

Einleitung

Schon immer wurden die Menschen mit den nicht gerade harmlosen Auswirkungen atmosphärischer Entladungen konfrontiert. Es ist daher allzu verständlich, das zeitig das Bedürfnis entstand, sich vor diesen Auswirkungen zu schützen. Wie kaum einer anderen Naturerscheinung ist deshalb dem Blitzphänomen stets uneingeschränkte Aufmerksamkeit geschenkt worden. Der Forschungsdrang und die natürliche Neugierde des Menschen trieben ihn immer wieder dazu, das Wesen des Blitzes zu ergründen. Benjamin Franklin war es, der durch Versuche und Beobachtungen die Übereinstimmung gewisser Blitzerscheinungen mit der durch Reibung erzeugten Elektrizität feststellte. In der modernen Blitzforschung wurden Blitze an sehr hohen Objekten mit Antennen eingefangen und die Ströme mit Oscillographen aufgezeichnet. Ebenso wurden die Blitze fotografisch mit schnellen Kameras festgehalten, um die zeitlich aufgelöste Blitzbahn zwischen Wolke und Einschlagpunkt zu erhalten. Entscheidend zu den heute vorliegenden Erkenntnissen über das Blitzgeschehen hat K. Berger beigetragen, der von 1942 bis 1977 auf dem Monte San Salvatore am Luganer See eine Blitzmeßstation eingerichtet hatte.

Im Bundesgebiet gehen jeden Sommer ungefähr eine Million Blitze nieder:

30.000 - 40.000 mal schlägt es ein. Dabei gibt es vor allem im Freien Verletzte und Todesopfer (über einen längeren Zeitraum zwischen 5 und 20 Todesfälle durch Blitzschlag jährlich). Tod durch Blitzschlag in einem Gebäude ist jedoch selten. Trotzdem entstehen immer wieder Unfälle, die sich durch richtiges Verhalten bei Gewitter vermeiden ließen.

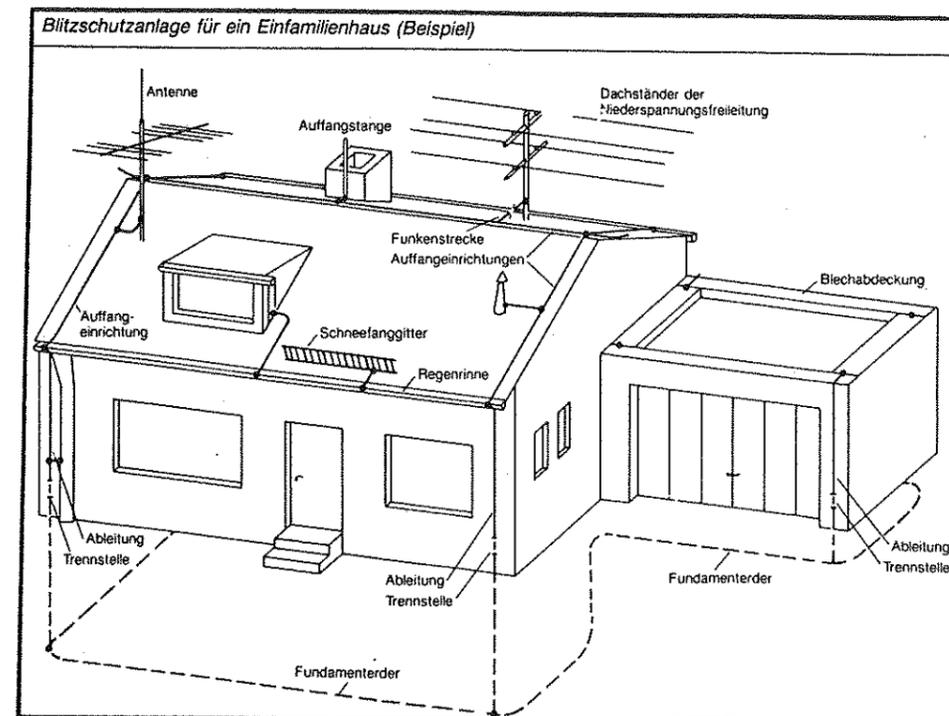
Da der Blitz "kurzsichtig" ist und sich sein Ziel erst aus einer Entfernung von 10 bis 20 Metern sucht, stolpert er buchstäblich über alle Erhöhungen. Ob Buche oder Eiche, Antenne, Schornstein, Regenschirm oder Mensch - der "im Wolkenraum entstehende elektrodenlose Funkenüberschlag" (Prof. Dr. H. Israel, TH Aachen) stürzt sich mit einer Stromstärke von 20.000 bis 60.000 Ampere (im Extremfall bis etwa 200.000 A), einer Geschwindigkeit zwischen 10.000 und 100.000 Kilometern in der Stunde sowie einer Temperatur von 20.000 bis 50.000 Grad Celsius, auf seine Opfer. Als gefährlich nahe gilt ein Gewitter, wenn zwischen Blitz und Donner weniger als zehn Sekunden vergehen, dann ist es höchstens drei Kilometer entfernt. Es ist lebensgefährlich, bei Gewitter zu baden. Nicht, weil Wasser den Blitz anlockt, sondern, weil der Kopf des Schwimmers wie eine Zielscheibe aus der glatten Wasseroberfläche ragt. Auch sollte man nicht telefonieren! Ebenso gefährlich ist jede Art von Wassersport, außerdem Rad-, Motorrad- und Schlepperfahren, der Aufenthalt auf Baugerüsten, unter einzelnen Bäumen oder am Waldrand, in freistehenden Kapellen und Feldscheunen ohne Blitzschutzanlagen. Wer auf freiem Gelände vom Gewitter überrascht wird, sollte sich sofort mit angezogenen Knien und eingezogenem Kopf in eine Bodenwelle hocken. So hat der Blitz die geringste Angriffsfläche. Auch bei Wolkenbruch alleinstehende Bäume unter allen Umständen meiden. "Lieber naß als tot" ist dabei die Devise.

Antennenanlagen, die die Dachfläche überragen, sind besonders bevorzugte Einschlagstellen und müssen deshalb in die Blitzschutzanlage einbezogen werden. Wird nach dem Bau der Blitzschutzanlage später eine Antennenanlage errichtet, ist das Antennenstandrohr mit der Blitzschutzanlage zu verbinden. Antennenanlagen auf Gebäuden ohne Blitzschutzanlagen sind nach den VDE-Bestimmungen (siehe Referenzhinweise!) zu erden.

Die o.a. Aufbauten können den Einzugsbereich der Blitzentladung und den Einschlagpunkt maßgebend bestimmen. Liegt ein Gebäude im festgelegten Schutzraum der Antenne (nähere Hinweise im Referat) oder ist die Freileitung parallel zum First geführt und überragt ihn, schlägt der Blitz auf jeden Fall in die Antenne, die Freileitung oder in den Dachständer ein. Auf keinen Fall dürfen vorhandene Dachaufbauten als Einschlagstellen ignoriert werden.

Bei einem Einschlag in die Freileitung oder in den Dachständer werden die Niederspannungsisolatoren am Dachständer normalerweise überschlagen; auch bei einem Antenneneinschlag wird die Isolation zwischen dem Antennenträger und der Antennenleitung in aller Regel durchschlagen. Damit werden die in das Gebäude eingeführten elektrischen Installationsleitungen an der Blitzstromführung beteiligt. Hierzu folgt ein Diavortrag aus der Praxis! Blitzschlag in eine 'ungesicherte Amateurfunkstation'.

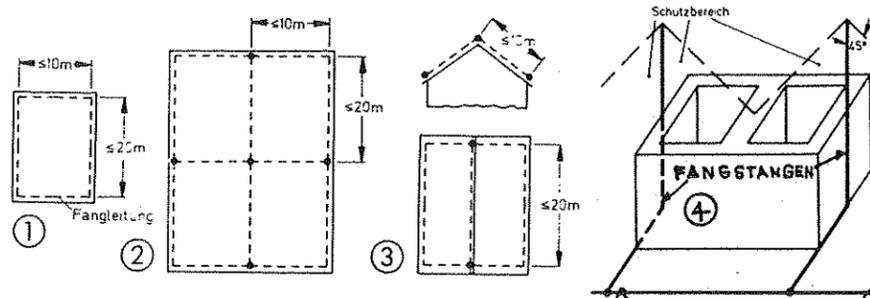
Um von allen möglichen Einschlagpunkten den Blitzstrom sicher ableiten zu können, ist es notwendig, alle vorhandenen und ergänzten Dachaufbauten potentialmäßig zusammenzuschließen. Näherungen im Gebäude müssen besonders beachtet werden, s. VDE-0185 und VDE-0100.



Der äußere Blitzschutz an Gebäuden

Bei der Errichtung von Blitzschutzanlagen sind die Festlegung der Normreihe DIN VDE 0185 "Blitzschutzanlagen" zu beachten. Sie besteht aus den Teilen 1, "Allgemeines für das Errichten" und 2, "Errichten besonderer Anlagen".

Gebäude oder Gebäudeteile lassen sich nicht gegen Blitzeinschläge isolieren. Einen wirksamen Schutz bieten aber Einrichtungen, die elektrisch abschirmen, Entladungen auffangen und die auftretenden Blitzströme auf möglichst kurzem, widerstandsarmen Weg zur Erde leiten. Zum "äußeren Blitzschutz" zählen Einrichtungen der Blitzschutzanlagen, die außerhalb des Gebäudes bzw. Bauwerkes installiert werden: Fangeinrichtung im Dachbereich und gegebenenfalls an den Außenwänden sowie Ableitungen und Erder.

Installation der Fangeinrichtung

Als Fangeinrichtungen dienen Leitungen (z.B. aus feuerverzinktem Rundstahl mit mindesten 8 mm Durchmesser), die möglichst nah entlang den Dachkanten und - sofern vorhanden - entlang der Firstlinie und/ oder der Gratkanten des Daches verlegt sind. Diese werden miteinander zu Maschen verbunden, deren Seitenlänge maximal 10 m x 20 m betragen darf (Bilder 1 bis 3). Damit soll erreicht werden, daß kein Punkt der Dachfläche weiter als 5 m entfernt von einer Fangleitung ist. Metallische Dachabdeckungen (z.B. aus Cu mit mindestens 0,3 mm Dicke) und metallische Dachkanten (z.B. aus feuerverzinktem Stahl mit mindestens 0,5 mm Dicke) dürfen als Fangeinrichtungen verwendet werden. Als "zuverlässig verbunden" gelten Überbrückungen durch Falze, Nieten oder Überlappungen mit mindestens 100 mm Überlappungslänge oder bei Verwendung eingeschobener Verbindungsflaschen mit mindestens 200 mm Länge und 100 mm Breite. Auf besondere Fangleitungen kann dann in diesen Bereichen verzichtet werden. First-Fangleitung müssen über den First-Fangleitung um mindestens 0,3 m aufwärts gebogen werden. Dachaufbauten wie Erker, Schneegitter und Schornsteine. Entlüftungsschächte und ähnliches müssen gegebenenfalls mit eignen Fangmaschen oder vertikalen Fangstangen (Bild 4) ausgestattet werden. Auf diese Maßnahmen darf verzichtet werden wenn die Dachaufbauten höchstens 30 cm aus einer Maschenebene herausragen. Bei Metallkonstruktionen müssen jedoch zusätzlich die beiden folgenden Bedingungen erfüllt sein: Die Aufbauten:

- dürfen maximal 2 m lang sein oder eine Fläche von höchstens 1 m^2 umschließen und

- müssen mindestens 0,5 m von der nächsten Fangeinrichtung entfernt sein.

Vertikal-Fangstangen spricht man einen Schutzwinkel von 45° nach allen Seiten zu, der den Raum einfaßt, welcher durch die Fangstangen gesichert wird (siehe nochmals Bild 4). Kurze Fangstangen (Fangspitzen) bis 0,5 m Höhe können ebenfalls aus feuerverzinktem Rundstahl mit 8 mm Durchmesser gebildet werden. Für größere Längen wird ein Mindestdurchmesser von 16 mm gefordert.

Erder für den Blitzschutz

Als Erder kommen Gebäude-Fundamenterder, Stahlteile von Stahlskelettbauten, Spundwände oder Ringerder in Frage. In Ausnahmefällen kommen auch Einzelerder in Betracht. Ein besonderer Erdungswiderstand braucht nicht eingehalten zu werden, wenn die Blitzschutzanlage in den allgemeinen Potentialausgleich des Gebäudes mit einbezogen wird. Für Fundament- und Ringerder verwendet man insbesondere feuerverzinkten Bandstahl mit den Maßen 3,5 x 30 oder 4 x 25 (jeweils in mm) oder (seltener) Rundstahl mit 10 mm Durchmesser. Ringerder werden in mindestens 0,5 m Tiefe als geschlossener Ring in etwa 1 m Abstand vom Außenfundament um das Gebäude herumgelegt. Zum Anschluß der Ableitungen und zur Herstellung der Verbindung zur Potentialausgleichschiene sind entsprechende Anschlußfahnen vorzusehen.

Ableitungen

Ableitungen verbinden die Fangeinrichtungen mit dem Erder. Sie sollten an den Knotenpunkten der Fangleitungen (z.B. an den Gebäude-Ecken) angeschlossen sein. Von den Gebäudeöffnungen (Fenster, Türe usw.) sollen sie mindestens 0,5 m entfernt sein. Für je 20 m Dach-Außenkantenlänge ist eine Ableitung vorgesehen. Die Anzahl ist bei symmetrischen Gebäudeaufbau auf die nächst höhere gerade Zahl zu erhöhen. Bei schmalen Gebäuden bis 12 m Länge (oder Breite) darf auf die nächste kleinere gerade Zahl vermindert werden. Im allgemeinen sind jedoch mindestens 2 Ableitungen vorgesehen. Eine einzelne Ableitung ist nur für Bauwerke mit maximal 20 m Umfang und (zugleich) maximal 20 m Höhe zulässig. Die Ableitungen sollten möglichst gleichmäßig auf den Gebäudeumfang verteilt werden. Bei der Anordnung darf jedoch Rücksicht auf die Gebäudekonstruktion genommen werden. Ergeben sich daraus auch Abstände über 20 m, so darf an anderer Stelle jedoch ein Mindestabstand von 10 m nicht unterschritten werden. Innenliegende Ableitungen kommen darüber hinaus in Frage für Gebäude mit Grundflächen 40 m x 40 m

Durch atmosphärische Entladungen können bekanntlich sehr hohe Ströme (z.B. 20 kA und mehr) über die Einrichtungen des "äußeren Blitzschutzes" eines Gebäudes fließen. Dabei besteht die Gefahr, daß zugleich auch in den elektrisch leitfähigen Systemen innerhalb des Gebäudes hohe Ströme auftreten. Sie gelangen dorthin z.B. durch zufällig leitende Verbindungen, Lichtbögen oder durch Induktion und Influenz. Als Folge sind Spannungsunterschiede (unterschiedliche Potentiale!) zwischen den Systemen zu erwarten, die vom Menschen überbrückt werden können. Ein Potentialausgleich soll das Auftreten dieser Spannungen verhindern. Hierzu verbindet man die leitfähigen Systeme des Gebäudes über mechanisch ausreichend bemessene Leiter möglichst widerstandsarm im Keller- bzw. Erdgeschoß miteinander und mit der Blitzschutzanlage.

Der Potentialausgleich ist wichtiger Bestandteil des "inneren Blitzschutzes" eines Gebäudes. Normgrundlage ist der Abschnitt 6 aus DIN VDE 0185 Teil 1/11.82.

Potentialausgleich zu der metallenen Installation

Der Zusammenschluß soll übersichtlich an Potentialausgleichsschienen durchgeführt werden (Bild 1). In den Potentialausgleich sind u.a. einzubeziehen Wasser-, Gas- sowie Heizungsvor- und rücklaufleitungen, Kanäle Lüftungs- und Klimaanlage, Leitungen von Feuerlöscheinrichtungen und Sprinkleranlagen sowie Führungsschienen von Aufzügen und Krangerüste. Die Potentialausgleichsleitungen müssen je nach Werkstoff folgenden Mindestquerschnitt aufweisen: 10 mm² Cu, 16 mm² Al oder 50 mm² Fe. Eventuell sind in Abhängigkeit vom Hauptschutzleiterquerschnitt der elektrischen Anlage nach DIN VDE 0100 Teil 540 (Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter) größere Querschnitte zu berücksichtigen. Als Verbindungsleitungen für den Potentialausgleich dürfen auch durchgehend leitfähige Rohrleitungen - jedoch keine Gasleitungen - verwendet werden.

Ist eine Wasserleitung durch ein Isolierstück unterbrochen, so darf der Potentialausgleich in Fließrichtung nur hinter dem Isolierstück durchgeführt werden.

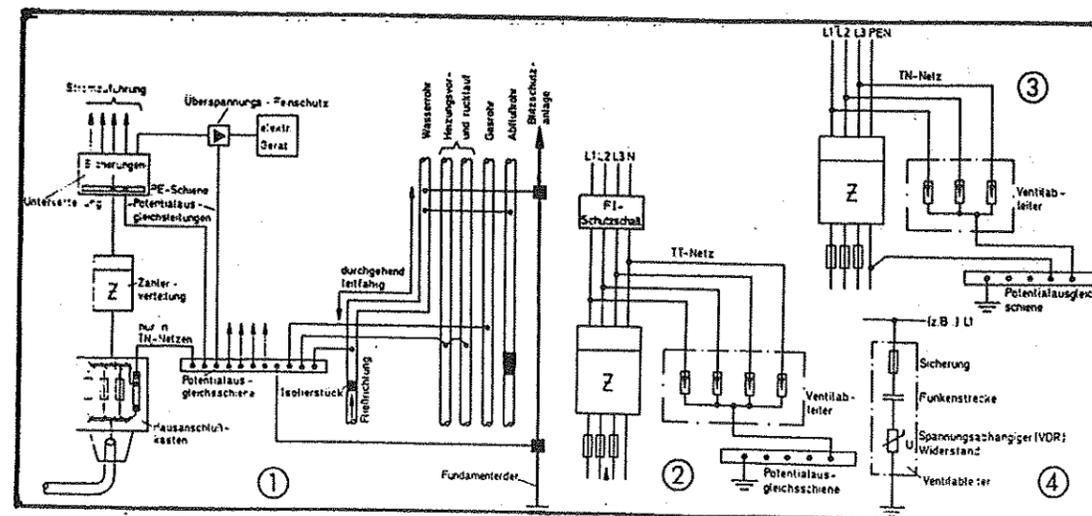
Potentialausgleich mit der elektrischen Anlage

Auch Teile der Starkstromanlage müssen mit in den Potentialausgleich einbezogen werden. Direkt mit der Potentialausgleichsschiene sind der Schutzleiter PE und/oder der PEN-Leiter sowie eventuell vorhandene Erdungsanlagen (z.B. für Antennen, Fernmeldeeinrichtungen und Starkstromanlagen über 1 kV zu verbinden (siehe Bild 1).

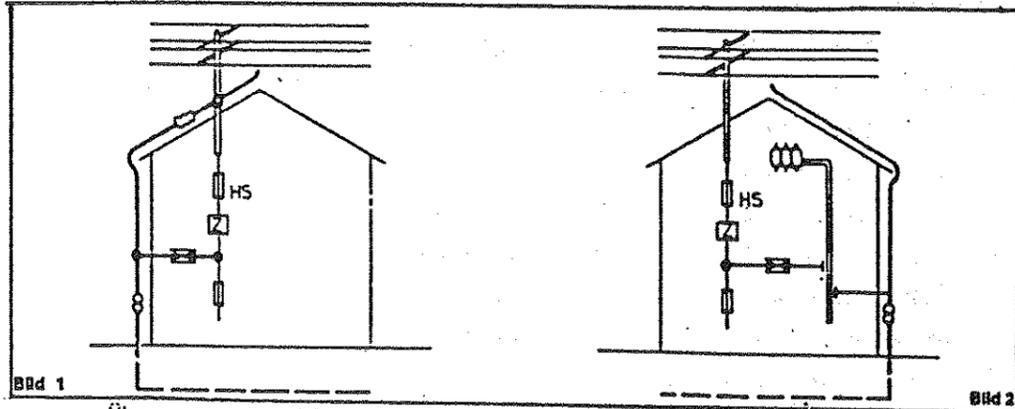
Sofern Teile der Verbraucheranlage durch Blitzeinwirkung gefährdet werden können, sind auch die unter Spannung stehenden Leiter L1, L2, L3 und der N-Leiter in den Potentialausgleich einzubeziehen. Dies geschieht über Ventilableiter (Bilder 2 und 3). Ventilableiter sind 1- oder mehrpolig aufgebaut. Die Hersteller liefern passende Aufputzkästen in unterschiedlicher Schutzart zur Aufnahme von 1 bis 4 Ableitern. Die Verbindung zum Netz kann vor oder auch hinter dem Zähler erfolgen. In ausgedehnten Anlagen sind ggf. weitere Ableiter im Zuge der Leitungsführung vorgesehen. Den inneren Schaltungsaufbau eines Ventilableiters zeigt Bild 4. Ventilableiter für Niederspannungsnetze sind in der Lage, Überspannungen infolge atmosphärischer Entladungen auf Werte von etwa 0,8 ... 2 kV zu begrenzen. Konventionelle kontaktgesteuerte Verbraucheranlagen sind gegen solche nur kurzzeitig wirkenden Spannungsimpulse weitgehend unempfindlich. Für moderne, über Halbleiter gesteuerte Einrichtungen - z.B. Datenverarbeitungs-Anlagen oder Einrichtungen aus dem "MSR"-Bereich (Messen, Steuern, Regeln) - trifft das jedoch nicht zu. Bei Verbrauchern, die über Steckdosen mit dem Netz verbunden sind, sind Schutzkontakt-Steckdosen mit eingebauten Feinschutz einrichtungen erhältlich.

Näherungen

Sind in Gebäuden die Bedingungen des Potentialausgleichs erfüllt und besitzt die Blitzschutzanlage mehrere Ableitungen im 20 m-Abstand, dürfen Teile der Blitzschutzanlage zu leitenden Teilen der anderen Installationen den sich aus folgender Formel ergebenden Mindestabstand D nicht unterschreiten: $D = L/(7)$. Darin ist L die Länge der nächstliegenden Ableitung und n die Gesamtzahl der vorhandenen Ableitungen. Kann der Mindestabstand nicht eingehalten werden, ist zusätzlich eine direkte Verbindung (bzw. eine Verbindung über Ventilableiter) zwischen der Blitzschutzanlage und der jeweiligen Installation möglichst nahe der Näherungsstelle herzustellen.



In den ABB-Bestimmungen wird im § 8.4.4 empfohlen, an den Hauptverteilungen der elektrischen Anlage Überspannungsableiter einzubauen, da das Eindringen von gefährlichen Blitzentladungen über die Freileitung nicht auszuschließen ist. Dabei ist es wichtig, die Ableiter unmittelbar hinter dem Zähler, also der dem Verbraucher zugänglichen elektrischen Anlage, einzubauen und eine unmittelbare Verbindung zu einem niederohmigen Erder herzustellen. Es ist zweckmäßig, z.B. die Blitzschutzanlage oder die metallene Wasserleitung als Erdungsleitung zu benutzen. In den Bildern 1 und 2 sind zwei Beispiele aufgeführt.



Überspannungsableiter schützen die elektrische Verbraucheranlage vor Überspannungen, die über die elektrische Freileitung in das Gebäude gelangen können.

Einbau von Überspannungsleiter aufgrund unzulässiger Näherungen

Die elektrische Installationsanlage ist vom Blitzschutz aus betrachtet eine grössere geerdete Anlage. Es können daher sowohl Eigennäherungen als auch Fremdnäherungen (s. ABB § 7) auftreten. Diese Näherungen sind unter allen Umständen zu beseitigen, da sonst mit frei überspringenden Blitzentladungen zu rechnen ist.

a) Eigennäherung

Nach ABB § 8.4.1 brauchen Eigennäherungen nur berücksichtigt werden bei:

- Gebäuden über 20 m Höhe
- feuergefährdeten Betriebsstätten und Lager
- explosionsgefährdeten Betriebsstätten und Lager
- explosivstoffgefährdeten Betriebsstätten und Lager.

Eine Eigennäherung liegt vor, wenn sich die elektrische Anlage und eine andere geerdete Anlage, die jedoch über den Schutzleiter bzw. dem Potentialausgleich mit ihr verbunden ist, auf einen unzulässigen Abstand nähert und ein Überspringen der Blitzentladung zu erwarten ist (Bild 3).

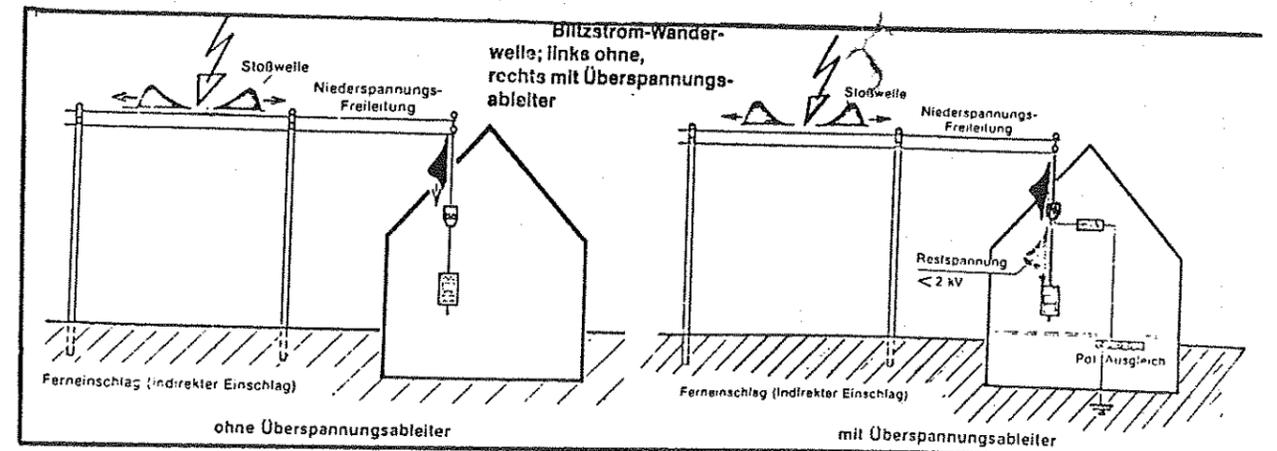
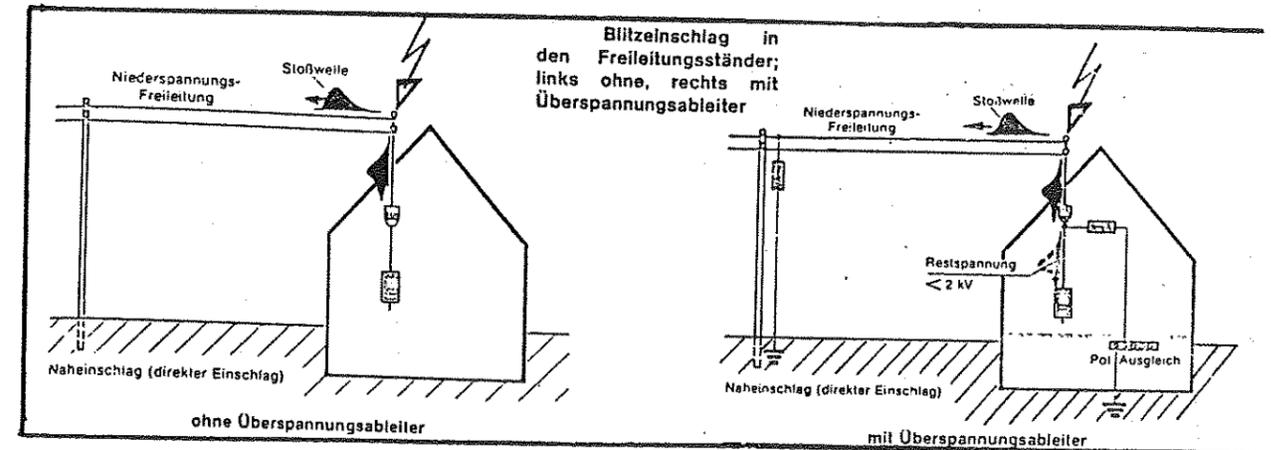
Als Bedingung gilt: $D \geq \frac{1}{20} \cdot L$

(Die Abstände D und L werden hierbei in Meter eingesetzt).

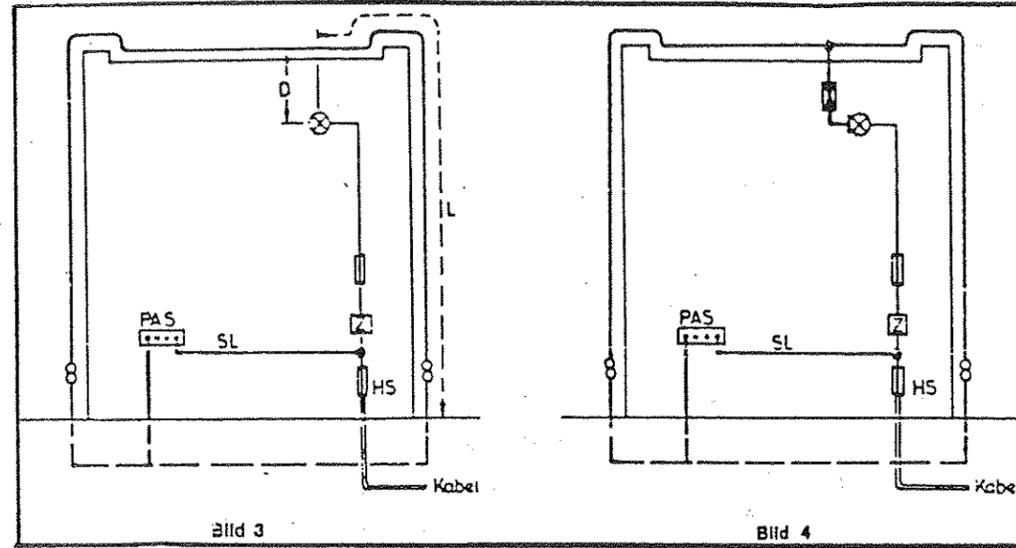
Überschreitet die ankommende Überspannungswelle die Ansprechspannung dieser Funkenstrecke, so spricht diese unverzögert an. Während des Nulldurchganges des Folgestromes erfolgt eine selbsttätige Löschung.

Durch den Ableitstrom wird der Widerstand des spannungsabhängigen Widerstandes soweit abgesenkt, daß die Überspannung auf einen ungefährlichen Wert abfällt. Die verbleibende Restspannung liegt unterhalb der Prüfspannung von Installationsgeräten.

Unter normalen Bedingungen hält der Ableiter einigen hundert Ableitvorgängen stand. Kommt es in einem äußerst seltenen Fall zu einer Überbeanspruchung, so trennt die Selbstreinigung den defekten Ableiter vom Netz und verhindert einen Erdschluß.



Ist diese Bedingung erfüllt, so liegt keine Eigennäherung vor. Ist der Abstand D jedoch unzulässig klein, so daß er dieser Forderung nicht mehr genügt, und ist selbst ein nachträgliches Vergrößern des Abstandes D nicht mehr möglich, so ist an der Näherungsstelle zwischen der elektrischen Anlage und der genäherten geerdeten Anlage ein Satz Überspannungsableiter einzubauen (Bild 4).



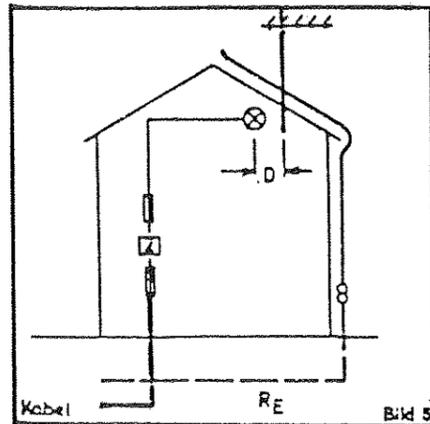
Eine Eigennäherung liegt vor, wenn

$$D < \frac{1}{20} \cdot L \text{ beträgt.}$$

Beseitigung der Eigennäherung durch Einbau von Überspannungsableitern an der Näherungsstelle.

b) Fremdnäherung

Eine Fremdnäherung liegt vor, wenn der Abstand zwischen der elektrischen Anlage und einer ihr genäherten, aber nicht mit ihr über einen Potentialausgleich verbundenen metallenen Anlage so klein wird, daß ein Überspringen der Blitzentladung zu erwarten ist (Bild 5).



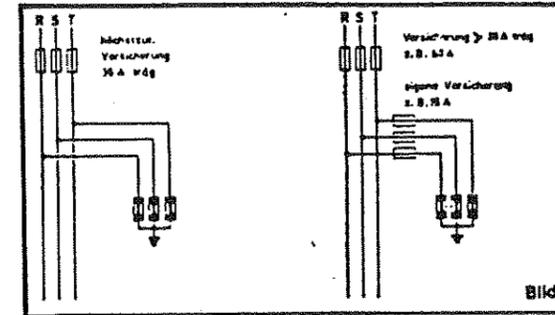
Als Bedingung gilt: $D \geq \frac{1}{5} \cdot R_E$

a) Vorsicherung

Der Überspannungsableiter ist so ausgelegt, daß er bei einer evtl. Überlastung von selbst auslöst (Herausspringen des roten Signalkopfes) und sich vom Netz abtrennt. Da jedoch in den meisten Fällen bei einem Ansprechen nachfolgende Kurz-

schlußströme aus dem Netz zu erwarten sind, muß dem Ableiter eine Vorsicherung vorgeschaltet werden, um eine weitere Überlastung zu vermeiden. Für die Typen JA 250 und JA 500 wurde diese Sicherung auf einen Maximalwert von 35 A trag festgelegt.

Bild 6 gibt Hinweise für das Zuordnen der Vorsicherung.

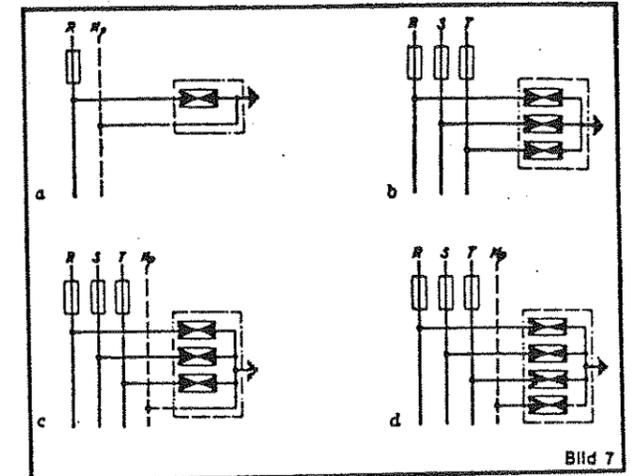


b) Berücksichtigung des Netzes

Je nach Art des Netzes und vorhandener Schutzmaßnahme sind die im Bild 7 gezeigten Überspannungsableitersätze anzuwenden.

Hier bedeuten:

- a - Einphasennetz mit geerdeten Mittelpunktleiter
- b - Drehstromnetz ohne Mittelpunktleiter
- c - Drehstromnetz mit geerdeten Mittelpunktleiter
- d - Drehstromnetz mit nicht geerdeten Mittelpunktleiter

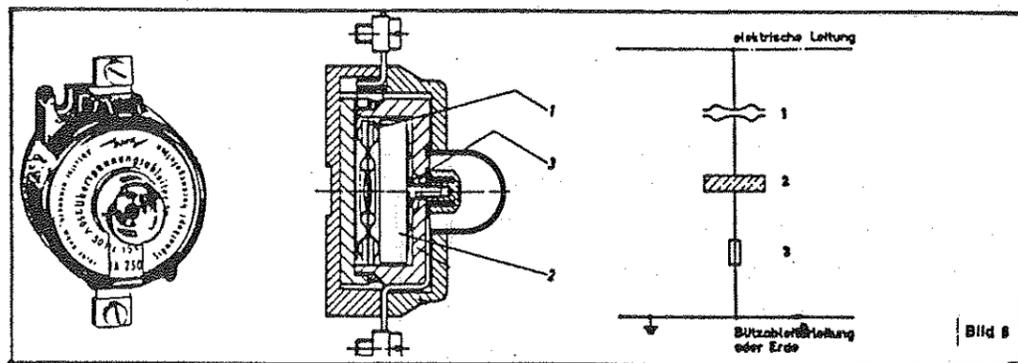


Um den Überspannungsschutz funktionsfähig zu erhalten, müssen nach jedem Gewitter die eingebauten Ableiter und evtl. auch die Vorsicherungen überprüft werden. Durchgeschmolzene Sicherungen sowie ausgelöste Ableiter müssen ausgewechselt werden.

5) Aufbau und Wirkungsweise der Ableiter Type JA 250 und JA 500

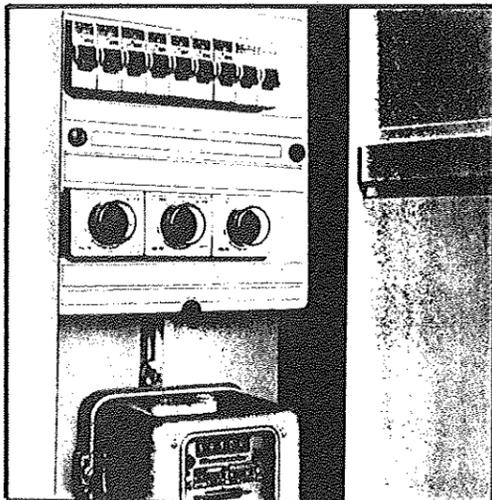
Diese Überspannungsableiter bestehen im Prinzip aus drei Teilen: (Bild 8)

1. der Funkenstrecke (1)
2. dem spannungsabhängigen Widerstand (2)
3. der Abschaltvorrichtung (Selbstreinigung) (3)

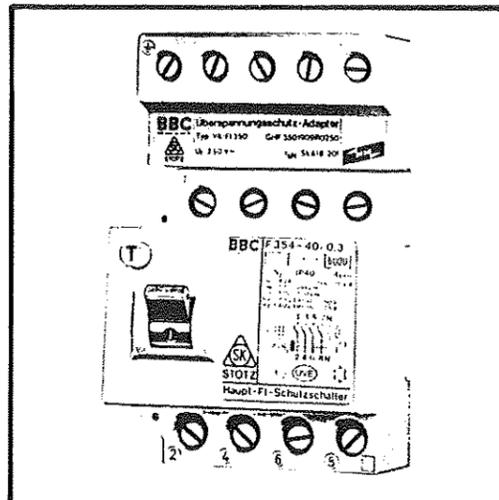


Die Funkenstrecke hat die Aufgabe, während des Normalbetriebes das erforderliche Isoliervermögen gegen Erde zu gewährleisten.

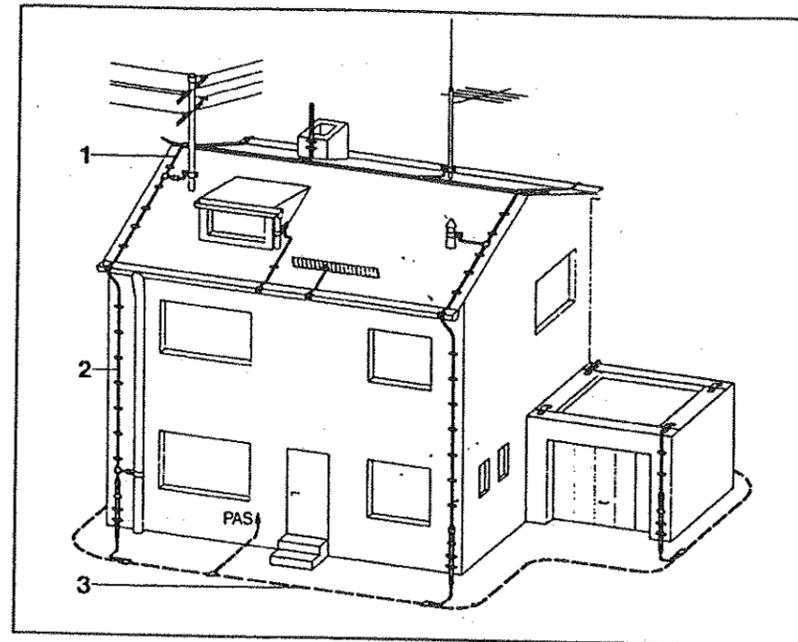
Ventilableiter im Zählerschrank nach dem Zähler



Überspannungsschutzadapter an einem Haupt-FI-Schutzschalter



RUNDDRAHT „RD“ ALS FUNDAMENTERDER



Ein komplettes System Äußerer Blitzschutz, wie es in der VDE 0185 vorgeschrieben ist, besteht aus der Fangeinrichtung (1) und den Ableitungen (2) aus verzinktem **RUNDDRAHT 8 mm Ø** sowie aus der Erdungsanlage (3), für die vor allem **RUNDDRAHT 10 mm Ø** als Leitungsmaterial vorgeschrieben ist.

Der Fundamenterder stellt die optimale und wirkungsvolle Ergänzung zum Potentialausgleich dar, der für den Gebäudeblitzschutz aller errichteten Verbrauchereinrichtungen gefordert wird. Der Fundamenterder bietet hier nicht nur gute Erdungswiderstände, sondern auch den Vorteil wirtschaftlicher Verlegung.

Als besonders einfach in der Handhabung hat sich in der Praxis verzinkter **RUNDDRAHT 10 mm Ø** als Erderwerkstoff erwiesen. Für die Ausführung des Fundamenterders sind die „Richtlinien für das Einbetten von Fundamenterdern in Gebäudefundamente“ (VDEW-Richtlinien) maßgebend.

Verlegung

Der Fundamenterder aus **RUNDDRAHT 10 mm Ø** ist als geschlossener Ring in den Außenmauern der Gebäude unterhalb der untersten Isolierschicht zu verlegen (Bild 1). Bei größeren Gebäudeabmessungen sind nach Möglichkeit Querverbindungen vorzunehmen. Hier kommen die Vorteile des **RUNDDRAHTS** zum Tragen, denn die einfachere Handhabung und ein um ca. 30 % geringeres Gewicht gegenüber anderen Leitungsmaterialien erleichtern die Verlegbarkeit erheblich. Um einen ausreichenden Schutz gegen Korrosion zu erreichen, muß der **RUNDDRAHT** allseitig in eine mindestens 10 cm dicke Betonschicht (Festigkeit mindestens B 15), die unmittelbar auf der Fundamentsohle aufliegen muß, eingebettet werden. Dies wird

durch die Verwendung von Abstandshaltern erreicht, die in jeweils 2 – 3 m Abständen eingesetzt werden. Diese Abstandshalter sind mit einer Sicherungsnase versehen, die ein Lösen des **RUNDDRAHTS** aus der Halterung verhindert.

Anmerkung: Kunststofffolien als Ersatz für die Sauberkeitsschicht unter dem Betonfundament mit dem Fundamenterder aus **RUNDDRAHT** haben nach praktischen Erfahrungen keinen entscheidenden Einfluß auf die Wirksamkeit des Erders. Dagegen wirken sich Schutzwannen mit eingelegten Bitumen- oder Metallfolien isolierend aus. In solchen Fällen sollte der Fundamenterder unterhalb der Wanne verlegt werden.

Anschlußfahnen

Vom Fundamenterder aus sind eine Anschlußfahne in den Hausanschlußraum des Gebäudes (zur Potentialausgleichsschiene) sowie bei Bedarf die Anschlußleitungen für die Ableitungen der Gebäudeblitzschutzanlage hochzuführen. Anschlußfahnen sollten unmittelbar nach dem Verlegen z. B. mit Markierungsband auffällig gekennzeichnet werden, damit sie nicht während der Bauphase versehentlich abgeschnitten werden.

Anschlußfahnen nach innen sind mindestens 0,3 m über dem Kellerfußboden aus der Wand herauszuführen und sollen ein freies Ende (zur Potentialausgleichsschiene) von mindestens 1,5 m aufweisen. Nach

außen geführte Anschlußfahnen (für die äußere Blitzschutzanlage) sind an der Austrittsstelle gegen Korrosion zu schützen, indem dafür ein kunststoffummantelter Erdungsdraht (10/13 mm Ø) verwendet wird oder sie entweder mit einer Korrosionsschutzbinde oder einem Bitumenanstrich zu versehen sind.

Die Fahnen können entweder innerhalb der Wände aus Beton mit eingegossen oder im Mauerwerk hochgeführt und sollten erst oberhalb der Erdoberfläche nach außen geführt werden. Innerhalb des Mauerwerks müssen sie mit einer Korrosionsschutzbinde umhüllt werden, sofern der **RUNDDRAHT** nicht mit einem PVC-Mantel umgeben ist (Bild 2).

Werden diese Anschlußfahnen bereits unterhalb der Erdoberfläche herausgeführt, so sind korrosionsfeste Leitungen, z. B. kunststoff- oder bleiummantelte Drähte oder isolierte Leitungen, Anschlußfahnen mit Isolierung oder NIRO-Anschlußfahnen zu verwenden.

Verbindungsstellen

Die Verbindungen des **RUNDDRAHTS** innerhalb des Fundaments können durch geeignete Keilverbinder oder Verbindungsklemmen hergestellt werden.

Die Verbindung mittels Keilverbinder ist elektrisch völlig ausreichend und kann selbst von ungelerten Kräften einfach und schnell durchgeführt werden.

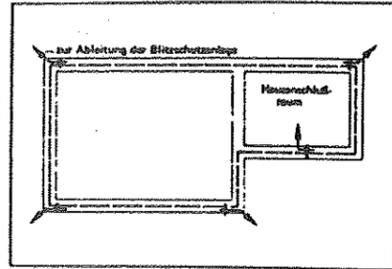


Bild 1: Anordnung des Fundamenterders mit Anschlußfahnen

Dehnungsfugen

Bei größeren Gebäuden mit Dehnungsfugen ist der Fundamenterder aus RUND-DRAHT 10 mm Ø innerhalb der Gebäude, jedoch außerhalb des Betons durch geeignete Dehnungsstücke zu überbrücken. Außerdem eignen sich diese Stellen zum Auftrennen des Fundamenterderringes und für elektrische Überprüfungen.

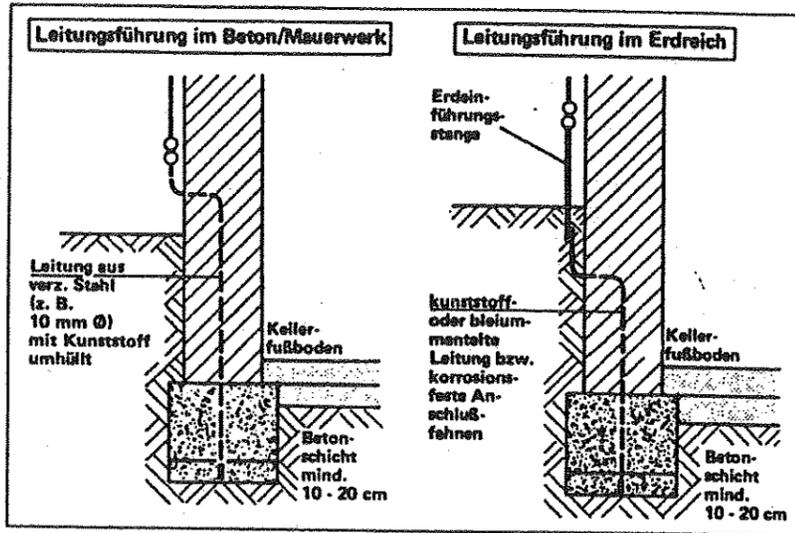


Bild 2: Anschlußfahnen für Ableitung der Blitzschutzanlage

BAUTEILE FÜR FUNDAMENTERDER

Runddraht „Rd“

Stahl, DIN 48 801, Zinküberzug nach DIN 50 976 = 50 u Mittelwert, 40 u Einzelwert (rd. 350 g/m²)
Werkstoff St/tZn
Durchmesser: 10 mm

Runddraht „Rd“

Stahl, mit PVC-Mantel, 1,5 mm dick
Zinküberzug = 50 u Mittelwert (rd. 350 g/m²)
Werkstoff St/tZn-K
Durchmesser: 10/13 mm

Abstandhalter

für Leiter Rd 10 Ø
mit Sicherungsnase gegen Lösen des Leiters, leichte Ausführung
Werkstoff St/tZn

Abstandhalter

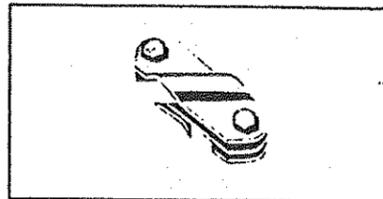
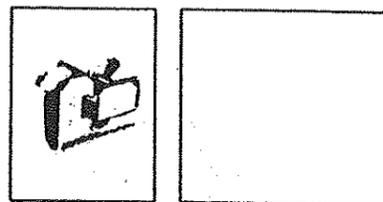
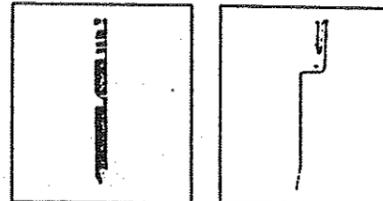
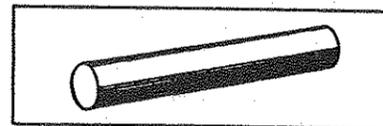
für Leiter Rd 10 Ø
verstärkte Ausführung, mit Versteifungsrippe

Keilverbinder

für T-, Kreuz- und Parallelverbindungen
für Leiter Rd 10 Ø

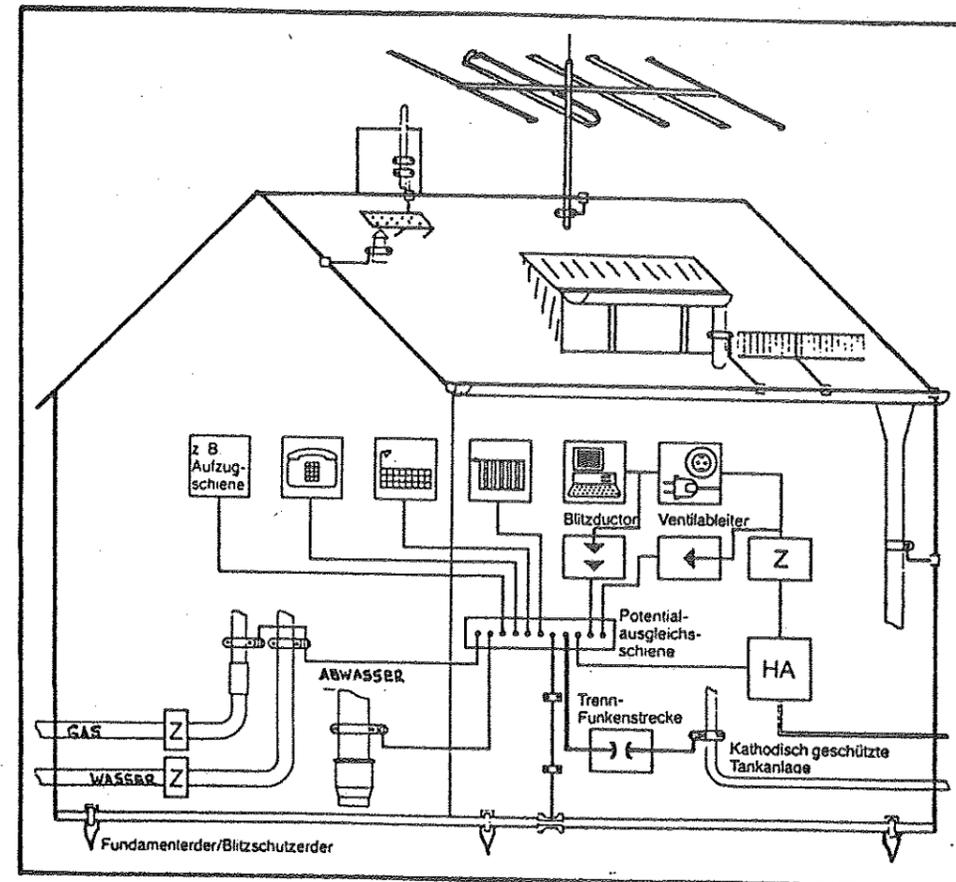
Verbindungsklemme

für T-, Kreuz- und Parallelverbindungen
für Leiter Rd 10 Ø
leichte Ausführung, Schrauben M6



BLITZSCHUTZ

ÄUSSERER + INNERER
ÜBERSPANNUNGS-
SCHUTZ



Verband der Sachversicherer e.V. Köln

Verzeichnis der elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften, Richtlinien und Merkblätter

1. Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen bis 1000 Volt	Form 1012
2. Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen in landwirtschaftlichen Betrieben	Form 1300
3. Sicherheitsvorschriften für Intensiv-Tierhaltung	Form 1312
4. Merkblatt zur Schadenverhütung »Elektrische Anlagen in der Landwirtschaft«	Form 1313
5. Richtlinien für den Brandschutz »Elektrische Leuchten«	Form 2005
6. Merkblatt zur Brandverhütung »Blitzschutzanlagen«	Form 2006
7. Merkblatt zum Brandschutz in Räumen für EDVA »Elektronische Datenverarbeitungsanlagen (EDVA)«	Form 2007
8. Richtlinien für den Brandschutz bei freiliegenden Kabelbündeln innerhalb von Gebäuden sowie in Kanälen und Schächten	Form 2013
9. »Elektrische Geräte und Einrichtungen«	Form 2015
10. Brandschutzrichtlinien für die Errichtung elektrischer Anlagen in baulichen Anlagen aus vorwiegend brennbaren Baustoffen	Form 2023
11. Brandschutzrichtlinien für den Einbau elektrischer Betriebsmittel in Einrichtungsgegenständen	Form 2024
12. »Brandschutz in Kabel-, Leitungs- und Stromschienenanlagen«	Form 2025
13. Merkblatt zur Schadenverhütung »Fundamenterder«	Form 2028
14. Richtlinien zur Schadenverhütung »Überspannungsschutz in elektrischen Anlagen«	Form 2031
15. Richtlinien für den Brandschutz »Feuergefährdete Betriebsstätten und diesen gleichgestellte Risiken«	Form 2033
16. Richtlinien für die Anwendung von Elektrowärmegegeräten zur Tierzucht und Tierhaltung	Form 2303
17. Merkblatt zur Schadenverhütung »Antennen«	Form 2708
18. Merkblatt zur Schadenverhütung »Fernsehgeräte«	Form 2711
19. Verbrennungswärme der Isolierstoffe von Kabeln und Leitungen	Form 3319

Bestellungen sind zu richten an:
Verband der Sachversicherer
Postfach 10 20 24
5000 Köln 1

Sonstige Formblätter können unter der gleichen Anschrift bezogen werden.

Referenzangaben

- VDE 0100: - Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V.
- VDE 0855: - Bestimmungen für Antennenanlagen, Teil 1
- VDE 0185: - Blitzschutzanlagen, Allgemeines für das Errichten
DIN 57 185, Teil 1/Nov. 1982.
- VDE-Schriftenreihe 34, Mechanismus des Gewitters und Blitzes und Grundlagen
des Blitzschutzes von Bauten.
- TÜV-Informationen, Schriftenreihe der TÜV-Akademie Direktionsbereich C. 2/78.
Thema: Blitzschutz - wo und wie? 2. überarbeitete Auflage.
- Dehn & Söhne, Elektrotechnische Fabrik, Fundamenterder und Potentialausgleich,
Druckschrift Nr. 304/72 und
Überspannungsschutz in Niederspannungsanlagen, Druckschrift
Nr. 308/72 Blatt 1-4
- Aus de/der elektromeister + deutsches elektrohandwerk. H.8/88, 60g.
Redaktion "de", Postfach 190737, 8000 München 19
- Blitze entschärfen, Sonderdruck aus "elektrotechnik", 62, H. 5, 17. März 1980
11. Internationale Blitzschutzkonferenz München, Themengruppe 3, Praktische
Blitzschutzprobleme.
HEA, e.V. - 5000 Frankfurt am Main

Hinweis

Alle VDE-Bestimmungen sind zu beziehen vom:
VDE-Verlag, 1000 Berlin 12

Lieferanten von Überspannungsableitern sowie Erdungs- und Blitzschutzmaterial
sind:

Fa. Dehn & Söhne, 8430 Neumarkt/Opf., Hans-Dehn-Straße 1
Tel.: 09181/7242, Telex 6-24412

Fa. Bettermann Elektro oHG, Postfach 1120, 5750 Menden 2

Fa. Hermann Kleinhuis GmbH & Co KG, Postfach 1960, 5880 Lüdenscheid

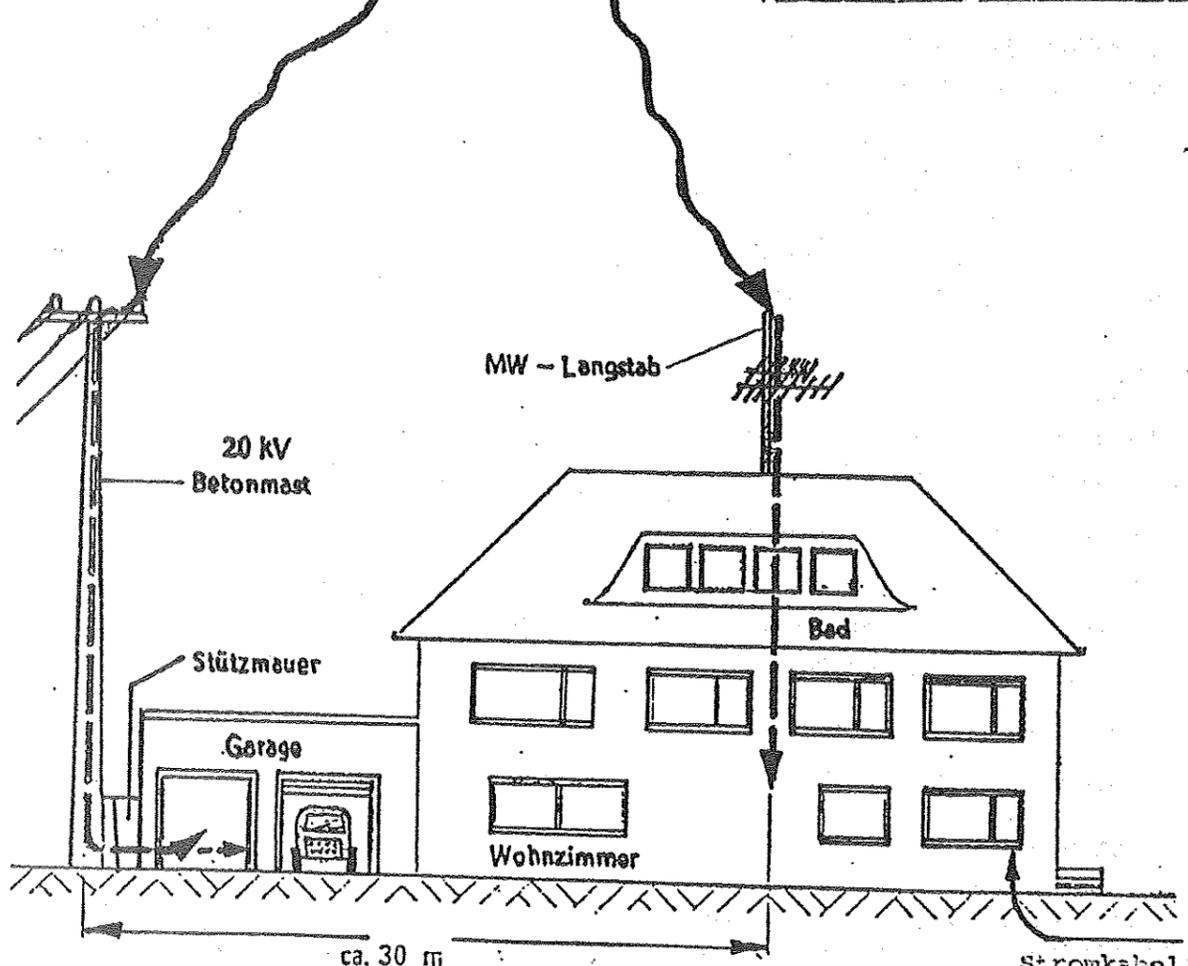
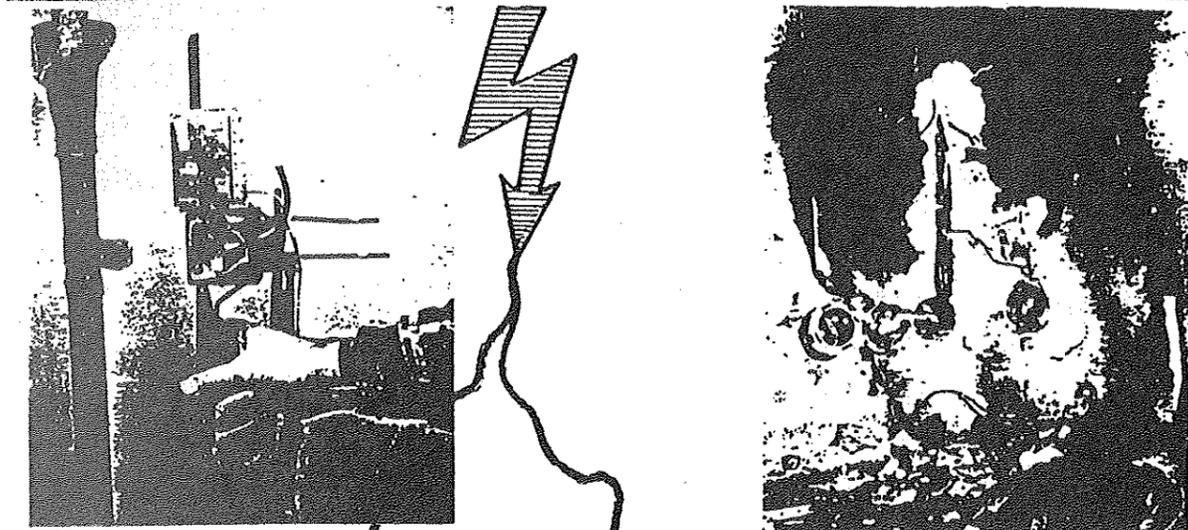
Fa SECUTRONIC Eduard Hobrecker GMBH Wilhelmstrasse 7 4700 HAMM

Für weitere Referenzangaben und zusätzliche Informationen stehe ich
allen Referatsteilnehmern am Samstag, den 17.09.88 nach 17.00 Uhr
im Hörsaal C zur Verfügung.

"Es bleibt nur zu hoffen, daß alle getroffenen Sicherungsmaßnahmen sich
nie in der Praxis tatsächlich bewähren müssen".

Referatsthema: Blitzschutz für Stations- und Antennenanlagen gemäß
VDE-Bestimmungen.

Blitzeinschlag in ein "uncesichertes" Wohnhaus-DIA-Vortrac mit Folgeschäden!



Schlussfolgerung: In den beschriebenen Abhandlungen und der vorgegebener Referatszeitbegrenzung ist es nicht immer möglich, auf das umfangreiche und sehr interessante Thema "Blitzschutz" näher Stellung zu nehmen. Ich bitte deshalb um Verständnis. Der Vortrag sollte lediglich zur Anregung dienen, sich ausführlich mit dem o.ä. Thema zu beschäftigen.
 Ich wünsche allen Gästen noch einen angenehmen Aufenthalt in Weinheim mit all' den wissensreichen Darbietungen.
Referent: Herbert Heiß, Hügelstraße 2, 6105 Ober-Ramstadt bei Darmstadt.
 DJ 5 EP, Ortsverband Darmstadt F03

Die Step-Recovery Diode als Frequenzvervielfacher vom UHF-Band ins X-Band

Dipl.-Ing. Joachim Jenne
 Standard Elektrik Lorenz AG
 Werk Mannheim
 Weinheimer Straße 62 - 66
 6800 Mannheim 31
 Tel. (0621) 3703-347

Kohärente Radare benötigen auf der Sende/Empfangsseite zur Extraktion von Bewegzielen aus dem Fest-Clutter besonders stabile und rauscharme HF-Frequenzquellen.
 Die Analyse von X-Band Frequenzquellen zeigt, daß nur der UHF-Quarz-Oszillator, gefolgt von entsprechenden Vervielfachern für die Ausgangsfrequenz genügend niedrige Rauschseitenbänder aufweist, um die erforderliche Festzielunterdrückung zu erreichen.
 Das 1. Bild zeigt die Prinzipschaltung für eine hochstabile 10 Kanal X- Band Frequenzquelle mit niederem Phasenrauschen, die für Puls- Doppler Radare benötigt wird. Von diesem Lokaloszillator werden sämtliche Sende, Misch- und Taktfrequenzen abgeleitet.

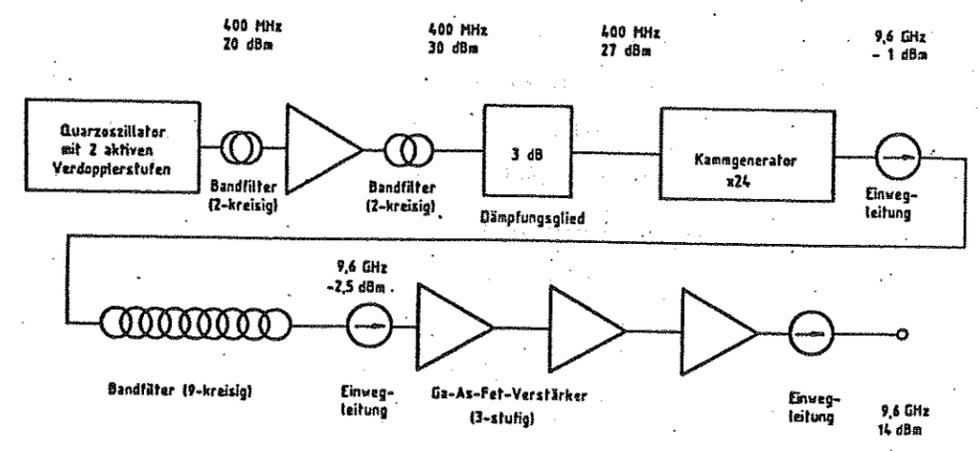


Bild 1 : Prinzipschaltung der X-Band-Frequenzquelle

Die eigentliche Referenz- Frequenzquelle besteht aus 10 aufschaltbaren VHF Quarzen zu einem modifizierten Colpitts Oszillator, dem zwei aktive Verdopplerstufen folgen.