Der Weg zum modernen Blitzschutz

Teil 3: Zeitgemäßer Blitzschutz

P. Hasse, Neumarkt in der Oberpfalz

Im ersten Teil [1] dieses dreiteiligen Beitrages wurden die mythologischen Vorstellungen und die Geschichte der Blitzforschung beschrieben. Der zweite Teil [2] befasste sich mit den Anfängen des Blitzschutzes und dem Entstehen von Blitzschutznormen. In diesem dritten und letzten Teil wird ein heute moderner Blitzschutz vorgestellt.

5 Probleme und Lösungen auf diesem Weg

Die Blitzschutz-Methoden und -Normen wurden im Laufe der Jahre immer wieder aktualisiert und erweitert. Ausgehend von Blitzschäden trotz Blitzschutzanlage wurden in enger Zusammenarbeit von Blitzschutz-Fachkräften, Ingenieuren und Wissenschaftlern Schutzverfahren und Schutzgeräte entwickelt, in der Praxis erprobt und dann (bei Bewährung) der Normung zugeführt. Beispielhaft für ein solches Vorgehen stehen die nachfolgend beschriebenen Blitzschutz-Probleme und ihre Lösungen.

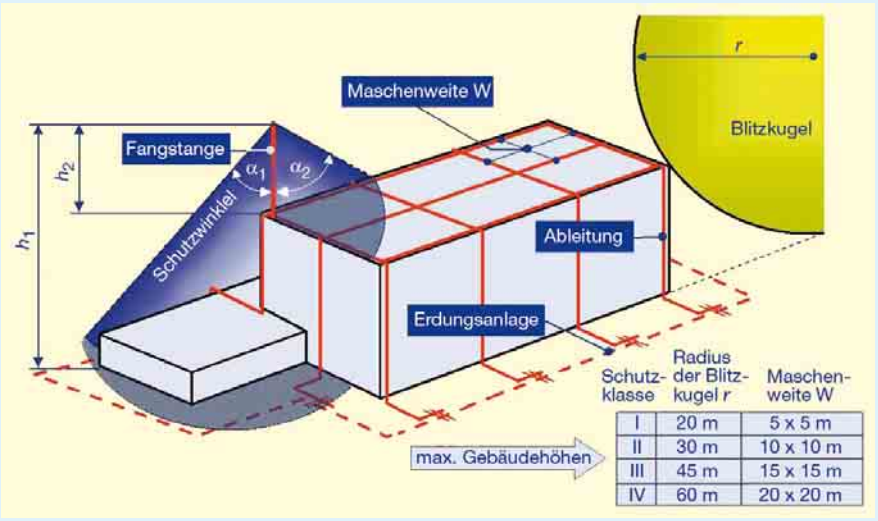
5.1 Schutzbereich von Fangeinrichtungen: Das Blitzkugel-Verfahren

Fangeinrichtungen haben die Aufgabe, die möglichen Blitz-Einschlagpunkte festzulegen, unkontrollierte Einschläge zu vermeiden und das zu schützende Volumen vor direkten Einschlägen zu bewahren. Als Fangeinrichtungen kommen grundsätzlich Fangstäbe und Fangleitungen in Frage, wobei letztere auch maschenförmig verlegt sein können.

Trotz unter Beachtung von vorgegebenen Schutzwinkeln und Maschenweiten errichteter Fangeinrichtungen kam es, besonders bei unregelmäßigen Dachformen und -aufbauten, immer wieder zu Blitzeinschlägen (meistens Seiteneinschläge) in das vermeintlich „geschützte“ Volumen, oft verbunden mit schweren Folgeschäden.

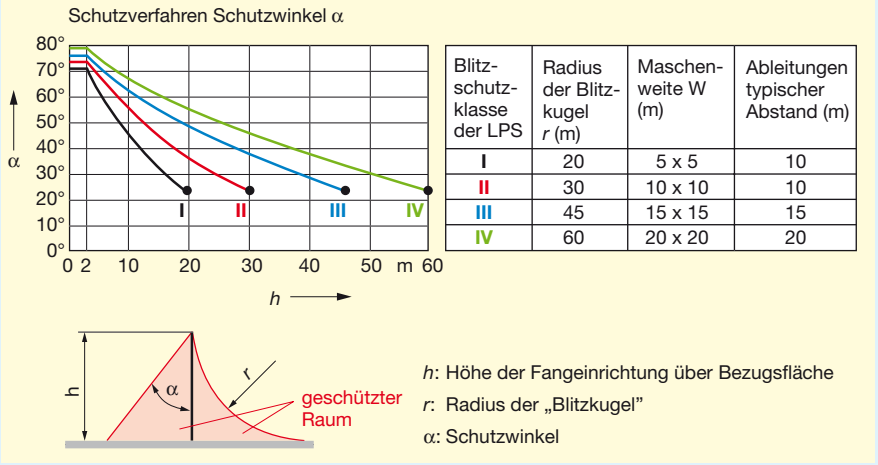
Aufgrund der Hypothese des „geometrisch-elektrischen Modells“ wurde ein allgemeines Verfahren entwickelt, das es gestattet, bei beliebiger Anordnung und Anzahl der Fangeinrichtungen zu überprüfen, ob die zu schützenden Objekte im Schutzbereich der Fangeinrichtungen, d. h. im geschützten Volumen, liegen. Hierzu werden sowohl die zu schützenden Objekte in ihren Umrissen als auch die vorgesehenen Fangeinrichtungen in einem Modell (z. B. im Maßstab 1:100 bis 1:500) nachgebildet. Sodann wird eine maßstabgerechte Kugel mit einem Radius, der der Blitz-Enddurchschlagstrecke *r* (je nach Anforderungen 20 m, 30 m, 45 m oder 60 m) entspricht angefertigt (im Mittelpunkt dieser „Blitzkugel“ ist der Kopf des Leitblitzes anzunehmen, der sich den zu schützenden Objekten bzw. dem Boden bis auf die Strecke *r* genähert hat). Die „Blitzkugel“ wird nun sowohl auf der Bodenebene um das Modell herumgerollt als auch in allen möglichen Richtungen über das Modell hinweggerollt. Berührt hierbei die „Blitzkugel“ nur die Fangeinrichtungen oder die metallenen Anlagenteile, die als Fanganordnungen wirken sollen, so liegen die zu schützenden Objekte vollständig im geschützten Volumen; wenn nicht, dann sind an den Berührpunkten (mit den Objekten) Fangeinrichtungen nachzurüsten.

Für die optimale Positionierung von Fangeinrichtungen wird heute allgemein dieses „Blitzkugel-Verfahren“ angewendet (Bild ㉗), wobei jeder Schutzklasse entsprechend VDE 0185-305-3 ein bestimmter Radius *r* der „Blitzkugel“ zugeordnet ist (Bild ㉘).



Schutzklasse	Radius der Blitzkugel r	Maschenweite W
I	20 m	5 x 5 m
II	30 m	10 x 10 m
III	45 m	15 x 15 m
IV	60 m	20 x 20 m

㉗ **Blitzkugel-Verfahren zum Auslegen von Fangeinrichtungen**



Blitzschutzklasse der LPS	Radius der Blitzkugel r (m)	Maschenweite W (m)	Ableitungen typischer Abstand (m)
I	20	5 x 5	10
II	30	10 x 10	10
III	45	15 x 15	15
IV	60	20 x 20	20

㉘ **Blitzkugelradius *r*, Maschenweite *W* und Schutzwinkel *α°* zugeordnet zu den Schutzklassen**

Quelle: DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Abs. 5.2.2 + Tab.2, Abs. 5.3.1 + Tab.4

Autor

Dr.-Ing. *Peter Hasse* ist Geschäftsführer (i. R.) des Unternehmens Dehn + Söhne, Aufsichtsratsvorsitzender der GHMT AG und Autor zahlreicher Fachbücher, Neumarkt/Oberpfalz



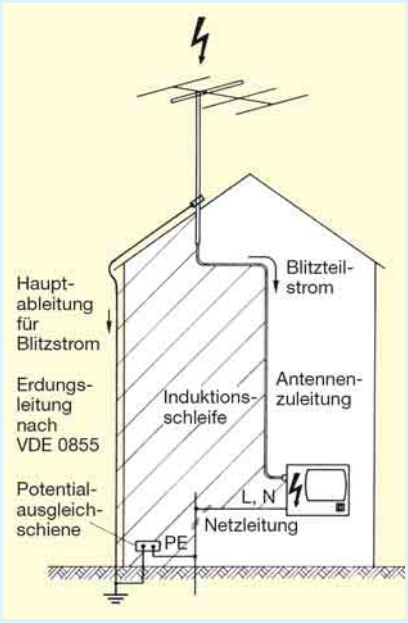
㉙ **Trotz Blitzschutz-Potentialausgleich am Gebäudeeintritt durch Gewittereinwirkung zerstörtes Fernsehgerät (1982)**



㉛ **Schutzgerät HE-Protector**
Dieses Schutzgerät wurde für Anwendungen konzipiert, bei denen Geräte an zwei oder mehr unabhängigen Netzen angeschlossen sind (1984)



㉝ **Blitzductor für die Tragschiene zum Einbeziehen von MSR-Leitungen in den Potentialausgleich, 1979**
Foto: Dehn + Söhne



㉚ **Schleifenbildung aus Antennen-, Energie- und Erdungsleitung**



㉜ **Reiheneinbaugerät Ventilableiter VA 280 für das Einbeziehen der Energieleitungen in den Potentialausgleich (1978)**
Foto: Dehn + Söhne

5.2 Der Blitzschutz-Potentialausgleich

Bereits 1886 wurde in der „Blitzgefahr Nr. 1“ auf die Notwendigkeit des Blitzschutz-Potentialausgleichs, in den auch die elektrische Anlage des zu schützenden Gebäudes einzubeziehen ist, hingewiesen. Blitzschäden bei nur lückenhaft ausgeführtem Blitzschutz-Potentialausgleich traten allerdings immer wieder auf. Deswegen wurde dann die Ausführung des Blitzschutz-Potentialausgleichs zwingend gefordert: Alle ins Gebäude eingeführten spannungsführenden Leitungen der Energie- und Informationstechnik müssen mit Überspannungsschutzgeräten beschaltet werden. Beginnend in den 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts kam es allerdings auch bei derartig konsequent ausgeführtem Blitzschutz-Potentialausgleich mitunter noch zu Schäden an Computeranlagen, Fernsehgeräten (Bild ㉙), Videorecordern und Waschmaschinen.

Versicherungsunternehmen, die bis dahin den Blitzschutz gefördert hatten (Beteiligung an den Kosten einer Blitzschutzanlage, Beistellung von Material, Durchführung von Prüfungen, Prämiennachlässe bei vorhandenem Blitzschutz) sahen diese Entwicklung mit Skepsis und begannen, an der Wirksamkeit „normengerechter“ Blitzschutzanlagen für moderne elektrische und elektronische Anlagen zu zweifeln.

Untersuchungen an derartig zerstörten Geräten und deren Installations-Umfeld führten zu einer klaren Erkenntnis: Der am Gebäudeeintritt durchgeführte Blitzschutz-Potentialausgleich kann nicht immer verhindern, dass Überspannungen im Inneren des geschützten Volumens durch elektromagnetische Induktion entstehen. In der Umgebung des Blitzkanals bzw. der blitzstromdurchflossenen Leitungen entstehen aufgrund der extremen Steilheit des Blitzstromes sich außerordentlich rasch ändernde magnetische Felder. Diese Felder erzeugen innerhalb des Gebäudes in großflächigen „Induktionsschleifen“ (die durch das Zusammenwirken von energie- und informationstechnischen, wasser- und gasführenden Installationsleitungen entstehen) Überspannungen von bis zu 100 kV. Solche Gefährdungen ergeben sich bei Fernsehgeräten, Videorecordern oder Radios, die wie Computer an zwei Netze angeschlossen sind, nämlich das Energienetz und das Antennennetz (Bild ㉚). Weitere Beispiele sind Geschirrspüler oder Waschmaschinen, die sowohl am Energienetz als auch am Wasserleitungsnetz angeschlossen sind.

Deswegen wurde die allgemeine Regel eingeführt, dass Geräte (insbesondere solche der Informationstechnik) die an zwei oder mehr unabhängigen Netzen angeschlossen sind, vor Ort mit Überspannungs-Schutzgeräten zu versehen sind, die im örtlichen Potentialausgleich (auf kurzem Wege) verbunden werden müssen.

Für derartige Anwendungen wurde vom Unternehmen Dehn + Söhne der HE-Protector (Bild ㉛) entwickelt, der 1984 zum Einsatz kam. Beginnend in den 70er Jahren des vorherigen Jahrhunderts wurden vermehrt elektronische Mess-, Steuer- und Regel- (MSR)-Einrichtungen anstelle der bisherigen auf Relaistechnik aufgebauten Einrichtungen eingesetzt. Umfangreiche Schäden durch Blitzeinwirkungen waren daraufhin an diesen neuen empfindlichen Einrichtungen zu verzeichnen. Es gab zwar zu dieser Zeit bereits (in der Energietechnik) bewährte Überspannungs-Ableiter (Bild ㉜), die aber mit ihrer relativ hohen (für den Schutz von energietechnischen Anlagen völlig ausreichenden) Begrenzungsspannung allerdings nicht in der Lage waren, auf 24 V basierende MSR-Anlagen zu schützen. Wieder war schnelle Abhilfe erforderlich: Der Blitzductor (Bild ㉝) wurde 1978 „geboren“. Seine prinzipielle Schaltung wurde dann später in VDE 0845 als so genannter „Stufenschutz“ genormt.

In den 70er Jahren des vorherigen Jahrhunderts wuchsen dann auch die Anforderungen an so genannte Trennfunkenstrecken, die beim Auftreten von Blitzströmen das Überbrücken von Isolierflanschen in Rohrleitungen ermöglichen.

Zur Entwicklung von scheibenförmig aufgebauten blitzstromtragfähigen Gleitfunkenstrecken führte 1973 der Bau an der russisch/italienischen Ferngasleitung, die man in Südtirol

wegen der Gefahr von Bomben-Attacken unterirdisch verlegen wollte. Wurden an dieser Ferngasleitung, die bei Tarvisio den Alpenkamm quert und durch Blitzeinwirkungen besonders gefährdet war, zunächst herkömmliche Funkenstrecken eingesetzt, die dort jedoch mitunter versagten, so sollte ein Versagen bei einer unterirdischen Verlegung möglichst ganz ausgeschlossen werden.
Mit den scheibenförmig aufgebauten blitzstromtragfähigen Gleitfunkenstrecken, einer neuartigen Form von wirklich blitzstromtragfähigen Funkenstrecken, wurde dann auch die Entwicklung von Blitzstrom-Ableitern für den Einbau in Verteilungen möglich (Bild ㉞).

5.3 Beherrschen von Näherungen: Der Trennungsabstand

Wie beschrieben, ergeben sich durch metallene Installationen im Innern des Gebäudes, wie z. B. Wasser-, Gas-, Klima- und Elektroleitungen, Induktionsschleifen mit der Blitzschutzanlage, in die durch das rasch, veränderliche magnetische Blitzfeld Stoßspannungen induziert werden. Es muss also verhindert werden, dass es durch diese Stoßspannungen zu einem Überschlag an der Näherungsstelle zwischen diesen Installationen und der Blitzschutzanlage kommt. Ist kein ausreichender Trennungsabstand an einer solchen Näherungsstelle herstellbar, dann muss sie überbrückt werden. In diesem Fall fließt in Folge der treibenden induzierten Stoßspannung ein induzierter Stoßstrom in der Induktionsschleife, der beherrscht werden muss. Das heißt, es müssten dann Blitzstrom-Ableiter sowohl an der Einkopplungsstelle als auch zur Auskopplung eingesetzt werden.
Die Kontrolle und die dauerhafte Einhaltung von Trennungsabständen haben sich in der Praxis als schwierig herausgestellt:

- Elektrische Installationen werden unter Putz oder verdeckt verlegt, sodass die exakte Lage oft nicht feststellbar ist.
- Werden nachträglich Installationen vorgenommen, so erfolgt oftmals keine Kontrolle des notwendigen Trennungsabstandes.

Eine Lösung zum sicheren und dauerhaften Einhalten erforderlicher Trennungsabstände ist die Errichtung teilisolierter Blitzschutz-Anlagen. Die Fangeinrichtungen werden auf isolierenden Stützern über dem Dach verlegt. Die Näherungsstellen werden somit deutlich sichtbar und damit auch kontrollierbar.
Derartige teilisolierte Blitzschutz-Anlagen lassen sich jedoch nicht überall mit architektonisch einwandfreiem Aussehen errichten, und so kam (besonders aus dem Mobilfunk-Bereich) der Wunsch nach andersartigen Lösungen. Experimente mit isolierten Ableitungen begannen.
Mit einem Leiter, der lediglich mit einer Isolierstoffhülle umgeben ist, ist das Problem jedoch nicht lösbar: Es zeigte sich, dass bereits bei relativ geringen induzierten Impulsspannungen Gleitentladungen im Bereich der Näherung (z. B. zwischen metallenen, geerdeten Leitungshaltern und der Blitzstrom-Einspeisestelle) einsetzen, die zu einem Gesamtüberschlag über große Leitungslängen (z. B. 10 m) führen können. Um zum einen die Anforderungen an isolierte Ableitungen zu erfüllen und zum anderen ein Verschleppen von Blitzteilströmen über geerdete metallene Kabelmäntel zu vermeiden, wurde von Dehn +Söhne ein spezielles Koaxialkabel mit halbleitender Hülle – die HVI-Leitung – entwickelt. Durch Optimierung dieser Feldsteuerung entstand ein speziell angepasster Kabel-Endverschluss, sodass es mit diesem System heute möglich ist, einen äquivalenten Trennungsabstand entsprechend 0,75 m Luft zu realisieren (Bild ㉟).



㉞ Blitzstrom-Ableiter Dehnventil für den Einbau in Verteilungen (1983)
Foto: Dehn + Söhne



㉟ Getrennte Fangeinrichtung mit so genannter HVI-Leitung zum Schutz einer Mobilfunk-Antenne
Foto: Dehn + Söhne

6 EMV-orientiertes Blitz-Schutzzonen-Konzept

6.1 Schutzprinzipien

In den heutigen Blitzschutz-Normen werden zwei unterschiedliche Schutzprinzipien behandelt:

- der Schutz von baulichen Anlagen und Personen nach VDE 0185-305-3 und
- der Schutz von elektrischen und elektronischen Systemen nach VDE 0185-305-4.

VDE 0185-305-3 behandelt den Blitzschutz konventioneller Gebäude. Die Blitzschutzaufgabe besteht darin, die Gebäude vor Brand sowie Zerbersten zu schützen und Personen in

Berücksichtigt die neue DIN VDE 0701/0702!



- Das Buch vermittelt Ihnen die rechtlichen und technischen Festlegungen beim Prüfen. Sie erfahren welche Vorgaben bei der Umsetzung in der betrieblichen Praxis zu beachten sind.
- Enthalten sind Angaben zum ordnungsgemäßen Vorbereiten sowie normgerechten Durchführen der Prüfungen
- Die CD-ROM enthält u. a. Software-Demoversionen, Mustervorlagen und Produktabbildungen

TIPP: Abonnenten der Fachzeitschrift ELEKTROPRAKTIKER erhalten 10 % Rabatt auf Bücher der ELEKTROPRAKTIKER-BIBLIOTHEK
(Bitte bei Bestellung Kunden-Nr. angeben.)

Bödeker, Prüfung ortsfester und ortsveränderlicher Geräte, 6., aktual. Aufl. 2008, ca. 260 S., inkl. CD-ROM, Broschur, Bestell-Nr. 3-341-01546-9, ca. **€ 29,80**

Erscheint Juli 2008

shop huss **HUSS-MEDIEN GmbH**
10400 Berlin
Direkt-Bestell-Service:
Tel. 030 42151-325 · Fax 030 42151-468
E-Mail: bestellung@huss-shop.de
www.huss-shop.de

Preisänderungen und Liefermöglichkeiten vorbehalten

Jetzt bestellen!

Ich bestelle zur Lieferung gegen Rechnung zzgl. Versandspesen zu den mir bekannten Geschäftsbedingungen beim **huss-shop, HUSS-MEDIEN GmbH, 10400 Berlin**

KUNDEN-NR. (siehe Adressaufkleber oder letzte Warenrechnung)
Ich bin ep-Abonnent ❑

Expl.	Bestell-Nr.	Titel	€/Stück
	Bitte senden Sie mir sobald erschienen:		
	3-341-01546-9	Bödeker, Prüfung ortsfester und ortsveränderlicher Geräte	ca. 29,80

Firma/Name, Vorname
Branche/Position/z. Hd.
Telefon/Fax
E-Mail
Straße, Nr./Postfach
Land/PLZ/Ort
Datum/Unterschrift ep0805

den Gebäuden vor Verletzungen oder gar dem Tod zu bewahren. Mit dieser Blitzschutz-Maßnahme sind auch die materiellen Inhalte in den Gebäuden geschützt mit Ausnahme der energie- und informationstechnischen Installationen und Anlagen.
Das diesem Gebäude-Blitzschutz zugrunde liegende Prinzip ist wie beschrieben schon seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts bekannt; es wurde im Laufe der Zeit optimiert und ist in der oben genannten Norm entsprechend dem aktuellen und international anerkannten Stand der Blitzschutztechnik niedergelegt.

6.2 Einzelmaßnahmen für den Gebäude-Blitzschutz

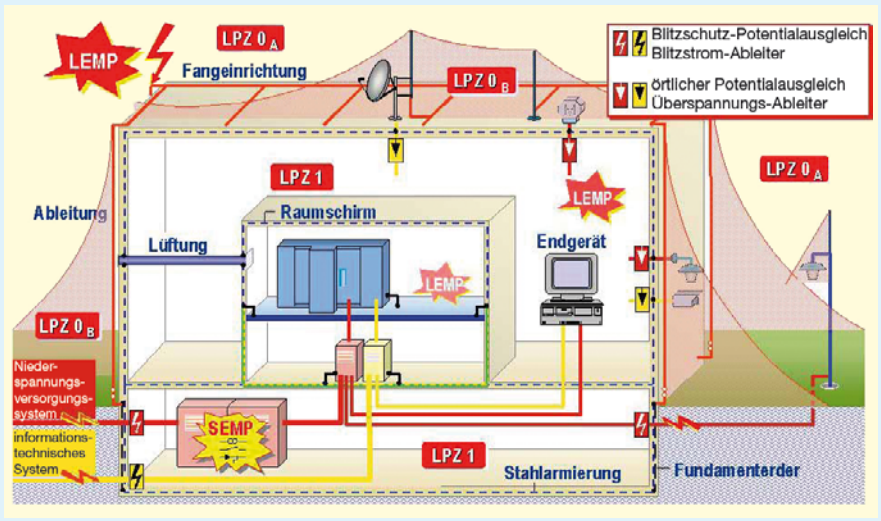
Der Gebäude-Blitzschutz wird durch fünf Einzelmaßnahmen erreicht:

- das Einfangen des Blitzes mit einer Fangeinrichtung auf dem Gebäude, bestehend aus Fangleitungen oder Fangstäben,
- das Ableiten des Blitzstroms mit einer Ableitungseinrichtung außen am Gebäude,
- das Einführen des Blitzstroms mit einer Erdungsanlage in den Boden,
- das Anschließen aller von außen in das Gebäude eintretenden Versorgungsleitungen einschließlich der energie- und informationstechnischen Leitungen sowie aller größeren metallenen Komponenten im Gebäude an die Erdungs-Anlage als Maßnahme des Blitzschutz-Potentialausgleichs,
- das Einhalten von Trennungsabständen zwischen der Fang- und Ableitungseinrichtung sowie den metallenen Komponenten und Installationen im Gebäude zur Vermeidung von gefährlichen Überschlägen.

Die Errichtungsanleitung für dieses Blitzschutzsystem LPS („lightning protection system“) bezieht sich auf mechanische und handwerkliche Maßnahmen und ist in eng gefassten Regeln formuliert, sodass auch nicht elektrotechnisch vorgebildete Handwerker diese Blitzschutzsysteme (bis auf den Blitzschutz-Potentialausgleich für elektrische Installationen und Anlagen) vorschriftsmäßig errichten können. Alle Bauteile dieses Blitzschutzsystems gibt es als Standard-Produkte. Durch die beschriebenen Blitzschutz-Maßnahmen ist sichergestellt, dass der Energieeintrag durch die elektromagnetische Blitzeinwirkung in Personen im Gebäude auf ungefährliche Werte in der Größenordnung von 1 Joule begrenzt wird.

6.3 Blitzschutz-Maßnahmen, die die Methoden der EMV berücksichtigen

Sind neben den Gebäude-Blitzschutz-Maßnahmen nach VDE 0185-305-3 keine weiterführenden Schutzmaßnahmen nach VDE 0185-305-4, VDE 0100 Teil 534 und VDE 0845 Teil 1 ausgeführt, dann müssen Schäden an elektrischen energie- und informationstechnischen Installationen und Anlagen in Kauf genommen werden.



㊱ Modernes LEMP-Schutzsystem (LPMS) entsprechend VDE 0185-305-4 aufgebaut entsprechend dem EMV-Blitz-Schutzzonen-Konzept

Das in VDE 0185-305-4 genormte LEMP-Schutzsystem LPMS („LEMP protection measures system“) gewährleistet über das Schutzziel von VDE 0185-305-3 hinaus auch den Schutz der energie- und informationstechnischen Installationen und Anlagen gegen elektromagnetische Blitzeinwirkungen (zusammengefasst unter dem Begriff LEMP („lightning electromagnetic impulse“). Hierfür sind grundlegend unterschiedliche und sehr viel aufwändigere Blitzschutz-Maßnahmen erforderlich, die Methoden der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) berücksichtigen. Das Schutzprinzip besteht darin, dass die elektromagnetische Kopplungsstrecke zwischen der Blitz-Störquelle und der Geräte-Störsenke so beeinflusst wird, dass die Blitz-Störenergie an den Geräten auf ungefährliche Werte abgesenkt ist (das vergleichsweise sehr energiereiche Blitz-Störspektrum gestrahlter und leitungsgeführter Störungen reicht von etwa 1 Hz bis etwa 10 MHz).
Die projektierende Fachkraft eines derartigen LEMP-Schutzsystems (LPMS) muss fundierte Kenntnisse über die elektromagnetische Blitz-Störquelle und die komplexe Methodik der EMV haben. Auf der Basis des vom Projektanten erstellten und genau spezifizierten Schutz-Konzepts können dann Detailplaner und schließlich die ausführenden Fach-Handwerker tätig werden, wobei die Qualitätskontrolle für die gesamte Baumaßnahme sicherzustellen ist.
Die Kopplung zwischen der Blitz-Störquelle und der Geräte-Störsenke kann durch folgende vier Maßnahmen ausreichend reduziert werden:

- Die elektromagnetische Schirmung der Gebäude, der Räume und der elektronischen Geräte zur Reduzierung der gestrahlten Blitz-Störungen – hierzu werden auch alle verfügbaren (bauseits vorhandenen) metallenen Strukturen herangezogen.
- Die Errichtung eines komplexen Potentialausgleich-Netzwerks im Gebäude zur Vermeidung gefährlicher Potentialdifferenzen zwischen den elektronischen Geräten.
- Den Einsatz von koordinierten Ableitern (Stör-Schutzgeräten) in den elektrischen Leitungen der Energie- und Informationstechnik zur Reduzierung der leitungsgeführten Blitz-Störungen.
- Den Einsatz von Leitungsschirmen und die kontrollierte Leitungsführung.

Diese vier Maßnahmen werden durch das in der EMV-Welt angewandte so genannte Schutzzonen-Konzept koordiniert, das von *Hasse/Wiesinger* als Blitz-Schutzzonen-Konzept entwickelt und erprobt wurde.

6.4 Blitz-Schutzzonen-Konzept

Beim Blitz-Schutzzonen-Konzept wird das zu schützende Volumen vom Projektanten in verschiedene (innere) Blitz-Schutzzonen 1 bis n (mit jeweils von ihm festzulegenden elektromagnetischen Störpegeln) unterteilt. Die Blitz-Störquelle bestimmt die elektromagnetischen Bedingungen in der (äußeren) Blitz-Schutzzone 0. Bei der Planung und Errichtung eines derartigen LEMP-Schutzsystems LPMS wird wie folgt vorgegangen:

- Anschließend an eine einleitende Risiko-Analyse entsprechend VDE 0185-305-2, werden für die bauliche Anlage mit ihren informationstechnischen Installationen und Anlagen vom Projektanten nach technisch/wirtschaftlichen Gesichtspunkten (innere) Blitz-Schutzzonen festgelegt, die durch Gebäude-, Raum- und Geräteschirme realisiert werden. Hierzu werden auch bauseits vorhandene Metallstrukturen, insbesondere Blechdächer und -fassaden, Stahlarmierungen im Beton und metallene Gitterstrukturen, herangezogen und ggf. ergänzt.

Eckwerte für die zur errichtenden Blitz-Schutzzonen sind:

- die Blitzströme und elektromagnetischen Blitzfelder der Störquelle, definiert durch die anzusetzende Blitz-Schutzklasse;
- die Zerstörfestigkeit der Störsenke, also der elektronischen Geräte, gegen leitungsgeführte und gestrahlte Störungen, definiert durch die anzusetzenden Prüfschärfegrade in VDE 0847 Teil 4-5, Teil 4-9 und Teil 4-10.

Die rundum geschlossene Gebäudeschirmung übernimmt in der Regel auch die Aufgabe der Fangeinrichtung, der Ableitungseinrichtung und der Erdungsanlage.

An allen Grenzen der Blitz-Schutzzonen werden die durchtretenden energie- und informationstechnischen Leitungen mit Ableitern beschaltet; diese Ableiter sind untereinander und mit den Eingängen der elektronischen Geräte koordiniert. Die im Gebäude vorhandenen, metallenen Installationen und Komponenten werden zu einem in der Regel vermaschten Potentialausgleich-Netzwerk im Rastermaß von typisch 5 m zusammengeschlossen.

Das Bild 36 zeigt die Komponenten des LPMS für ein Gebäude, in dem die energie- und informationstechnischen Anlagen nach EMV-Gesichtspunkten entsprechend VDE 0185-305-4 geschützt sind.

Hierbei wird nach der Methodik der Blitz-Schutzzonen (LPZ) wie folgt verfahren:

- In der (äußeren) Blitz-Schutzzone 0 (LPZ 0) außerhalb des zu schützenden Gebäudes ist die elektromagnetische Blitz-Störquelle uneingeschränkt wirksam.
- In der Blitz-Schutzzone 0_A (LPZ 0_A) sind direkte Blitzeinschläge möglich, und es herrscht das originale elektromagnetische Blitzfeld.
- Mit Hilfe des „Blitzkugel"-Verfahrens wird die Blitz-Schutzzone 0_B (LPZ 0_B) ermittelt. Der Radius der „Blitzkugel" beträgt je nach anzusetzender Schutzklasse 20 bis 60 m; die „Blitzkugel" wird in allen möglichen Positionen um das zu schützende Gebäude herum- und über es hinweggerollt. Der nicht von der „Blitzkugel" berührte Bereich ist LPZ 0_B zugeordnet. In LPZ 0_B sind direkte Blitzeinschläge ausgeschlossen, aber es herrscht das originale elektromagnetische Blitzfeld. Durch eine Fangeinrichtung auf dem Dach wird erreicht, dass die Dachaufbauten in LPZ 0_B liegen; auch die Seitenwände gehören zu LPZ 0_B.
- Das originale elektromagnetische Blitzfeld wird durch elektromagnetische Gebäude- und Raumschirme auf ungefährliche Werte reduziert.
- Mit Hilfe der bauseits vorhandenen Stahlarmierung im Beton des Daches, der Außenwände und des Kellerbodens sowie der metallenen Fenster- und Türrahmen wird für das gesamte Gebäude ein geschlossener, elektromagnetischer Gebäudeschirm ausgebildet, sodass im Gebäudeinneren eine Blitz-Schutzzone 1 (LPZ 1) mit deutlich reduzierten elektromagnetischen Feldern feststellbar ist.
- Ein weitergehend geschirmter Bereich der Blitz-Schutzzone 2 (LPZ 2) für besonders sensible elektronische Systeme wird durch einen elektromagnetischen Raumschirm geschaffen.
- Von den Gebäude- und Raumschirmen wird ein ausreichender Sicherheitsabstand zu den installierten elektronischen Systemen eingehalten.
- Alle energie- und informationstechnischen Leitungen, die in eine Blitz-Schutzzone eintreten, werden an ihrer Eintrittstelle mit Ableitern (Stör-Schutzgeräten) beschaltet und damit in den Blitzschutz-Potentialausgleich einbezogen.

Wie zahlreiche ausgeführte Projekte gezeigt haben, belaufen sich die Gesamtkosten bei Neubauten für diesen Blitz-Störschutz auf ca. 0,5 % der Kosten für das Gebäude und seine Einrichtungen.

7 Ausblick

Der frühere „klassische" Gebäude-Blitzschutz hat nur direkte Blitzeinschläge und den Schutz gegen materielle Schäden und Lebensgefahr erfasst. Das heutige moderne Gesamtkonzept zum Blitzschutz berücksichtigt dagegen umfassend:

- die Gefährdung (direkte und indirekte Blitzeinschläge, Strom und Magnetfeld des Blitzes und seine Induktionswirkungen),
- die Schadensursachen (Schritt- und Berührungsspannungen, gefährliche Funkenbildungen, Feuer, Explosion, mechanische und chemische Wirkungen, Überspannungen),
- die zu schützenden Objekte (Gebäude, Personen, elektrische und elektronische Systeme, Versorgungsleitungen) und
- die Schutzmaßnahmen (Erdungs- und Potentialausgleich-Maßnahmen, räumliche Schirmung, Leitungsführung und -schirmung, Überspannungsschutz).

Die neue Normenreihe behandelt zunächst in VDE 0185-305-1 die Gefährdung durch den Blitz, die Schadensarten, die Notwendigkeit von Blitzschutz und die möglichen Schutzmaßnahmen.

Das Risikomanagement nach VDE 0185-305-2 wird verwendet, um zuerst die Notwendigkeit des Blitzschutzes zu ermitteln, dann die technisch und wirtschaftlich optimalen Schutzmaßnahmen auszuwählen und abschließend das verbleibende Risiko zu bestimmen.

Die eigentlichen Schutznormen in den folgenden Teilen unterscheiden sich durch verschiedene Schutzziele: Materielle Schäden und Lebensgefahr bei direkten Blitzeinschlägen in eine bauliche Anlage können durch eine klassische Gebäude-Blitzschutzanlage (LPS) nach VDE 0185-305-3 minimiert werden.

Für den Schutz von baulichen Anlagen mit elektrischen und elektronischen Systemen (besonders wenn hohe Anforderungen an deren Funktionssicherheit gestellt werden) muss darüber hinaus auch der Schutz dieser Systeme gegen leitungsgebundene und gestrahlte Störungen (verursacht durch den elektromagnetischen Blitzimpuls LEMP) bei direkten und bei indirekten Blitzeinschlägen gewährleistet werden. Diese Forderung kann durch ein LEMP-Schutzsystem LPMS nach VDE 0185-305-4 erfüllt werden (Bild 36).

Wie der hier aufgezeigte Weg zum modernen Blitzschutz zeigt, stellen die heute allgemein verwendeten empfindlichen elektronischen Geräte besondere Anforderungen an die Infrastruktur eines Gebäudes im Hinblick auf die zu treffenden Schutzmaßnahmen. Auf der Basis der Risikoanalyse und ihrer Integration in die Blitzschutz-Planung kann ein für alle Beteiligten nachvollziehbares Konzept „Blitzschutz" erstellt werden, das wirtschaftlich/technisch optimiert ist, d. h., bei geringst möglichem Aufwand den notwendigen Schutz realisiert. Dieser Schutz kann dann auch nach Ausbau der in einem Gebäude verwendeten Systeme angepasst und erweitert werden; auch nachträglich notwendige Ergänzungen sind problemlos ausführbar.

Literatur

[1] *Hasse, P.*: Der Weg zum zeitgemäßen Blitzschutz, Elektropraktiker, Teil 1: Von den Mythen zur modernen Blitzforschung, Berlin 62(2008)03, S. 232-236.

[2] *Hasse, P.*: Der Weg zum modernen Blitzschutz, Elektropraktiker, Teil 2: Geschichte des Blitzschutzes, Richtlinien und Normen, Berlin 62(2008)04, S. 343-346.

[3] Elektrotechnischer Verein: Die Blitzgefahr Nr. 1, Julius Springer Verlag, Berlin, 1886

[4] *Prinz, H.*: Feuer, Blitz und Funke, Herausgegeben zur Eröffnung des Institutes für Hochspannungs- und Anlagentechnik der Technischen Hochschule München. Verlag F. Bruckmann KG, München, 1965.

[5] *Hasse, P.*: Überspannungsschutz von Niederspannungsanlagen – Betrieb elektronischer Geräte auch bei direkten Blitzeinschlägen. 4. Auflage 1998. TÜV-Verlag GmbH Berlin/Köln.

[6] *Hasse, P.*: Der Weg zum modernen Blitzschutz – Von der Mythologie zum EMV-orientierten Blitz-Schutzzonen-Konzept. VDE Verlag, Berlin Offenbach, 2004.

[7] *Hasse, P., Wiesinger, J., Zischank, W.*: Handbuch für Blitzschutz und Erdung. 5. Auflage, R. Pflaum Verlag, München, 2006.

[8] *Hasse, P., Landers, U., Wiesinger, J., Zahlmann, P.*: EMV-Blitzschutz von elektrischen und elektronischen Systemen in baulichen Anlagen -Risikomanagement, Planen und Ausführen nach neuen Normen der Reihe DIN VDE 0185-305, VDE Verlag, Berlin Offenbach, 2007

[9] DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1) „Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze"

[10] DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2) „Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management"

[11] DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) „Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen"

[12] DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4) „Blitzschutz – Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen" VDE Verlag: Bismarckstr. 33, D-10625 Berlin, 2006