

Einleitung

Im Bundesgebiet gehen jeden Sommer ungefähr eine Million Blitze nieder: 30 000- bis 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 Gewittern 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 Schleperfahren, 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.

Gebäude mit metallischen Dachaufbauten

Als metallische Dachaufbauten kommen üblicherweise in Frage:

1. Fernseh- Rundfunk- und Amateurfunkantennen.
2. Dachständer für Energie- und Telefonleitungen.

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.

Häufig wird die Meinung vertreten, daß Antennenanlagen, die nach diesen Bestimmungen ausgeführt sind, auch eine vollwertige Blitzschutzanlage darstellen. Dies trifft nicht zu; denn weder die Dachleitungen (Auffangeinrichtungen) noch die Ableitungen und die Erdungsanlage entsprechen den Anforderungen, die nach den ABB-Bestimmungen an eine Blitzschutzanlage gestellt werden.

Die o.ä. 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 u. VDE 0100.

Referenzangaben

VDE 0100: -Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000V-.

VDE 0855: -Bestimmungen für Antennenanlagen, Teil 1.

VDE 0185: -Blitzschutzanlagen, Allgemeines für das Errichten DIN 57 185, Teil 1/Nov.1982.

VDE 0185: -Blitzschutzanlage, Errichten besonderer Anlagen DIN 57 185, Teil 2/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 Fundamentender und Potentialausgleich  
Elektrotechnische Fabrik Druckschrift Nr. 304/72 und

Strom, 2/79 HEAG/Darmstadt (Zschr.)

Der Blitzunfall, H.Karobath, Verlag Gerhard Witzstrock,  
Baden-Baden.

Blitze entschärfen Sonderdruck aus "elektrotechnik"  
62, H.5, 17. März 1980

11. Internationale Blitzschutzkonferenz-München.

Themengruppe 3  
Praktische Blitzschutzprobleme

Hinweis

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

Lieferanten von Überspannungsableitern sowie Erdungs- und  
Blitzschutzmaterial sind:

Fa. Dehn & Söhne, 843 Neumarkt/Opf., Hans-Dehn-Straße 1  
Fernruf 09181/7242, Telex 06/24412

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

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

Für weitere Referenzangaben und zusätzlichen Informationen  
stehe ich allen Referatsteilnehmern am 16. Sept.84 nach  
15.00 Uhr im Hörsaal B zur Verfügung.

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

"Der beste Blitzschutz  
ist  
Beten und Singen".

29. Weinheimer UKW-Tagung am 15./16. September 1984

Referatsthema: Stations- und Antennenschutz durch Blitzschutz  
gemäß VDE-Infos., einschließlich Dia-Vortrag.

1) Allgemeines

Im Zuge der technischen Entwicklung in Neubauten werden nicht nur Wasser-, Gas- und Starkstrominstallationen umfangreicher, es werden auch in zunehmendem Maße Zentralheizungs-, Fernsprech-, Ruf- und Antennenanlagen eingebaut. Diese Leitungs- und Rohrsysteme stellen ein metallisches Netz dar, das oft ineinandergreift, teils getrennt, teils direkt oder indirekt miteinander verbunden ist. Um eine hohe Sicherheit gegen das mögliche Auftreten von gefährlichen Berührungsspannungen zu erreichen, sind alle metallisch leitenden Systeme in den sog. Potentialausgleich einzubeziehen. Der Potentialausgleich ist dann am wirksamsten, wenn er elektrisch dem Erdpotential angeglichen ist. Außerdem entsteht durch die Entwertung des Wasserrohrnetzes als Erder (zunehmende Verwendung von Kunststoffwasserleitungen) die Notwendigkeit, für jedes Gebäude eine gesonderte Erdungsanlage zu erstellen. Mit dem Fundamenterder kann auf wirtschaftliche Weise bei Neubauten eine wirksame Erdungsanlage geschaffen werden. Dieser Haus- oder Fundamenterder kann darüber hinaus auch als Erder für eine Blitzschutzanlage verwendet werden, sofern er nach den Bestimmungen des ABB ausgeführt ist. Für das Einbetten von Fundamenterdern in Gebäudefundamente sind die Richtlinien, herausgegeben vom VDEW (Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft der Elektrizitätswerke mbH, Frankfurt/Main, Stresemannallee 23) zu beachten.

2) Ausführung

Verzinkter Bandstahl 30 x 3,5 mm, 25 x 4 mm oder verzinkter Rundstahl 10 mm Ø wird im ausgegrabenen Bankett als geschlossener Ring (Bild 1) auf Abstandshaltern Nr. 290 000 (Bilder 2 und 3) verlegt. Die Verlegung auf Abstandshaltern ist notwendig, um sicherzustellen, daß der Erder allseitig im später einzubringenden Beton eingebettet liegt.

Verbindungen können einfach und schnell mit kontakt-sicheren Keilverbindern Nr. 308 001 (Bild 4) oder Federverbinder Nr. 308 000 (Bild 5) hergestellt werden. Diese Anschluß- und Verbindungselemente sind einfach zu handhaben und gewähren einen sicheren Kontakt.

Eine Anschlußfahne ist vom Fundamenterder in den Hausanschlußraum mindestens 1,5 m hochzuführen (Bild 6).

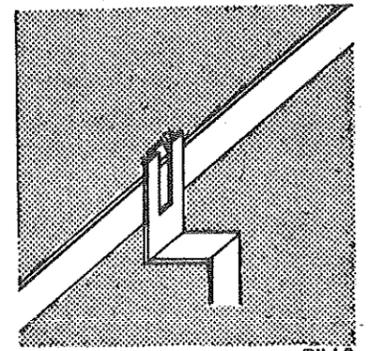


Bild 2

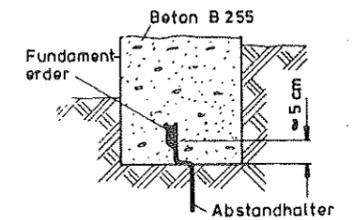


Bild 3

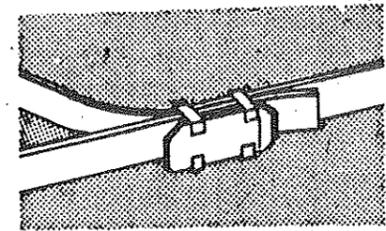


Bild 4

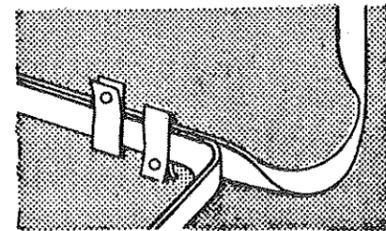


Bild 5

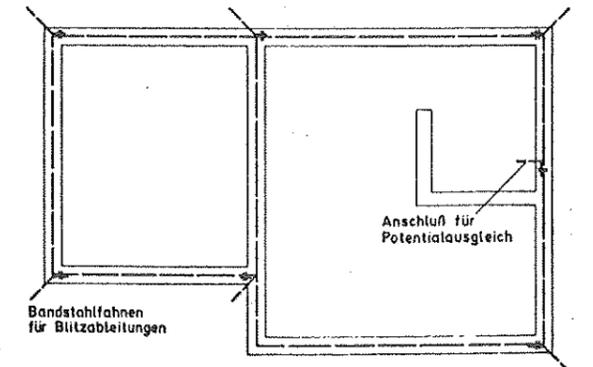


Bild 1

### 1) Allgemeines

Die Sicherheit der elektrischen Installationsanlage erfordert einen ausreichenden und zuverlässigen Schutz gegen Überspannungen. Dieser Schutz kann durch den Einbau von Überspannungsableitern an geeigneten Stellen erreicht werden. VDE 0100 fordert in § 18 N einen "Schutz elektrischer Anlagen gegen Überspannungen infolge atmosphärischer Entladungen". Die hierbei unter Punkt 1.2 genannte Maßnahme, nämlich der Einbau von Überspannungsableitern an entsprechenden Stellen des Freileitungsnetzes, muß von dem zuständigen Energieversorgungsunternehmen durchgeführt werden. Leider genügt aber dieser Schutz in den weitaus meisten Fällen nicht, so daß darüber hinaus auch die Verbraucheranlage durch Überspannungsableiter geschützt werden muß.

Die Ursachen für das Auftreten gefährlicher Überspannungen in den Verbraucheranlagen können in zwei Gruppen unterteilt werden:

- Überspannungen, die auf dem Wege über die elektrische Hauseinführung von außen in die Anlage eintreten. Hierunter fallen z.B. direkte oder indirekte Blitzschläge in die elektrische Freileitung (z.B. Niederspannungsfreileitung).
- Überspannungen, die in der Verbraucheranlage selbst entstehen, wie z.B. Überspannungen aufgrund unzulässiger Näherungen bzw. Überspannungen, die über Blitzschutz- oder Antennenanlage in die elektrische Verbraucheranlage eindringen.

Die Bestimmungen des Ausschusses für Blitzableiterbau (ABB) geben in § 8 nähere Auskünfte über die Notwendigkeit des Einbaues von Überspannungsableitern.

### 2) 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.

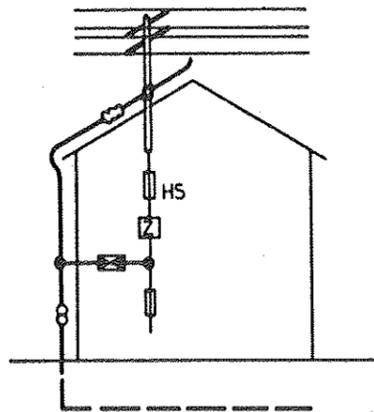


Bild 1

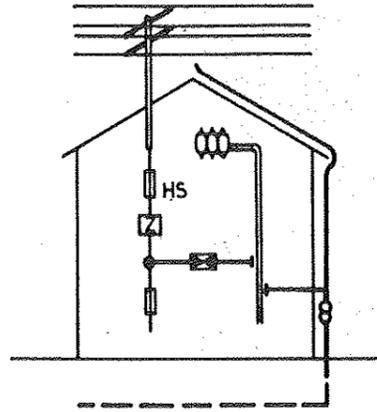


Bild 2

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

### 3) Einbau von Überspannungsableiter 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
- explosivstoffgefährdete 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).

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).

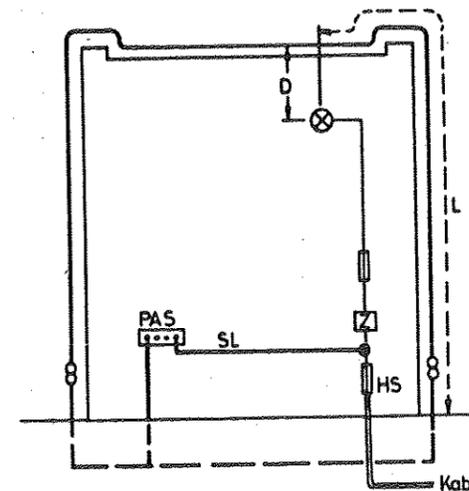


Bild 3

Eine Eigennäherung liegt vor, wenn

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

### b) Fremdnäherung

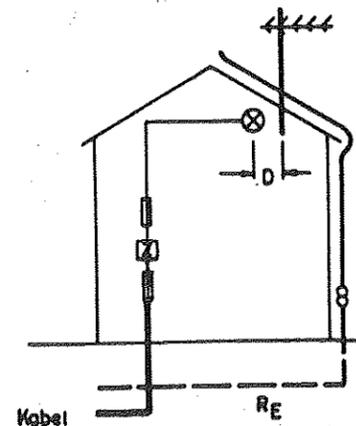
Eine Fremdnäherung liegt vor, wenn der Abstand zwischen der elektrischen Anlage und einer ihr genäherten, aber nicht mit ihr über einen Potentialausgleich verbundenen metallenen Anlage so klein wird, daß ein Überspringen der Blitzentladung zu erwarten ist (Bild 5).

Als Bedingung gilt:

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

(Der Näherungsabstand D wird hierbei in Meter und der Erdungswiderstand  $R_E$  in Ohm eingesetzt). Ist die obengenannte Bedingung erfüllt, so liegt keine Fremdnäherung vor.

Fremdnäherungen zwischen der elektrischen Anlage und anderen geerdeten Anlagen kommen in der Regel nicht oft vor, da sie bereits in den meisten Fällen über einen Potentialausgleich miteinander verbunden sind. Sind sie aber dennoch vorhanden, so sind an der Näherungsstelle Überspannungsableiter einzubauen.



Kabel

 $R_E$ 

Bild 5

4) Einbaurichtlinien

78

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 Kurzschlußströme 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 trög festgelegt. Bild 6 gibt Hinweise für das Zuordnen der Vorsicherung.

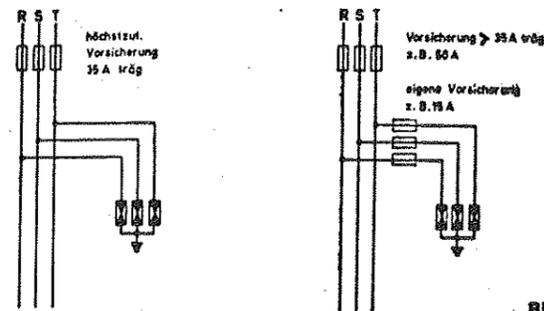


Bild 6

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 Mittelpunkt-leiter
- b - Drehstromnetz ohne Mittelpunkt-leiter
- c - Drehstromnetz mit geerdeten Mittelpunkt-leiter
- d - Drehstromnetz mit nicht geerdeten Mittelpunkt-leiter

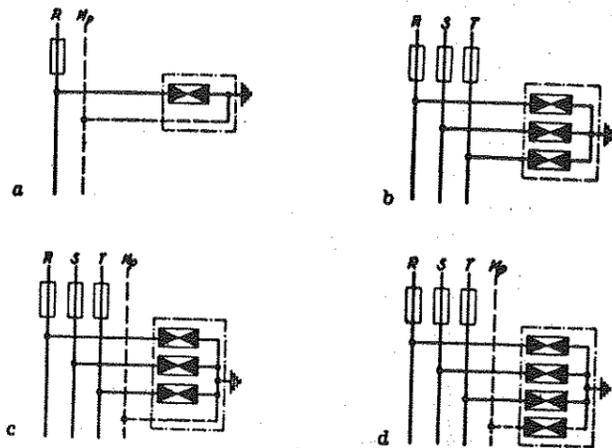


Bild 7

c) Erdleitung

Entsprechend den ABB-Richtlinien (§ 8.4.4) sind zum Anschluß des Überspannungsableiters folgende Mindestquerschnitte vorzusehen:

Erdungsleitung: 10 mm<sup>2</sup> Cu

Verbindung zur elektrischen Anlage: Leiterquerschnitt entsprechend der Vorsicherung

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)

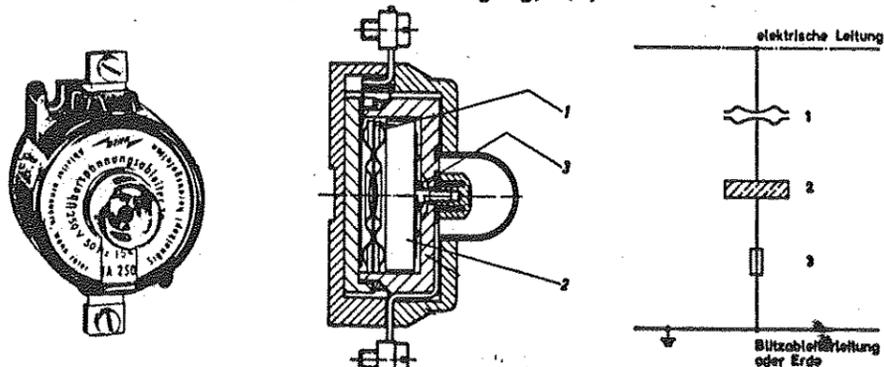


Bild 8

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

79

Überschreitet die ankommende Überspannungswelle die Ansprechspannung dieser Funkenstrecke, so spricht diese unverzüglich 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.