

Kurzschlusschutz von Blitzstromableitern mit gG-Sicherungen

Blitzschlag und Überspannungen können erhebliche Schäden an Gebäuden und elektrischen Einrichtungen verursachen. Sie können hochwertige elektrische und elektronische Geräte zerstören, durch Stromausfall zu Maschinenstillstand und Produktionsausfall führen oder gar Menschen gefährden. Überall, wo sich auf Basis einer Risikoanalyse die Notwendigkeit zum Blitzschutz ergibt, sind geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen, d. h., das Eindringen gefährlicher Blitzströme in Gebäude und Anlagen ist zu verhindern. Die richtige Zuordnung von Sicherungen zu Blitzstromableitern erfordert ein ausreichendes Verständnis der Vorgänge bei Blitzschlag.

Wege des Blitzstroms in die Gebäudeinstallation

Bei einem direkten Einschlag in das äußere Blitzschutzsystem (Blitzableiter) werden nur etwa 50 % des Blitzstroms direkt in das Erdreich abgeleitet (Bild 1). Ein erheblicher Blitzstromanteil (bis zu 50 %) fließt über elektrisch leitende Bauteile, z. B. den Hauptpotenzialausgleich in die Gebäudeinstallation (IEC 62305). Von dort fließen Teilströme annähernd gleichmäßig verteilt auf die aktiven Leiter der Einspeisung in das Versorgungsnetz. Bei Gebäuden mit äußerem Blitzschutzsystem ist deshalb immer auch ein inneres Blitzschutzsystem erforderlich.

Blitzschutz in Gebäuden

Zum inneren Blitzschutz werden im Innern des Gebäudes möglichst nahe der Gebäudeeinführung der Versorgungsleitungen Blitzstromableiter Typ 1 installiert. Diese schützen bei direkten Blitzeinschlägen ebenso wie bei nahen Blitzeinschlägen. Bei Naheinschlägen in Nachbargebäude oder Freileitungen dringen Blitzströme über die Netzeinspeisung in das Gebäude ein und fließen in umgekehrter Richtung zur Darstellung in Bild 1.

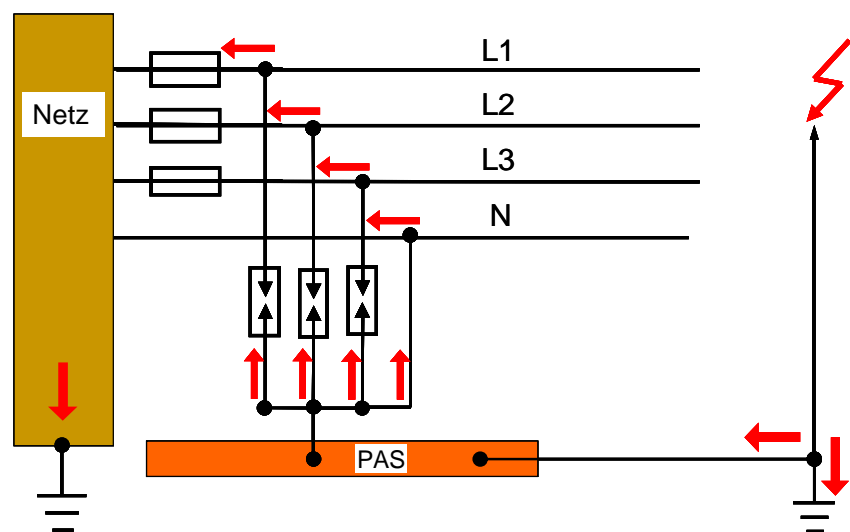


Bild 1 - Blitzströme bei Direkteinschlag in ein Gebäude
PAS Potenzialausgleichsschiene

Die Aufgaben der Blitzstromableiter sind in beiden Fällen gleich. Sie sollen

- einen kurzzeitigen Potentialausgleich zwischen den aktiven Leitern und Erde herstellen,
- energiereiche Impulse (Strom und Spannung) so weit begrenzen, dass nachgeschaltete Überspannungsableiter Typ 2 nicht überlastet werden,
- den netzfrequenten Folgestrom (Kurzschlussstrom) sicher löschen, um die Isolation des Netzes wiederherzustellen,
- keine merklichen Ableitströme im Normalbetrieb (bei Installation im Vorzählerbereich) haben.

Blitzstromableiter auf der Basis von Luftfunkenstrecken mit hohem Ableitvermögen und Folgestromlöschung sind für diese Anwendung weit verbreitet. Deshalb beziehen sich die folgenden Ausführungen auf diese Geräteart.

Ströme im Ableiterzweig

Ableitfunkenstrecken stellen im Normalbetrieb eine hochwertige Isolierung dar und können deshalb auch vor dem Zähler eingebaut werden. Nach dem Spannungsdurchbruch bilden sie eine

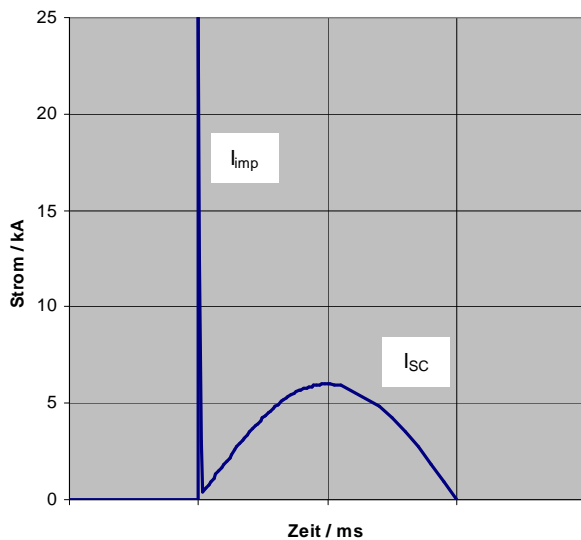


Bild 2 - Ableiterstrom (Prinzipdarstellung)

I_{imp} Blitzimpulsstrom
 I_{sc} Netzfolgestrom

niederohmige Überbrückung, über die zunächst der Blitzimpulsstrom mit sehr großer Amplitude (viele kA) aber von sehr kurzer Dauer (10/350 μ s) fließt. Je nach Anzahl der aktiven Leiter der Stromversorgung fließt nur ein Bruchteil des Blitzstroms durch jeden Ableiter. Beim Ansprechen der Ableiter wird jedoch auch die Netzeinspeisung kurzgeschlossen, so dass dem Impulsstrom I_{imp} ein netzfrequenter Kurzschlussstrom I_{sc} folgt (Netzfolgestrom, s. Bild 2).

Auch wenn moderne Blitzstromableiter z. T. sehr hohe Netzfolgestrome selbsttätig löschen können, müssen für den Fall einer thermischen Überlastung durch zu hohe oder zu häufige Belastung geeignete Überstromschutzeinrichtungen, in der Regel Schmelzsicherungen der Gebrauchskategorie gG, vorgeschaltet werden (Bild 3).

Zuordnung von gG-Sicherungen zu Blitzstromableitern

Die Koordination von gG-Sicherungen mit Blitzstromableitern sowie anderen Stromkreiselementen ist keineswegs trivial, wie die folgenden Anforderungen zeigen (Bild 3):

- Die Ableitervorsicherung F2 soll den Netzfolgestrom bei Überlastung oder Versagen des Blitzstromableiters **sicher unterbrechen**, um eine Lichtbogenstörung zu verhindern.
- Die Ableitervorsicherung F2 soll **selektiv zur Hauptsicherung F1 schalten**, um eine Unterbrechung der Spannungsversorgung zu vermeiden.
- Die Ableitervorsicherung F2 darf **auf keinen Fall durch den Impulsstrom ausgelöst werden**, da hierdurch der Überspannungsschutz unwirksam würde. Außerdem können Sicherungen durch Blitzströme zerstört werden, wenn sie während der Stromflussdauer schmelzen. Wegen der extrem hohen treibenden Spannung können Blitzströme generell nicht von Sicherungen oder anderen Überstromschutzgeräten abgeschaltet werden.

Um Fehlauflösungen durch Blitzströme zu vermeiden ist grundsätzlich ein möglichst großer Bemessungsstrom der Ableitervorsicherung anzustreben. Einige Randbedingungen schränken die Auswahlmöglichkeiten jedoch ein.

Größter Bemessungsstrom der Ableitervorsicherung F2

Der Bemessungsstrom I_{NF2} der dem Blitzstromableiter zugeordneten Vorsicherung F2 richtet sich nach dem prospektiven Kurzschlussstrom und nach der Belastbarkeit des Ableiters. Er wird im Datenblatt des Blitzstromableiters als **Maximalwert I_{Nmax}** angegeben und **darf nicht überschritten werden: $I_{NF2} \leq I_{Nmax}$** .

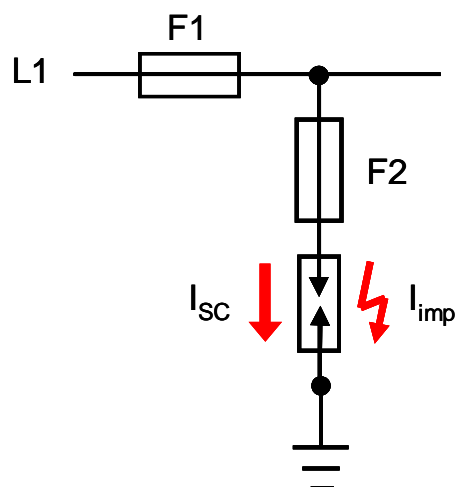


Bild 3 - Blitzstromableiter mit Vorsicherung

F1 Hauptsicherung
 F2 Ableitervorsicherung

Die Ableitervorsicherung kann entfallen, wenn der Bemessungsstrom der Hauptsicherung F1 kleiner oder gleich dem Maximalwert für F2 ist und keine weiteren Schutzanforderungen bestehen, z. B. Selektivität zu F1.

Soll die Sicherung F2 den Ableiterzweig selektiv abschalten, muss ihr Bemessungsstrom zusätzlich mindestens zwei Bemessungsstufen kleiner sein als der Bemessungsstrom der Sicherung F1: $1,6 I_{NF2} \leq I_{NF1}$. Diese Bedingung ist nicht immer zu erfüllen. Sie hängt vom Bemessungsstrom der Sicherung F1 und vom kleinsten zulässigen Bemessungsstrom für die Ableitervorsicherung F2 ab.

Gibt der Hersteller des Blitzstromableiters nur einen (maximalen) Bemessungsstrom für die Vorsicherung an, so ist dieser zu verwenden!

Kleinster Bemessungsstrom der Ableitervorsicherung F2

Die Ableitervorsicherung darf nicht auslösen, während sie den Blitzstrom führt, d. h., der kleinste Schmelz- I^2t -Wert der Sicherung darf durch den Ableiterstrom (s. Bild 2) nicht überschritten werden. Die aus Sicherungs-Typprüfungen ermittelten I^2t -Werte treffen bei den sehr kurzen Impulszeiten von Blitzströmen nur annähernd zu und können sowohl unter- als auch überschritten werden¹. Sie sind für die Zuordnung zu einem Blitzstromableiter deshalb nur bedingt geeignet.

Ein weiteres wichtiges Kriterium für die Zulässigkeit kleinerer Vorsicherungen ist die Fähigkeit des Ableiters, den Folgestrom zu begrenzen. Auch das spricht dafür, dass zuverlässige Aussagen über die Zulässigkeit einer Vorsicherung mit kleinerem Bemessungsstrom als I_{Nmax} nur auf der Basis von Prüfungen in Kombination mit dem Ableiter möglich sind.

Kleinere als die vom Hersteller des Blitzstromableiters angegebenen Sicherungsbemessungsströme dürfen deshalb auf keinen Fall eingesetzt werden! Sie würden die Schutzwirkung des Ableiters unzulässig einschränken und ggf. durch Fehlauflösungen erheblichen Schaden anrichten.

Weiter Kriterien

Da die Bemessungsströme von Ableitervorsicherungen strikt nach den Herstellerangaben des Blitzstromableiters ausgewählt werden müssen, sind die zugeordneten Leitungen so zu bemessen, dass sie durch die Sicherungen ausreichend geschützt sind.

Ableitervorsicherungen müssen nach dem Auslösen ggf. gemeinsam mit einem defekten Ableiter umgehend ausgewechselt werden, um den Überspannungsschutz wieder herzustellen. Die Sicherungsauslösung sollte deshalb gut sichtbar sein oder durch einen Meldekontakt signalisiert werden.

Mehr Information zu dieser und weiteren Sicherungsanwendungen erhalten Sie von den in [Pro Fuse International](#) organisierten Sicherungsherstellern.

¹ J. Schönau, F. Noack: Blitzstromverhalten von Niederspannungs-Hochleistungs-(NH-)Sicherungen, Jahrbuch Elektrotechnik 2005, VDE Band 24, ISBN 3-8007-2841-9