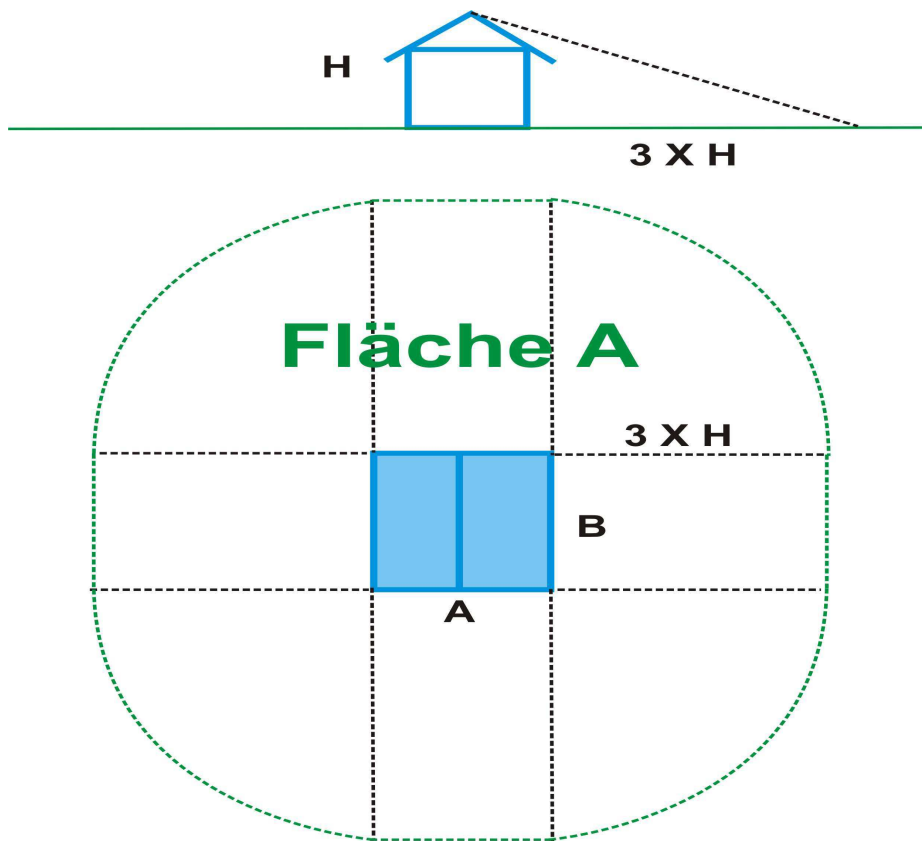
Nt = Wolke-Erde-Blitze pro Jahr auf 1 km² (Dieser Wert kann bei meteorologischen Ämtern erfragt werden.)

Für Mitteleuropa beträgt dieser Wert zwischen 1 – 6 Blitze/Jahr und km².

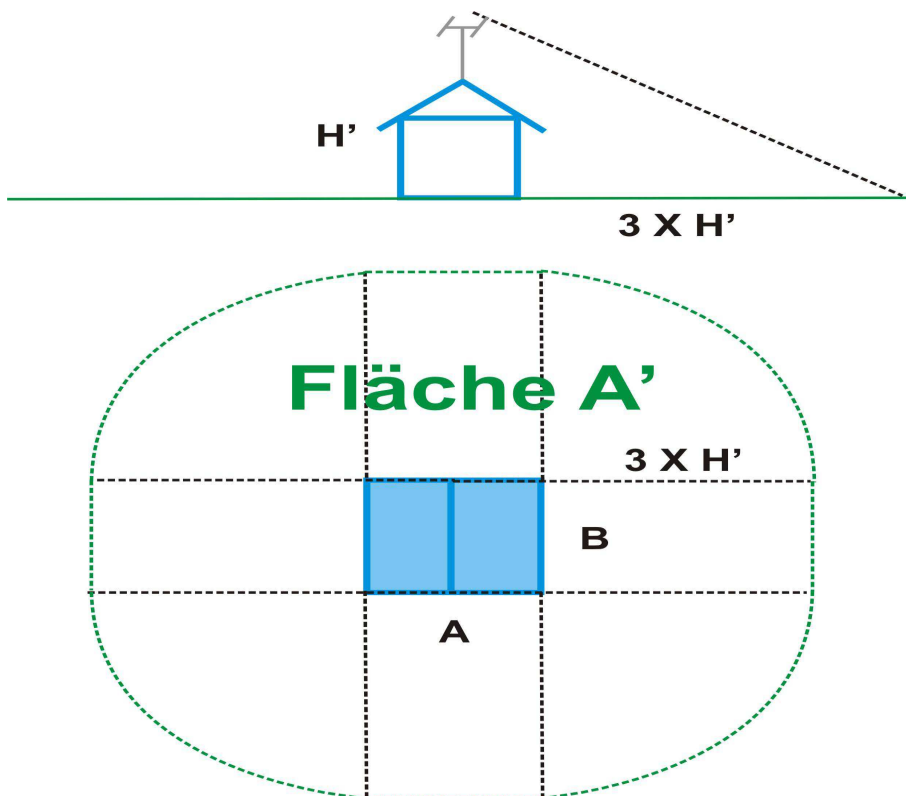
Weltweit beläuft er sich auf 0,1 – 70 Blitze/Jahr und km².

In Südtirol kann mit 3 Blitzen/Jahr und km² gerechnet werden.

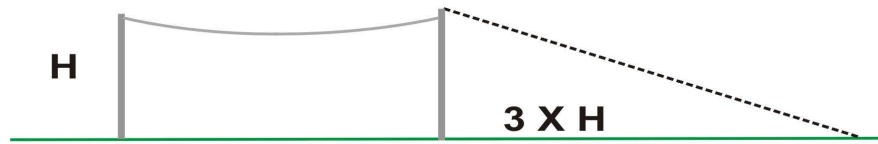
Relative Lage des Gebäudes	C
Gebäude mit gleich hohen oder höheren Gebäuden in der Nähe	0,25
Gebäude mit niedrigeren Gebäuden in der Nähe	0,5
Freistehendes Gebäude: Es befinden sich keine anderes Gebäude oder Objekte innerhalb des 3 X H Radius	1
Freistehendes Gebäude auf der Spitze eines Hügels oder Berges	2



Fläche A (km²) vor der Antennenmontage=
 $A \times B + 2 \times (B \times 3H) + 2 \times (A \times 3H) + 3H^2 \times \pi$

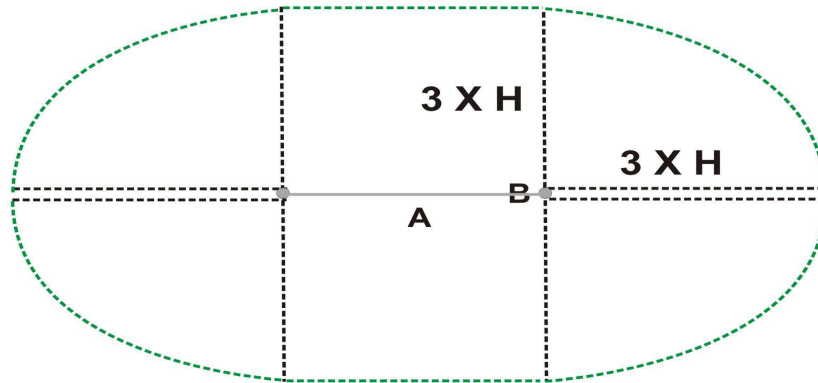


Fläche A' (km²) nach der Antennenmontage=
 $A \times B + 2 \times (B \times 3H') + 2 \times (A \times 3H') + 3H'^2 \times \pi$

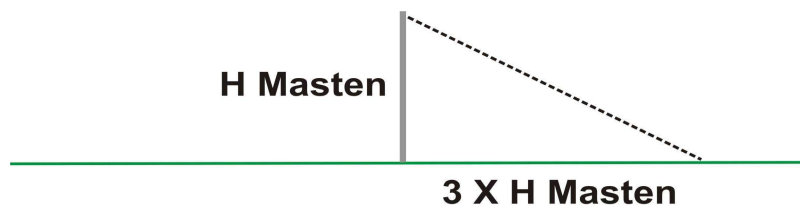


A=Antennenlänge
H=Antennenhöhe
B=Antennenbreite

Fläche A'



Fläche von Drahtantennen



$$A = (3XH)^2 \times \pi$$

Die Fläche eines Antennenmastens

Befinden sich die Antennen neben dem Gebäude, so werden die Flächen addiert, wobei Bereiche die sich überschneiden nur einmal zählen.

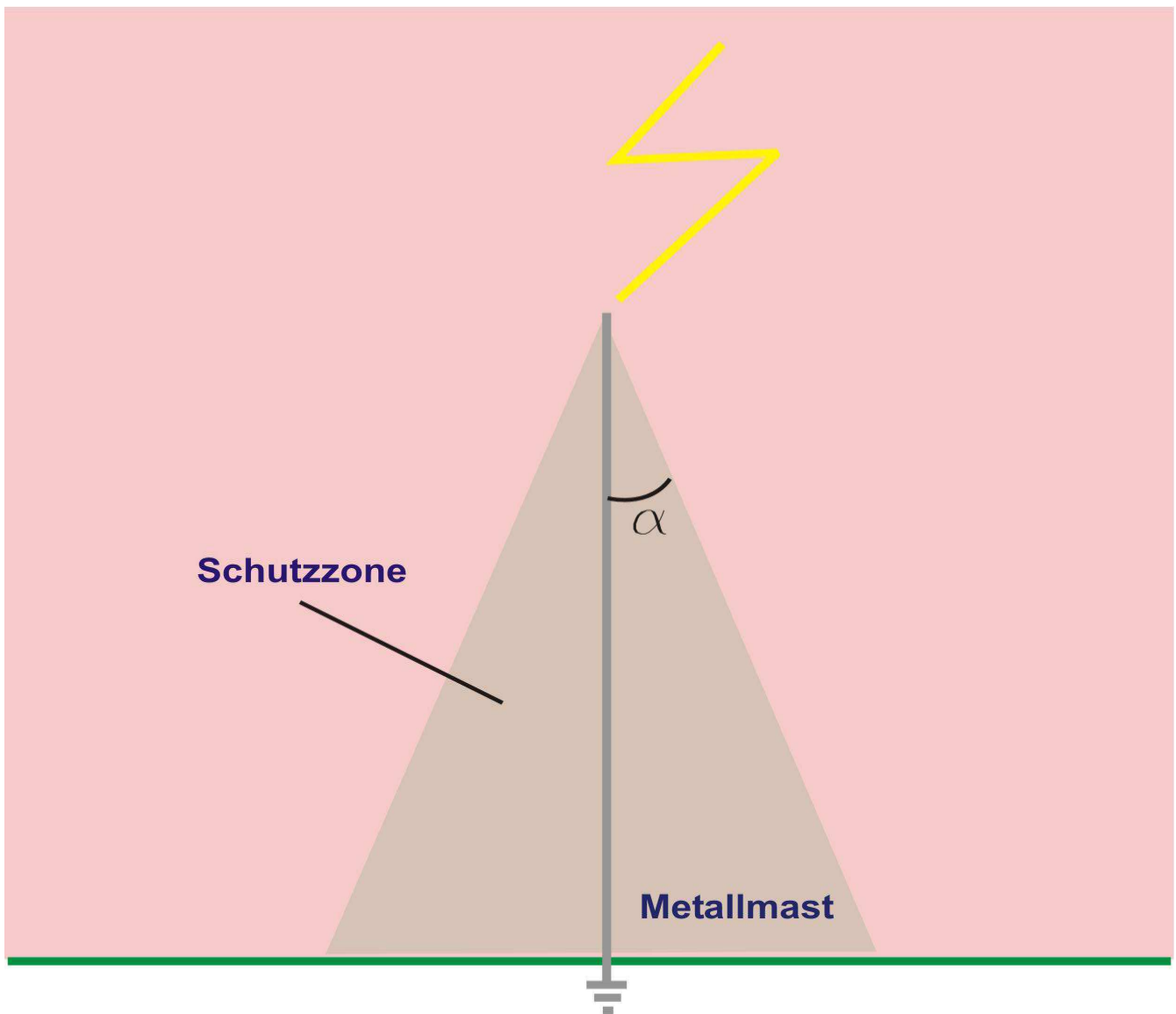
	Art des Gebäudes	Na
A	Gasthäuser (>100 Betten); Öffentliche Vortragsräume (>250 Plätze); Geschäftsfläche (>1500m²); Museen (>1500m²)	0,005
B	Wohngebäude; Bürogebäude; Gefängnisse; Gasthäuser (<=100 Betten); Gewerbebetriebe (<=25 Angestellte)	0,05
C	Kirchen; Schulen; Bauernhöfe; Gewerbebetriebe (>25 Angestellte); Geschäftsfläche (<=1500m²)	0,1
D	Vortragsräume (<=250 Plätze); Museen (<=1500m²)	0,5

Tabelle gilt für Gebäude mit einer spezifischen Ladung an brennbarem Material zwischen 20 und 45 kg/m².

Entscheidungspiktogramm:



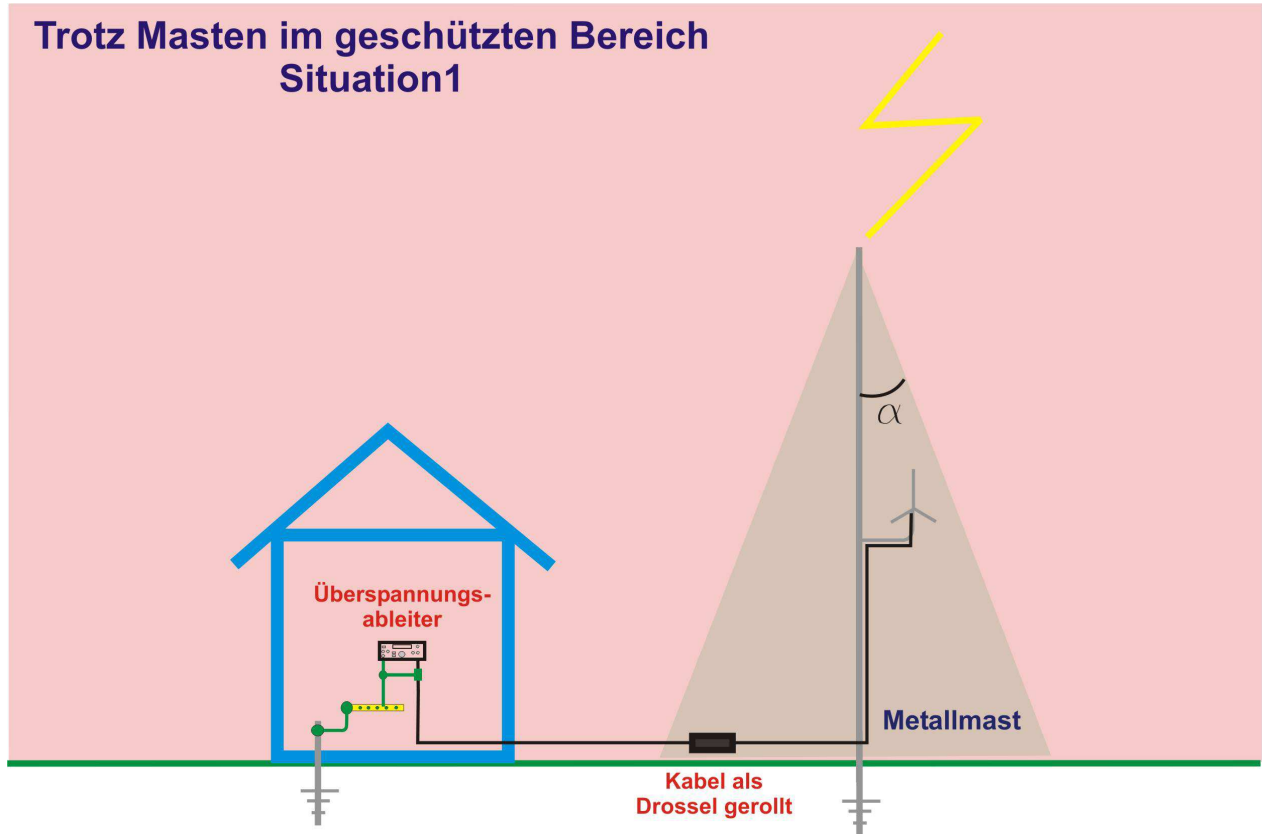
2.1- Antennenmasten als Blitzableiter:



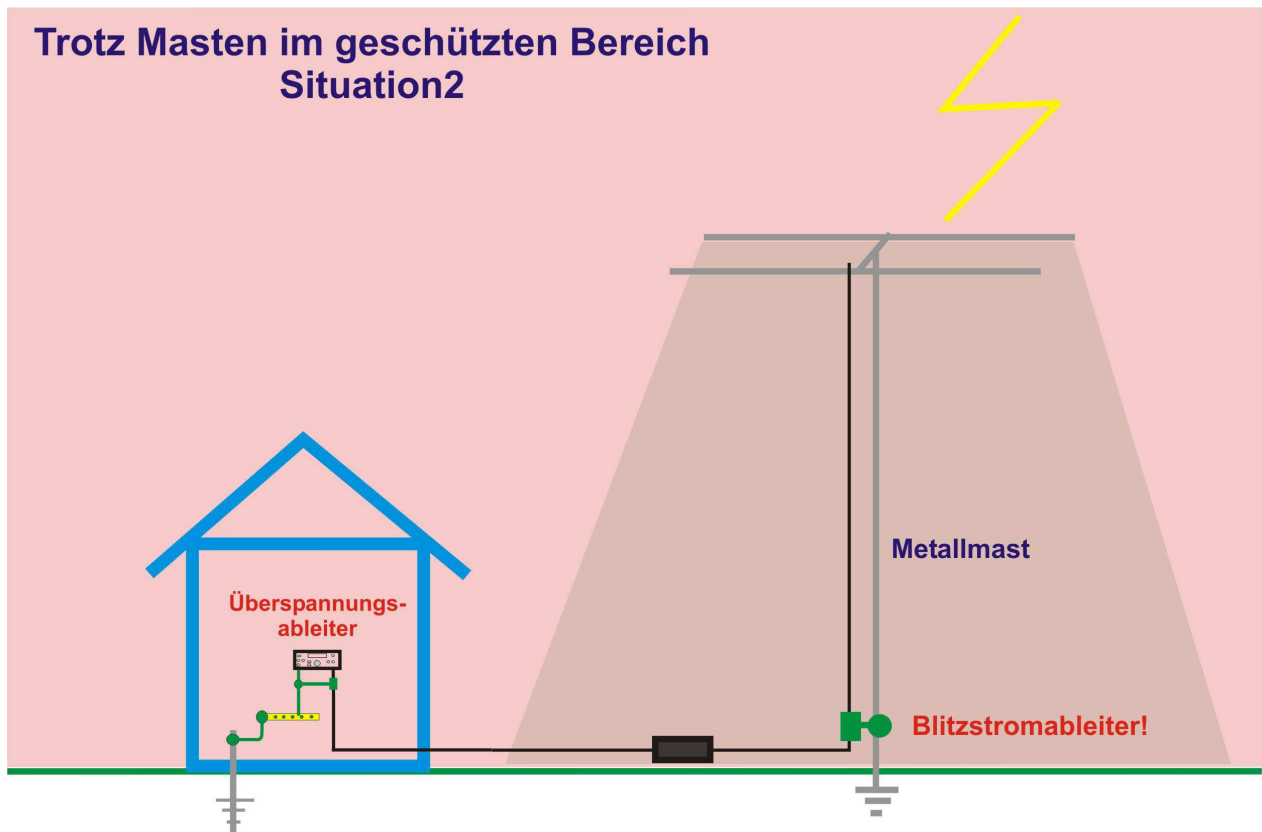
Je höher der Mast um so kleiner wird der Winkel α

5m	-	alfa = 65°
10m	-	alfa = 54°
15m	-	alfa = 45°
20m	-	alfa = 37°
25m	-	alfa = 30°
30m	-	alfa = 23°

Trotz Masten im geschützten Bereich Situation1

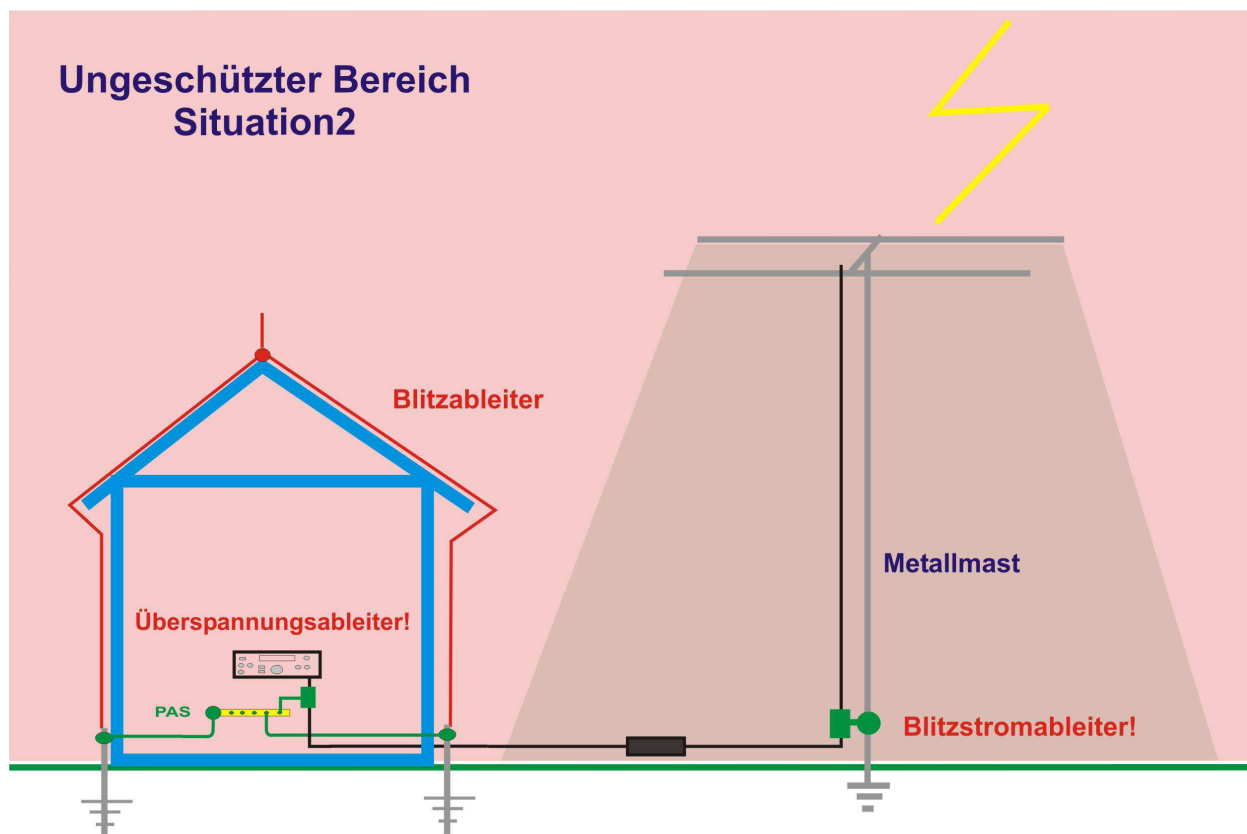
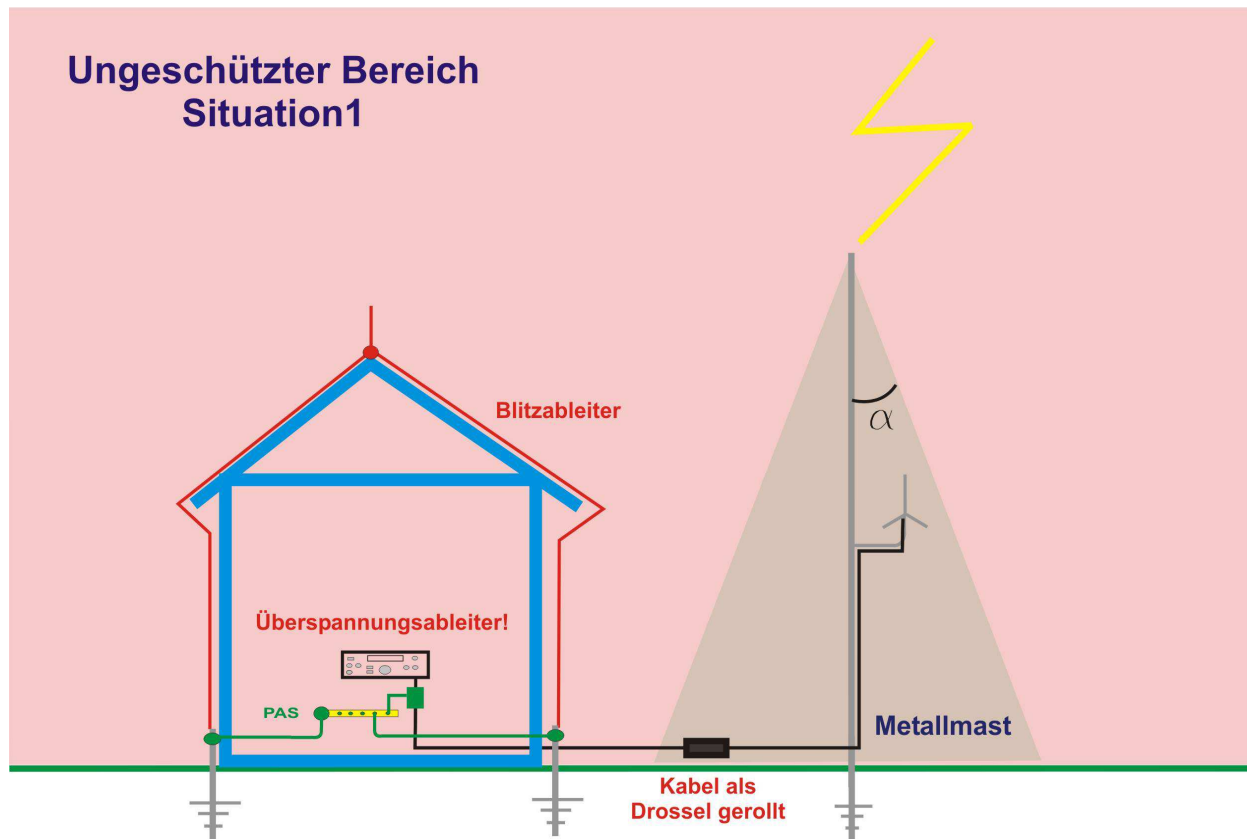


Trotz Masten im geschützten Bereich Situation2



Im geschützten Bereich sind Blitzstrom- und Überspannungsableiter nicht notwendig aber als zusätzlicher Schutz sinnvoll.

In diesen Fällen sollte ein **EXPERTE** den Blitzschutz planen. Die Bilder veranschaulichen das Prinzip.



Im ungeschützten Bereich sind **Blitzstrom- und Überspannungsableiter Pflicht!**

3.1- Beschaffenheit der Blitzerde:

Ist die Bodenleitfähigkeit am Gebäude **< 1000 Ohm/m** können als Blitzschutzerder zwei **Staberder** verwendet werden die jeweils **mindestens 1,5m tief mit 3m Abstand** eingetrieben werden oder **zwei horizontale Band-/Draht-Erder**, die jeweils **mindestens 5m** lang, 0,5m tief eingegraben sind.

Mindestquerschnitt Erder: 50mm² Kupfer oder 80mm² Stahl

Ist die Bodenleitfähigkeit am Gebäude **> 1000 Ohm/m** kann als Blitzschutzerder ein **Ring Fundamenterder** verwendet werden, der **mindestens zu 80% vergraben** wurde.

Der Abstand zum Fundament sollte dabei min. 1m betragen.

Die Blitzschutzerde muss mit dem Potentialausgleich verbunden werden.

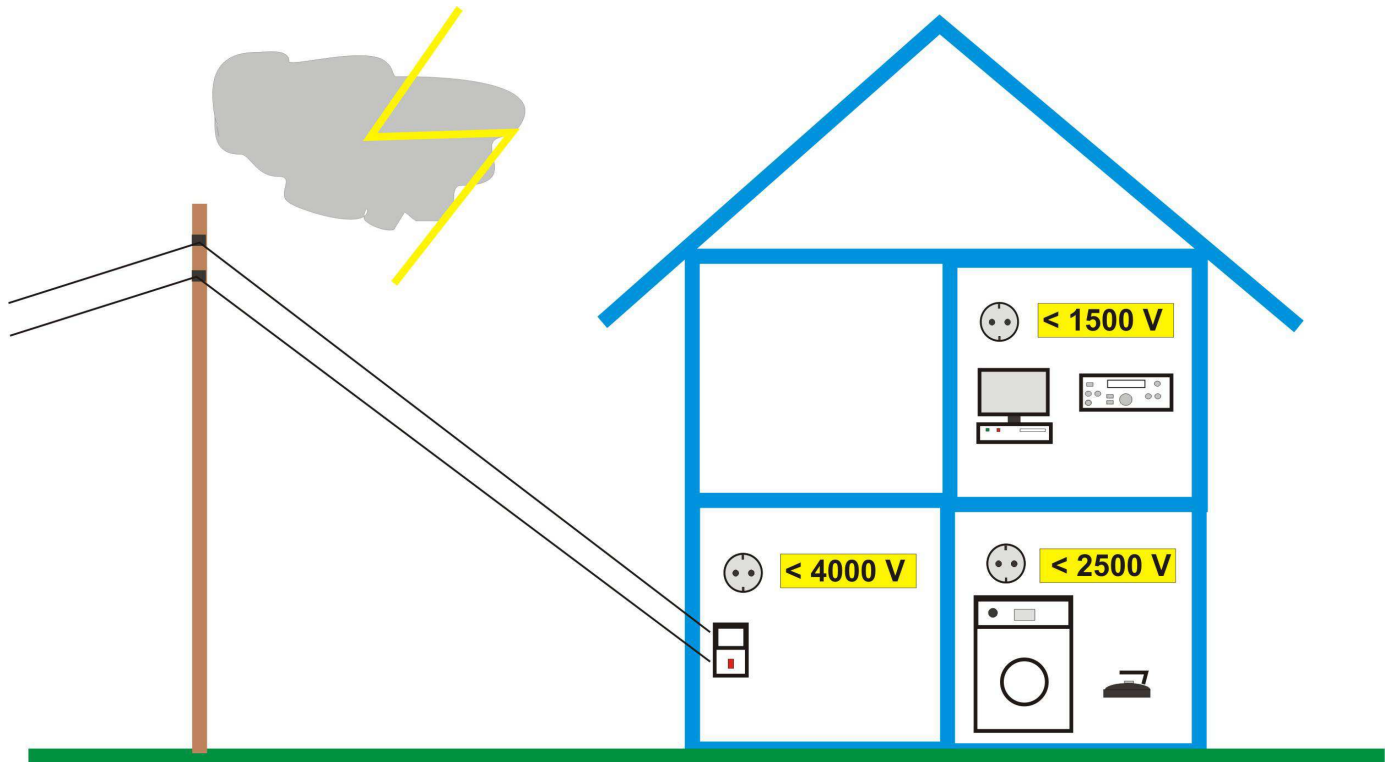
Erfüllt die Schutzerdung die Anforderungen eines Blitzerders, kann auch erstere als Blitzschutzerde verwendet werden.

Vorsicht beim Verbinden unterschiedlicher Metalle – Korrosionsgefahr. Es gibt spezielle Zweimetallverbinder als Blitzschutzzubehör zu kaufen.

Blitzableiter: 16 mm² Kupfer Draht (keine Litze!), 25 mm² Aluminium, 50 mm² Rundstahl (oder Erdungsband min. 30X2mm)

Blitzableiter in gerader Falllinie verlegen – keine scharfen Kurven oder Kanten!

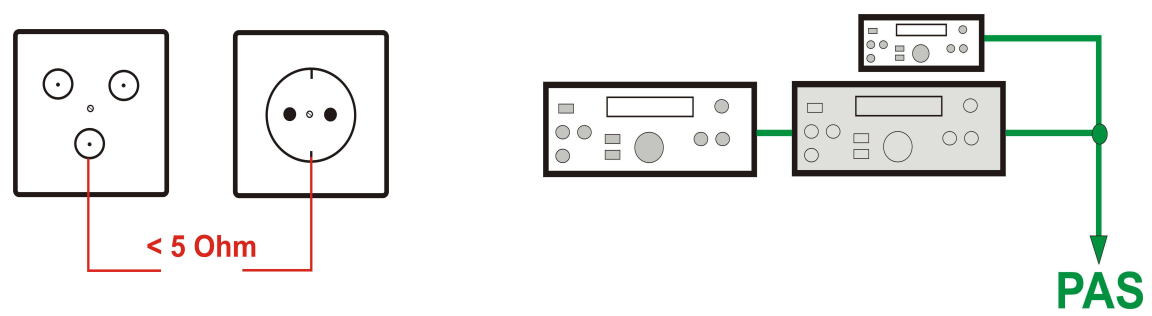
4.1- Innerer Blitzschutz:



Am Hauseingang sollte der Schutzpegel $< 4000\text{ V}$ sein.
An der Unterverteilung sollte der Schutzpegel $< 2500\text{ V}$ sein
(O.K. für Haushaltsgeräte wie Herd, Waschmaschine, Staubsauger, ecc.).
Der Feinschutz für sensible elektronische Geräte
wie PC, Fernseher, Funkstation etc. sollte $< 1500\text{ V}$ sein.

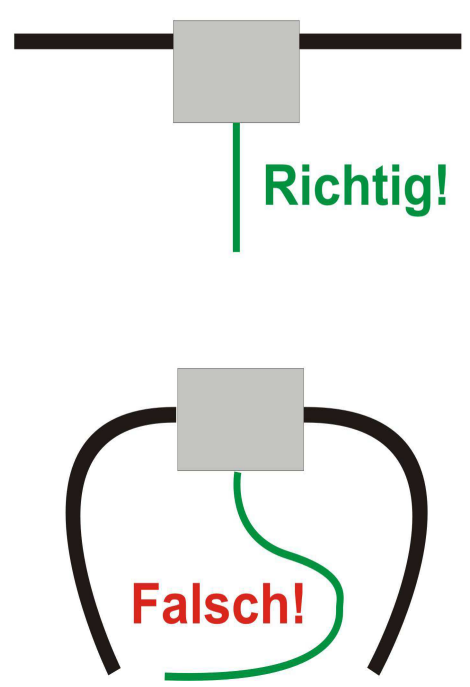
Antennen- und Stromversorgungsblitzschutz müssen sich ergänzen!

Der Potentialausgleich schützt auch vor elektrostatischen Aufladungen und Berührungsspannung bei Masseschluss.



Der Überspannungsschutz durch Potentialausgleich muss auch bei ausgebauten Anlagekomponenten erhalten bleiben!

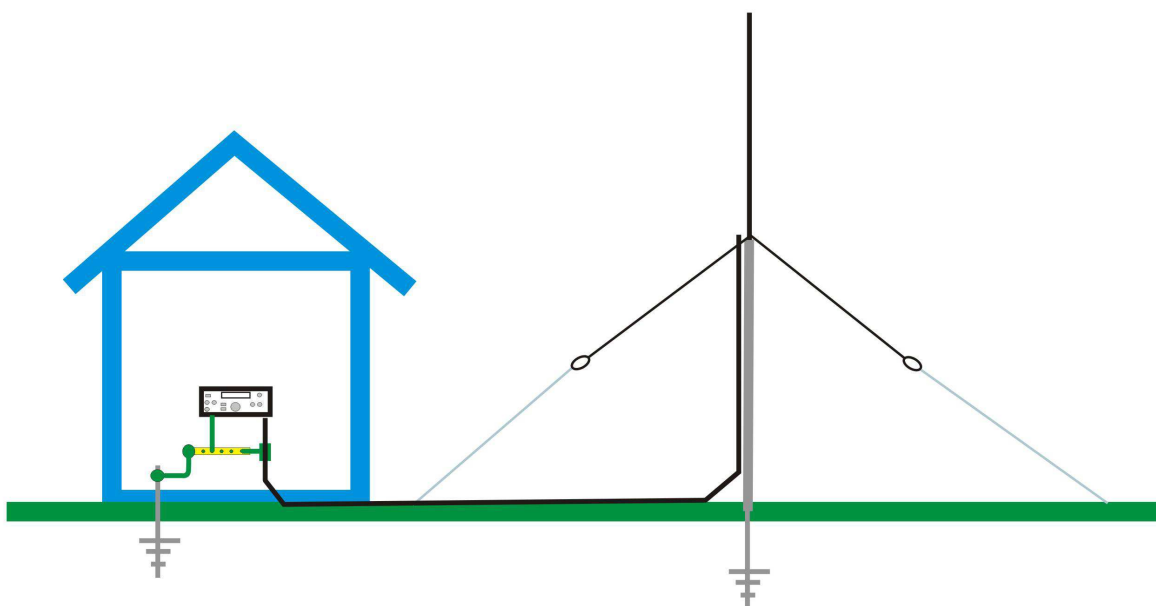
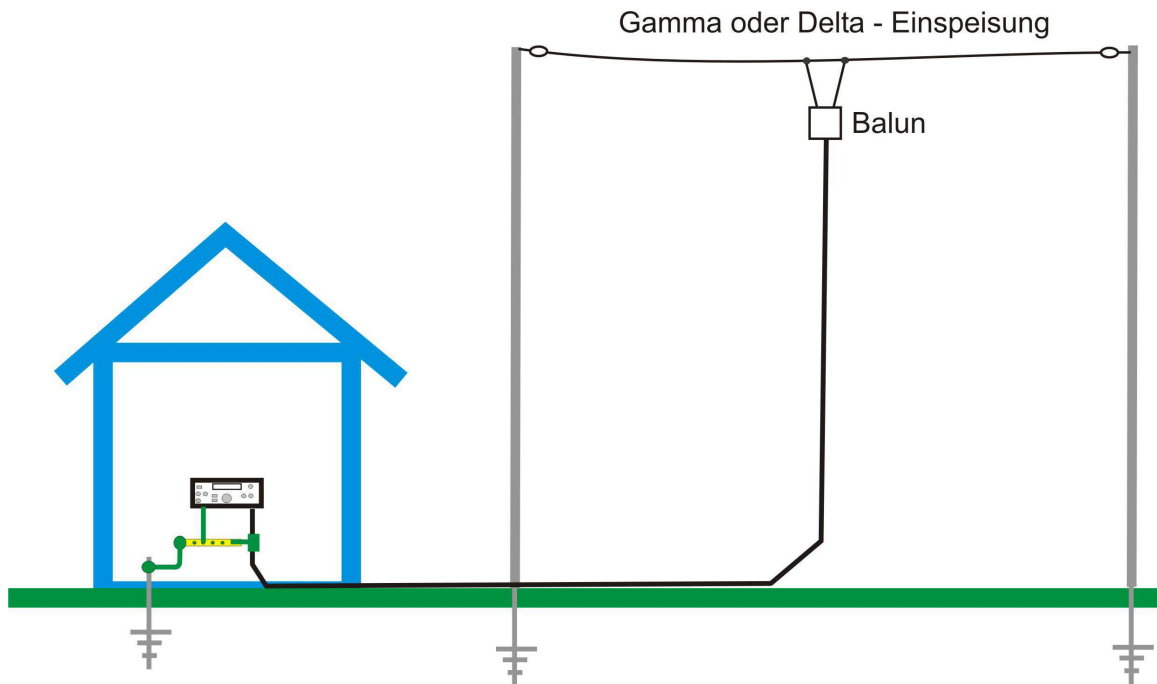
Überspannungs- oder Blitzstromableiter



**Der Blitzstromableiter wird bei der Antenne installiert.
Der Überspannungsleiter wird bei der Funkstation montiert.**

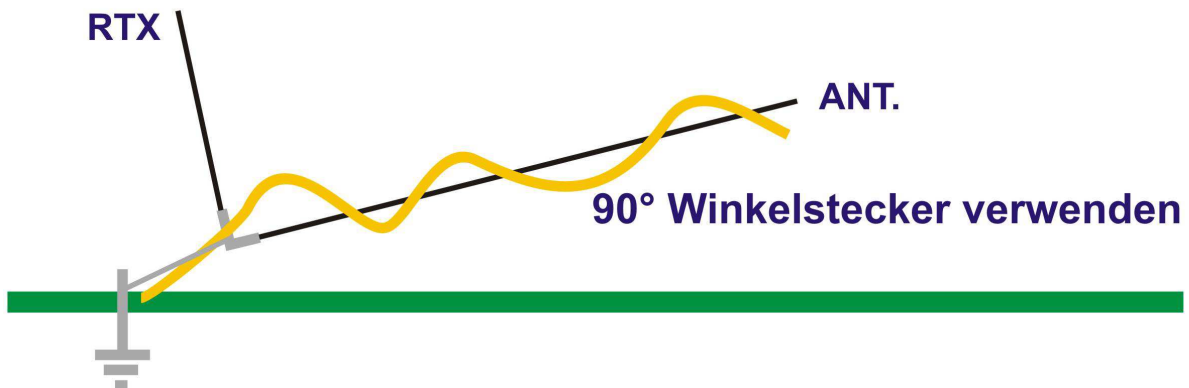
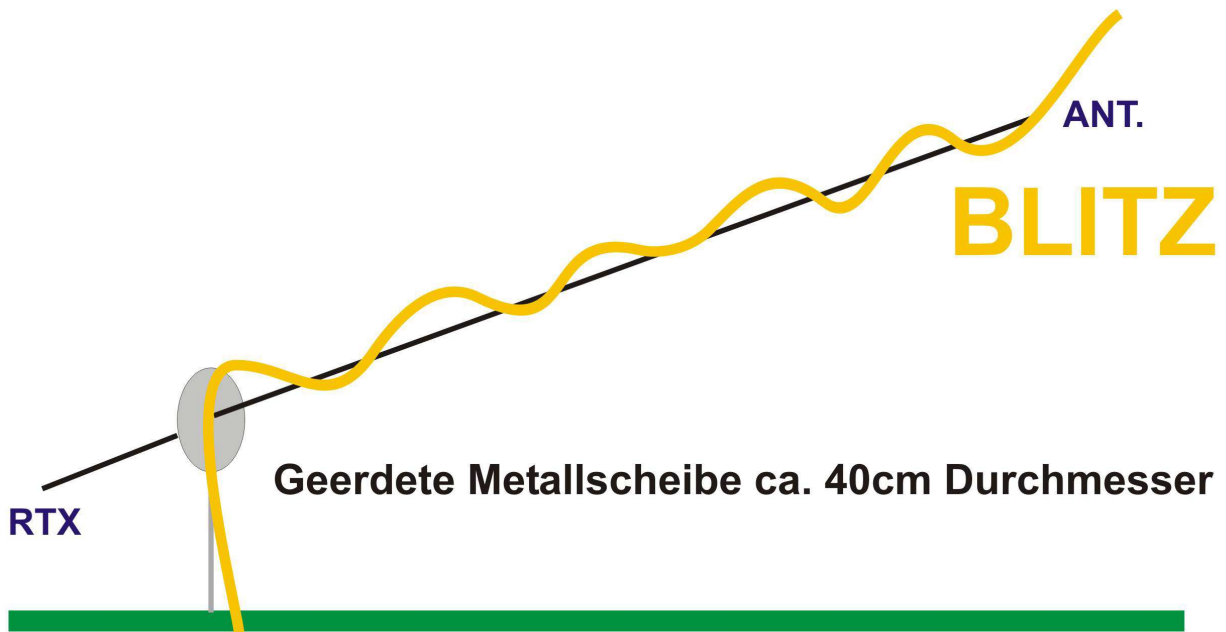
5.1- Einfache Blitzschutzmaßnahmen:

Antennenformen wählen, die einen Kurzschluss für Gleichstrom darstellen!
Es gibt viele Antennenformen die Gleichstrom kurzschließen.

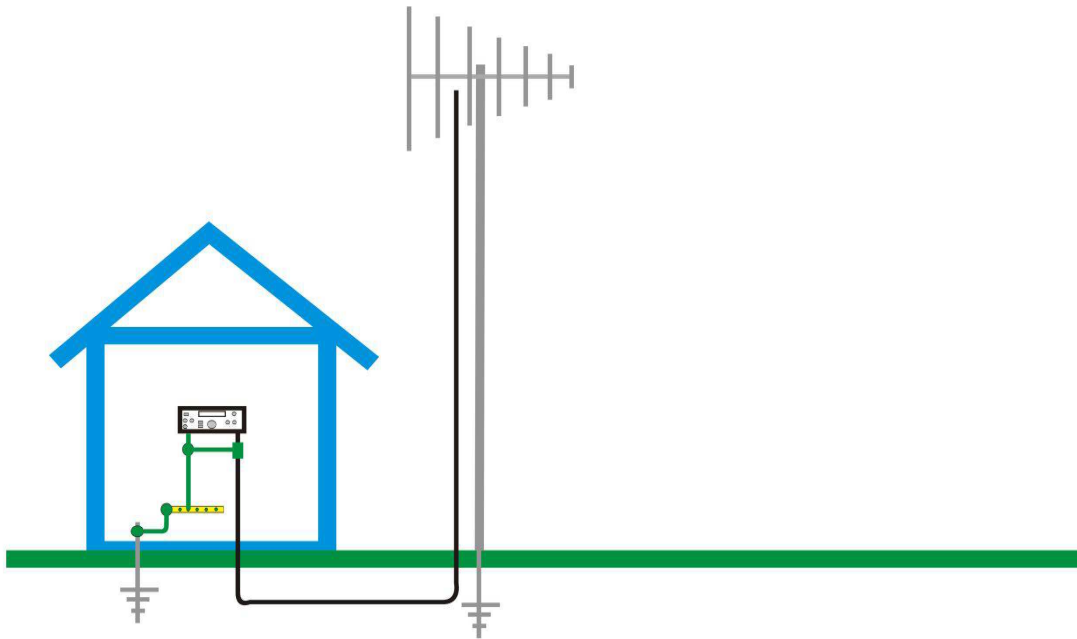


Für Gleichstrom kurzgeschlossene Antennenformen schließen schon in der Antenne Überspannungen und Ströme kurz!

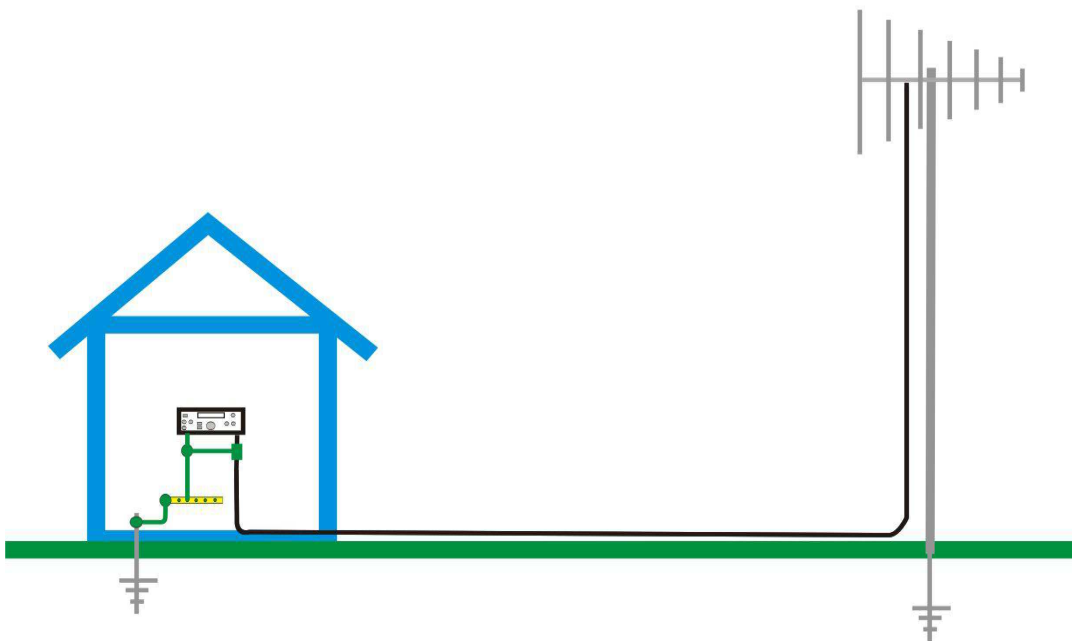
Einfache Maßnahmen zur BLITZSTROMABLEITUNG bei Antennenkabeln



Es braucht eine nahe Erde/Erdung, auf die der Blitz überspringen kann!
Ein Überspannungsableiter bei der Funkstation sollte hier folgen.

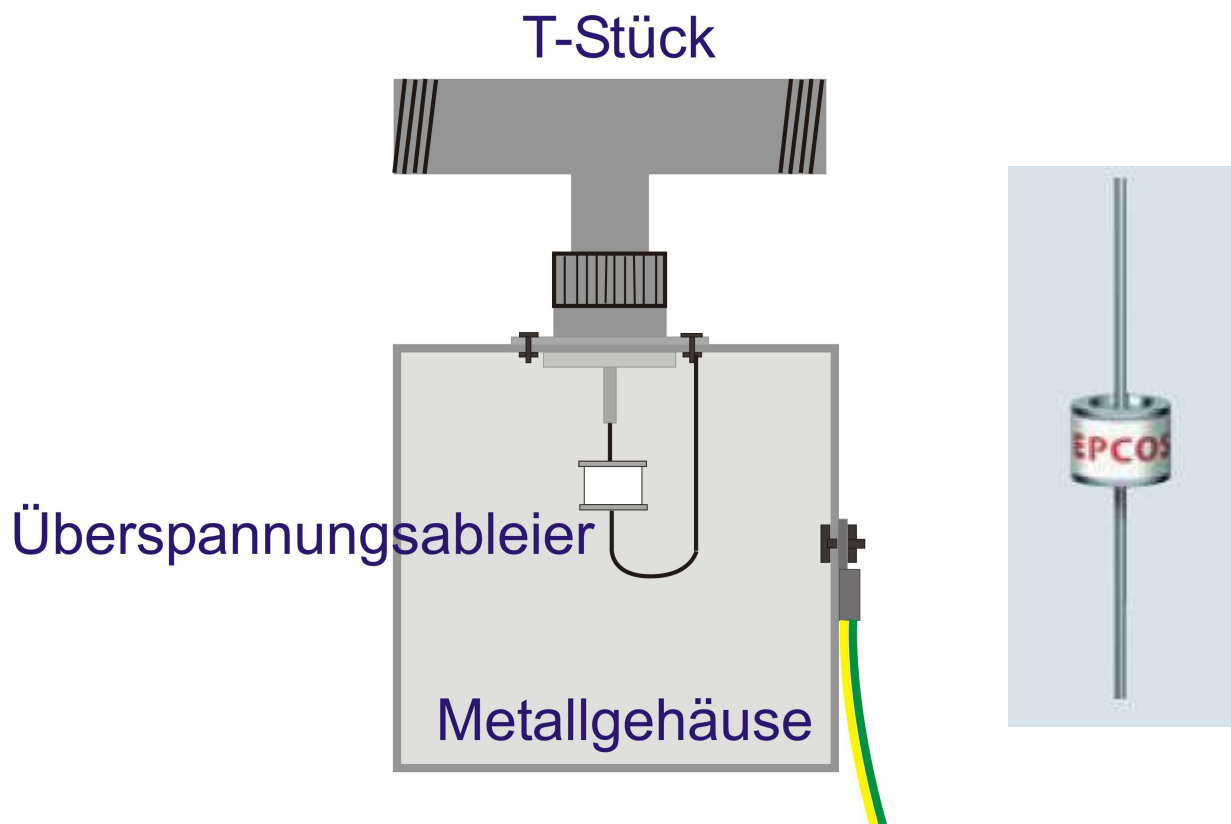


Antennenkabel in oder auf der Erde verlegen.



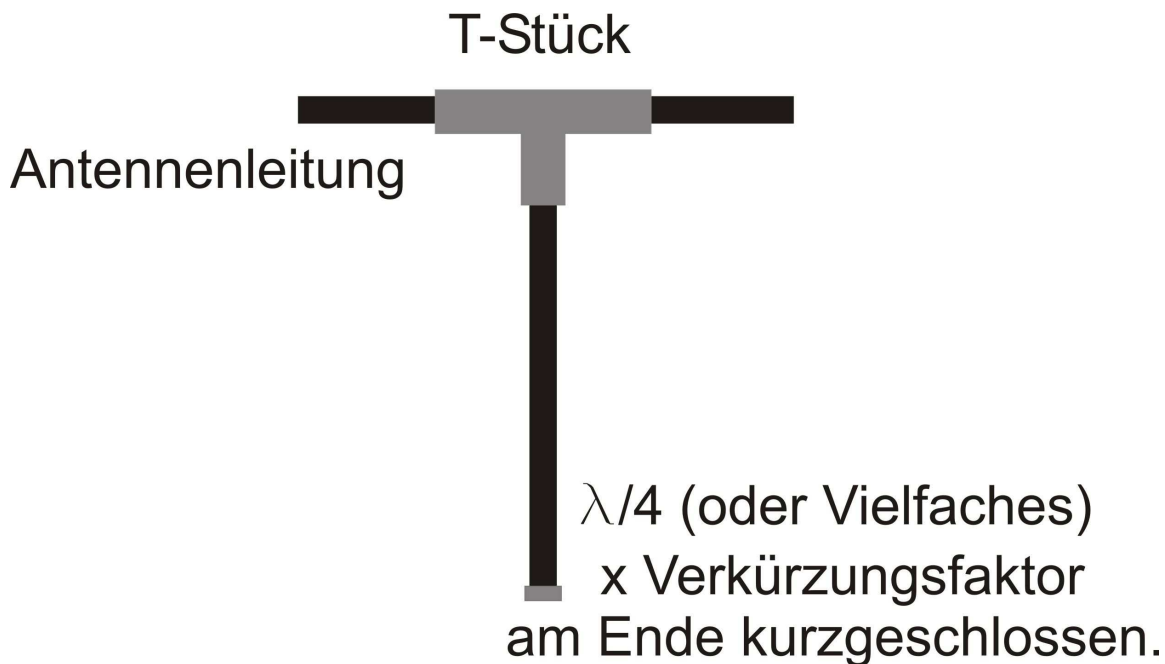
Ein Überspannungsableiter bei der Funkstation sollte hier folgen.

Einfacher Überspannungsableiter im Eigenbau zur Montage in der Antennenleitung bei der Funkstation

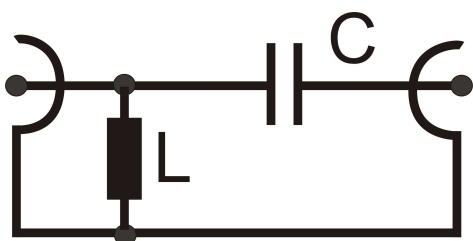


Z.B. EPCOS EM90X oder EPCOS EM230X – je nach Sendeleistung.

Ein Viertelwellenstüb an dessen Ende der Kabelinnenleiter mit der Kabelabschirmung verbunden wird, schließt Gleichstrom kurz und wird zum Frequenzfilter.



Es gibt verschiedene Antennenfilterschaltungen bei denen der Eingangskreis gleichstrommäßig auf Masse liegt. Somit werden kleine Blitzströme dort abgeleitet. Große Blitzströme können das Filter aber zerstören.



Z.B. LC-Hochpass

Bei einem SPANNUNGSBALUN werden ebenfalls beide Antennenschenkel gleichstrommäßig auf Masse gelegt.

Lassen Sie sich im Zweifelsfall von EXPERTEN beraten.

Professionelle Überspannungs- und Blitzstromableiter werden von verschiedenen Firmen angeboten wie z.B. von der Firma „DEHN“, „PRÖPSTER“, „SSB Electronic“ oder „KATHREIN“.

Literaturverzeichnis:

- Blitzplaner der Firma Dehn&Söhne – 2. Auflage ISBN 978-3-00-021115-7
- Norma Italiana CEI 100-7 – „Guida per l'applicazione delle Norme sugli impianti di ricezione televisiva“

Kontakt:

**Per. Ind. Michael Stuefer
Hörtenbergstr. 2
I – 39100 Bozen**

michl76@brennercom.net