

Blitzschutzsysteme mit ESE-Fangeinrichtungen

V. Kopecky, Aachen

In letzter Zeit werden die Betreiber baulicher Anlagen, aber auch die Blitzschutzfirmen über ein neues äußeres Blitzschutzsystem (fachgerecht nur „Teil der Fangeinrichtung und Ableitung“) informiert, das auf dem Prinzip der ESE-Fangeinrichtung beruht. Diese hat laut Herstellerinformation einen deutlich größeren Fangbereich und einen wesentlich niedrigeren Preis. Wie weit diese Angaben wirklich zutreffen, vermitteln die folgenden Ausführungen.

1 Sichere und kostengünstige Blitzschutzsysteme

Die Maßnahmen zur Einhaltung der Vorschriften des EMV-Gesetzes in Verbindung mit dem Blitz- und Überspannungsschutz sind Gebiete, auf denen zurzeit ein hoher Informationsbedarf seitens Planern und ausführender Firmen besteht. Das Thema EMV hat gerade in der letzten Zeit immens an Bedeutung gewonnen. Auslöser hierfür sind die aktuelle Normenlage und die großen Schäden, die durch Nichtbeachten eines wirkungsvollen Schutzes elektronischer Betriebsmittel entstehen. Aber Blitzschutzsysteme schützen nicht nur die elektronischen Einrichtungen in der baulichen Anlage, sondern auch die bauliche Anlage selbst sowie Personen in und neben der baulichen Anlage.

Die durch Überspannungsschäden verursachten Kosten an Bauelementen und baulichen Anlagen werden überwiegend von den Versicherungsgesellschaften übernommen. Folgekosten durch Personenschäden werden jedoch zumeist nicht übernommen. Somit ist für diese der Anlagenbetreiber der baulichen Anlage verantwortlich. Aus diesem Grunde ist er an möglichst sicheren und natürlich auch kostengünstigen Blitzschutzsystemen interessiert. Mit der ESE-Fangeinrichtung wird eine entsprechende Blitzschutzeinrichtung angeboten.

Beispiel. In einem konkreten Fall liegt dem Betreiber der baulichen Anlage ein Angebot für den äußeren Blitzschutz vor:

- 1 Stck. Dynasphere Fangeinrichtung
- zugehörige Kabel
- Mast mit einer Höhe von 12 m
- Erdungsanschluss eines Tiefenerders mit Verbindung an die Gebäudearmierung und Potentialausgleichsschiene.

Information des Herstellers. Die Dynasphere-Fangeinrichtung schützt die bauliche Anlage mit allen Dachaufbauten und allen benachbar-

ten baulichen Anlagen in der Umgebung der „geschützten“ baulichen Anlage.

Weiterhin bestehen folgende Vorteile:

- Die Dachfläche ist gegen Blitzeinschläge geschützt.
- Es besteht keine Beeinflussung durch Aufbauten, die bei einer normalen Installation nach DIN-Normen notwendig geworden wären.
- Der Schutzgrad beträgt 94 %. Dieser wäre mit einer konventionellen Blitzschutzinstallation nur mit sehr großem Aufwand realisierbar gewesen.
- Als Hauptargument werden die Kosten erwähnt: 1/8 der Kosten einer Installation nach dem Blitzkugelverfahren.

Ausgehend von diesem konkreten Fall und auch anderen bekannten Fällen werden nachfolgend die Vor- und Nachteile dieses Systems verglichen.

2 Untersuchungen im Hochspannungslabor

Die Wirksamkeit von ESE-Fangeinrichtungen im Vergleich mit herkömmlichen Einrichtungen erfolgte in mehreren Hochspannungslaboren. Prof. F. Noack, TU Ilmenau, verglich die Schutzwirkung der ESE-Geräte Dynasphere 3000, Pulsar 60, Prevelectron S6 mit den abgerunde-

ESE-Fangeinrichtung

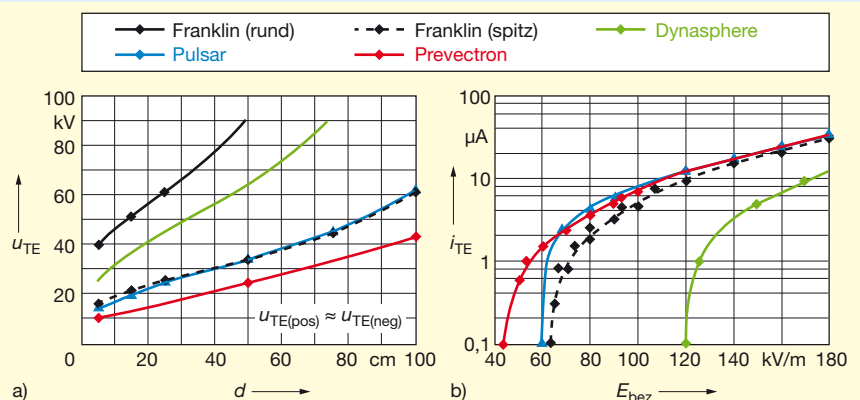
Als ESE-Fangeinrichtung (Early Streamer Emission devices) werden solche Einrichtungen verstanden, welche durch eine zusätzlich verstärkte Emission von Ladungsträgern die Wirksamkeit der Fangeinrichtung erhöhen. Das soll der Vorteil gegenüber den klassischen Fangeinrichtungen sein, weil man mit dieser virtuellen Verlängerung der Fangstange einen deutlich größeren Schutzbereich erreichen soll.

Die Idee wurde schon im Jahr 1979 in der Französischen Norm NFC17-102 beschrieben. Der Schutzbereich der ESE-Fangstangen wurde nach der Fangvolumen-Methode CVM (Collection Volume Method) ab 1990 festgelegt.

Die ESE-Einrichtungen, die hauptsächlich in den westlichen Ländern wie Frankreich, aber auch in den östlichen Ländern wie Tschechien und Slowakei installiert sind, will der Hersteller/Lieferant und der Weiterverkäufer auch auf dem deutschen Markt durchsetzen. Die Hersteller sind hauptsächlich in Frankreich, den USA und Australien ansässig.

ten Franklin-Fangstangen [1][2]. Die Untersuchungen und Messungen ergaben, dass die Emissionsströme in sehr hohen Feldstärken bei den ESE-Fangstangen minimal sind und nur etwa 10 µA erreichen (Bild 1). Dies bedeutet, dass die Wirkungen der Emissionsströme bedeutungslos sind.

An der University of Manchester [3] durchgeführte Untersuchungen (Bild 2) ergaben ebenfalls, dass ESE-Einrichtungen keine besseren Fangergebnisse als die Franklin-Fangstangen erzielen. Laut Angaben der ESE-Hersteller dürften eigentlich nur die ESE-Fangeinrichtungen und nicht die Franklin-Fangstangen getroffen werden.



1 Vergleich der ermittelten TE-Einsatzspannungen und Emissionsströme (E_{bez} ist die Grundfeldstärke der homogenen Anordnung; die Feldstärke an der Spitze ist sehr viel höher)

Quelle [2]

Autor

Vojtech Kopecky ist öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger der Handwerkskammer Aachen für EMV und Blitzschutzsysteme, Aachen.

Auch Dr. Mohammed Nidal Rayes, Universität Damaskus, erzielte im Hochspannungslabor gleiche Ergebnisse [4][5]. Bei den Versuchen konnte keine verbesserte Schutzwirkung der ESE-Fangeinrichtungen festgestellt werden.

In einem Hochspannungslabor müssen nicht immer die gleichen Verhältnisse wie in der Natur erreicht werden. Acht Jahre lang beobachteten die Forscher einer Gewittermessstation die Blitzeinschläge in die unterschiedlichen Fangeinrichtungen (Bild 3). Einschläge in die installierten ESE-Fangeinrichtungen wurden nicht festgestellt. Interessant war, dass die Blitzeinschläge nur in den abgerundeten Fangstangen registriert wurden und nicht in den Fangstangen mit Spitzen oder den ESE-Einrichtungen.

Nach den Messergebnissen in unterschiedlichen Ländern kann man nur zu folgendem Ergebnis kommen: Die ESE-Fangeinrichtungen besitzen keine besseren Eigenschaften als die „alte“ Franklin-Fangstange.

Wie die Messergebnisse dann bewertet werden, ist von den verschiedenen Firmen abhängig. So erklärte mir ein Lieferant, dass die ESE-Fangeinrichtungen von Prof. F. Noack überprüft wurden. Diese Aussage enthielt auch ein mir übergebener Prospekt. Es wurde jedoch nicht erwähnt (auch im Prospekt nicht), dass die Überprüfung der ESE-Einrichtung negativ war [1][2].

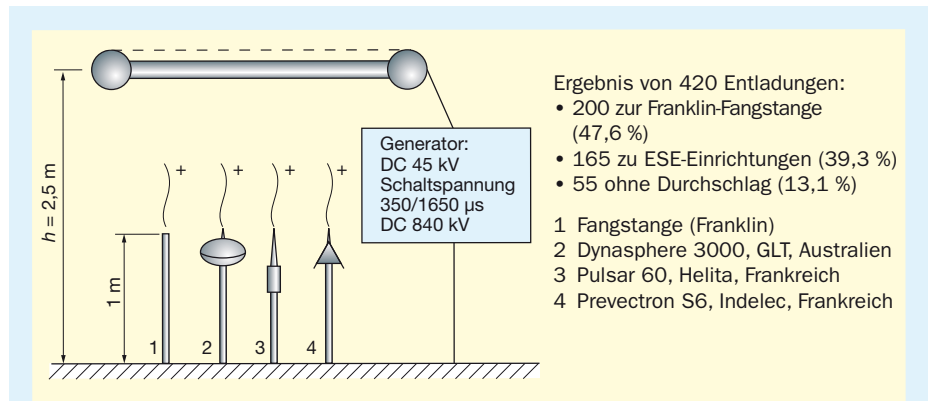
Bei weiteren im Prospekt angeführten Laboruntersuchungen handelte es sich ausschließlich um eigene Experten, deren Ergebnisse nicht als unabhängig zu bezeichnen sind.

3 Praktische Erfahrungen

ESE-Fangstangen von unterschiedlichen Herstellern wurden schon vor Jahren in Malaysia installiert. Nach zahlreichen Schäden an den baulichen Anlagen im angeblichen Schutzbereich der ESE-Fangeinrichtungen entschieden Blitzschutzexperten aus Malaysia, dass die ESE-Fangeinrichtungen nicht mehr benutzt werden dürfen.

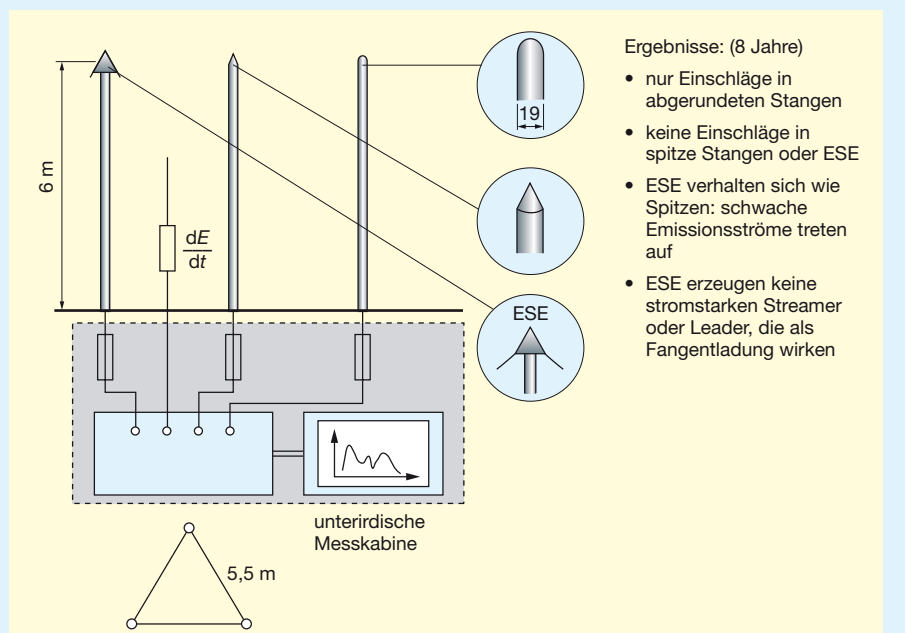
In der Veröffentlichung von Hartono u. a. [14] werden unterschiedliche Beschädigungen beschrieben, die innerhalb der „angeblichen“ Schutzbereiche der ESE-Fangeinrichtungen entstanden sind. Nicht nur die hohen Gebäude weisen Schäden und Brände auf, sondern auch – wie einige Bilder zeigen – niedrige bauliche Anlagen, die mit den ESE-Fangeinrichtungen geschützt sind.

Zu beachten ist, in Malaysia sind etwa 200 Gewittertage pro Jahr und „der Blitz konnte wirklich die ESE-Fangeinrichtungen überprüfen“. In Deutschland muss man mehrere Jahre darauf warten, bevor die bauliche Anlage durch einen Blitz getroffen wird. Das bedeutet, dass man keine Werbung damit machen kann, dass die durch eine ESE-Fangeinrichtung geschützte bauliche Anlage nach wenigen Jahren noch nicht beschädigt wurde.



2 Durchschlagmessungen im Labor zum Vergleich der Einschlaghäufigkeiten; Test nach NFC-102 der University of Manchester

Quelle [2]



3 Messungen an Fangstangen auf dem South Baldy Peak (New Mexico/USA; 3.287 m)

Quelle [6]

4 Reaktionen in Europa

Nach der Vorstandssitzung der Internationalen Blitzschutzkonferenz am 18.03.2008 in Rom wurde ein Brief an den technischen Leiter von CENELEC mit Sitz in Brüssel gesendet. Dieser enthält folgende wichtige Zitate:

„Bei verschiedenen Gelegenheiten wurde ICLP (International Conference on Lightning Protection) bei Fragen zu Blitzschutznormen weltweit um Rat, Empfehlungen und Unterstützung gebeten. Daher fühlen wir uns verpflichtet, Sie und die Mitgliedsländer über das Bestehen von entgegenstehenden nationalen Normen in Europa in Kenntnis zu setzen, die nötige Zeit für das Zurückziehen in den jeweiligen Ländern zu gewähren und eine rechtzeitige offizielle Reaktion von CENELEC sicherzustellen.“

Leider gibt es in Europa einige entgegenstehende Normen in Bezug auf unkonventionelle

Blitzschutzeinrichtungen mit sogenannten ESE-Fangstangen (ESE = Early Streamer Emission).

Jedoch hat sich die geforderte Funktion der ESE-Fangstangen und die angenommene Effizienzsteigerung als Funktion des sogenannten Zeitvorteils im Vergleich zu normalen Fangstangen nach dieser Hypothese als nicht gegeben erwiesen.

Dies wurde nachgewiesen durch:

- praktische Untersuchungen von Blitzeinschlägen in Gebäude
- Versuchsaufbauten verschiedener Fangstangen, die gleichzeitig natürlichen Blitzen ausgesetzt sind
- theoretische Ermittlungen und
- numerische Simulationen der physikalischen Prozesse.

Daher müssen diese Normen aus Sicherheitsgründen zurückgezogen werden.“

In Deutschland ist dieses nicht notwendig, weil nur die Normen [8] bis [11] gelten.

5 Bemühungen auf dem Gebiet der Forschung

Natürlich muss die Forschung weitere Untersuchungen auf dem Gebiet des Blitzschutzes durchführen und neue Alternativen wie Lasertriggerung, Mikrowellen, Wasserkanonen, Chemie, Trieggerungsraketen und auch weitere neue, heute noch unbekannte Arten untersuchen.

Die Idee mit den Emissionsströmen bei den ESE-Fangstangen ist gut. Untersuchungen von unabhängigen Institutionen (nicht die eigenen von Herstellern) ergaben, bis jetzt erreichen die Emissionsströme nur etwa 10 µA. Für Laien, die manchmal Entscheidungen über Blitzschutzsysteme treffen, sollte man schreiben, dass die ESE-Fangstange durch diese Emissionsströme nur 1 oder 2 Zentimeter länger ist. Das bedeutet, der Schutzbereich der ESE-Fangstangen wird eigentlich nur um diese Länge der Emissionsströme vergrößert. Dadurch, dass die ESE-Fangstangen auf einem Mast installiert sind, vergrößert sich die Wahrscheinlichkeit, dass die ESE-Fangstangen getroffen werden.

6 Runder Tisch zur ESE-Fangeinrichtung

Am Vorabend der 8. VDE/ABB Blitzschutztagung im Oktober 2009 in Neu-Ulm trafen sich Vertreter der Universitäten, Hersteller von Blitzschutzbaumaterial, dem Verband Deutscher Blitzschutzfirmen und Sachverständige zu einem Rund-Tischgespräch, um zu den ESE-Fangeinrichtungen Stellung zu nehmen. Der ebenfalls eingeladene Lieferant der ESE-Fangeinrichtung sagte seine Teilnahme kurzfristig ab. Schwerpunkt der Stellungnahme war, ob mit der ESE-Fangeinrichtung die EN- und VDE-Normen eingehalten werden und ob die Blitzschutzmaßnahmen dann den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen¹⁾.

Das Ergebnis der Sitzung am runden Tisch über die ESE-Fangeinrichtung war:

- Ein Blitzschutzsystem ist ein System und nicht nur ein Teil der Fangeinrichtung mit einer Ableitung, wie dieses bei der ESE-Fangeinrichtung der Fall ist.
- Der Schutzbereich der ESE-Fangeinrichtung ist nicht größer als der anderer Fangeinrichtungen. Er kann mit dem anderer Fangeinrichtungen, die nach gültigen Normen hergestellt wurden, verglichen werden.
- Es wurde abgeraten, die ESE-Fangeinrichtungen mit dem angeblichen höheren Schutzbereich dort zu installieren, wo sich Personen aufhalten.
- Zum Schwerpunkt, ob die ESE-Fangeinrichtung den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht, wurde von allen Teilnehmern ausgesagt, dass die Anlage nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht.

7 ESE-Fangeinrichtungen im Vergleich mit den Normen

Ein Blitzschutzsystem ist ein vollständiges System, das zur Verringerung physikalischer Schäden einer baulichen Anlage durch direkte Blitzeinschläge installiert wird [8] bis [11]. Es besteht sowohl aus dem äußeren als auch inneren Blitzschutz. Der innere Blitzschutz²⁾ wird durch die ESE-Fangeinrichtung hingegen nicht berücksichtigt. Diese kann somit einen Schaden innerhalb der baulichen Anlage nicht verhindern. In folgenden Punkten weichen ESE-Fangeinrichtungen von den Forderungen in den Normen ab:

1. Der Schutzbereich der ESE-Fangeinrichtung entspricht nicht den angegebenen Herstellerwerten. Dieses ergaben Untersuchungen verschiedener unabhängiger Institutionen.
2. Nur eine Ableitung, wie es bei der ESE-Fangeinrichtung der Fall ist, steht im Widerspruch zur Norm DIN EN 62305-3 [10], Abschnitt E.5.3.1.:
„Bei der Auswahl von Anzahl und Lage der Ableitungen sollte berücksichtigt werden, dass, wenn der Blitzstrom auf mehrere Ableitungen aufgeteilt wird, dies die Gefahr von Seiteneinschlägen und elektromagnetischen Störungen innerhalb der baulichen Anlage verringert. Daraus folgt, dass die Ableitungen möglichst gleichmäßig und symmetrisch um den Umfang der baulichen Anlage herum verteilt werden sollten.“
Mit einer Ableitung – der ESE-Fangeinrichtung – ist der Effekt eines Faradaykäfigs jedoch nicht erreichbar.
3. Diese einzige Ableitung verursacht im Gegenteil im näheren Bereich der Ableitung starke magnetische Felder. Durch Kopplungen können Schäden innerhalb der baulichen Anlage verursacht werden. Wenn die Räumlichkeiten der baulichen Anlagen, die Stahlbetonwände oder Stahlkonstruktionen enthalten, geschirmt werden sollen oder müssen, dann sind die Stahlkonstruktionen direkt als natürliche Bestandteile des Blitzschutzsystems zu nutzen.
4. Wie groß der Trennungsabstand³⁾ ist – in Prospekten von Herstellern auch oft mit Sicherheitsabstand verwechselt –, wird nicht angegeben. Damit kann eine fachgerechte Installation nicht beurteilt werden.
5. Durch die Erdung mit einem Tiefenerder und den Anschluss der ESE-Fangeinrichtung mit Moniereisen wird keine fachgerechte Verbindung zum vorhandenen Schutzpotentialausgleich (alt: Hauptpotentialausgleich) oder auch zum Blitzschutzpotentialausgleich erreicht. Sind die Kabeleintritte in die bauliche Anlage weit von der Erdung der ESE-Fangeinrichtung entfernt, so entstehen große Spannungsgefälle. Mit diesem einzigen Tiefenerder entsteht in der Nähe der

baulichen Anlage auch die Gefahr von Schritt- und Berührungsspannungen. Damit ist der Personenschutz nicht gewährleistet, sondern – im Gegenteil – gefährdet.

6. Wenn EMV, Blitz- und Überspannungsschutzmaßnahmen für eine bauliche Anlage geplant sind, müssen nicht nur die Blitzschutznormen, sondern auch die anderen Normen für die bauliche Anlage eingehalten werden. Das Ziel der EN-Normen – z. B. [12], Abschnitt 3.1.2 – ist ein Potentialausgleichsnetzwerk mit „... allen miteinander verbundenen leitfähigen Konstruktionen, die einen elektromagnetischen Schirm für elektronische Systeme und Personal im Frequenzbereich von Gleichstrom bis zum unteren Hochfrequenzbereich bilden“.

Anmerkung zu diesem Abschnitt :

„Der Ausdruck ‚elektromagnetischer Schirm‘ bezeichnet eine beliebige Anordnung zum Ableiten, Abblocken oder Dämpfen elektromagnetischer Energie.“

7. Das bedeutet, unabhängig vom Blitzschutzsystem muss ein Potentialausgleichsnetzwerk (BN) geplant und ausgeführt werden, weil die elektronischen Systeme **und** das Personal geschützt werden müssen!

Das Potentialausgleichsnetzwerk ist z. B. in der Stahlbetonwand mit einer Verbindung zu den Moniereisen durchgeführt. Damit werden auch die Gebäude- und Raumschirmungsmaßnahmen erreicht, die ein Teil des Blitzschutzsystems sind [10][11].

Warum dann nicht direkt die Bänder, die bis zur letzten Etage der baulichen Anlage für das Potentialausgleichsnetzwerk installiert sind bzw. andere Stahlkonstruktionen [12] auch für die Ableitungen der durch Blitzschlag gefährdeten Stellen benutzen? Den hierfür notwendigen Aufwand in den Stahlbetonwänden kann man preislich in Angeboten nicht vergleichen, obwohl dieses im eingangs beschriebenen Angebot eines Lieferanten ausgesagt wird. Der Grund hierfür ist, das Potentialausgleichsnetzwerk muss immer ausgeführt werden – außer in baulichen Anlagen ohne elektronische Einrichtungen, wo ein

1) In Deutschland müssen die Installationen mindestens nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik durchgeführt werden, was den EN- und VDE-Normen entspricht. Wenn eine Einrichtung nicht nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik installiert ist, muss durch Nachweis bestätigt werden, dass die Einrichtung mindestens den aktuellen Normen entspricht oder sogar noch besser ist.

2) Der **innere Blitzschutz** besteht aus der Erdung, dem Blitzschutzpotentialausgleich, dem Potentialausgleichsnetzwerk, den Schirmungs- und Überspannungsschutzmaßnahmen.

3) Der **Trennungsabstand** ist der Abstand zwischen zwei leitenden Teilen, bei dem keine gefährliche Funkenbildung eintreten kann.

Literatur

- [1] Noack, F.; Schönau, J.; Barth, A.: Untersuchungen zur Wirkung von ionisierenden Fangeinrichtungen. VDE-Fachbericht 58, S. 169–179. 4. VDE/ABB-Blitzschutztagung. Ausschuss für Blitzschutz und Blitzforschung (ABB) im VDE (Hrsg.).
- [2] Noack, F.: Early Streamer Emission devices – Verbesserung des Blitzschutzes? ETZ, Offenbach (2002)3-4., S. 2 ff.
- [3] www.umist.ac.uk
- [4] Rayes, M. N.: Untersuchung über das Blitzschutzverhalten von „Early Streamer Emission Terminals“ (ESET). Elektrie 53(1999)11-12, S. 401–405.
- [5] www.damascusuniversity.edu
- [6] Moore, C. B.; Aulich, G.; Rison, W.: Responses of Lightning Rods to Nearby Lightning. International Conference on Lightning and Static Electricity (ICOLSE), 11.-13.9.2001 in Seattle, Washington/USA. Warrendale, Pennsylvania/USA: Society of Automotive Engineers, 2001.
- [7] Hartono, Z. A.; Robiah, I.: The field intensification method (FIM): An assessment based on observed bypass data on real buildings in Malaysia. Public comment submitted to the Australian standardization committee. EL-24, September 2002.
- [8] DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1):2006-10 Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze.
- [9] DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2006-10 Blitzschutz – Teil 2: Risiko-Management.
- [10] DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10 Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen.
- [11] DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4):2006-10 Blitzschutz – Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen.
- [12] DIN EN 50310 (VDE 0800 Teil 2-310):2006-09 Anwendung von Maßnahmen für Potentialausgleich und Erdung in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik
- [13] Noack, F.; Hasse, P.: Blitzentladungen gezielt auslösen und einfangen – Utopie oder Wirklichkeit? ETZ, Offenbach (2003)3-4, S. 16–20.
- [14] Hartono, Z. A.; Mieee a. Robiah, I.: Journal of the Association of Consulting Engineers Malaysia; PP2623/1/2008.
- [15] Seminarunterlagen der Firma Dehn & Söhne; 2007. ■

8 Fazit

In entfernter Zukunft wird evtl. eine Fangeinrichtung herstellbar sein, die ohne großen Aufwand die Gewitterwolken außerhalb der baulichen Anlagen entlädt. Damit wäre ein inneres Blitzschutzsystem nicht mehr notwendig, ein Überspannungsschutz ist jedoch auch dann vorzusehen. Aber so weit ist die Technik noch nicht.

Deshalb müssen bei baulichen Anlagen

- die Blitzenergie zur Erde abgeleitet,
- Personen an der Stelle der Ableitung nicht durch Schritt- und Berührungsspannung gefährdet,
- Einrichtungen gegen elektromagnetische Felder geschirmt und
- eingekoppelte Energien in den Leitungen mittels Blitz- und Überspannungsableitern abgeleitet werden.

Diese Eigenschaft besitzt die ESE-Fangeinrichtung nicht. Zuletzt müssen mittels Potentialausgleichsnetzwerk die Potentialunterschiede zwischen allen leitfähigen Einrichtungen ausgeglichen werden.

Der Schwerpunkt ist jedoch der von den Lieferanten angegebene Schutzbereich der ESE-Fangeinrichtung. Alle Untersuchungen in

- den Hochspannungslaboren,
- der Natur und auch
- ausgewertete Schäden an baulichen Anlagen

beweisen das Gegenteil der durch die Hersteller angegebenen Schutzbereiche der ESE-Fangeinrichtungen.

Das bedeutet, die ESE-Fangeinrichtungen entsprechen nicht den EN- und VDE-Normen und damit auch nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

einfacher Schutzpotentialausgleich ausreichend ist. In dem Fall erfolgt bei einem Blitzschlag auch die Blitzaufteilung in mehrere Pfade, was in den gültigen Normen [8] bis [11] vorgeschrieben ist.

8. Bei der ESE-Fangeinrichtung wird die gesamte Blitzebnergie nur über ein einziges Erdungskabel (Ableitung) zur „Erdungsanlage“ geführt.

Die ESE-Fangeinrichtung steht auch im Widerspruch zu der Norm DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)[10], Abschnitt 5.2.2:

„Die Fangeinrichtungen müssen an einer baulichen Anlage an Ecken, freiliegenden Stellen und Kanten (vor allem am oberen Teil der Fassaden) nach einem oder mehreren der folgenden Verfahren angebracht werden. Zulässige Verfahren für die Festlegung der Lage der Fangeinrichtung sind: – das Schutzwinkelverfahren – das Blitzkugelverfahren und – das Maschenverfahren.

Das Blitzkugelverfahren ist für alle Fälle geeignet.“

Wie aber verschiedene in der Literatur veröffentlichte Bilder beweisen, ist die ESE-Fangeinrichtung nicht an den gefährdeten Stellen installiert. Diese Stellen wurden auch beschädigt.

9. Die ESE-Fangeinrichtung beinhaltet keine Potentialausgleichs-, Schirmungs- und Überspannungs-Schutzmaßnahmen nach [8] bis [11] und ist nicht mit dem Blitzschutzsystem nach [8][9][10] vergleichbar.

10. Den angeblichen Vorteil, die ESE-Fangeinrichtung kostet nur 1/8 Teil einer Blitzschutzanlage ist nicht zulässig, weil die Anlagen vom Umfang der Ausführungen her nicht vergleichbar sind.

Willkommen an Bord!

F-tronic®

Innovation installieren

Herzlich willkommen in der neuen Business Class der Kleinverteiler mit 50% mehr Verdrahtungsraum!

Jetzt einchecken und kostenlos Muster sichern unter:

www.der-neue-jumbo.de

www.f-tronic.de

