

Bewerten von Schäden durch Blitzeinwirkungen

A. Kern, G. Dikta; Aachen

Bei direkten Blitzeinschlägen in ein Gebäude ohne Blitzschutzsystem treten mit hoher Wahrscheinlichkeit Schäden als Folge von Überspannungen auf. Anders ist dies bei indirekten Blitzeinschlägen. Hier treten Schäden nur mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit auf. Wegen des großen räumlichen Einzugsbereichs eines einzigen Blitzeinschlags ist der Gesamtumfang dieser Schäden aber größer als bei Direkteinschlägen. Dargelegt wird, bis zu welcher Entfernung zum Blitzeinschlag Schäden an elektrischen und elektronischen Einrichtungen verursacht werden können.

1 Herangehensweise bei der Untersuchung von Schäden

Bei indirekten Blitzeinschlägen, also bei nahen Blitzeinschlägen und bei Einschlägen in oder nahe bei Versorgungsleitungen, die in das Gebäude eingeführt werden, treten Schäden an elektrischen und elektronischen Einrichtungen in Gebäuden als Folge von Überspannungen auf. Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Schäden ist allerdings wesentlich geringer als bei direkten Blitzeinschlägen. Wegen des großen räumlichen Einzugsbereichs eines einzigen Blitzeinschlags ist der Gesamtumfang dieser Schäden aber größer als bei Direkteinschlägen.

Seit langem wird diesbezüglich die Frage diskutiert, bis zu welcher Entfernung ein Blitzeinschlag noch zu einem Schaden an elektrischen und elektronischen Einrichtungen führen kann. Zur Beantwortung derselben wurden

- Grundüberlegungen und Grundannahmen zu elektromagnetischen Einkopplungsmechanismen sowie normative Festlegungen aus der neuen Blitzschutz-Norm DIN EN 62 305-2 (VDE 0185-305-2:2006) [1] herangezogen,
- numerische Simulationen der Schadenshäufigkeit durch in Leiterschleifen magnetisch induzierte Spannungen durchgeführt,
- Ergebnisse einer statistischen Auswertung von Schadensfällen deutscher Sachversicherer in der Hausratversicherung für die Jahre 2005 und 2006 ausgewertet sowie
- der Einfluss der Ortungsgenauigkeit des verwendeten Blitzortungssystems BLIDS auf die Ergebnisse der o. g. statistischen Auswertung von Schadensfällen bewertet.

Aus den genannten Untersuchungen ergeben sich in Abhängigkeit von der geschädigten Gerätekategorie, dem Einkopplungsweg und der Bebauungsdichte maximale Entfernungen zwi-

schen Blitzeinschlagsort und Schadensort, bis zu denen mit ausreichender Wahrscheinlichkeit von einem Zusammenhang zwischen Schaden und Blitzereignis ausgegangen werden kann. Bei größeren Entfernungen ist ein Blitzeinschlag als Ursache für einen Schaden damit unwahrscheinlich.

2 EMV-Grundüberlegungen und normative Festlegungen

Mit der neuen deutschen Norm DIN EN 62 305-2 (VDE 0185-305-2):2006 [1] als nationale Umsetzung des internationalen Standards IEC 62 305-2:2006 bzw. der europäischen Norm EN 62 305-2:2006 ist die Abschätzung des Schadensrisikos R möglich. Unterschieden werden nach [1] folgende gefährliche Ereignisse (entsprechend den Häufigkeiten von gefährlichen Blitzeinschlägen) in Abhängigkeit vom Blitzeinschlagsort, die relevant für eine bauliche Anlage sein können (Bild 1):

- N_D Anzahl gefährlicher Ereignisse durch direkte Blitzeinschläge in die bauliche Anlage,
- N_M Anzahl gefährlicher Ereignisse durch nahe Blitzeinschläge mit magnetischen Wirkungen,
- N_L Anzahl gefährlicher Ereignisse durch direkte Blitzeinschläge in eingeführte Versorgungsleitungen,
- N_I Anzahl gefährlicher Ereignisse durch

Blitzeinschläge neben eingeführten Versorgungsleitungen.

Die Berechnung der Anzahl gefährlicher Ereignisse durch die unterschiedlichen Blitzeinschläge ist detailliert im Anhang A von [1] dargestellt. Die Häufigkeit N_D ist bei der hier vorliegenden Aufgabenstellung nicht von Interesse, da bei direktem Blitzeinschlag ja immer von einem Schaden ausgegangen werden kann. Für die anderen drei Häufigkeiten gilt:

- Die Anzahl gefährlicher Ereignisse durch nahe Blitzeinschläge N_M berechnet man zu:

$$N_M = N_g \cdot A_m$$

N_g ist die Erdblitzdichte am Standort der baulichen Anlage.

A_m ergibt sich nach [1], wenn im Abstand von 250 m um die bauliche Anlage herum eine Linie gezogen wird.

- Die Anzahl gefährlicher Ereignisse durch direkte Blitzeinschläge in eine eingeführte Versorgungsleitung N_L ergibt sich zu:

$$N_L = N_g \cdot A_l \cdot C_d \cdot C_t$$

C_t und C_d sind Korrekturfaktoren für das Vorhandensein eines Transformators und für den Standort der Leitung.

Die Fläche A_l ist abhängig vom Leitungstyp (Freileitung, erdverlegtes Kabel), von der Länge L_c der Leitung, bei Kabeln vom spezifischen Erdbodenwiderstand ρ und bei Freileitungen von der Höhe H_c der Leitung über der Erdoberfläche. In allen Fällen aber gilt, dass als Länge der Leitung ein worst-case (ungünstigster) Wert von $L_c = 1000$ m anzunehmen ist.

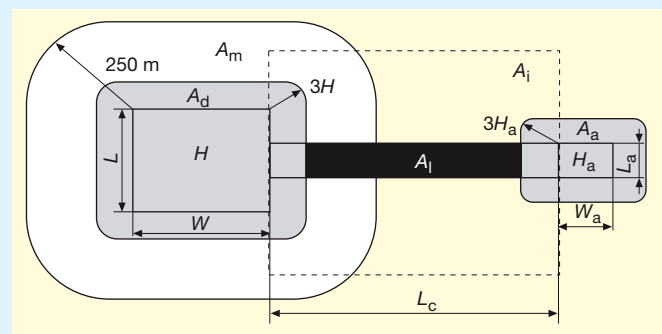
- Die Anzahl gefährlicher Ereignisse infolge von Blitzeinschlägen neben einer eingeführten Versorgungsleitung N_I ist beschrieben durch:

$$N_I = N_g \cdot A_i \cdot C_e \cdot C_t$$

Der Korrekturfaktor C_e gibt den Einfluss der Umgebung wieder.

Die Fläche A_i ist wieder abhängig vom Leitungstyp (Freileitung, erdverlegtes Kabel), von der Länge L_c der Leitung, bei Kabeln vom spezifischen Erdbodenwiderstand ρ und bei Freileitungen von der Höhe H_c der Leitung über der Erdoberfläche. Es gilt für die Länge L_c die gleiche worst-case Annahme: 1000 m.

1 Äquivalente Einfangflächen A_d , A_m , A_l , A_i für direkte und indirekte Blitzeinschläge bezüglich der baulichen Anlage [1]



Autoren

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kern und Prof. Dr. rer. nat. Gerhard Dikta, FH Aachen, Jülich.

Innovative Messtechnik – direkt vom Erfinder!

Wir stellen aus:
LIGHT+BUILDING
Frankfurt am Main
6. bis 11. April 2008
Halle 9.1
Gang C / Stand 88



Combi 420
VDE0100 Messgerät
inkl. 1-phasiger Netz- und Leistungsanalyse



Sparky
18V Akku
Schlagbohrmaschine



PR400
Einhand
Fernbedienung



HT4005
Stromzange 1 - 400 A



TopView
Software

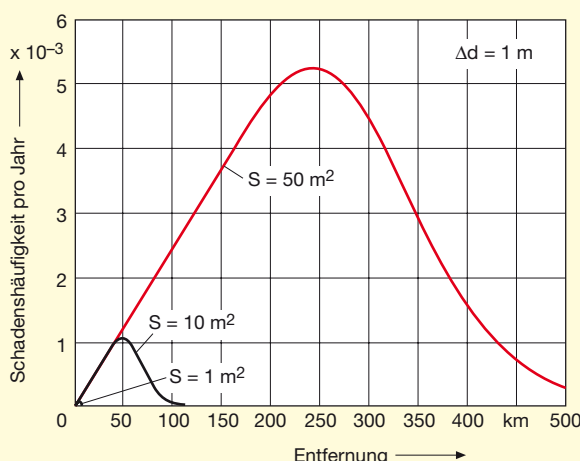
Hammer- Aktion

COMBI420	935,- €
+ Sparky BUR 18E	199,- €
+ PR400	45,- €
+ HT4005	56,- €
+ TopView Software	180,- €
Gesamt	1.415,- €
- Sie sparen	480,- €
Aktionspreis	935,- €

Alle Preise zuzüglich gesetzlicher Mehrwertsteuer.



HT Instruments GmbH
Am Waldfriedhof 1b
41352 Korschenbroich
Telefon +49 21 61-56 45 81
Telefax +49 21 61-56 45 83
www.ht-instruments.de
E-Mail info@ht-instruments.de



② Schadenshäufigkeit F (pro Jahr) für nahe Blitzeinschläge als Funktion der Entfernung d von Schadensort zu Blitzeinschlagsort für drei Schleifen-größen ($U_w = 1,5$ kV)

Gemäß VDE 0185-305-2:2006 werden also als maximale Entfernungen für Schäden durch indirekte Blitzeinschläge festgelegt:

- 250 m für nahe Blitzeinschläge mit Induktionseffekten,
- 1000 m für Einwirkungen über Versorgungsleitungen.

3 Schadenshäufigkeit durch Induktion in Schleifen

Für die Abschätzungen in [1] wurde eine Induktionsschleife mit $S = 10$ m² Fläche angenommen. Unter den gegebenen Voraussetzungen führt dann ein Blitzeinschlag in einer Entfernung von 250 m gerade noch zu einer nicht mehr tolerierbaren Überspannung von größer 1,5 kV.

3.1 Numerische Simulationen

Setzt man dagegen nun folgende Schleifen-größen als typische worst-case Werte an:

- a) $S = 1$ m² für ein Gerät, das nur mit einem elektrischen Versorgungsnetz verbunden ist (in der Regel Stromversorgung),
- b) $S = 50$ m² für ein Gerät, das mit mindestens zwei elektrischen Versorgungsnetzen verbunden ist (Stromversorgung und Telekommunikation, Stromversorgung und Antenne, usw.),

so ergeben sich bei gleichen Voraussetzungen wesentlich andere Entfernungen.

Bild ② stellt das Ergebnis einer Simulation mit dem Programm MATLAB dar. Diese wurde für die drei Schleifengrößen (1 m², 10 m² und 50 m²) durchgeführt. Weitere allgemeine Festlegungen für diese Simulation sind:

- Die Berechnungen werden ausschließlich für den negativen Folgeblitz durchgeführt [2], da die höchsten magnetischen Induktionseffekte in Schleifen mit der größten Stromteilheit verbunden sind [3][4]. Die Verteilung der Stromteilheiten der negativen Folgeblitze wurde VDE 0185-305-1:2006 [2], Anhang A, entnommen.
- Als Stoßspannungsfestigkeit der ange-

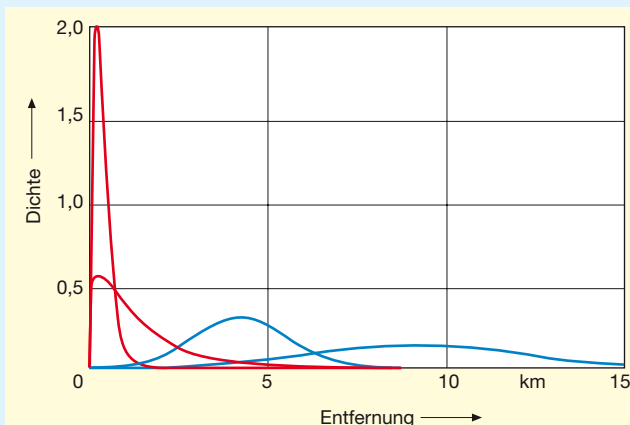
schlossenen elektrischen/elektronischen Geräte wurde typischerweise $U_w = 1,5$ kV angenommen.

- Die Orientierung der Induktionsschleife ist stets senkrecht zum durchgreifenden magnetischen Feld gerichtet, so dass maximale Induktion auftritt (worst-case).
- Als Blitzdichte wird $N_g = 4$ Blitzeinschläge pro km² und Jahr verwendet (dieser Wert wirkt sich zwar auf die absoluten Zahlen aus, hat aber auf die relativen Verläufe der Schadenshäufigkeiten keinen Einfluss).

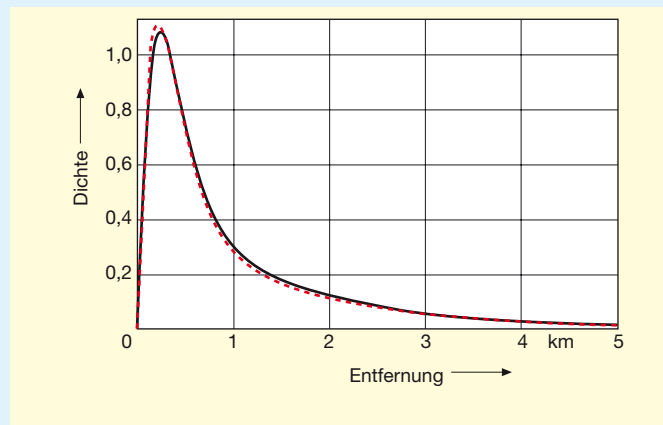
3.2 Ergebnisse der Simulationen

Aus Bild ② und weiteren Simulationen (hier nicht dargestellt) lassen sich folgende Ergebnisse ableiten:

1. Nachdem von nahen Blitzeinschlägen erst ab einer Entfernung vom Blitzeinschlagsort von einigen 10 m gesprochen werden kann (sonst handelt es sich vielmehr um einen Direkteinschlag), können nennenswerte induktive Einkopplungen in die Schleife mit $S = 1$ m² ausgeschlossen werden. Für elektrische/elektronische Geräte, die nur mit einem elektrischen Versorgungsnetz verbunden sind, können induktive Einkopplungen durch nahe Blitzeinschläge daher nahezu ausgeschlossen werden.
2. Für „typische“ Schleifengrößen (10 m² nach [1]) und übliche Stoßspannungsfestigkeiten von 1,5 kV sind relevante Einkopplungen nur bis zu einer Entfernung d von etwa 100 m feststellbar.
3. Für sehr große Induktionsschleifen (50 m²) zu elektrischen/elektronischen Geräten, die mit mindestens zwei elektrischen Versorgungsnetzen verbunden sind (Stromversorgung und Telekommunikation, Stromversorgung und Antenne, usw.), und übliche Stoßspannungsfestigkeiten von 1,5 kV treten relevante Einkopplungen bis zu einer Entfernung d von etwa 500 m auf.
4. Bei sensibleren elektrischen/elektronischen Geräten mit einer geringeren Stoßspannungsfestigkeit von z. B. nur 1,0 kV an zwei elektrischen Versorgungsnetzen sind



③ Beteiligte (ungewichtete) Dichten der Gamma-Verteilung und der Normal-Verteilung an der Gesamtdichte



④ Globale Modelle, angepasst an die Daten aus den Jahren 2005 und 2006

relevante Einkopplungen bis zu einer Entfernung d von etwa 700 m nicht auszu-schießen.

4 Statistische Auswertung von Schadensfällen

4.1 Datenmaterial

Im Rahmen einer Studie für den Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) e.V. ergab sich die Möglichkeit, umfangreiche Daten von gemeldeten Schäden der Hausratversicherungen detailliert zu analysieren. Insgesamt wurden etwa 74 100 Fälle aus den Jahren 2005 und 2006 untersucht. Die Daten aus dem Jahr 2005 (etwa 35 700 Fälle) wurden verwendet, um ein stochastisches Modell zu entwickeln und Schlussfolgerungen zu formulieren. Zur Kontrolle des Modells und der Schlussfolgerungen dienten die Daten aus dem Jahr 2006. Die Daten der Schadensfälle enthielten:

- Genauer Schadensort (Adresse des Versicherungsnehmers, der den Schaden gemeldet hatte).
- Art des geschädigten Geräts.
- Datum des Auftretens des Schadens.
- Entfernung des nächstgelegenen Wolke-Erde-Blitzes, der vom Blitzortungssystem BLIDS am Tag des Schadens registriert wurde (Blitzeinschlagsort), zum Schadensort.

Hinweis: Es ist natürlich keineswegs sicher, dass ausschließlich und immer der am nächsten geortete Blitz den Schaden verursacht hat, insbesondere, wenn man die räumlichen Fehler bei der Ortung durch das Blitzortungssystem berücksichtigt (vgl. dazu Abschnitt 5). Allerdings spielt dieser Ortungsfehler bei der großen Anzahl von Fällen im Mittel keine Rolle. Dieser Aspekt wird aber aktuell in einer weitergehenden Arbeit untersucht. Aus diesem Grund ist zunächst die Verwendung der nächstgelegenen Ortung sinnvoll.

4.2 Schadenskategorien

Bei den gemeldeten Schadensfällen handelt es sich um reale Daten, die in keinerlei Weise vorbehandelt wurden. Deshalb muss man davon ausgehen, dass sich der gesamte Datenbestand aus unterschiedlichen Schadenskategorien zusammensetzt. Bei der Verwendung realer Daten ist es weiterhin nicht absolut sicher, dass ein gemeldeter Schaden auch wirklich auf Blitzeinwirkung zurückgeht. Zur statistischen Beschreibung der Daten wurde demzufolge angenommen, dass die gemeldeten Schäden aus einer der vier folgenden Gruppen entstammen:

- **Gruppe 1:** Der Schaden ist durch Induktionseinwirkung verursacht worden.
- **Gruppe 2:** Der Schaden ist durch einen Blitzeinschlag in die oder nahe der Versorgungsleitung verursacht worden.
- **Gruppe 3:** Der Schaden ist möglicherweise nicht auf einen Blitzeinschlag zurück zu führen. Es wurde aber ein Blitzeinschlag in einer akzeptablen Entfernung zum Schadensort gemessen.
- **Gruppe 4:** Der Schaden ist möglicherweise nicht auf einen Blitzeinschlag zurück zu führen. Es wurde auch kein Blitzeinschlag in einer akzeptablen Entfernung zum Schadensort gemessen.

Bei den Gruppen 1 und 2 handelt es sich um sogenannte Gamma-Verteilungen, bei den Gruppen 3 und 4 um Normal-Verteilungen.

4.3 Auswertung der Verteilungen

Die weiteren Details der statistischen Analyse und des stochastischen Modells setzen tiefe mathematische Kenntnisse voraus. Aus diesem Grund wird hier nur eine sehr grundsätzliche Darstellung gewählt. Weitere Informationen sind in [5] enthalten.

Die Zerlegung der Gesamtverteilung aller Schadensdaten in die einzelnen vier an der Mischung beteiligten Verteilungen zeigt Bild ③. Basierend auf den geschätzten Mischungsanteilen und Parametern können

die entsprechenden Modelle angegeben werden [6].

Zur weiteren Bearbeitung wurden die beiden Normal-Verteilungen (blaue Kurven) herausgerechnet, da bei ihnen kein Kausalzusammenhang zwischen Schaden und Blitzeinschlag zugrunde liegt. Es ergibt sich das globale Modell aus Bild ④.

Zur Überprüfung des ermittelten globalen Modells wurde das gleiche Verfahren auf die Schadensmeldungen aus dem Jahre 2006 angewandt. Das auf dieser Datenbasis bestimmte Modell wurde anschließend mit dem auf den Daten des Jahres 2005 basierenden Modell verglichen. Bild ④ zeigt auch das entsprechende globale Modell für die Daten des Jahres 2006. Offensichtlich sind beide Modelle nahezu identisch. Dies bestätigt nochmals den gewählten Modellansatz.

4.4 Umgebungskategorien

Außerdem wurde noch eine kommerzielle Datenbank verwendet, um die Schadensorte aus dem Jahr 2005 in drei Umgebungskategorien zu unterteilen, die durch die Bevölkerungsdichte (BD) charakterisiert wird:

- $BD > 1000/\text{km}^2$ für sehr dicht besiedelte Bereiche (Stadt).
- $1000/\text{km}^2 > BD > 100/\text{km}^2$ für dicht besiedelte Bereiche (Vorstadt).
- $BD < 100/\text{km}^2$ für dünn besiedelte Bereiche (Land).

Auch für diese drei örtlichen Teilbestände wurden globale Modelle berechnet. Diese sind hier nicht dargestellt, liegen aber den Schlussfolgerungen aus Abschnitt 6 mit zugrunde.

5 Einfluss der Ortungsgenauigkeit des Blitzortungssystems

5.1 Blitzortungssysteme

Die im Beitrag ausgewerteten Blitzeinschläge wurden ausschließlich durch das Blitzortungssystem BLIDS von Siemens detektiert.

Die Technologie des Systems BLIDS ist in [7] dargestellt, weitere Informationen finden sich in [8][9].

Die Unterscheidung zwischen Wolke-Wolke-Blitzen, Wolke-Erde-Blitzen und Störsignalen erfolgt bei BLIDS durch ein patentiertes Verfahren („Waveform Discrimination“ = Wellenform-Kriterium), das einen Blitz aufgrund mehrerer charakteristischer Merkmale des elektromagnetischen Feldes erkennt. Es müssen mehrere Kriterien erfüllt sein, damit ein elektromagnetisches Signal als Blitz registriert wird. Mittels dieses Verfahrens können Störimpulse mit hoher Sicherheit ausgeschlossen werden.

Die Ortungsgenauigkeit des Blitzortungssystems BLIDS für Wolke-Erde-Blitze wurde intensiv diskutiert und ist damit rel. genau untersucht worden. Ausgehend von [10] beträgt der räumliche Fehler im Mittel etwa 200 m, sofern systematische Fehler, die an einzelnen Stellen existieren, nicht berücksichtigt werden müssen. Im Einzelfall (für die Schadensbearbeitung) sind solche systematischen Fehler allerdings wohl nicht zu vernachlässigen; dann kann als worst-case eine mittlere räumliche Ortungsgenauigkeit von etwa 400 m angesetzt werden.

Will man eine Ortungsgenauigkeit auch für kleine Wahrscheinlichkeiten nennen, so kann diese Aussage nur mit der Detection Efficiency (DE) für Blitzschläge (Flashes) verbunden werden. Diese liegt beim System ALDIS in Österreich für Blitzstromscheitelwerte von

- > 4 kA bei 93 %,
- > 10 kA bei 98 %.

Die Blitzschlag-DE des Systems BLIDS in Deutschland dürfte für die niedrigeren Scheitelwerte etwas geringer ausfallen; für die Scheitelwerte ab 10 kA sind die Unterschiede zwischen ALDIS und BLIDS wohl bei nur wenigen Prozent.

5.2 Ortungsgenauigkeit

Wenn beide „Unsicherheiten“ zusammengekommen werden, kann man wohl davon ausgehen, dass mit einer räumlichen Ortungsgenauigkeit von jeweils weniger als 1000 m etwa

- 90 % der tatsächlichen Wolke-Erde-Blitze mit Blitzstromscheitelwerten > 4 kA bzw.
- 95 % mit Blitzstromscheitelwerten > 10 kA korrekt gemessen werden. Diese Werte werden durch weitere Untersuchungen und Analysen bestätigt. Eine noch exaktere Aussage ist zur Zeit nicht seriös möglich, aber wohl auch nicht erforderlich.

Hinweis: Hier wird die Blitzschlag-DE herangezogen, da es zur Detektion eines Blitzereignisses ausreicht, mindestens einen Teilblitz registriert zu haben. Die Teilblitz-DE (für jeden einzelnen Stroke) ist naturgemäß geringer. Sie beträgt beim System ALDIS 77 % bei Blitzstromscheitelwerten von > 4 kA und 93 % bei Blitzstromscheitelwerten von > 10 kA.

6 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Aus den in den Abschnitten 2 bis 5 genannten Bausteinen können folgende Ergebnisse und Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

1. Aus den statistischen Auswertungen lassen sich zwei unterschiedliche Verläufe von Schadensfällen unterscheiden, wenn die Schadensfälle, die mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht durch einen Blitzeinschlag ausgelöst wurden, ausgeblendet werden:

Verteilung 1 Die Schadensfälle verteilen sich auf eine kurze Entfernung zwischen Blitzeinschlagsort und Schadensort.

Verteilung 2 Die Schadensfälle verteilen sich mit weiterer Streuung und signifikanten Anteilen bis zu etwa 3 km Entfernung zwischen Blitzeinschlagsort und Schadensort.

2. Die beiden (Gamma-)Verteilungen (Schäden durch Blitzeinwirkungen) lassen sich elektromagnetisch gut interpretieren:

Verteilung 1 gibt die Schäden durch Induktionswirkung bei nahen Blitzeinschlägen wieder.

Verteilung 2 gibt die Schäden durch Einwirkung auf die Versorgungsleitungen wieder, die in die bauliche Anlage eingeführt werden.

3. Die geschädigten Geräte können zwei Grundkategorien zugeordnet werden:

Kategorie A mit externen Anschlüssen an nur ein Versorgungsnetz (Stromversorgung), üblicherweise Haushaltsgeräte und PV-Anlagen.

Kategorie B mit externen Anschlüssen an mehr als ein Versorgungsnetz (Stromversorgung und Antennenkabel/Telekommunikationskabel/usw.), üblicherweise Unterhaltungselektronik, IT-Geräte, Industrieelektronik und Steuerungen.

Für die Geräte der Kategorie A ist grundsätzlich nur der Einkopplungsweg über die Versorgungsleitungen relevant, für die Geräte der Kategorie B sind beide Einkopplungswege wirksam, d.h. sowohl Induktionswirkung bei nahen Blitzeinschlägen als auch über die Versorgungsleitungen. Dieses Ergebnis wird durch die statistische Auswertung der Schadensfälle qualitativ gestützt.

4. Wird für die Spannungsfestigkeit der Geräte ein Wert von etwa 1 bis 1,5 kV angenommen und geht man von einer rel. großen Induktionsschleife von 50 m² aus, so treten signifikante induktive Einkopplungen durch nahe Blitzeinschläge bis zu einer Entfernung Blitzeinschlagsort zu Schadensort von 700 m auf. Dieser Wert ist in erster Näherung unabhängig von der Bebauungsdichte; jedoch kann bei dichter Bebauung von einer geringen Abschirmwirkung des Schadensorts zum Blitzstrom-Kanal durch zwischenliegende Gebäude ausgegangen werden. Somit werden in der Stadt bzw. der Vorstadt tendenziell noch



DDS-CAD

Gebäudetechnik

„Ich habe das richtige CAD-System!“

Planungen, Angebote, Ausführungs- und Bestandspläne – und alles mit einem einzigen CAD-Programm. – Einfach genial!“



Udo Simansky, Simansky GmbH, Elektrobau, 60385 Frankfurt



Ihr intelligentes Werkzeug für:

- Planungen
- Berechnungen
- Simulationen
- Dokumentation

Besuchen Sie uns auf folgenden Messen:
Light+Building | IFH/Intherm | Intersolar



DATA DESIGN SYSTEM®



LWL-Verkabelung leicht gemacht - vorkonfektionierte LWL-Kabelsysteme



HELUKABEL® bietet rund um die Daten-, Netzwerk- und Bustechnik auch vorkonfektionierte LWL-Kabel, die vor Ort nur noch einzustecken sind.

Diese Plug & Play-Lösung weist erhebliche Einsparung auf:

- Schnelle & flexible Installation
- Verlegen und Anschliessen ohne Hilfsmittel durchführbar
- LWL-Stecker sind durch Einzugschlauch während des Verlegens geschützt
- Steckerstirnfläche in definierter Qualität bleiben auch unter ungünstigen Installationsbedingungen erhalten

Wir stellen aus. Kommen und besuchen Sie uns.

light + building
Frankfurt am Main
6.-11.4.2008
Halle 9.1 / Stand D52

HELUKABEL® GmbH · Stammsitz
Dieselstr. 8-12 · 71282 Hemmingen
Tel. 07150/ 9209-0 · Fax 07150/ 81786
info@helukabel.de

Weitere nationale Standorte:

Hamburg Tel. 04828/ 901-082
Duisburg Tel. 0203/ 73995-0
Berlin Tel. 03342/ 2397-0
Chemnitz Tel. 03722/ 6086-0

www.helukabel.de

Tafel 1 Entfernung zum Blitzeinschlagort, bis zu der noch eine signifikante Wahrscheinlichkeit¹⁾ besteht, dass ein Schaden durch einen Blitzeinschlag und durch den Einkoppelungsweg über eine eingeführte Versorgungsleitung verursacht wird

Dichte Bebauung (Stadt)	Lockere Bebauung (Vorstadt)	Dorf	„Sonderfall“ ²⁾
200 m	500 m	1000 m	2000 m

¹⁾ Unter signifikanter Wahrscheinlichkeit wird hier verstanden, dass etwa noch 10 % aller Schadensfälle eine größere Entfernung aufweisen.
²⁾ Beispielsweise freistehende Gehöfte mit Entfernungen von einigen Kilometern bis zur nächsten Bebauung bzw. bis zu den Trafostationen und Abschlusskästen.

Tafel 2 Entfernungen (ohne Berücksichtigung der Ortungsgenauigkeit eines Blitzortungssystems) zwischen Blitzeinschlagort und Schadensort, bis zu der noch eine signifikante Wahrscheinlichkeit besteht, dass ein Schaden durch einen Blitzeinschlag verursacht wird

Geräte-kategorie	Verteilung bzw. Einkoppelung durch	Dichte Bebauung (Stadt)	Lockere Bebauung (Vorstadt)	Dorf	„Sonderfall“
Kategorie A	Induktion	–	–	–	–
	Versorgungsleitung	200 m	500 m	1000 m	2000 m
Kategorie B	Induktion	500 m	500 m	700 m	700 m
	Versorgungsleitung	200 m	500 m	1000 m	2000 m

etwas geringere Werte auftreten. Angesetzt werden kann hier wohl eine maximale Entfernung von 500 m.

- Bei Einwirkungen über die Versorgungsleitungen kann grundsätzlich eine Spannungsfestigkeit von 1,5 kV angenommen werden, da es sich hier zum großen Teil um die Stromversorgung handelt. Abhängig von der Bebauungsdichte können dann die Entfernungen Blitzeinschlagort zu Schadensort nach **Tafel 1** angesetzt werden, bis zu denen von signifikanten Einwirkungen ausgegangen werden kann.
- Der Anteil des Einkoppelungswegs durch Induktionswirkung an allen Schadensfällen ist stets geringer als über die Versorgungsleitungen (etwa 1/3 zu 2/3). Im Falle einer dichteren Bebauung wächst der Anteil der Schäden durch Induktionswirkung geringfügig. Dies ist ebenfalls elektromagnetisch gut zu begründen, da hier die Schäden über eingeführte Versorgungsleitungen zahlenmäßig geringer ausfallen müssen (die wirksame Länge der Versorgungsleitungen ist in der Stadt stark reduziert).
- Der Blitzeinschlagort wird vom Blitzortungssystem mit einer begrenzten Ortungsgenauigkeit detektiert. Zu den in den Positionen 4 und 5 (bzw. die in **Tafel 2**) genannten Entfernungen sollte deshalb ein Wert von 1000 m addiert werden, wenn die Daten von BLIDS für eine Schadensuntersuchung herangezogen werden sollen.

Tafel 2 fasst die Ergebnisse der Untersuchung nochmals zusammen. Es bleibt festzuhalten: Bei Entfernungen zwischen Blitzeinschlagort und Schadensort, die über die Werte in **Tafel 2** hinausgehen (zuzüglich ggf. eines Faktors zur Berücksichtigung der Ortungsgenauigkeit eines Blitzortungssys-

tems), ist ein Zusammenhang des Schadens mit dem Blitzeinschlag sehr unwahrscheinlich.

Es sei abschließend darauf hingewiesen, dass die statistische Auswertung sich auf Schäden in der Hausratversicherung bezieht. Die grundsätzlichen Aussagen der Untersuchungen können aber auch auf andere Bereiche (Verwaltung, Gewerbe, Handwerk, Industrie) übertragen werden, sofern die Spannungsfestigkeiten der elektrischen/elektronischen Geräte, die Größen der Induktionsschleifen und die sich an der Bebauungsdichte orientierenden Längen der externen Versorgungsleitungen nicht stark divergieren.

Literatur

- [1] DIN EN 62 305-2 (VDE 0185-305-2):2006-10 Blitzschutz – Teil 2: Risikomanagement.
- [2] DIN EN 62 305-1 (VDE 0185-305-1):2006-10 Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze.
- [3] Hasse, P.; Wiesinger, J.; Zischank, W.: Handbuch für Blitzschutz und Erdung. Pflaum Verlag München, 5. Auflage 2006.
- [4] Hasse, P.; Landers, E.U.; Wiesinger, J.: EMV-Blitzschutz von elektrischen und elektronischen Systemen in baulichen Anlagen. VDE Verlag Berlin-Offenbach, 2004.
- [5] Kern, A.; Dikta, G.; Krichel, F.: Zur Wahrscheinlichkeit für Schäden an elektrischen und elektronischen Einrichtungen durch indirekte Blitzeinschläge – Auswertung von Schadensstatistiken, analytischen und numerischen Berechnungen. 7. VDE/ABB-Blitzschutztagung, Neu-Ulm 2007.
- [6] Dempster, A. P., Laird, N. M., Rubin, D. B.: Maximum Likelihood from Incomplete Data via the EM Algorithm. Journal of the Royal Statistical Society, Series B (1977) Vol. 39, S. 1–38.
- [7] www.blids.com
- [8] www.eucldid.org
- [9] <http://www.vaisala.com/businessareas/measurementsystems/thunderstorm/products>
- [10] Diendorfer, G. et al: Evaluation of Lightning Location Data Employing Measurements of Direct Strikes to a Radio Tower. Paper 33-206. CIGRE Session, Paris 2002.