



Sonderdruck aus „Elektropraktiker“  
Reprint from “Elektropraktiker”

DEHN + SÖHNE

# Blitzschutzsysteme mit ESE-Fangeinrichtungen ...auf dem Prüfstand

## *Lightning protection systems with ESE devices ...under scrutiny*



# 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, Prevectorn S6 mit den abgerunde-

### ESE-Fangeinrichtung

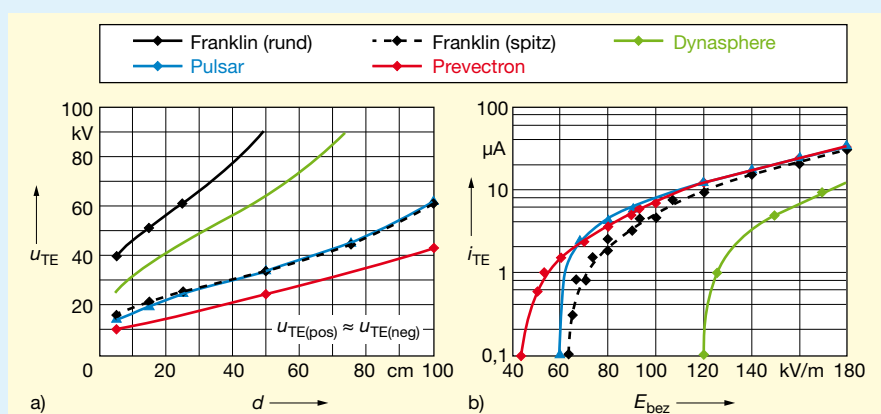
Als ESE-Fangeinrichtung (Early Streamer Emission devices) werden solche Einrichtungen verstanden, welche durch eine zusätzlich verstärkte Emission von Ladungsträgern die Wirksamkeit der Fangeinrichtung erhöhen. Das soll der Vorteil gegenüber den klassischen Fangeinrichtungen sein, weil man mit dieser 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  $\mu\text{A}$  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].

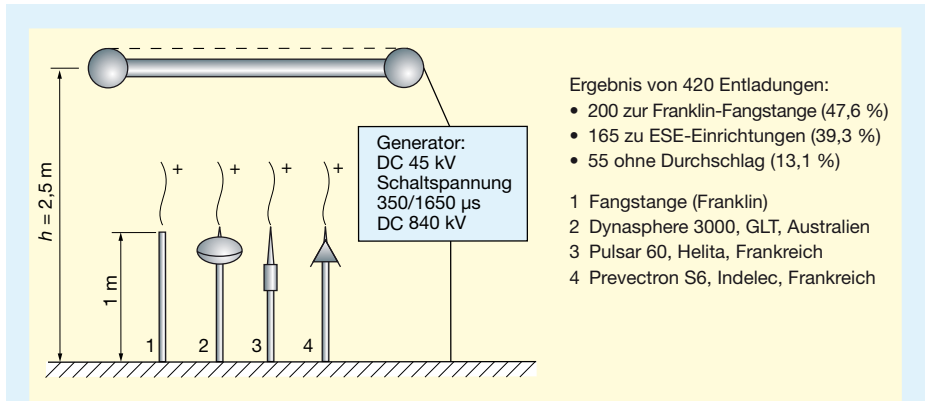
Bei weiteren im Prospekt angeführten Laboruntersuchungen handelte es sich ausschließlich um eigene Experten, deren Ergebnisse nicht als unabhängig zu bezeichnen sind.

### 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.

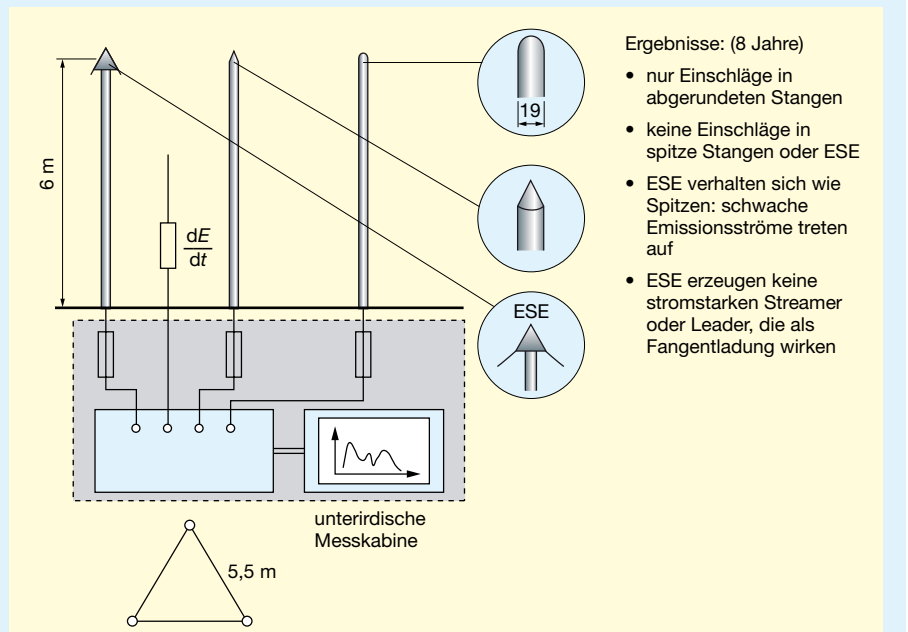
In der Veröffentlichung von Hartono u. a. [14] werden unterschiedliche Beschädigungen beschrieben, die innerhalb der „angeblichen“ Schutzbereiche der ESE-Fangeinrichtungen entstanden sind. Nicht nur die hohen Gebäude weisen Schäden und Brände auf, sondern auch – wie einige Bilder zeigen – niedrige bauliche 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  $\mu$ A. 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 entsprechen<sup>1)</sup>.

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 Teilneh-

mern 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 Blitzschutz<sup>2)</sup> 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 Trennungsabstand<sup>3)</sup> 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

- 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.

wird. Der Grund hierfür ist, das Potentialausgleichsnetzwerk muss immer ausgeführt werden – außer in baulichen Anlagen ohne elektronische Einrichtungen, wo ein 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 Blitzenergie 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.

## 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.

## 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. ■

# Lightning protection systems with ESE devices

V. Kopecky, Aachen

Both operators of structures and lightning protection companies have recently been informed about a new external lightning protection system (from a technical point of view only a “part of the air-termination system and down conductor”) that is based on the principle of ESE devices. The manufacturer claims that this external lightning protection system has a wider interception area and a lower price. The following article shows to what extent this information is reliable.

## 1 Safe and cost-effective lightning protection systems

Planners and contractors need more detailed information on how to comply with the provisions of the EMC directive with regard to lightning and surge protection. In recent years, the field of electromagnetic compatibility has considerably gained in importance. This is due to the current standard situation and considerable damage caused by ineffective protection of electronic equipment. However, lightning protection systems do not only protect electronic equipment in structures, but also the structure itself as well as persons within and next to the structure.

Costs caused by surge damage at components and structures are largely borne by insurance companies. Follow-up costs that accrue from personal injury, however, are often not accepted. This means that the operator of the structure must bear these costs. Operators are therefore interested in safe and cost-effective lightning protection systems. ESE devices are an option.

**Example.** In a specific case, the following quotation for an external lightning protection system was submitted to the operator:

- 1 Dynasphere air-termination system
- Associated cables
- Mast with a height of 12 m
- Earth connection of an earth rod connected to the reinforcement of the structure and to the equipotential bonding bar

**Manufacturer information.** The Dynasphere air-termination system protects the structure as well as all roof superstructures and adjacent structures in the vicinity of the “protected” structure.

### Author

Vojtech Kopecky, expert for EMC and lightning protection systems, is officially appointed and sworn by the Aachen Chamber of Crafts.

### Further benefits:

- The roof area is protected against lightning strikes
- No interference by superstructures which would have been necessary for a normal installation in compliance with the DIN standards
- The degree of protection is 94%. With a conventional lightning protection installation, this could only have been implemented at great effort.
- Costs are the main argument: 1/8 of the costs of installation according to the rolling sphere method

Based on this specific case and other known cases, the advantages and disadvantage of this system are compared below.

## 2 High-voltage laboratory tests

In several high-voltage laboratories the efficiency of ESE devices was compared with that of conventional systems. Prof. F. Noack from the Technical University of Ilmenau compared the protective effect of the Dynasphere 3000, Pulsar 60 and Prevectorn S6 ESE devices with

### ESE devices

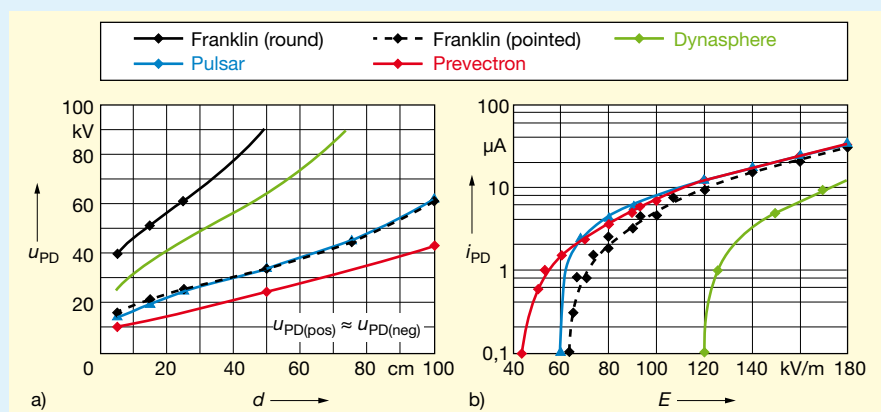
Devices which increase the efficiency of air-termination systems by means of an additionally increased emission of charge carriers are termed Early Streamer Emission (ESE) devices. This is claimed to be the advantage over conventional air-termination systems since this virtual extension of the air-termination rod is said to considerably increase the protection area.

This idea was already described in the French NFC17-102 standard as early as in 1979. Since 1990, the protection area of ESE lightning rods has been determined according to the Collection Volume Method (CVM).

Manufacturers/suppliers and resellers want ESE devices, which are mainly installed in Western countries such as France, but also in Eastern countries such as Czechoslovakia and Slovakia, to establish themselves on the German market. ESE devices are mainly produced in France, the United States and Australia.

round Franklin lightning rods [1] [2]. The tests and measurements showed that the emission currents of ESE devices are minimal at very high field intensities and only reach some 10  $\mu\text{A}$  (Figure 1). This means that the effects of emission currents have no influence. Tests carried out at the University of Manchester [3] (Figure 2) also showed that ESE devices do not achieve better results than Franklin lightning rods. According to the information provided by ESE manufacturers, only ESE devices should be hit and not Franklin lightning rods.

Dr. Mohammed Nidal Rayes from the University of Damascus also obtained the same results in the high-voltage laboratory [4][5]. In



1 Comparison of the partial discharge inception voltages and emission currents determined ( $E$  is the basic field intensity of the homogeneous arrangement; the field intensity at the tip is much higher)

[source 2]

these tests, no enhanced protective effect of ESE devices could be proven.

In a high-voltage laboratory it is not always necessary to have the same conditions as found in nature. The researchers of a thunderstorm station have been observing lightning strikes into different air-termination systems (Figure 3) for eight years. Lightning did not struck the ESE devices. What was particularly interesting was that only lightning strikes into round air-termination rods and not into pointed air-termination rods or ESE devices were found.

These test results obtained in different countries lead to the following conclusion: ESE devices do not possess better characteristics than the “old” Franklin lightning rod.

The evaluation of the test results depends on the relevant company. A supplier told me that ESE devices were tested by Prof. F. Noack. A brochure handed over to me also contained this information. However, it was not mentioned (not even in the brochure) that the test of the ESE device was negative [1][2].

Further laboratory tests mentioned in the brochure were exclusively carried out by in-house and thus not independent experts.

### 3 Practical experiences

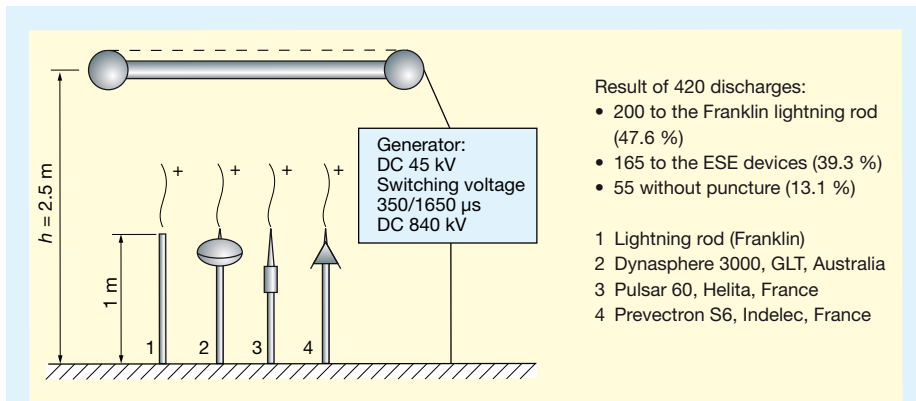
ESE devices from different manufacturers have been installed years ago in Malaysia. Following numerous damaged structures in the alleged protection area of ESE devices, lightning protection experts from Malaysia decided that ESE devices must not be used any more. The publication by Hartano and others [14] describes different types of damage incurred in the “alleged” protection area of ESE devices. Not only high-rise buildings show signs of damage and fire, but also – as shown in some photographs – low-rise buildings protected by ESE devices.

It has to be observed that there are about 200 thunderstorm days per year in Malaysia and ESE devices were thus tested under real lightning conditions. In Germany it takes several years before a structure is hit by a lightning strike. This means that advertising that a structure protected by an ESE device has not been damaged after a few years is unsound.

### 4 Reactions in Europe

Following the board meeting of the International Lightning Protection Conference in Rome on 18th March 2008 a letter was sent to the Technical Director of CENELEC in Brussels. This letter contained the following important information:

“On several occasions ICLP has been consulted to give advices, recommendations, and support in questions related to lightning standards in different part of the world. Therefore,

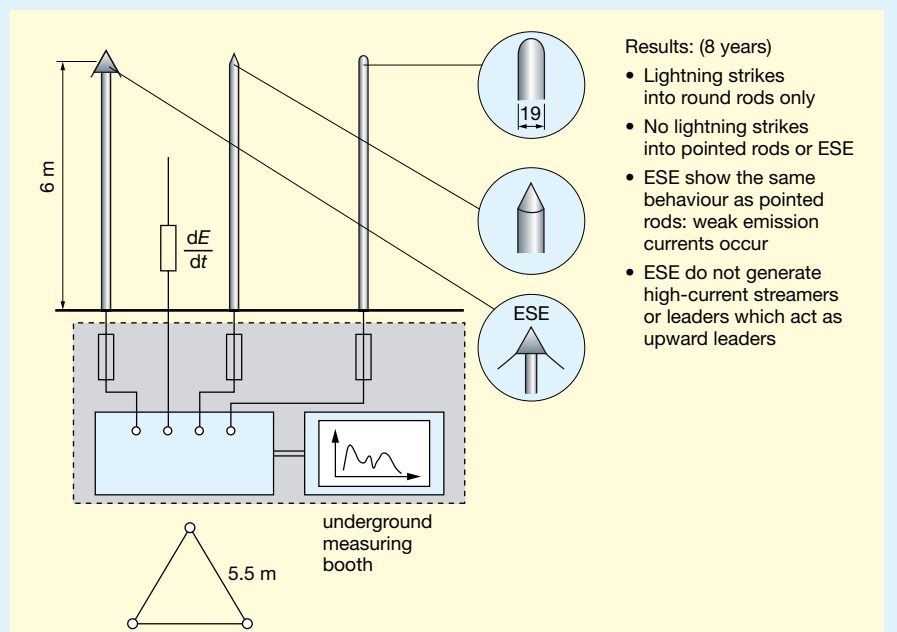


- Result of 420 discharges:
- 200 to the Franklin lightning rod (47.6 %)
  - 165 to the ESE devices (39.3 %)
  - 55 without puncture (13.1 %)

- 1 Lightning rod (Franklin)
- 2 Dynasphere 3000, GLT, Australia
- 3 Pulsar 60, Helita, France
- 4 Prevectoron S6, Indelec, France

### 2 Puncture measurements in the laboratory to compare the frequency of lightning strikes; test carried out in accordance with NFC-102 by the University of Manchester

[source 2]



- Results: (8 years)
- Lightning strikes into round rods only
  - No lightning strikes into pointed rods or ESE
  - ESE show the same behaviour as pointed rods: weak emission currents occur
  - ESE do not generate high-current streamers or leaders which act as upward leaders

### 3 Measurements carried out at the air-termination rods installed on South Baldy Peak (New Mexico/USA; 3.287 m)

[source 6]

we feel obliged to inform you and the member countries about the unfortunate existence of conflicting national standards in Europe, and to provide the necessary time for the withdrawal process in the individual countries and to ensure an official reaction in time from CENELEC.

Unfortunately, a number of conflicting standards exist in Europe, concerning non-conventional Lightning Protection Systems utilizing the so-called ESE (Early Streamer Emission) lightning rods.

However, the claimed function of the ESE lightning rods and the hypothesized efficiency improvement, as a function of the so-called time advantage, in comparison to ordinary lightning rods, has shown not to function according to the hypothesis.

This has been verified:

- By investigations in practice of flashes to buildings bypassing the claimed area of protection
- By experimental set-ups of different types of lightning rods simultaneous exposed to natural lightning
- By theoretical investigations
- By numerical simulations of the physical processes

Therefore, these standards have to be withdrawn alone for safety reasons.” This does not affect Germany since only standards [8] to [11.] apply.

### 5 Efforts in the field of research

Researchers certainly have to carry out further tests in the field of lightning protection and test



new alternatives such as laser triggering, microwaves, water cannons, chemistry, triggering rockets and other new alternatives which are not known up to today.

The idea of emission currents for ESE devices is fine. Tests carried out by independent institutions (no in-house institutions of manufacturers) showed that so far emission currents of about 10 µA are reached. For laypersons who occasionally make decisions on lightning protection systems it should be specified that the ESE lightning rod is only 1 or 2 centimetres longer due to this emission currents. This means that the protection area of ESE lightning rods is only extended by the length of the emission currents. The installation of ESE lightning rods on a mast increases the probability that ESE lightning rods are hit by a lightning strike.

## 6 Round table on ESE devices

Representatives of universities, manufacturers of lightning protection materials, the Association of German Lightning Protection Companies and experts met the day before the 8<sup>th</sup> VDE/ABB lightning protection conference in Neu-Ulm in October 2009 for a round table discussion to comment on ESE devices. The supplier of the ESE device who was also invited has withdrawn his participation at short notice. The focus of the discussion was whether ESE devices comply with EN and VDE standards and whether lightning protection measures are state of the art<sup>1)</sup>.

The round table conference on ESE devices came to the following conclusions:

- A lightning protection system is a system and not only a part of the air-termination system with a down conductor as is the case with ESE devices.
- The protection area of ESE devices is not larger than that of other air-termination systems. It can be compared to that of other air-termination systems manufactured in compliance with applicable standards.
- It was urgently recommended not to install ESE devices with an alleged larger protection area where persons are present.

All participants agreed that ESE devices are not state of the art.

## 7 ESE devices in comparison with standards

A lightning protection system is “a complete system used to reduce physical damage due to lightning flashes to a structure” [8] to [11]. It consists both of external and internal lightning protection. ESE devices, however, do not consider internal lightning protection<sup>2)</sup> and are thus not able to prevent damage inside the structure. ESE devices differ as follows from standard requirements:

1. Tests carried out by different independent institutions showed that the protection area of ESE devices does not comply with the values stated by manufacturers.
2. Using a single down conductor as is the case with ESE devices conflicts with the EN 62305-3 standard [10], E.5.3.1.:  
“The choice of number and position of down-conductors should take into account the fact that, if the lightning current is shared in several down-conductors, the risk of side flash and electromagnetic disturbances inside the structure is reduced. It follows that, as far as possible, the down-conductors should be uniformly placed along the perimeter of the structure and with a symmetrical configuration.”  
However, if only one down conductor - the ESE device - is used, the effect of a Faraday cage cannot be achieved.
3. This single down conductor on the contrary generates high magnetic fields in the vicinity of the down conductor. Injections may cause damage inside the structure.  
If the rooms of the structure consisting of reinforced concrete walls or steel constructions should or must be shielded, the steel constructions are to be used directly as natural components of the lightning protection system.
4. The value of the separation distance<sup>3)</sup> – in manufacturers’ brochures frequently interchanged with safety distance – is not specified. Thus proper installation cannot be evaluated.
5. Earthing by means of an earth rod and connection of the ESE device using reinforcing bars does not ensure adequate connection to the existing protective equipotential bonding (outdated: main equipotential bonding) or lightning equipotential bonding. If the cables entries into the structure are located far enough from the earth-termination system of the ESE device, considerable voltage drops will occur. This single earth rod also causes the risk of touch and step voltages in the vicinity of the structure. Thus, persons are not protected - on the contrary – they are at risk.
6. If EMC, lightning protection and surge protection measures are planned for a structure, not only lightning protection standards, but also other standards have to be observed for the structure. The aim of the EN standards – e.g. [12] – is an equipotential bonding network with all interconnected conductive constructions which form an electromagnetic shield for electronic systems and personnel in the frequency range of direct current up to the lower high-frequency range.  
The term “electromagnetic shield” refers to any arrangement for discharging, blocking or attenuating electromagnetic energy.
7. This means that an equipotential bonding network (BN) has to be planned and installed irrespective of the lightning protection

system since electronic systems **and** personnel have to be protected!

The equipotential bonding network is connected e.g. in the reinforced concrete wall to the reinforcing bars. Thus, structure and room shielding measures are ensured which are part of the lightning protection system [10][11].

Then why not using the tapes which are installed for the equipotential bonding network up to the last floor of the structure or other steel constructions [12] for the down conductors of the areas threatened by a lightning strike? The prices specified in quotations cannot be compared although this is claimed in the quotation of the supplier mentioned before. The reason for this is that an equipotential bonding network always has to be installed - unless in structures without electronic equipment for which simple protective equipotential bonding is sufficient. In this case, the lightning strike is distributed into several paths as specified in the applicable standards [8] to [11].

8. In ESE devices the entire lightning energy is routed through a single earthing cable (down conductor) to the earth-termination system.

ESE devices also conflict with the EN 62305-3 standard [10], clause 5.2.2.:

“Air-termination components installed on a structure shall be located at corners, exposed points and edges (especially on the upper level of any facades) in accordance with one or more of the following methods. Acceptable methods to be used in determining the position of the air-termination system include:

- the protection angle method;
- the rolling sphere method;
- the mesh method.

The rolling sphere method is suitable in all cases.”

As shown in numerous pictures published in the literature, ESE devices are not installed at dangerous points. These points were also damaged.

9. ESE devices do not include equipotential bonding, shielding and surge protection measures in accordance with [8] to [11] and cannot be compared with a lightning protection system in accordance with [8][9][10].

1) In accordance with EN and VDE standards, in Germany devices have to be installed at least according to the state of the art. If devices are not installed according to the state of the art, it has to be proven that the devices comply with applicable standards or are even better.

2) **Internal lightning protection** includes earthing, lightning equipotential bonding, an equipotential bonding network, shielding and surge protection measures.

3) The **separation distance** is the distance between two conductive parts at which no dangerous sparking can occur.

10. The assertion that the costs of ESE devices are only one eighth of those for a lightning protection system is not acceptable since the systems cannot be compared.

## 8 Summary

In the far future it might be possible to manufacture an air-termination system which is capable of discharging thunderstorm clouds outside the structure with little effort. This would make an internal lightning protection unnecessary, however, surge protection measures would still be required. But technology is not quite there yet.

That is why for structures

- The lightning energy is to be discharged to earth
- Persons must not be threatened by touch and step voltage near the down conductor
- Devices have to be shielded from electromagnetic fields and
- Energies injected into lines have to be discharged via lightning current and surge arresters.

ESE devices do not possess these characteristics. At last, the potential differences between all conductive devices have to be compensated via the equipotential bonding network.

The focus, however, is on the protection area of ESE devices specified by the supplier. All tests in

- High-voltage laboratories
- Nature and also
- Evaluated damage to structures

prove the opposite of the protection areas of ESE devices specified by manufacturers.

This means that ESE devices do not comply with EN and VDE standards and are thus not state of the art.

### Literature

- [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.). [Noack, F.; Schönau, J.; Barth, A.: Testing the efficiency of ionising air-termination systems. VDE technical article 58, p. 169–179. 4<sup>th</sup> VDE/ABB Lightning Protection Conference. Published by the VDE Committee for Lightning Protection and Research (ABB)]
- [2] Noack, F.: Early Streamer Emission devices – Verbesserung des Blitzschutzes? ETZ, Offenbach (2002)3-4., S. 2 ff. [Noack, F.: Early Streamer Emission devices – Improved lightning protection? ETZ, Offenbach (2002)3-4., p. 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. [Rayes, M. N.: Lightning protection performance tests of “Early Streamer Emission Terminals“ (ESET). *Elektrie* 53(1999)11-12, p. 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] EN 62305-1 Protection against lightning – Part 1: General principles.

[9] EN 62305-2 Protection against lightning – Part 2: Risk Management.

[10] EN 62305-3 Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard.

[11] EN 62305-4 Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures.

[12] DIN EN 50310 (VDE 0800 Teil 2-310):2006-09 Application of equipotential bonding and earthing in buildings with information technology equipment

[13] Noack, F.; Hasse, P.: Blitzentladungen gezielt auslösen und einfangen – Utopie oder Wirklichkeit? ETZ, Offenbach (2003)3-4, S. 16–20.

[Noack, F.; Hasse, P.: Specifically triggering and intercepting lightning discharges – Utopia or reality? ETZ, Offenbach (2003)3-4, p. 16–20.]

[14] Hartono, Z. A.; Mieee a. Robiah, I.: Journal of the Association of Consulting Engineers Malaysia; PP2623/1/2008.

[15] Seminar documents from DEHN + SÖHNE; 2007. ■





**DEHN + SÖHNE**

Blitzschutz  
Überspannungsschutz  
Arbeitsschutz

*Lightning Protection  
Surge Protection  
Safety Equipment*

DEHN + SÖHNE  
GmbH + Co.KG.  
Hans-Dehn-Str. 1  
Postfach 1640  
92306 Neumarkt  
Germany

Tel. +49 9181 906-0  
Fax +49 9181 906-100  
[www.dehn.de](http://www.dehn.de)  
[info@dehn.de](mailto:info@dehn.de)

