

Für die 35. UKW-Tagung in Weinheim am 15. und 16. September 1990 habe ich Ihnen zum Thema "Blitzschutz" die u.a. Anlagen zusammengestellt. Wegen der Vortragszeitbegrenzung kann nur das Wesentlichste im Bezug auf Amateurfunk, Schutz der Gerätschaften etc., näher erläutert werden. Aus gegebenem Anlaß bitte ich höflichst um Verständnis. Ich hoffe, daß Sie aus der Vortragsreihe Ihr Wissen bereichern konnten und auch einen Teil bei Ihren künftigen Planungsarbeiten für Ihre "Funkbude" in Anwendung bringen können. Vielen Dank! Ich wünsche Ihnen noch einen schönen Aufenthalt in der UKW-Tagungsstadt Weinheim a.d. Bergstraße.

## Einführung 000090

Weite Bereiche in Industrie und Wirtschaft sind heute von der elektronischen Datentechnik abhängig. Meß-, Steuer- und Regelanlagen (MSR-Anlagen), sowie elektronische Datenverarbeitungsanlagen (EDV-Anlagen) erstrecken sich über den gesamten modernen Industriebetrieb: Automatisch arbeitende Betriebsdatenerfassungsgeräte an den Produktionseinrichtungen werden mit Terminals und Computern in den Büros über informationstechnische Netze, die sich über viele Gebäude erstrecken, verbunden - CIM (Computer Integrated Manufacturing) wird angestrebt. Ähnlich sieht es im wirtschaftlichen Bereich aus: die elektronische Datenverarbeitung ist ein bedeutendes Arbeitsmittel, z. B. bei der Kontenführung in Geldinstituten, bei der Datenverwaltung in Versicherungsunternehmen, im Geschäftsverkehr von Versandhäusern, im Buchungsablauf von Reisebüros, bei der Erstellung von Statistiken in Wirtschaftsinstituten, bei der Hochrechnung von Wahlergebnissen.

Auch hier sind Zentraleinheiten mit Ein- und Ausgabegeräten über weitverzweigte informationstechnische Netze verbunden.

Aufgrund dieser tiefgehenden Abhängigkeit von der elektronischen Datentechnik müssen hohe Anforderungen an ihre Verfügbarkeit gestellt werden.

Zu den häufigsten Ausfallsursachen dieser hochempfindlichen Anlagen gehören Überspannungen, herrührend von Schalthandlungen in energietechnischen Netzen oder von atmosphärischen Entladungen. Hinzu kommen Überspannungsgefährdungen, verursacht durch elektrostatische Entladungen.

Die Schadensstatistiken der Sachversicherer weisen besorgniserregende Steigerungen der Überspannungsschäden an elektronischen Systemen aus.

Besonders die Schäden durch Gewitterüberspannungen in den vergangenen 3 Jahren haben gezeigt, daß elektronische Anlagen bis zu einer Entfernung von etwa 1 km vom Blitzeinschlagsort durch induzierte bzw. leitungsgeführte Überspannungen und Überströme gefährdet sind (Bild 1). Gründe für diesen ausgedehnten Gefährdungsbereich sind zunehmende Empfindlichkeit der informationstechnischen Geräte, gebäudeüberschreitende Leitungen und große Netzausdehnung.

Schwerwiegende Folgen hat der Ausfall einer Zentraleinheit: Zu den Reparaturkosten des Rechners kommen Folgekosten aus dem Stillstand von Produktion und Verwaltung, die die reinen Hardware-Schäden um ein Vielfaches übersteigen und

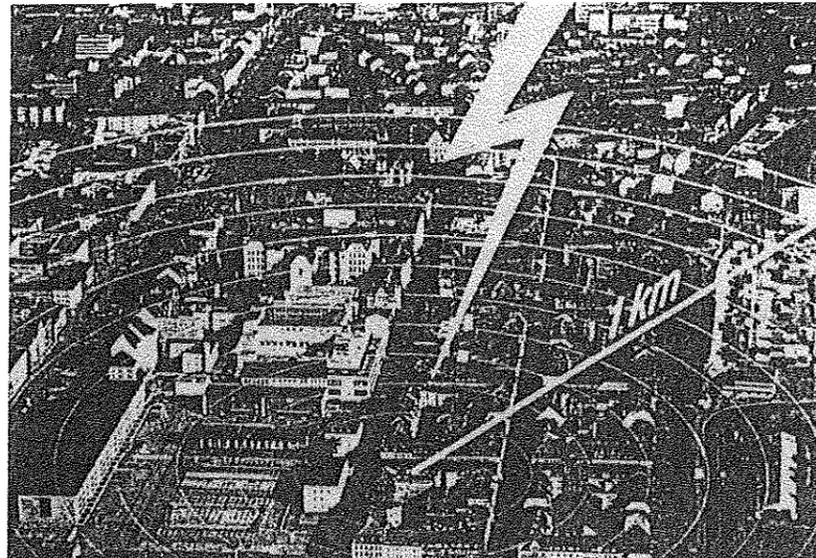


Bild 1: Gewitterüberspannungsgefährdung im Umkreis von 1 km um den Blitzeinschlagsort

mitunter den betroffenen Betrieb mit "einem Schlag" an den Rand des Ruins bringen. Versicherungsfachleute rechnen für das Jahr 1988 mit Überspannungsschäden in der Bundesrepublik Deutschland, die in der Gesamtsumme die 500 Mio. DM-Grenze deutlich übersteigen werden.

### Schutzmaßnahmen

Elektrische Anlagen mit elektronischen Systemen und Geräten können heute mit DEHN-Überspannungsschutzgeräten wirkungsvoll geschützt werden. Wir haben uns über die Aufgaben des Blitzschutzes hinaus von Anfang an auch mit dem Überspannungsschutz solcher Anlagen befaßt. Bahnbrechende Entwicklungen, wie Innenraum-Ventilableiter, das DEHNVENTIL®, der BLITZDUCTOR®, stammen aus unserem Hause und gaben Impulse auch für andere Hersteller.

Wir liefern ein Komplettprogramm an Geräten und Elementen für den vollständigen Schutz gegen Überspannungen, verursacht durch Blitze, Schalthandlungen, elektrostatische Aufladungen oder Nukleare Explosionen: Überspannungsableiter, die sowohl im zu schützenden System als auch beim Störspannungserzeuger im Rahmen von Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100, 0109/0110, 0185, 0800, 0845 und VG 9690, eingesetzt werden können.

Ist ein wirkungsvoller Schutz der "Elektronik" auch bei direkten Blitzeinschlägen gefordert, dann ist neben dem Äußeren Blitzschutz (für den wir ebenfalls ein praxisgerechtes Komplettprogramm in unserem Hauptkatalog EB'88 BLITZSCHUTZ - ERDUNG - ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ bieten) im Rahmen des

Inneren Blitzschutzes der konsequent ausgeführte Blitzschutz-Potentialausgleich eine der Grundvoraussetzungen.

Heute gilt der Blitzschutz-Potentialausgleich (Bild 2) als unverzichtbar. Er stellt den Anschluß ausnahmslos aller in das Gebäude eintretenden metallenen Versorgungsleitungen, also auch der energie- und informationstechnischen Leitungen, an die Blitzschutz- und Erdungsanlage durch direkte Verbindungen, über Trennfunkstrecken oder Überspannungsableiter bei spannungsführenden Leitern sicher. Dieser Blitzschutz-Potentialausgleich wird üblicherweise etwa auf Erdniveau möglichst nach der Eintrittsstelle der Leitungen (die idealerweise alle an derselben Stelle eintreten sollten) mit Hilfe der Potentialausgleichsschiene hergestellt. In Kombination mit dem Potentialausgleich gemäß den VDE-Bestimmungen, vor allem DIN VDE 0100, 0190, 0800 und 0845, ist sichergestellt, daß auch alle größeren Metallinstallationen im Gebäude über die Potentialausgleichsschiene an die Blitzschutzanlage angeschlossen sind.

Metallene Installationen und Leitungen, die in eine bauliche Anlage eintreten und an die Blitzschutz-Potentialausgleichsschiene angeschlossen werden, sind z. B.:

- Fernmelderder
- Erder nach DIN VDE 0141
- Hilfsrder
- Meßrder
- Schirmleiter
- Fernmeldekabel
- Antennenkabel
- Energiekabel (unter Beachtung von DIN VDE 0100)
- Wasserleitungen

## 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.

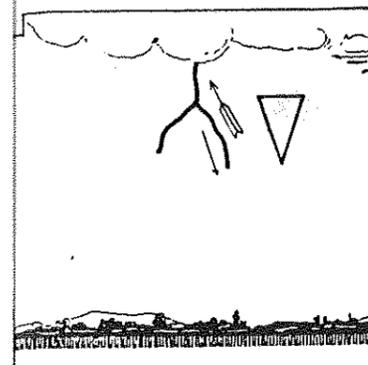
Da der Blitz "kurzsichtig" ist und sich sein Ziel erst aus einer Entfernung von 10 bis 20 Metern sucht, stolpert er buchstäblich über alle Erhöhungen. Ob Buche oder Eiche, Antenne, Schornstein, Regenschirm oder Mensch - der "im Wolkenraum entstehende elektrodenlose Funkenüberschlag" (Prof. Dr. H. Israel, 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.



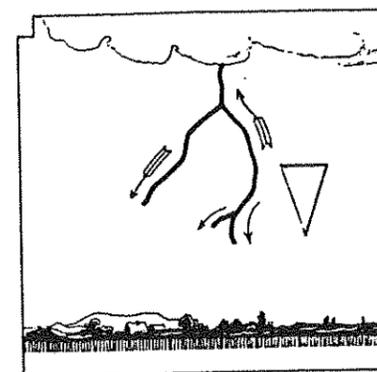
Durch zündende Blitzschläge werden in Bayern und in der Pfalz jährlich rund 100 landwirtschaftliche Anwesen zerstört. Die Aufwendungen der Bayer. Landesbrandversicherungsanstalt für die Behebung der dabei eingetretenen Gebäudeschäden liegen im Durchschnitt über 150.000 DM je Schadenfall. Auch nichtzündende Blitzschläge richten oft beträchtliche Schäden an Gebäuden an. Diese Schäden können vermieden oder gering gehalten werden, wenn entsprechende Schutzvorkehrungen getroffen sind. Solche sind vor allem geeignete Blitzschutzanlagen. Darüber hinaus kann aber mit verhältnismäßig geringem Aufwand ein gewisser innerer Blitzschutz erreicht werden. Die nachstehenden Empfehlungen der Bayer. Landesbrandversicherungsanstalt sollen dem Landwirt ein paar betriebliche Vorkehrungen aufzeigen, die geeignet sind, die Blitzgefahr in landwirtschaftlichen Gebäuden zu mindern. Sie sind jedoch keinesfalls ein Ersatz für vorschriftsmäßig errichtete und laufend gewartete Blitzschutzanlagen.

- Dachständer und Hausanschlüsse sollen möglichst nicht auf bzw. in landwirtschaftlich genutzten Gebäuden errichtet werden.
- Hauseinführungsleitungen und Hausanschlußkästen stets von brennbaren Stoffen freihalten.
- Fernsehantennen nicht auf Gebäude mit leichtentzündlichem Inhalt (Heu und Stroh etc.) errichten und Antennenleitungen nie durch solche Gebäude führen.
- Die elektrische Anlage durch einen Überspannungsableiter schützen. Dieser soll möglichst nahe bei der Hauseinführung angebracht werden. Elektronische Betriebsmittel zusätzlich mit Überspannungsfeinschutz ausrüsten.
- Geräteanschlußleitungen bei Gewittergefahr aus der Steckdose ziehen.
- Elektrische Leuchten in Gebäuden mit leichtentzündlichem Inhalt mit Schutzglas und Schutzkorb ausstatten.
- Nur VDE gemäße oder mit dem GS-Zeichen versehene Geräte verwenden.
- Heugreiferanlagen sichern;
  - Die Verbindungsstellen der Schienen elektrisch leitend überbrücken; damit können Sprühfunken aus einem Blitzschlag vermieden werden.
  - Metallisch leitende Teile im Abstand von mehr als 50 cm von der Firstpfette entfernt befestigen.
  - Elektrisch leitende Anlagenteile (z. B. Steuerseile) bei Gewittergefahr hochhängen, damit sekundäre Erdverbindungen vermieden werden.
- Bewegliche, metallene Gebläserohre bei Gewittergefahr aus dem Dachraum entfernen.
- Regenfallrohre so instandhalten (keine Unterbrechungen), daß die Erdverbindung gewährleistet bleibt.
- Balken und andere Ablagerungsflächen in landwirtschaftlichen Betriebsgebäuden nach Möglichkeit von brennbaren Stoffen (Heu, Stroh, Staub, Spinnweben u. ä.) freihalten.

## Phasen einer Blitzentladung



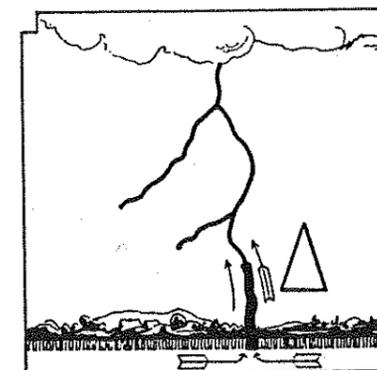
## Aufbau des Entladungskanals



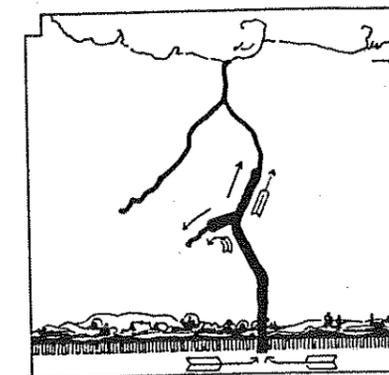
## Fortschreitender Aufbau des Entladungskanals

← Stromrichtung  
← Vorwachsrichtung

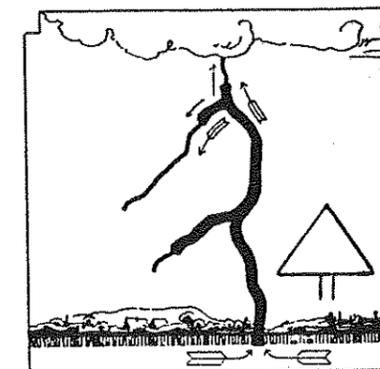
Phasen der Blitzentwicklung:  
Vor- und Hauptentladung  
eines Erdblitzes in ebenem  
Gelände.  
(aus „Blitzschutz“ 8. Auflage)



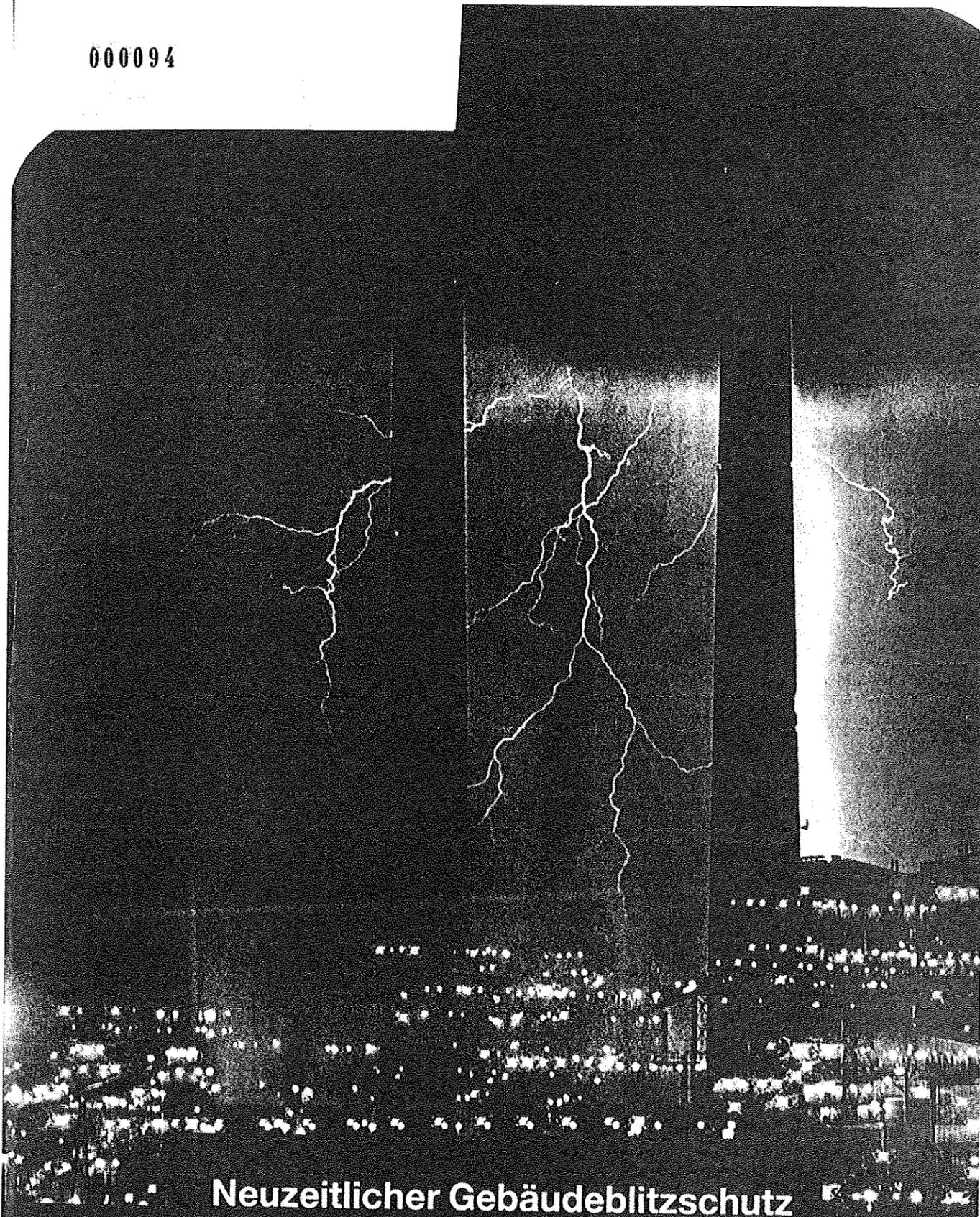
## Anspringen der Fangladung



## HAUPTENTLADUNG!



000094

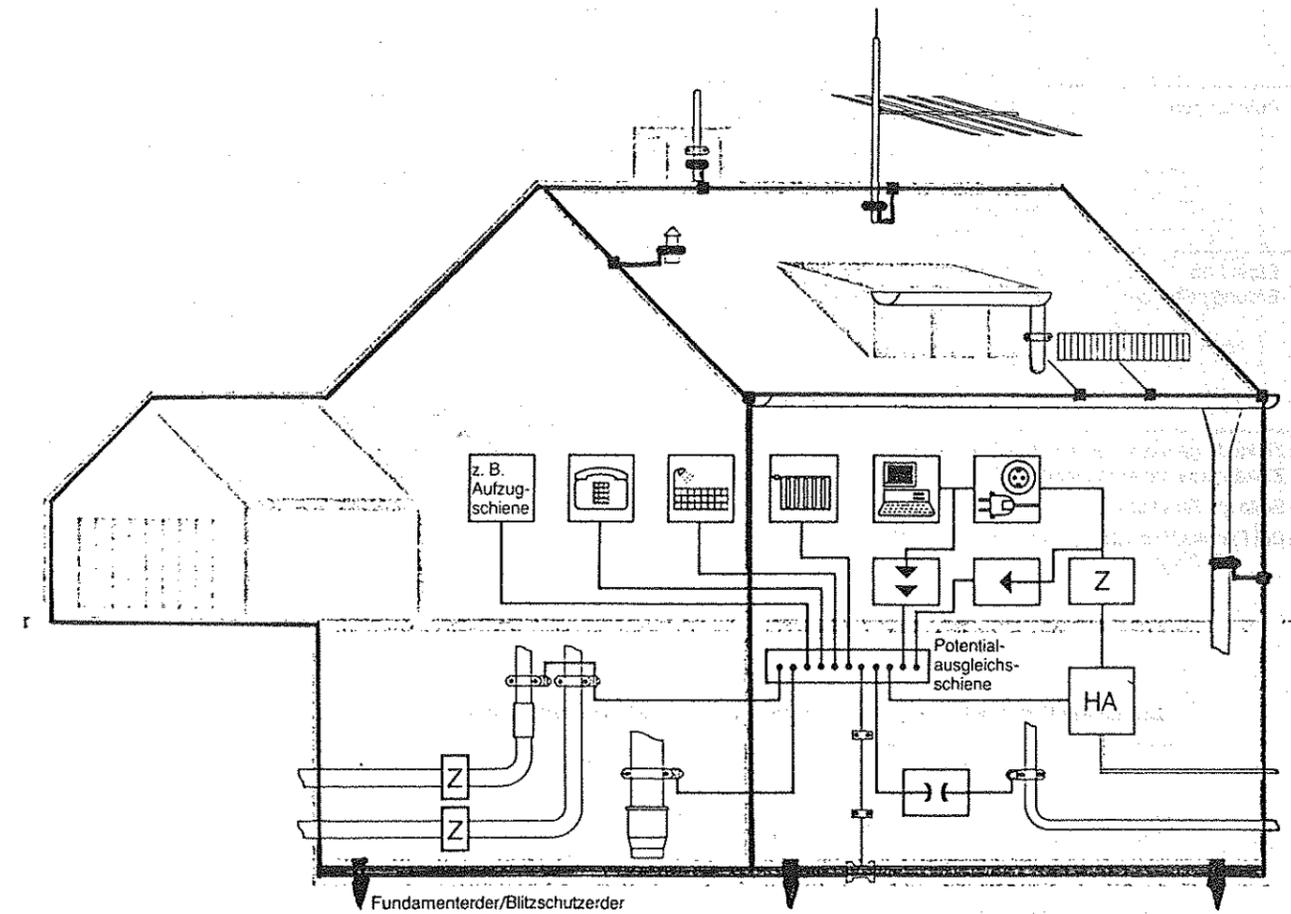


## Neuzeitlicher Gebäudeblitzschutz

Eine sicherheitstechnische Vorsorgemaßnahme zum bestmöglichen Schutz von Personen und Sachen (Inventar und Installationen) gegen die Schadenwirkungen des Blitzstroms.

000095

# BLITZSCHUTZ ERDUNG



## ÜBERSICHT ÜBER DIE GEBRÄUCHLICHEN WERKSTOFFE UND ABMESSUNGEN VON ANLAGENTEILEN IN BLITZSCHUTZANLAGEN

Anlagenteil	Werkstoff	Mindestmaße			
		Ø (mm)	Breite (mm)	Dicke (mm)	Querschnitt (mm <sup>2</sup> )
Fangleitungen	verzinkter Stahl <sup>1)</sup>	8	20	2,5	50 <sup>2)</sup>
	nichtrostender Stahl	10	30	3,5	
	Kupfer	8	20	2,5	35 <sup>2)</sup>
	Aluminium	10	20	4,0	35 <sup>2)</sup>
Blecheindeckung als Fangeinrichtung	verzinkter Stahl <sup>1)</sup>			0,5	
	Kupfer			0,3	
	Zink			0,7	
	Aluminium			0,5	
Ableitungen	verzinkter Stahl <sup>1)</sup>	8 10 <sup>3)</sup> 16 <sup>4)</sup>	20 30 <sup>3)</sup>	2,5 3,5 <sup>3)</sup>	
	nichtrostender Stahl	12 <sup>3)</sup> 16 <sup>4)</sup>	30	3,5 4,0 <sup>3)</sup>	
	Kupfer	8	20	2,5	16 <sup>3)</sup>
	Aluminium (Leichtmetall)	10	20	4,0	25 <sup>3)</sup>
Erder und Erdungsleitungen	verzinktes Stahlband <sup>1)</sup>			3,0	100
	Kupferband			2,0	50
	Rundkupfer mit Bleimantel	8 (Kupfer)		1,0	35
				(Bleimantel)	

1) Zinkauflage (feuerverzinkt) bei Flachstahl 70 µm  
Zinkauflage (feuerverzinkt) bei Rundstahl 50 µm

2) Seile als Fangleitungen

3) Bei Fabrikschornsteinen oder verdeckter Verlegung

4) Bei Fabrikschornsteinen im Rauchgastbereich

5) Als Kabel NYY nach VDE 0271

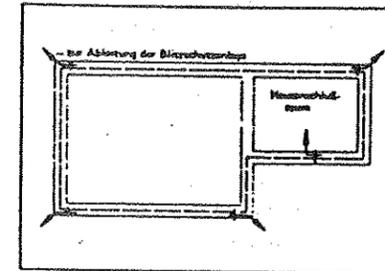
6) Als Kabel NAYY nach VDE 0271

### Zulässige Erdungsleitungen innerhalb und außerhalb von Gebäuden

	Querschnitt	Ø	Beschaffenheit	Beispiel
Kupfer (Cu)	≥ 16 mm <sup>2</sup>	≥ 4,6 mm	blank oder isoliert	HO7V-U HO7V-R (NYA) NYY, NYM
Aluminium (Al)	≥ 25 mm <sup>2</sup>	≥ 5,7 mm	blank (nur Verlegung in Innenräumen) oder isoliert	NAYY
Aluminium (Al)	≥ 50 mm <sup>2</sup>	≥ 8 mm	(Knet-)Legierung	
Stahldraht		8 mm	verzinkt	
Stahlband	2,5 × 20 mm		verzinkt	

Beschaffenheit der Leitungen: ein- oder mehrdrähtig, jedoch nicht feindrähtig.

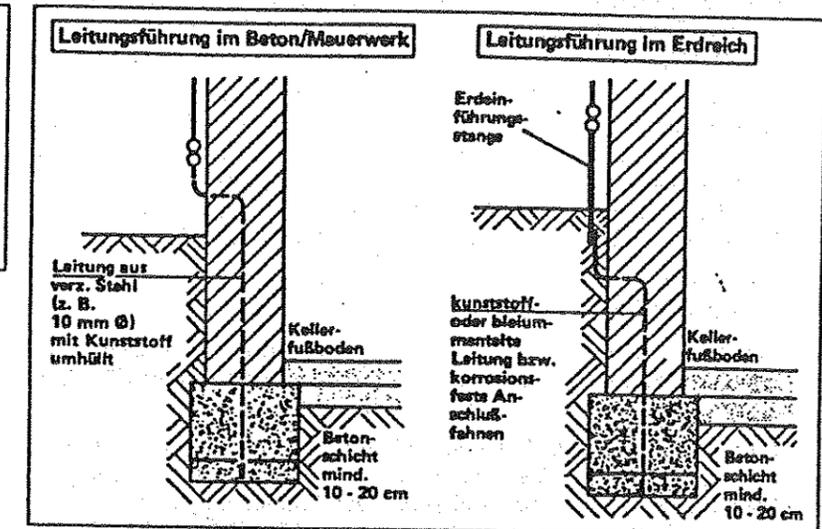
## Runddraht „Rd“ als Fundamenterder



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 Fundamenterderrings und für elektrische Überprüfungen.



Anschlußfahnen für Ableitung der Blitzschutzanlage

## BAUTEILE FÜR FUNDAMENTERDER

### Runddraht „Rd“

Stahl, DIN 48 801, Zinküberzug nach DIN 50 976 = 50 µ Mittelwert, 40 µ Einzelwert (rd. 350 g/m<sup>2</sup>)  
Werkstoff St/tZn  
Durchmesser: 10 mm

### Runddraht „Rd“

Stahl, mit PVC-Mantel, 1,5 mm dick  
Zinküberzug = 50 µ Mittelwert (rd. 350 g/m<sup>2</sup>)  
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

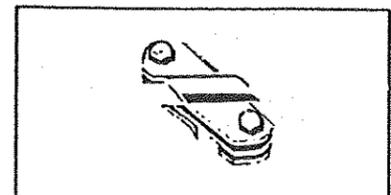
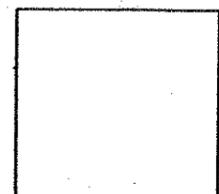
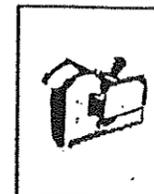
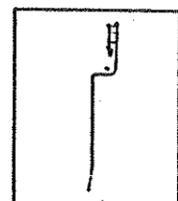
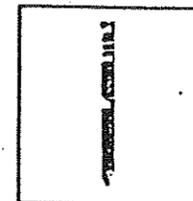
für Leiter Rd 10 Ø  
verstärkte Ausführung, mit Versteifungsrippe

### 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



## Neuzeitlicher Gebäudeblitzschutz

– Eine sicherheitstechnische Vorsorgemaßnahme zum bestmöglichen Schutz von Personen und Sachen (Inventar und Installationen) gegen die Schadenwirkungen des Blitzstroms.

Seitdem sich Fachleute der Elektrotechnik, der Gewitterphysik, des einschlägigen Handwerks und der Hersteller in Fachausschüssen und Vorschriftengremien regelmäßig trafen – in organisierter Form auf breiterer Basis war dies erstmals im Jahre 1885 durch den „Unterausschuß zur Untersuchung der Blitzgefahr“ des Elektrotechnischen Vereins Berlin als Vorläufer des Ausschusses für Blitzableiterbau (ABB) der Fall – sind die Blitzschutzrichtlinien den technisch-wissenschaftlichen Erkenntnissen und der technischen Entwicklung im Bauwesen sowie der Haustechnik entsprechend immer wieder überarbeitet und angepaßt worden.

Nach heutigem Stand befassen sich innerhalb des Fachbereiches 2 „Allgemeine Sicherheit, Errichten, Betrieb“ der normensetzenden Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) Frankfurt a. M./Berlin drei Gremien mit der unmittelbaren Vorschriftenarbeit auf dem Gebiet des Blitzschutzes einschließlich der Gewitterüberspannungs-Schutzmaßnahmen in elektrischen Anlagen, nämlich das Hauptkomitee K 251 „Errichtung von Blitzschutzanlagen“ sowie die Unterkomitees bzw. Arbeitskreise UK 251.1 „Normung von Blitzschutzanlagen“ und AK 251.0.1 „Internationale Arbeit“.

Weiterhin befaßt sich auch das UK 762.1 mit Fragen des äußeren und inneren Blitzschutzes und zwar insbesondere für Fernmeldeanlagen.

In diesen Gremien sind in einem ausgewogenen Verhältnis Betreiber (Anlagennutzer), Anwender (Blitzschutzerrichter), Hersteller (für Blitzschutzmaterialien und Überspannungsschutzgeräte), Sachverständiger und Prüfinstitutionen ehrenamtlich tätig.

Ergänzend werden die Belange der Forschung über den Blitz und eine wirksame Blitzschutztechnik, die Zusammenarbeit mit Behörden und Verbänden, die Durchführung von nationalen und internationalen Fachtagungen sowie die Erarbeitung von Empfehlungen, Kommentaren und Merkblättern vom „Aus-schuß für Blitzschutz und Blitzforschung des VDE (ABB)“ und dessen Fördererkreis, in dem auch Einzelpersonen Mitglied sein können, wahrgenommen.

Im November 1982 wurden erstmals als Bestandteil des VDE-Vorschriftenwerks überarbeitete Blitzschutz-Richtlinien – zuletzt „Allgemeine Blitzschutzbestimmungen“ (des ABB) genannt – in der Fassung

DIN VDE 0185 Teil 1 „Blitzschutzanlage – Allgemeines für das Errichten –“ und  
DIN VDE 0185 Teil 2 „Blitzschutzanlage – Errichten besonderer Anlagen –“  
als VDE-Richtlinie herausgegeben.

### Was bedeutet diese Norm?

#### Grundsätzliches:

1. Soweit nicht baurechtliche Verordnungen auf der Grundlage der jeweiligen Landesbauordnung oder spezielle Auflagen der Bauaufsichtsbehörden, Arbeitsschutzbehörden oder z. B. Unfallverhütungsvorschriften der gewerblichen Berufsgenossenschaften die Errichtung einer Blitzschutzanlage fordern, ist die Errichtung eine freiwillige Entscheidung des Gebäude-Eigentümers.
2. Wird eine Blitzschutzanlage zur Erfüllung einer Auflage oder aus freiem Entschluß als Vorsorgemaßnahme vorgesehen, so sind DIN VDE 0185 und die mitgeltenden Normen (z. B. Bauteile-Normen, Bestimmungen für Antennenanlagen, Potentialausgleich, Überspannungsschutzgeräte etc.) bei der technischen Planung, Ausführung und Prüfung nach Fertigstellung (Abnahme) anzuwenden.
3. Die DIN VDE 0185 ist ausdrücklich auch bei (wesentlichen) Änderungen und Erweiterungen an bestehenden Blitzschutzanlagen, die häufig durch bauliche Veränderungen, Gebäudeinstandsetzungsmaßnahmen, aber auch Korrosionsschäden aufgrund der Witterungseinflüsse veranlaßt sind, anzuwenden.
4. Die DIN VDE 0185 ist Beurteilungsmaßstab, wenn z. B. nach LBO schutzbedürftige bauliche Anlagen entsprechend den Instandhaltungspflichten (baulicher Brandschutz) mit **dauernd wirksamen** Blitzschutzanlagen versehen sein müssen (z. B. LBO für Baden-Württemberg i. d. F. 28. 11. 1983, 3. Teil, 1. Abschnitt § 18 (Brandschutz) Abs. 4:  
„Bauliche Anlagen, die besonders blitzgefährdet sind oder bei denen Blitzschlag zu schweren Folgen führen kann, sind mit dauernd wirksamen Blitzschutzanlagen zu versehen“).

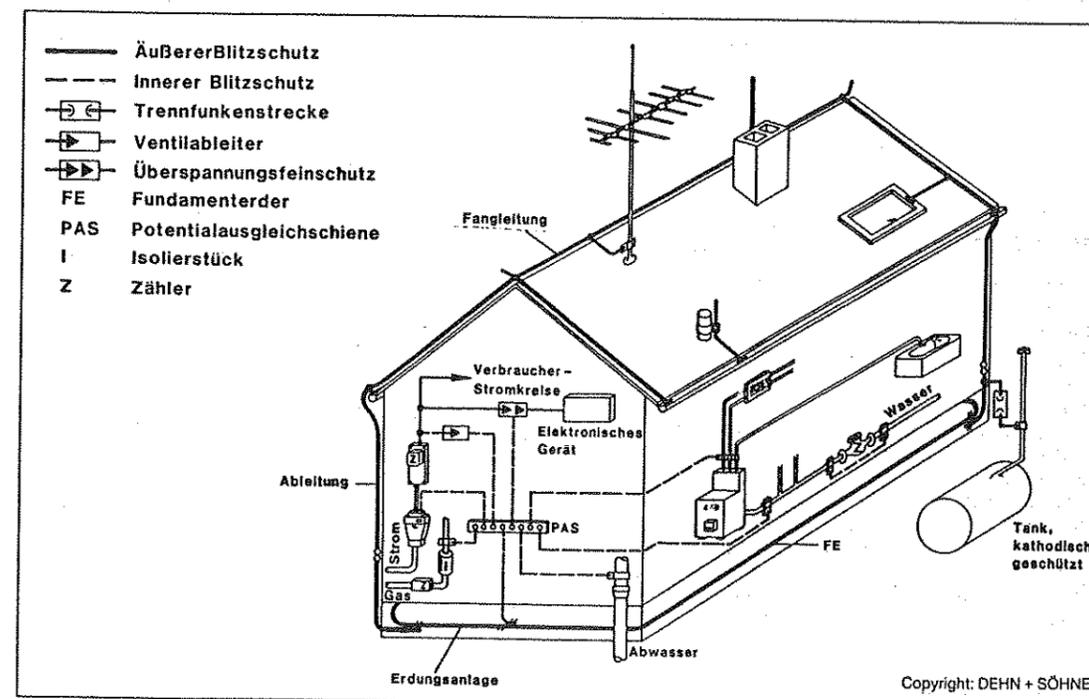
### Neue Schutzkonzeptionen:

1. Die DIN VDE 0185 definiert den anzustrebenden optimalen Blitzschutz erstmals ausdrücklich als eine technische Maßnahmen-Kombination von **äußerem und sog. innerem Blitzschutz** als Schutzkonzeption und trägt damit unter Berücksichtigung der aktuellen Schadenstatistiken den Auswirkungen des Blitzstroms und seiner elektrischen und magnetischen Felder auf Personen, metallene Installationen, elektrische Verbraucheranlagen und elektronische Geräte (induzierte Überspannungen) im Innern der baulichen Anlage Rechnung.
2. Die genannte Blitzschutznorm wendet unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte bei Gebäuden bis 20 m Höhe einschl. Fangeinrichtungen (z. B. Fangstange, Firstleitung, Antennenstandrohr) ein vereinfachtes Schutzraummodell (45°-Schutzwinkelbereich) an, so daß bei ausreichender Schutzraumbildung weniger Fangeinrichtungen, Ableitungen und damit weniger Erdungsanschlüsse benötigt werden.

### Verwendbarkeit des Fundamenterders als Blitzschutzerdungsanlage bei Neubauten

Da es sich bei dem nach den „Technischen Anschlußbedingungen für den Anschluß an das Niederspannungsnetz (TAB)“ von den EVU aus Gründen eines verbesserten Potentialausgleichs für die Schutzmaßnahmen in elektrischen Anlagen geforderten Fundamenterder um einen Ringerder nach DIN VDE 0185 handelt, der in Beton eingebettet ist, steht bei rechtzeitiger Planung und Montage der für die Ableitungen des Blitzschutzsystems benötigten Anschlußfahnen eine kostengünstige und wirksame Erdungstechnik für die Blitzstromausbreitung in der Erde bereits zur Verfügung.

Im übrigen kann der sog. Hauptpotentialausgleich der elektrischen Anlage (DIN VDE 0100 Teil 410, Teil 540 und DIN VDE 0190), zusammen mit der zugehörigen Potentialausgleichschiene (PAS) als wichtige Maßnahme des inneren Blitzschutzes herangezogen werden. Der durch die Blitzschutz-Norm vorgeschriebene Blitzschutz-Potentialausgleich muß dann unter Berücksichtigung der in der baulichen Anlage gegebenen haustechnischen Ausgestaltung nur noch durch zusätzliche Verbindungsleitungen oder Trennfunktenstrecken bzw. Überspannungsschutzgeräte (z. B. Ventilableiter zwischen den Netzleitungen und der PAS) ergänzt werden. An einem Beispiel ist die Gesamtschutzkonzeption des äußeren und inneren Blitzschutzes durch nachfolgende Abbildung erläutert:



# Fundamenterder für den Potentialausgleich und als Blitzschutzerder

## Merkblatt zur Schadenverhütung

### 1 Allgemeines

Dieses Merkblatt gilt für die Planung und Errichtung von Fundamenterdern und der Herstellung des Potentialausgleiches. Durch die getroffenen Festlegungen soll vermieden oder gemindert werden, Schäden durch

- Spannungsdifferenzen zwischen leitfähigen Teilen
- brandgefährliche Ausgleichsströme
- Blitzeinwirkung.

In Gebäuden befinden sich neben der elektrischen Anlage elektrisch leitfähige Teile, wie Rohrleitungssysteme, Stahl- und Stahlbeton-Konstruktionen. Sind diese elektrisch leitfähigen Teile nicht miteinander verbunden, können Gefahren entstehen.

Diesen kann durch den Zusammenschluß aller größeren leitfähigen Teile innerhalb eines Gebäudes, dem sogenannten Potentialausgleich, begegnet werden, siehe DIN VDE 0100 Teil 540 und DIN VDE 0185. Der Potentialausgleich wirkt am besten, wenn er elektrisch dem Erdpotential angeglichen ist. Kunststoffrohre für Hauswasseranschluß und Versorgungsleitungen scheiden als Erder aus, so daß es notwendig ist, für jedes Gebäude eine eigene Erdungsanlage zu erstellen. Ein solcher Hauserder läßt sich bei Neubauten durch die Verlegung eines Fundamenterders schaffen, der auch als Erder für die Blitzschutzanlage verwendet werden sollte.

In den Technischen Anschlußbedingungen (TAB) für Starkstromanlagen der Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen (EVU) und in DIN 18015 Teil 1 wird für Neubauten der Fundamenterder gefordert.

### 2 Ausführung des Fundamenterders

Das Verlegen des Fundamenterders ist vom Bauherrn oder Architekten zu veranlassen und vom Bau-, Elektrohandwerker oder Blitzableitersetzer auszuführen.

#### 2.1 Werkstoffe und Leitungsanordnung

Als Werkstoff für den Fundamenterder ist verzinkter Bandstahl, 30 mm x 3,5 mm, 25 mm x 4 mm oder verzinkter Rundstahl von mindestens 10 mm Durchmesser zu wählen. Das Band oder der Rundstahl ist als geschlossener Ring in die Umfassungsfundamente der Gebäude zu legen. Um hinsichtlich des Unfallschutzes die gewünschte Wirkung sicherzustellen, sollte kein Punkt der Kellersohle um mehr als 10 m vom Erder entfernt sein; andernfalls wird auch die Verlegung von Erdern, z. B. unter Zwischenwände notwendig (Potentialsteuerung, Bild 1). Unterhalb des Erders darf grundsätzlich keine Feuchtigkeitisolation liegen.

#### Anmerkung:

Plastikfolien als Sauberkeitsschicht unter Betonfundamenten beeinflussen nach neueren Untersuchungen den Widerstand der Fundamenterder nur unwesentlich.

#### 2.2 Schutz gegen Korrosion

Zum Schutz der Fundamenterder gegen Korrosion ist Beton mindestens der Festigkeitsklasse B 15 zu verwenden; das entspricht einem Mindestzementgehalt je m<sup>3</sup> verdichteten Betons von etwa 300 kg. Die Betondecke gegen Erde muß mindestens 5 cm betragen, siehe DIN 1045.

Entgegen dieser Norm\*) dürfen in Beton Fundamenterder, Erdungs- und Potentialausgleichsleitungen aus verzinktem Stahl ohne zusätzliche Maßnahmen mit den Bewehrungsstählen verbunden werden.

#### 2.3 Fundamente aus Stampfbeton ohne Bewehrung

Auf der Fundamentsohle wird vor dem Betonieren der Band- oder Rundstahl verlegt und durch Abstandhalter gegen Absinken gesichert. Bandstahl ist hochkant anzuordnen; als Abstandhalter sind besonders gefertigte Stützen zu verwenden. Der Erder braucht nicht in einem eigens angefertigten Fundamentstreifen verlegt zu werden, sondern kann in das eigentliche Fundament (Bild 2) eingebracht werden.

#### 2.4 Gemauerte Fundamente

Auf der Fundamentsohle wird der Band- oder Rundstahl wie in 2.3 angegeben verlegt und in eine 10 cm dicke Betonschicht eingebettet. Darüber wird das Fundament aufgemauert.

#### 2.5 Fundamente aus Stahlbeton (Bild 3)

Bei bewehrten Streifenfundamenten oder Flächenfundamenten werden die Leitungen in die Bewehrungskörbe oder in die Bewehrungsmatten eingezogen oder, falls das Einziehen nicht möglich ist, auf die Bewehrung aufgelegt und mit ihr in Abständen von 1 bis 2 m verrödet. Die Lage der Leitungen muß so gewählt werden, daß nach unten und zur Seite eine Betondeckung von mindestens 5 cm gewährleistet ist.

Bei Fundamenten mit sehr starker Bewehrung, z. B. für einen Hochhauskern, genügt es, an geeigneten Stellen Anschlußleitungen mit der Bewehrung zu verbinden und im Zuge des Baufortschrittes mit hochzuführen.

#### 2.6 Einzelfundamente

Bei Einzelfundamenten für Stahlstützen oder für Betonfertigtstützen, die nicht durch Streifenfundamente miteinander verbunden sind, ist wie folgt zu verfahren:

\*) Diese Auffassung teilt auch der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton im Deutschen Normenausschuß - Fachnormenausschuß Bauwesen.

Copyright by Verband der Sachversicherer e.V., Postfach 102024, 5000 Köln 1

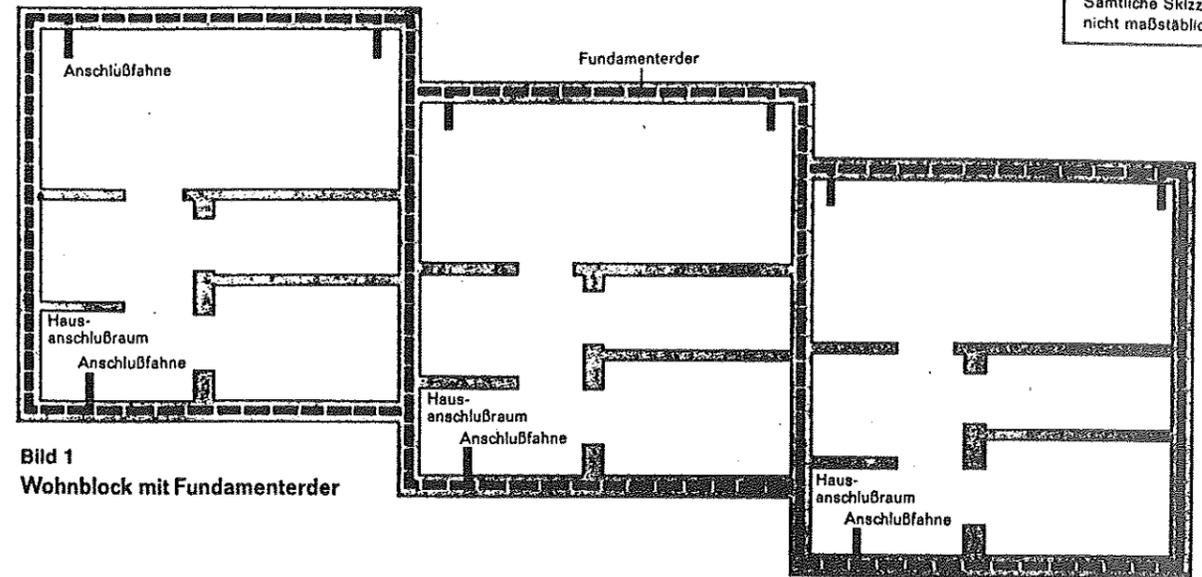


Bild 1 Wohnblock mit Fundamenterder

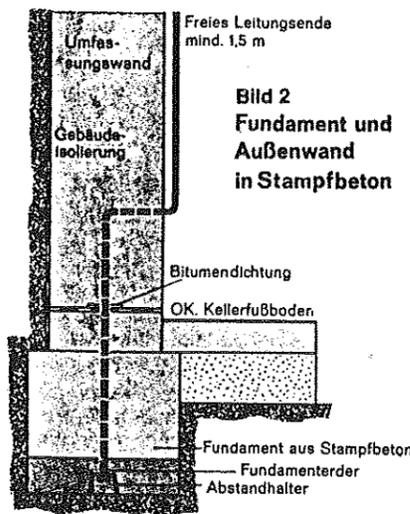


Bild 2 Fundament und Außenwand in Stampfbeton

Bild 3 Fundament aus Stahlbeton

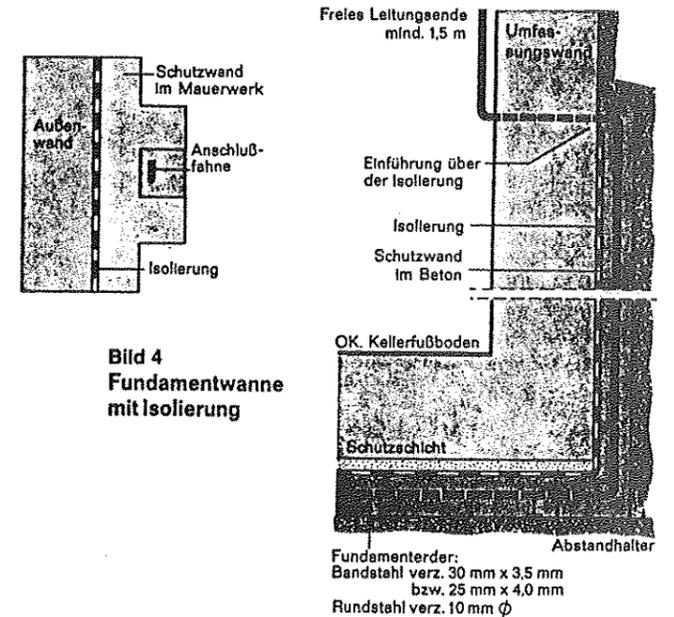
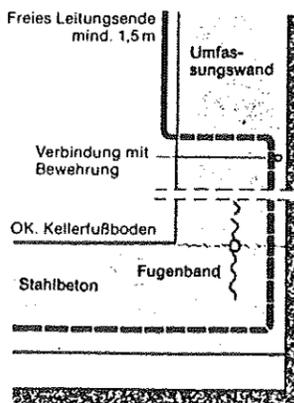


Bild 4 Fundamentwanne mit Isolierung

Bild 5 Überbrückung einer Dehnungsfuge in einer Wandnische

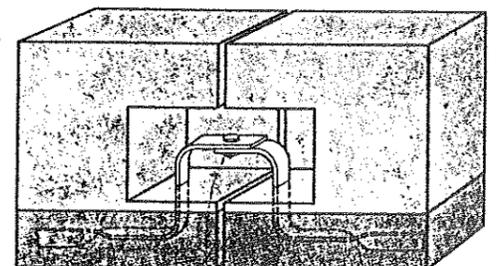
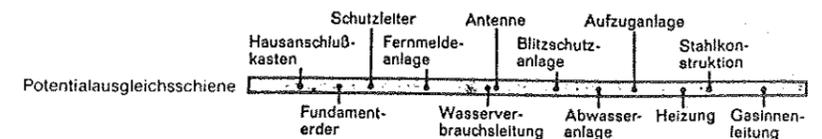
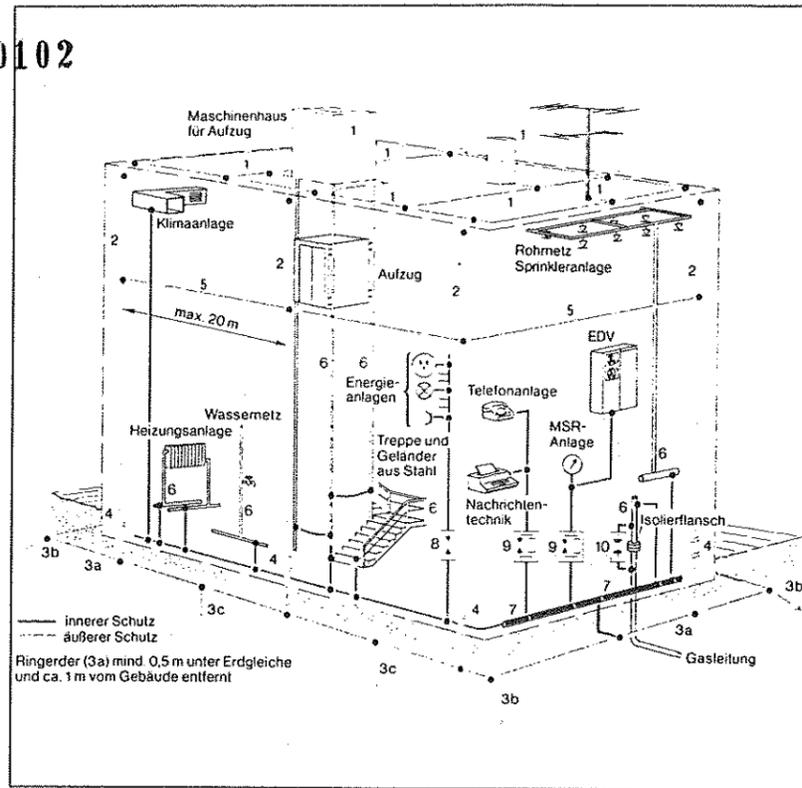


Bild 6 Anschlüsse an der Potentialausgleichsschiene





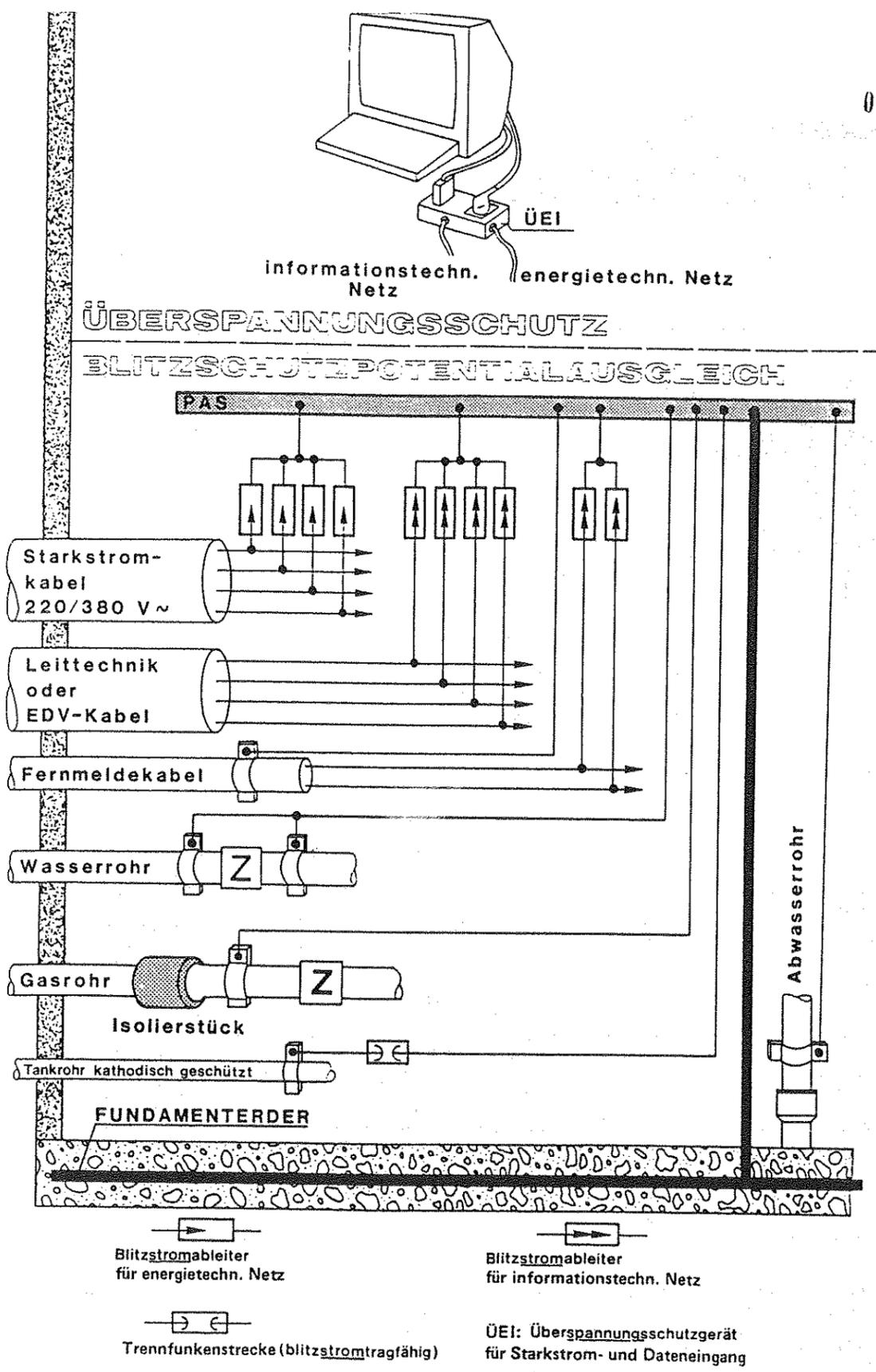
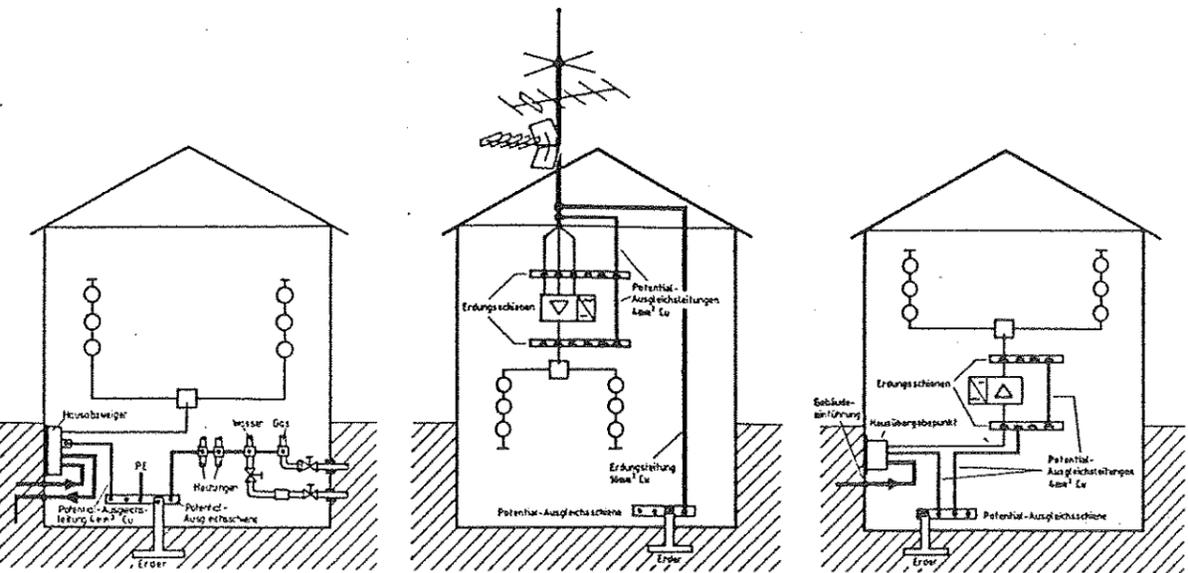
Aufbau einer Blitzschutzanlage (aus „VB Vorbeugender Brandschutz“, 10/83 nach einer Zeichnung der Bayer. Vers. Bank Allianz)

**AUSSERER SCHUTZ**

- 1 Fangeinrichtung (Maschenweite maximal 10 x 20 m)
- 2 Ableitung
- 3 Erdungsanlage
- 3a Ringerder
- 3b Strahlenerder
- 3c Tiefenerder
- 3d Fundamenterder (s. Bild 9)
- 4 Trennstelle für Meßzwecke
- 5 Horizontale Verbindung der Ableitungen. Sie ist bei Gebäuden mit mehr als 30 m Höhe erforderlich und wird in vertikalen Abständen von maximal 20 m zum Schutz gegen seitliche Einschläge angebracht. Fassadenteile aus Metall wie Tragkonstruktionen für Verkleidungen, Wandplatten oder Fensterrahmen (z. B. aus Aluminium) sind hieran anzuschließen.

**INNERER SCHUTZ**

- 6 Durchgehende metallische Konstruktionen
- 7 Potentialausgleichs-Schiene
- 8 Überspannungsableiter nach VDE 0675 oder funkenstreckenloser Metalloxid-Ableiter (Grob-schutz)
- 9 Meß-, Steuer-, Regel-Schutzgerät oder Blitzduktor (Feinschutz)
- 10 Funkenstrecke

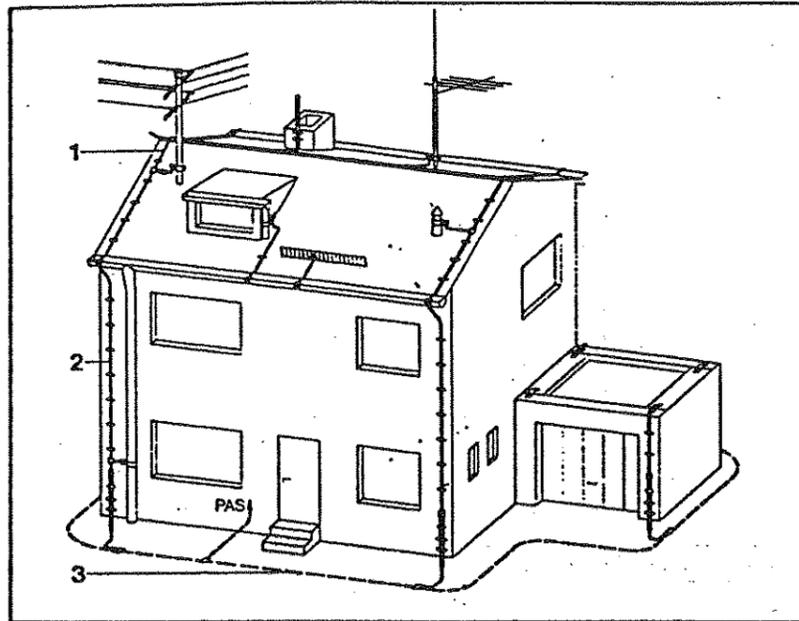


**ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ**  
**BLITZSCHUTZPOTENTIALAUSGLEICH**

**BLITZSCHUTZ - POTENTIALAUSGLEICH UND SCHUTZ GEGEN ÜBERSPANNUNGEN**

Wichtiger Erfahrungshinweis aus der Praxis!  
Zur schadensvermeidenden Maßnahme sollten bei Gewitter alle von der Antennenanlage kommenden Zuleitungen bereits außerhalb vom Gebäude trennbar vormontiert sein. Siehe hierzu DIAVORTRAG!

# 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 Verbraucheranlagen 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

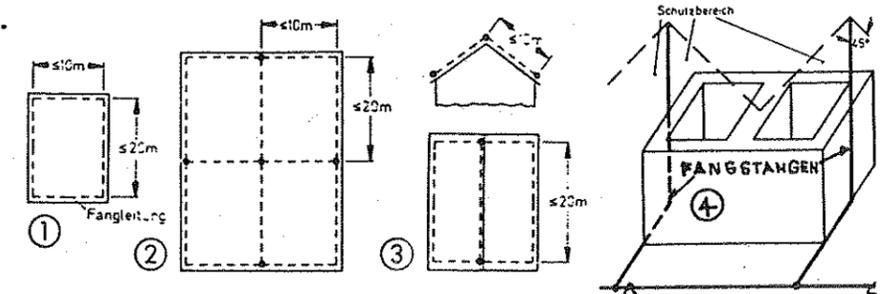
Die Verbindungen des RUNDDRAHTS innerhalb des Fundaments können durch geeignete Keilverbinder oder Verbindungsklemmen hergestellt werden.

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

## 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

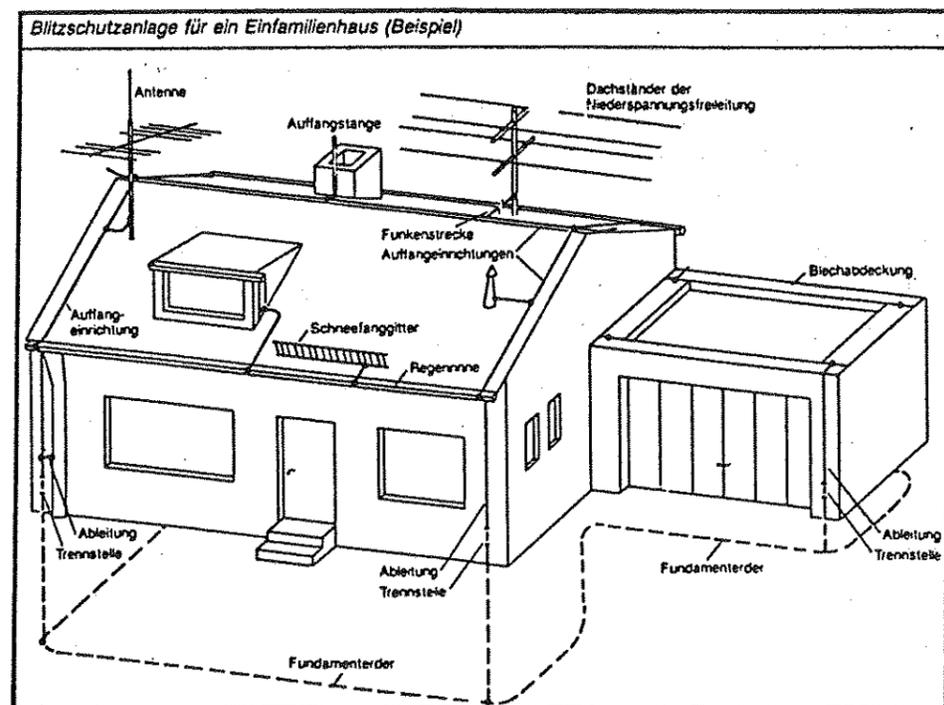
Als Fangeinrichtungen dienen Leitungen (z. B. aus feuerverzinktem Rundstahl mit mindesten 8 mm Durchmesser), die möglichst nah entlang den Dachkanten und – sofern vorhanden – entlang der Firstlinie und/ oder der Gratkanten des Daches verlegt sind. Diese werden miteinander zu Maschen verbunden, deren 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, Niete 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 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.

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! Blitzeinschlag 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.



• dürfen maximal 2 m lang sein oder eine Fläche von höchstens  $1 \text{ m}^2$  umschließen und

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

Vertikal-Fangstangen spricht man einen Schutzwinkel von  $45^\circ$  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-Fundamenteerder, 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  $3,5 \times 30$  oder  $4 \times 25$  (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  $40 \text{ m} \times 40 \text{ m}$

Der innere Blitzschutz

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 mm<sup>2</sup> Cu, 16 mm<sup>2</sup> Al oder 50 mm<sup>2</sup> 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.

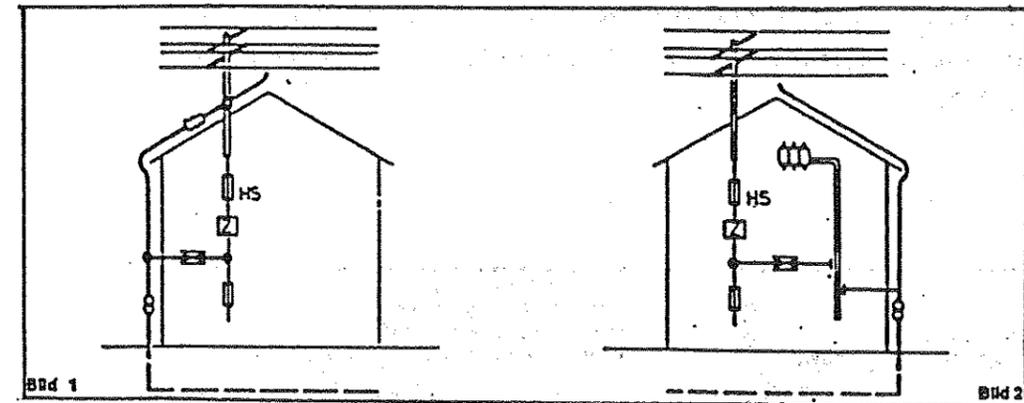
Ist eine Wasserleitung durch ein Isolierstück unterbrochen, so darf der Potentialausgleich in Fließrichtung nur hinter dem Isolierstück durchgeführt werden.

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).

Einbau von Überspannungsableitern gegen das Eindringen von Überspannungen über die elektrische Hauseinführung

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).

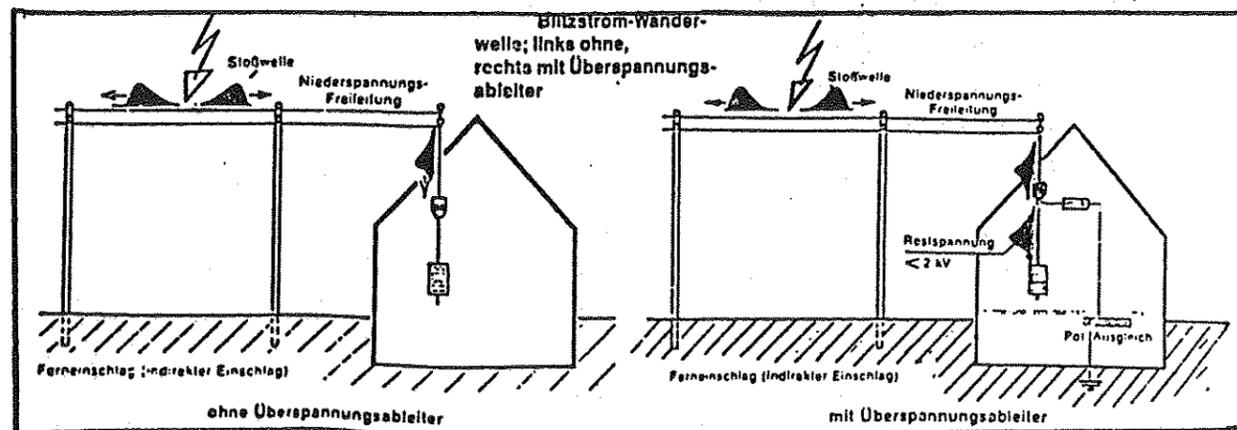
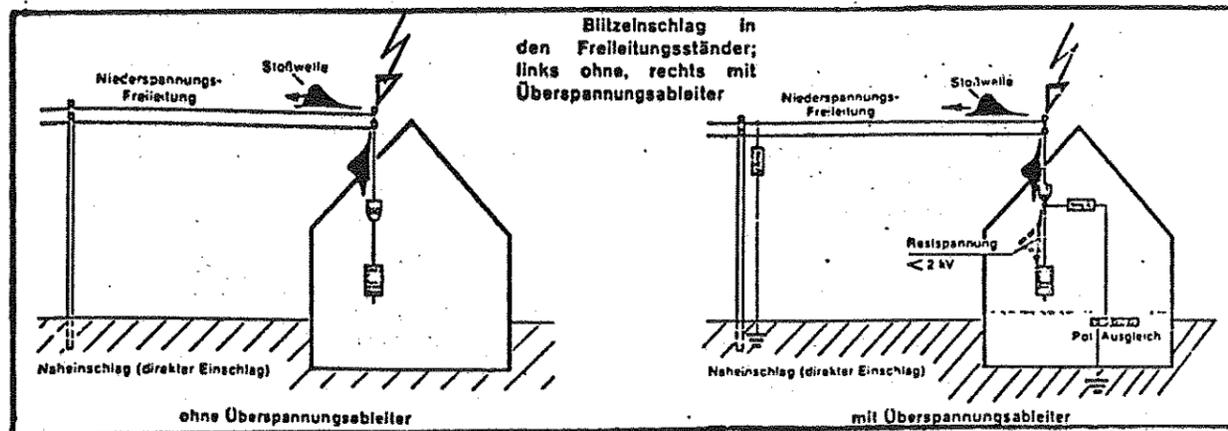
Als Bedingung gilt:  $D \geq \frac{1}{20} \cdot L$

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

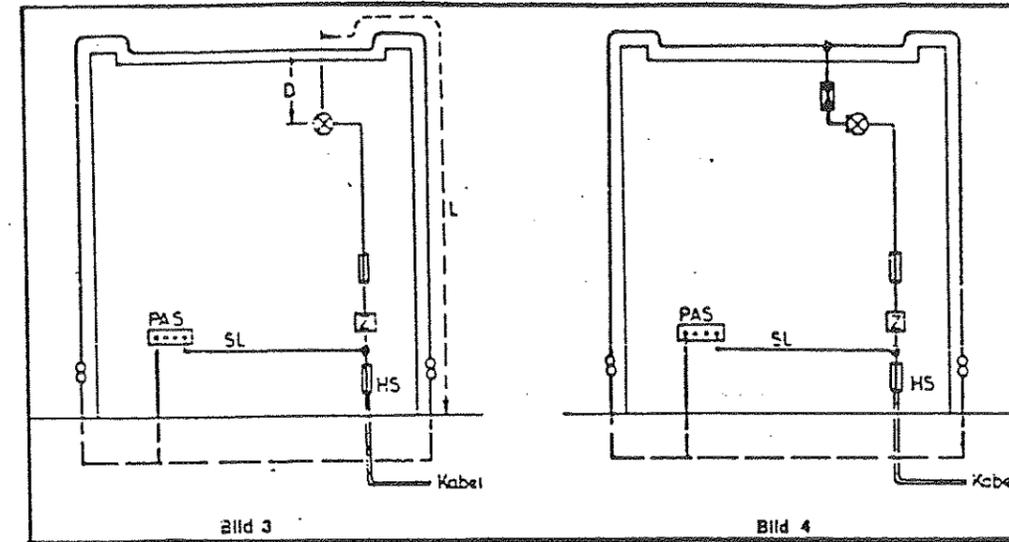
Überschreitet die ankommende Überspannungswelle die Ansprechspannung dieser Funkenstrecke, so spricht diese unverzögert an. Während des Nulldurchganges des Folgestromes erfolgt eine selbsttätige Löschung.

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).



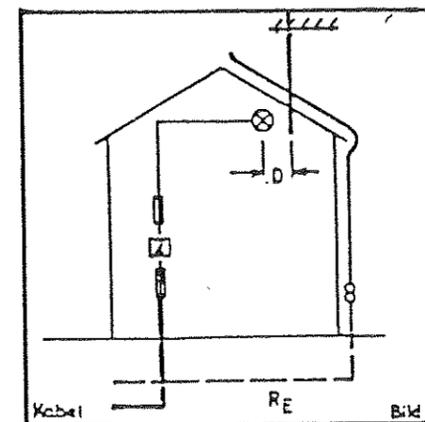
Eine Eigennäherung liegt vor, wenn

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

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

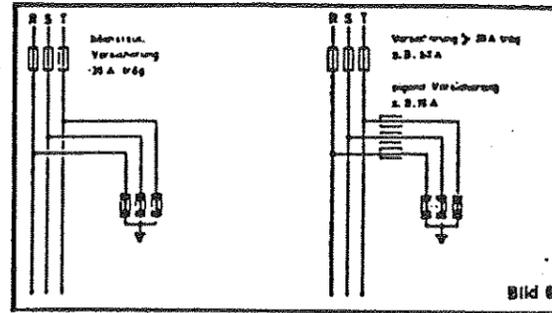
Einbaurichtlinien

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 trägt festgelegt.

Bild 6 gibt Hinweise für das Zuordnen der Vorsicherung.

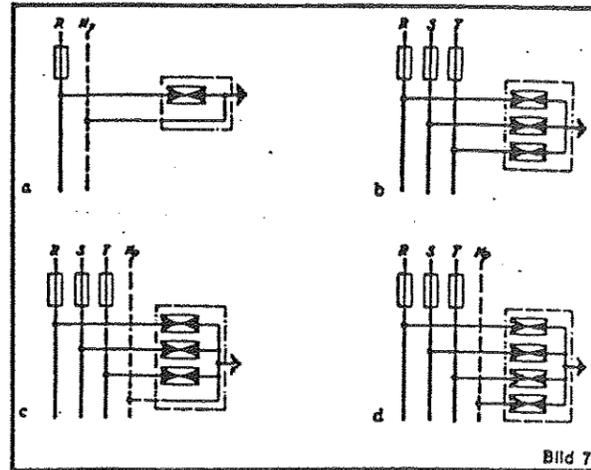


b) Berücksichtigung des Netzes

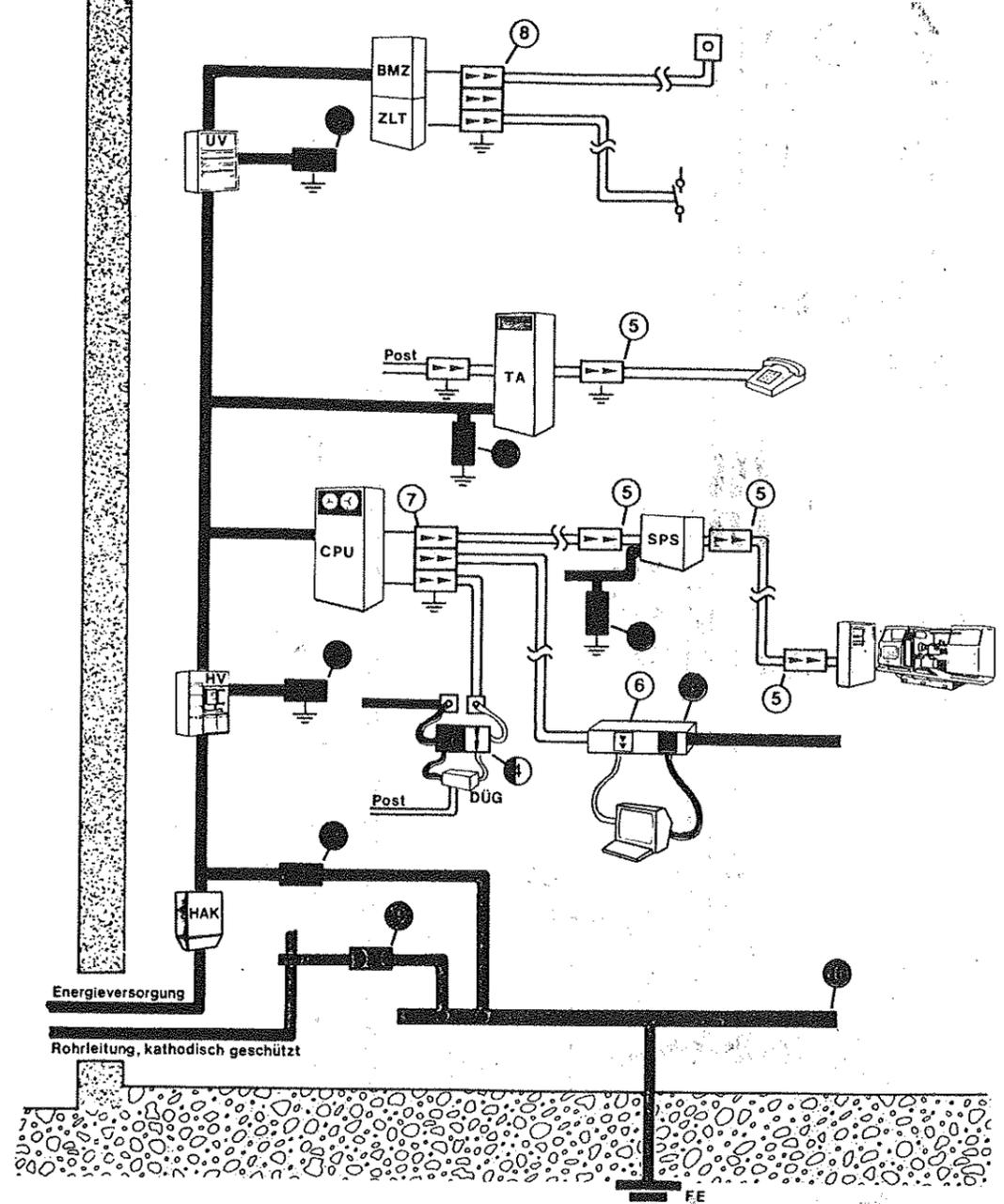
Je nach Art des Netzes und vorhandener Schutzmaßnahme sind die im Bild 7 gezeigten Überspannungsableitersätze anzuwenden.

Hier bedeuten:

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

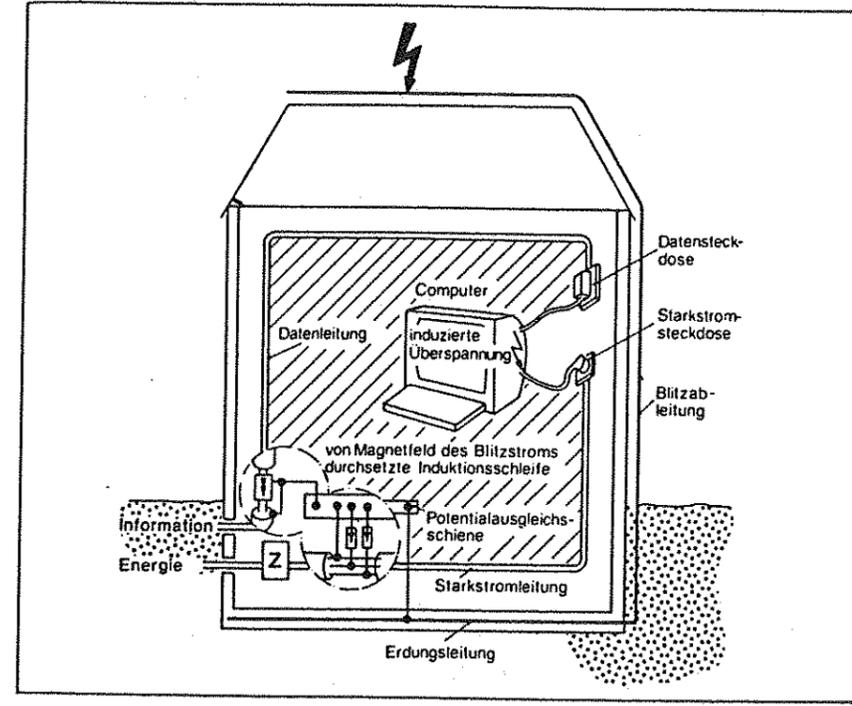
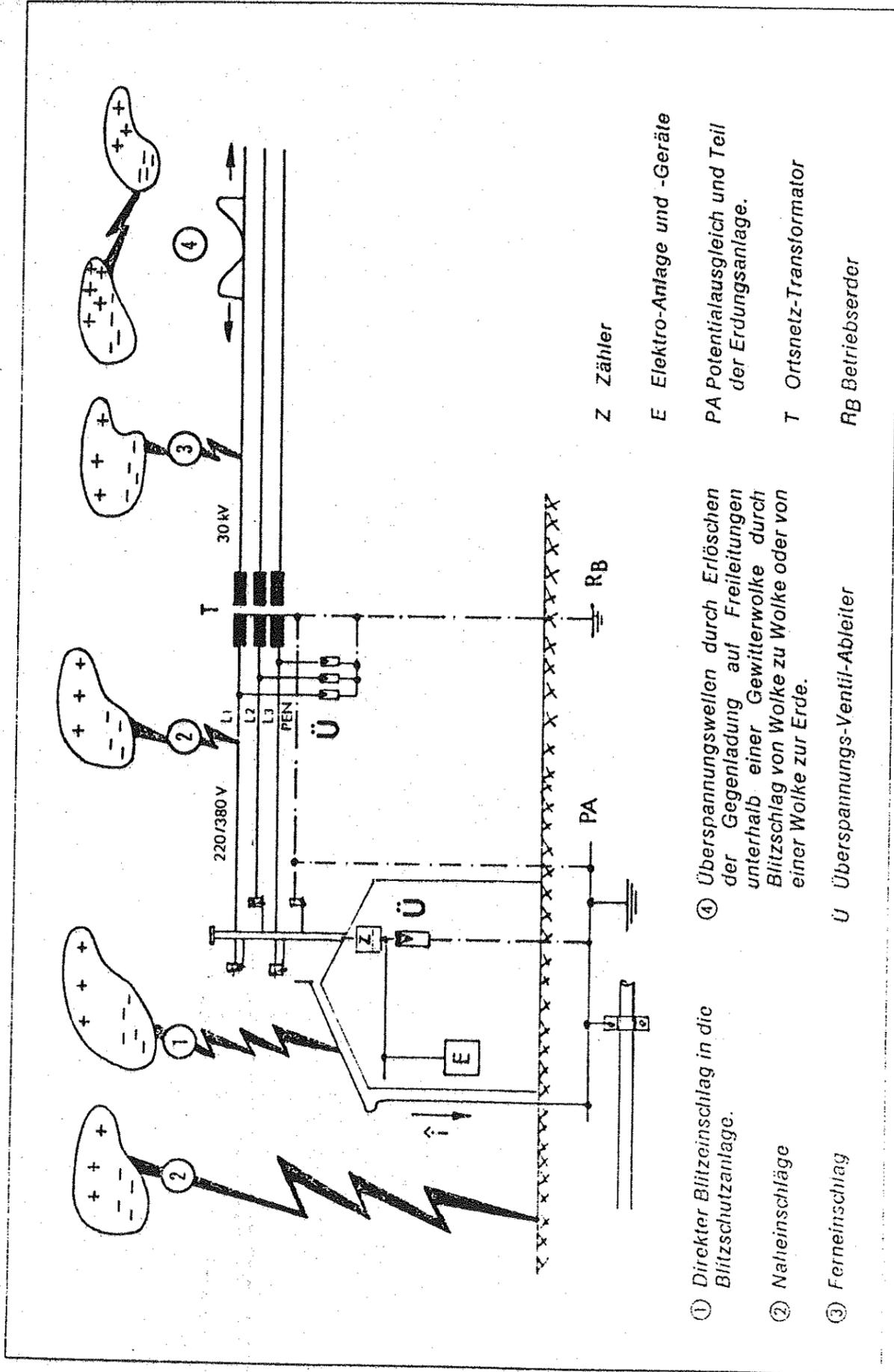


- DEHNVENTIL®
- Ableiter der Typen VA, VM, NHVA bzw. NHVM
- LX-Protector/NSM
- ⬆ CS-Protector
- ⑤ BLITZDUCTOR®
- ⑥ Einbaugeräte DSM
- ⑦ Einbaugeräte DSM in 19"-Einbauplatte
- ⑧ Europakarten BEE 16 NFF im 19"-Einbauschränk
- Trennfunkentrecke KFSU
- Potentialausgleichsschiene K 12

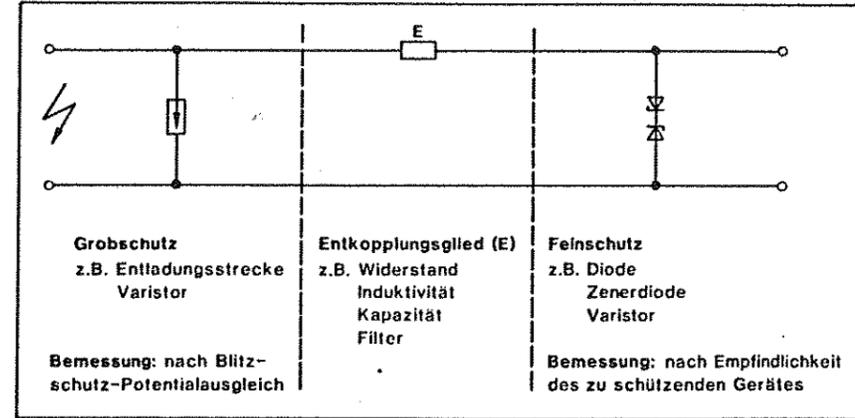


- Energietechnisches Netz
- Informationstechnisches Netz
- Erdung und Potentialausgleich
- FE Fundamenterder
- HAK Hausanschlußkasten
- HV Hauptverteilung
- UV Unterverteilung
- DÜG Datenübertragungsgerät
- CPU Computerzentrale
- SPS Speicherprogrammierbare Steuerung
- TA Telefonanlage
- BMZ Brandmeldezentrale
- ZLT Zentrale Leittechnik

Einsatzmöglichkeiten unserer Überspannungsschutzgeräte



Gefährdung eines elektronischen Gerätes durch induzierte Blitzüberspannungen



Installationskategorie (DIN VDE 0109/0110, EC Pub 664)  
 Bemessungsstoßspannung  
 220/380V (MAX) → 6kV → Zähler → 4kV → 2,5kV → 1,5kV

DEHN - Überspannungsschutzgerät	Schutzpegel U <sub>sp</sub>	Nennableitstrom I <sub>sp</sub>
1) DEHNVENTIL <sup>®</sup>	ca. 2,5kV	100kA, 10kA 5·10 <sup>5</sup> J/D (DIN 48810)
2) Abwiter VA, NPVA bzw. VM	ca. 1 bis 1,5kV	5 bis 10kA (8/20)
3) LX-Protector NSM	ca. 1kV	2,5kA (8/20)
4) Minimod MM-NS	ca. 1kV	2,5kA (8/20)

Einsatzmöglichkeiten von DEHN-Überspannungsschutzgeräten in den IEC/VDE-Installationskategorien

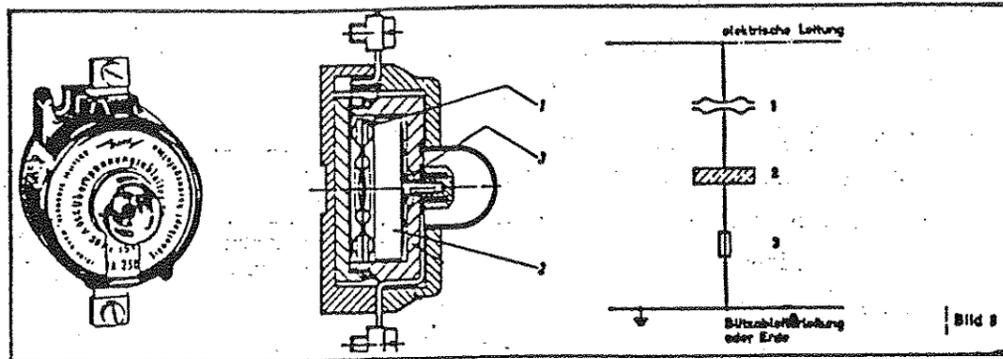
d) Überprüfung

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

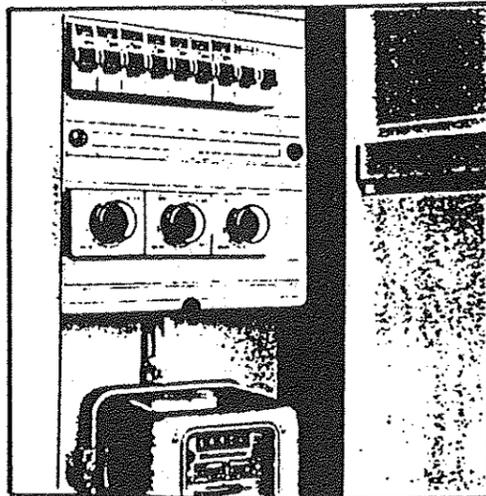
Diese Überspannungsableiter bestehen im Prinzip aus drei Teilen: (Bild 8)

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

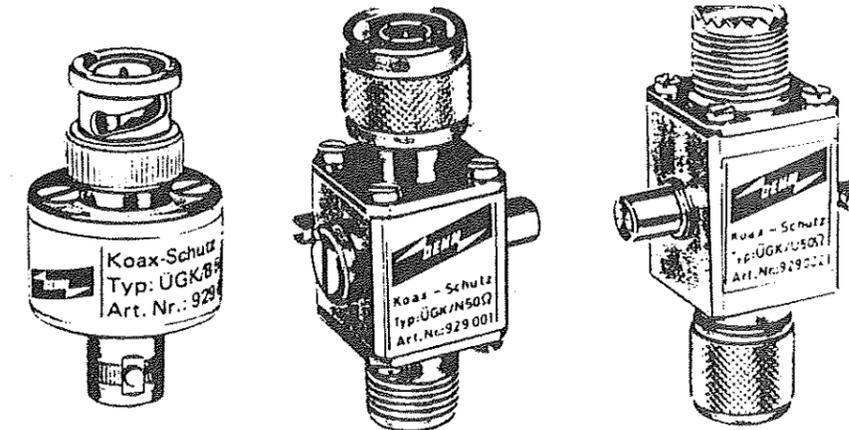
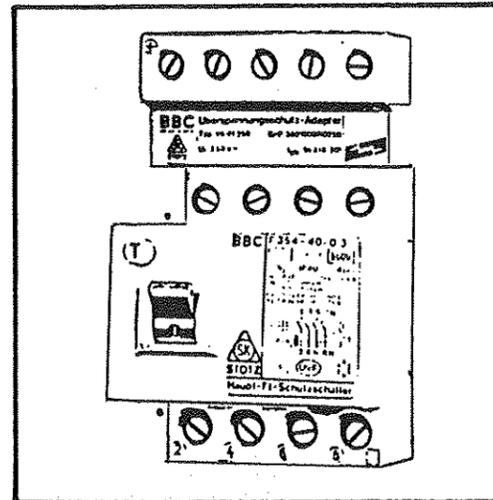


Die Funkenstrecke hat die Aufgabe, während des Normalbetriebes das erforderliche Isoliervermögen gegen Erde zu gewährleisten.

Ventilableiter im Zählerschrank nach dem Zähler



Überspannungsschutzadapter an einem Haupt-FI-Schutzschalter

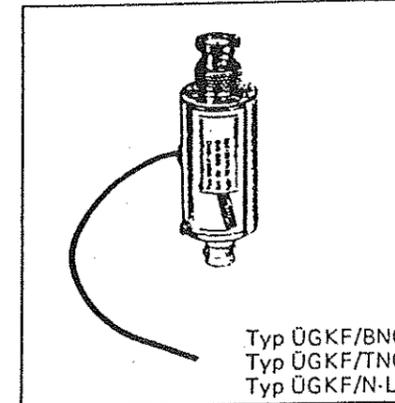


Ausführungen und Technische Daten

Typ	ÜGK/B	ÜGK/N	ÜGK/U
Anschluß:	BNC	N	UHF
Schutzpegel bei $i_{sN}$	ca. 2 kV	ca. 600 V	
Nennableitstoßstrom (8/20)	15 kA	5 kA	
Frequenzbereich bis:	800 MHz	1,5 GHz	800 MHz
max. Übertragungsleistung	5000 W	2000 W	
Rückflußdämpfung	≥ 20 dB		
Einfügungsdämpfung	< 0,5 dB		

ÜBERSpannungSSCHUTZGERÄT für 50 Ohm-Koax-Leitung

Technische Daten Grobschutzgeräte ÜGKF/...

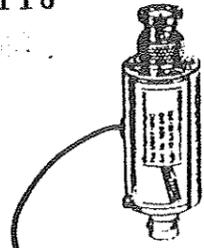


Typ		ÜGKF/BNC	ÜGKF/TNC	ÜGKF/N-L
Anschlüsse:		BNC-Buchse BNC-Stecker	TNC-Buchse TNC-Stecker	N-Buchse N-Stecker
- Eingang		- indirekt über integrierte Funkenstrecke und herausgeführte Erdungsleitung 0,75 mm <sup>2</sup> , 0,3 m lang oder - direkt, z. B. über Rohrschelle Art.-Nr. 540 001		
- Ausgang				
- Erdung des Schirmes				
Nennspannung	U <sub>N</sub>	± 5 V	- 8 V	
Nennableitstoßstrom (8/20)	$i_{sN}$	10 kA		
Schutzpegel bei indirekter Erdung des Schirmes	$u_{sp}$	≤ 20 V (A/S) ca. 600 V (A bzw. S/PG)		
- bei $i_{sN}$				
- bei 1 kV/μs				
Schutzpegel bei direkter Erdung des Schirmes	$u_{sp}$	≤ 20 V (A/S bzw. PG)		
- bei $i_{sN}$				
- bei 1 kV/μs				
Nennfrequenz (< 1 dB)*	$f_N$	25 MHz	20 MHz	
Grenzfrequenz (< 3 dB)*	$f_G$	75 MHz	90 MHz	
Rückflußdämpfung*	$a_R$	≥ 20 dB		
Abmessung		∅ 24 mm, 74 mm lang	□ 25 mm, 90 mm lang	

\*bezogen auf 50Ω

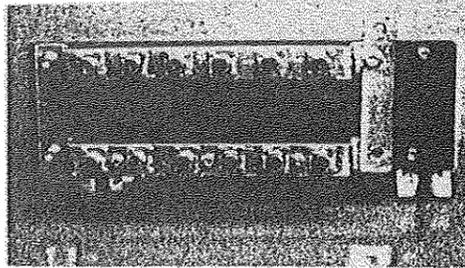
A = Ader, S = Schirm, PG = Schutzerde

000118



Typ ÜGKF/BNC  
Typ ÜGKF/TNC  
Typ ÜGKF/N-L

Erdungsschiene für  
Antennenstecker.  
Bauanleitung im  
im Referat!



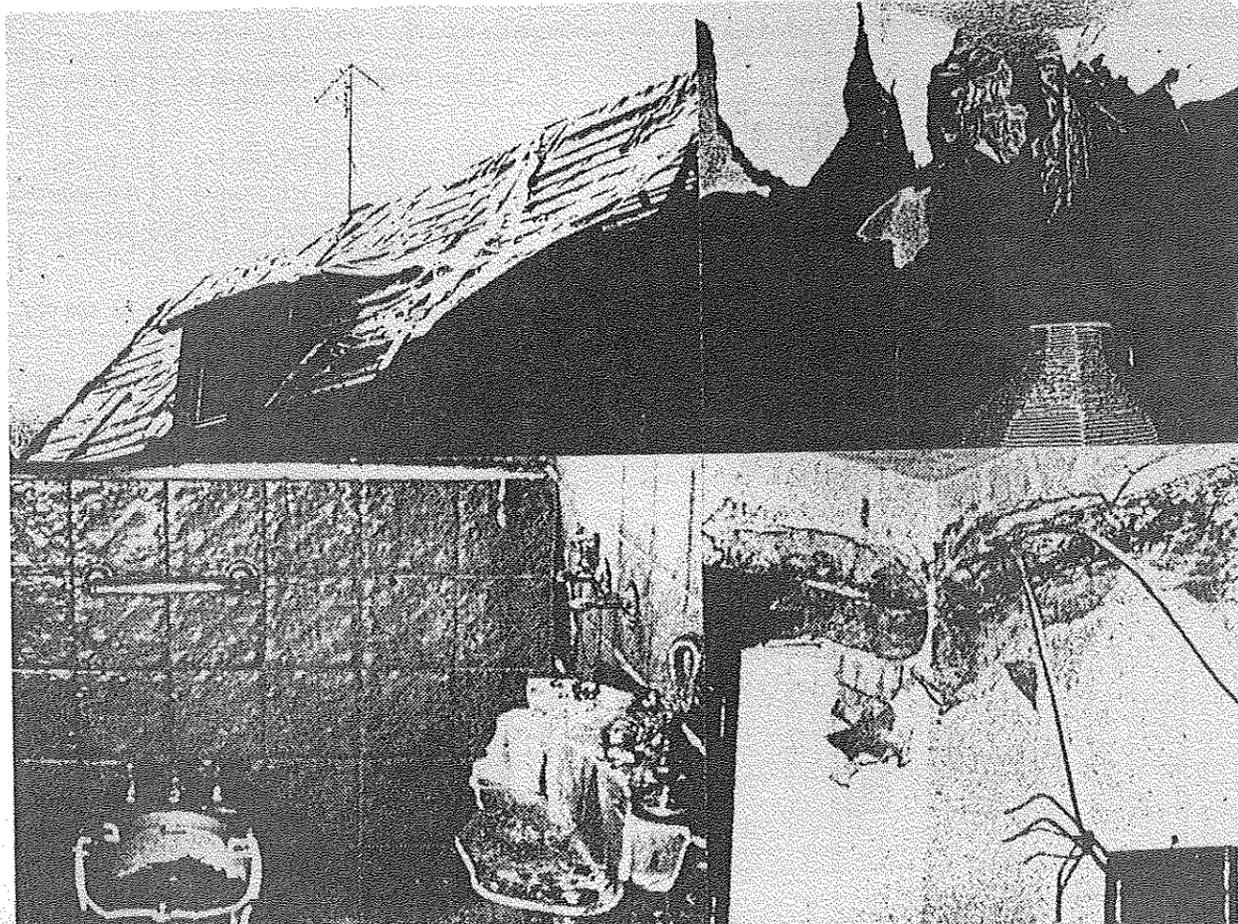
### Technische Daten Grobschutzgeräte ÜGKF/...

Typ		ÜGKF/BNC	ÜGKF/TNC	ÜGKF/N-L
Anschlüsse:		BNC-Buchse BNC-Stecker	TNC-Buchse TNC-Stecker	N-Buchse N-Stecker
– Eingang				
– Ausgang				
– Erdung des Schirmes		– indirekt über integrierte Funkenstrecke und herausgeführte Erdungsleitung 0,75 mm <sup>2</sup> , 0,3 m lang oder – direkt, z. B. über Rohrschelle Art.-Nr. 540 00		
Nennspannung	UN	± 5 V		– 8 V
Nennableitstoßstrom (8/20)	i <sub>5N</sub>	10 kA		
Schutzpegel bei indirekter Erdung des Schirmes	u <sub>sp</sub>	≤ 20 V (A/S) ca. 600 V (A bzw. S/PG)		
– bei i <sub>5N</sub>				
– bei 1 kV/μs				
Schutzpegel bei direkter Erdung des Schirmes	u <sub>sp</sub>	≤ 20 V (A/S bzw. PG)		
– bei i <sub>5N</sub>				
– bei 1 kV/μs				
Nennfrequenz (< 1 dB)*	f <sub>N</sub>	25 MHz	20 MHz	
Grenzfrequenz (< 3 dB)*	f <sub>G</sub>	75 MHz	90 MHz	
Rückflußdämpfung*	a <sub>R</sub>	≥ 20 dB		
Abmessung		∅ 24 mm, 74 mm lang	□ 25 mm, 90 mm lang	

\*bezogen auf 50 Ω

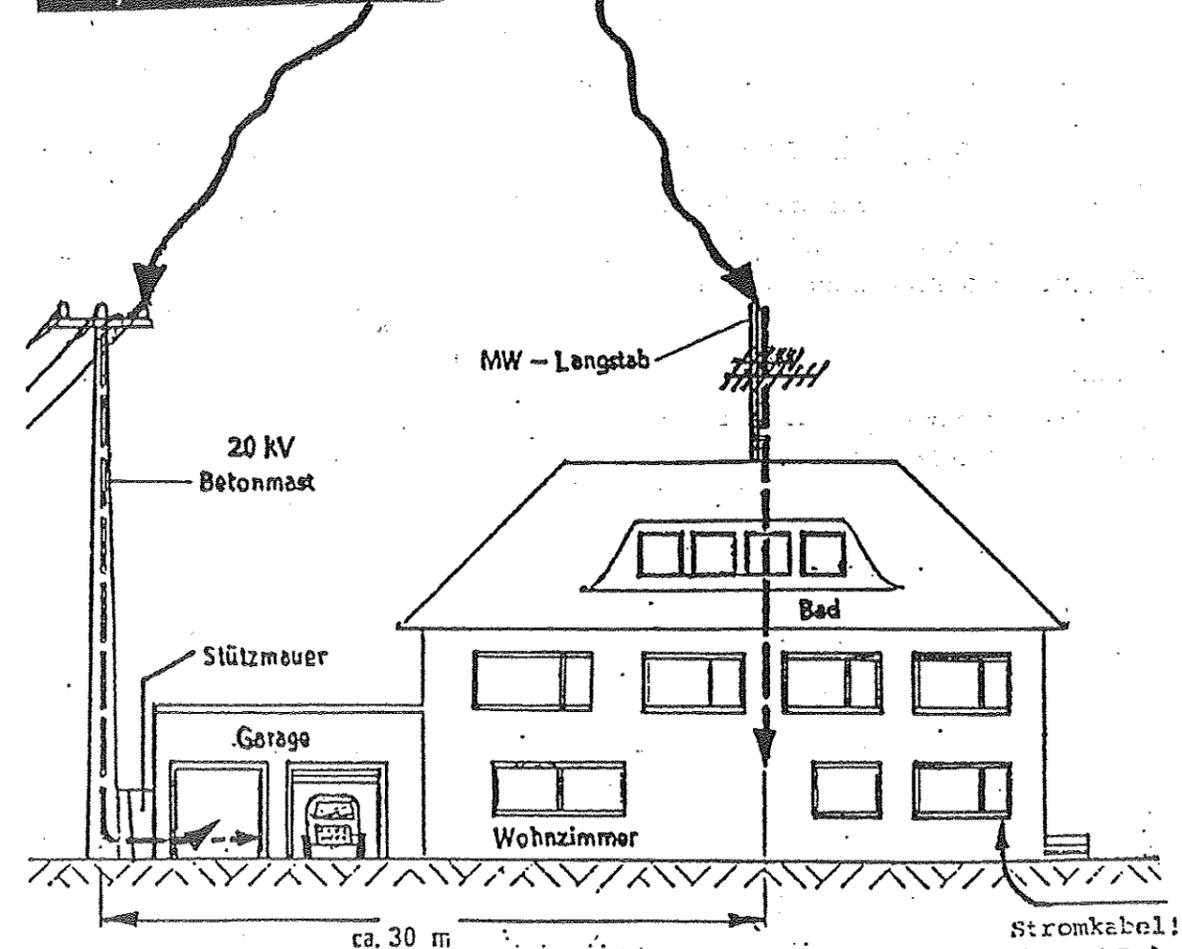
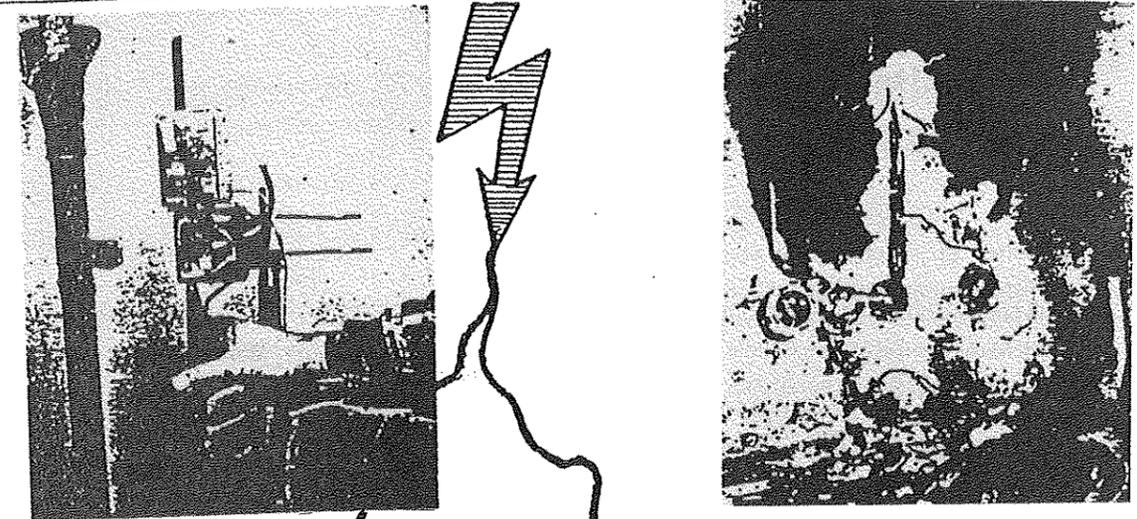
A = Ader, S = Schirm, PG = Schutzze

Hinweis! Treffen Sie Ihre eigenen Schutzmaßnahmen – noch lohnt es der Mühe!



000119

### Blitzeinschlag in ein "unsecisiertes" Wohnhaus-DIA-Vortrag mit Folgeschäden!



**Schlussfolgerung:** In den beschriebenen Abhandlungen und der vorgegebenen 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, Hügelsstraße 2, 6105 Ober-Ramstadt bei Darmstadt.  
DJ 5 EP, Ortsverband Darmstadt F03

000120

Verband der Sachversicherer e.V. Köln

VdS

## 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.

000121

Herbert HEISS  
Hügelstraße 2  
6105 Ober-Ramstadt  
Telefon (06154) 41 89

DJ 5 EP

### 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/öer 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