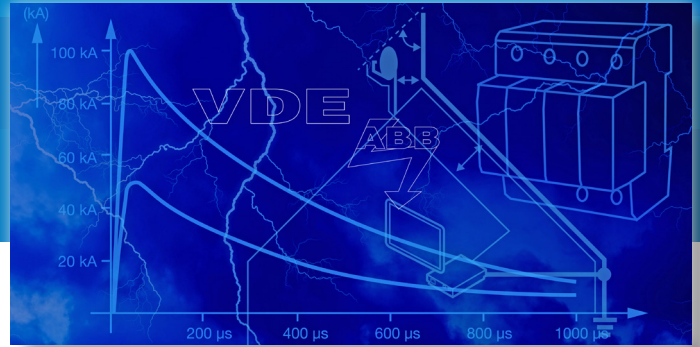


# 12. VDE|ABB BLITZSCHUTZTAGUNG

- 12.-13. OKTOBER 2017
- STADTHALLE  
ASCHAFFENBURG



## PROGRAMM

### Zur Veranstaltung

Der Blitzschutz in der Praxis steht im Mittelpunkt eines lebendigen Meinungs- und Erfahrungsaustausches. Im breiten Themenfeld Blitzschutz, Überspannungsschutz und Blitzforschung stellen kompetente Autorinnen und Autoren Beiträge zu aktuellen Fragestellungen vor.

Ich lade Sie herzlich zur Teilnahme ein!

*M. Rock*

Technische Universität Ilmenau  
Wissenschaftlicher Tagungsleiter

### Themenschwerpunkte

1. Aktuelle Themen der Normung
2. Blitzschutz spezieller Objekte
3. Blitzschutzeinrichtungen
4. Blitzmessungen
5. Personenblitzschutz

### Zielgruppe

Die Tagung wendet sich an alle mit Blitz- und Überspannungsschutz sowie Blitzforschung befassten Fachleute:

- Planer
- Errichter
- Prüfer
- Hersteller
- Entscheidungsträger in Planungsbüros, Versicherungen, Behörden, Bauämtern und Sachverständigenorganisationen
- Universitäten, Hochschulen und Forschungseinrichtungen

### Veranstalter

VDE e.V., Ausschuss für Blitzschutz und Blitzforschung (ABB)

### Programmausschuss

**O. Beierl**, Technische Hochschule Nürnberg

**R. Eulberg**, Vereinigung zur Überwachung technischer Anlagen e.V., Siegen

**A. Kern**, Fachhochschule Aachen, Jülich

**H.-J. Krämer**, Blitzschutzbau Rhein-Main Adam Herbert GmbH, Aachen

**S. Pack**, Technische Universität Graz (Österreich)

**M. Rock**, Technische Universität Ilmenau

**G. Schweble-Juch**, Schweble Juch GbR, Garching

**R. Soboll**, Bundestechnologiezentrum für Elektro- und Informationstechnik e.V., Oldenburg

**M. Wetter**, Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg

**J. Wettingfeld**, W. Wettingfeld GmbH & Co.KG, Krefeld

**A. Witzel**, Gepla mbH & Co. KG, Edewecht

**P. Zahlmann**, Dehn + Söhne GmbH + Co.KG, Neumarkt

### Kontakt und Organisation

VDE e.V.

Konferenz Service

Jasmin Kayadelen

Stresemannallee 15

60596 Frankfurt am Main

Telefon: +49 69 6308-275/-477

Telefax: +49 69 6308-144

E-mail: [jasmin.kayadelen@vde.com](mailto:jasmin.kayadelen@vde.com)

### Veranstaltungsort

Stadthalle Aschaffenburg

Schloßplatz 1

63739 Aschaffenburg

[www.info-aschaffenburg.de/stadthalle.html](http://www.info-aschaffenburg.de/stadthalle.html)

[www.blitzschutztagung.de](http://www.blitzschutztagung.de)



**VDE**

10:00 **Eröffnung und Begrüßung durch den Tagungsleiter**  
*Michael Rock, Technische Universität Ilmenau*

**Sitzung 1: Aktuelle Themen der Normung**

*Sitzungsleiter: Alexander Kern, Fachhochschule Aachen, Jülich; Michael Rock, Technische Universität Ilmenau*

10:15 **Überspannungsschutz nach VDE-AR-N 4100; SPD Typ 1 im Hauptstromversorgungssystem**  
*Josef Birkl, Dehn + Söhne GmbH + Co.KG., Neumarkt*

10:45 **Rechtliche und normative Anforderungen an den Blitzschutz für bauliche Anlagen**  
*Gabriele Schwebble-Juch, Schwebble Juch Sachverständige GbR, Garching; Christian Braun, Dehn + Söhne GmbH + Co.KG, Neumarkt*

11:15 **Hinweise zum Blitzschutz für bauliche Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen unter Beachtung gesetzlicher Vorgaben**  
*Jürgen Wettingfeld, W. Wettingfeld GmbH & Co. KG, Krefeld; Armin Wölk, Infrastructure & Technical Services, Henkel AG & Co. KGaA, Düsseldorf*

11:45 **Die Fangvolumenmethode und ihre Abhängigkeit von den Feldintensivierungsfaktoren**  
*Martin Hannig, Volker Hinrichsen, Technische Universität Darmstadt; Ottmar Beierl, Technische Hochschule Nürnberg*

**Poster in dieser Session:**

P1.5 **IEC 62561-8 Isolierte Blitzschutzsysteme**  
*Jan Meppelink, Soest; Martin Bischoff, OBO Bettermann GmbH & Co. KG, Menden*

P1.6 **Blitzschutz – baurechtliche Bestimmungen im Widerspruch zur Risikoanalyse?**  
*Joseph Messerer, Ingenieurbüro Joseph Messerer, München*

12:15 **Mittagsimbiss**

**Sitzung 2: Blitzschutz spezieller Objekte**

*Sitzungsleiter: Raimund Eulberg, Vereinigung zur Überwachung technischer Anlagen e.V., Siegen; Andre Witzel, Gepla mbH & Co. KG, Edewecht*

13:30 **Spezifische Aspekte des Blitzschutzes von Seilbahnen für den Personenverkehr**  
*Ralf Frentzel, TÜV SÜD Industrie Service GmbH, München*

14:00 **Optimierung des Blitzschutzes bei Biogasanlagen**  
*Alexander Kern, Fachhochschule Aachen, Jülich*

14:30 **Integrierte Blitzschutzsysteme am Beispiel eines Flughafentowers – Ausfallsicherheit**  
*Stephan Pack, Technische Universität Graz (Österreich)*

**Poster in dieser Session:**

P2.4 **Über die thermische Wirkung am Fußpunkt von Blitzstromlichtbögen**  
*Jens Schönau, CE-LAB GmbH, Ilmenau; Christian Karch, Airbus Defence and Space GmbH, München; Frank Berger, Technische Universität Ilmenau*

P2.5 **Ein Beitrag zum Blitzschutz von Gebäuden mit Glasdächern und Glasfassaden**  
*Jan Meppelink, Soest; Jürgen Trinkwald, OBO Bettermann GmbH & Co. KG, Menden*

15:00 **Postersession**

**Sitzung 3: Blitzschutzeinrichtungen I**

*Sitzungsleiter: Gabriele Schwebble-Juch, Schwebble Juch GbR, Garching; Reinhard Soboll, Bundestechnologiezentrum für Elektro- und Informationstechnik e.V., Oldenburg*

16:00 **Planung von Fangeinrichtungen mit dem dynamischen elektro-geometrischen Modell – Mögliche praktische Anwendungen**  
*Alexander Kern, Fachhochschule Aachen, Jülich; Ralph Brocke, Dehn + Söhne GmbH + Co.KG, Neumarkt*

16:30 **Wirkungsweise niederimpedanter isolierter Ableitungen**  
*Ottmar Beierl, Technische Hochschule Nürnberg; Ralph Brocke, Dehn + Söhne GmbH + Co.KG., Neumarkt*

**Poster in dieser Session:**

P3.3 **Blitzschutzmaßnahmen für eine Haupt-Feuerwache mit integrierter Leitstelle**  
*Jürgen Wettingfeld, W. Wettingfeld GmbH & Co. KG, Krefeld*

P3.4 **Beurteilung des Netzfolgestromverhaltens von Blitzstromableitern auf Funkenstreckenbasis**  
*Gernot Finis, Martin Wetter, Thomas Meyer, Rainer Durth, Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg*

17:00 **Verleihung der Benjamin-Franklin-Medaille, weitere Ehrungen**

18:30 **Get Together**

21:00 **Ende 1. Tag**

**Sitzung 4: Blitzmessungen**

*Sitzungsleiter: Ottmar Beierl, Technische Hochschule Nürnberg; Martin Wetter, Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg*

- 9:00 **25 Jahre Blitzortung in Deutschland**  
*Stephan Thern, Siemens AG, Karlsruhe*
- 9:30 **Blitzströme bei Windkraftanlagen und hohen Bauwerken**  
*Josef Birkl, Dehn + Söhne GmbH + Co.KG., Neumarkt; Eduard Shulzhenko, Technische Universität Ilmenau; Fridolin Heidler, Universität der Bundeswehr München; Gerhard Diendorfer, OVE-ALDIS, Wien (Österreich)*
- 10:00 **Wirkung von Windenergieparks auf das lokale Blitzgeschehen**  
*Eduard Shulzhenko, Technische Universität Ilmenau; Josef Kolb, Transmission Systems DigSILENT GmbH, Gomaringen; Stephan Thern, Siemens AG, Karlsruhe; Josef Birkl, Dehn + Söhne GmbH + Co.KG, Neumarkt*
- 10:30 **Extrem hohe Blitzströme**  
*Josef Birkl, Dehn + Söhne GmbH + Co. KG, Neumarkt; Gerhard Diendorfer, OVE ALDIS, Wien (Österreich); Alexander Kern, Fachhochschule Aachen, Jülich; Stephan Thern, Siemens AG, Karlsruhe*

**Poster in dieser Session:**

- P4.5 **Der Einfluss des oberen Turmsegments des Fernmeldeturms „Hoher Peissenberg“ auf die Frequenz des im Stirnbereich oszillierenden Blitzstroms**  
*Christian Paul, Fridolin Heidler, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg*
- 11:00 **Kaffeepause**

**Sitzung 3: Blitzschutzeinrichtungen II**

*Sitzungsleiter: Heinz-Josef Krämer, Blitzschutzbau Rhein-Main Adam Herbert GmbH, Aachen; Jürgen Wettingfeld, W. Wettingfeld GmbH & Co.KG, Krefeld*

- 11:30 **Ströme auf Leitungen im Gebäudeinneren bei Potentialausgleich auf dem Dach**  
*Alessandra Camara, Fridolin Heidler, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg*
- 12:00 **Erdungsgarten – Eine Testanlage für Untersuchungen an verschiedenen Erder-Arten**  
*Gerhard K. Wolff, Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg*
- 12:30 **Trennungsabstände bei hohen Gebäuden**  
*Sven Bonhagen, elektroXpert, Wardenburg*

**Sitzung 5: Personenblitzschutz**

*Sitzungsleiter: Stephan Pack, Technische Universität Graz (Österreich); Peter Zahlmann, Dehn + Söhne GmbH + Co.KG, Neumarkt*

- 13:00 **Maschenweiten von Metallgittern bei Bauten mit kleinen Grundflächen für zulässige Schrittspannungen bei Blitzströmen**  
*Michael Rock, Technische Universität Ilmenau; Klaus-Peter Müller, Dehn + Söhne GmbH + Co.KG., Neumarkt; Reinhard Schüngel, Branddirektion/Berufsfeuerwehr Landeshauptstadt München*

**Poster in dieser Session:**

- P5.2 **Analyse von Blitzstromverteilungen in einem Kopfphantom mittels Messungen und Simulationen**  
*René Machts, Alexander Hunold, Jens Hauweisen, Michael Rock, Carsten Leu, Technische Universität Ilmenau*
- P5.3 **Beispiele aus der Praxis bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Schrittspannungsbegrenzung bei Blitzströmen**  
*Reinhard Schüngel, Handwerkskammer für München und Oberbayern*
- P5.4 **Auswertung von VDE|ABB-Alt-Akten über Blitzunfälle mit Personenschäden**  
*Jürgen Kupfer, Wissenschaftliches Beratungsbüro Elektropathologie, Berlin; Michael Rock, Technische Universität; Fred Zack, Technische Universität Ilmenau*
- P5.5 **Temporärer Blitzschutz für ein Pfadfinder-Zeltlager**  
*Thomas Raphael, VDE e.V., Frankfurt*
- 13:30 **Schlusswort**
- 13:40 **Mittagsimbiss**
- 14:00 **Ende der Veranstaltung**
- 14:00 **Mitgliederversammlung des ABB Fördererkreises im Konferenzraum 2 bis ca. 15:40 Uhr**

## Sitzung 1: Aktuelle Themen der Normung

### 1.1 Überspannungsschutz nach VDE-AR-N-4100; SPD Typ 1 im Hauptstromversorgungssystem

*Birkel Josef, Dehn + Söhne GmbH + Co.KG., Neumarkt*

Entsprechend der Installationsvorschriften DIN VDE 0100-443:2016-10 [1] und DIN VDE 0100-534:2016-10 [2] ist in Deutschland der Einsatz von Überspannungs-Schutzeinrichtungen so nah als möglich am Speisepunkt der elektrischen Anlage für die meisten Gebäude verbindlich vorgeschrieben. Überspannungs-Schutzeinrichtungen (SPD) Typ 1 im Hauptstromversorgungssystem vermeiden, dass nachfolgende Installationseinrichtungen, wie Zähler und selektiver Haupt-Leitungsschutzschalter mit hohen Impulsströmen oder Blitzteilströmen belastet werden. Der moderne Zählerplatz entwickelt sich zur Technikzentrale für den Einbau und Betrieb von intelligenten und kommunikationsfähigen Messsystemen mit Anbindung sowohl an das Energie- als auch an das Datennetz. Der vorliegende Entwurf der zukünftigen VDE-Anwendungsregel VDE-AR-N-4100 [3] beschreibt unter anderem den Einsatz von SPD Typ 1 im Vorzählerbereich der Niederspannungsanlage und neu den Überspannungsschutz der im Zählerschrank installierten Kommunikationseinrichtungen. Der Beitrag erklärt kurz die Hintergründe und gibt einen Ausblick auf die wesentlichen Inhalte zum Überspannungsschutz in der zukünftigen VDE-AR-N-4100.

### 1.2 Rechtliche und normative Anforderungen an den Blitzschutz für bauliche Anlagen

*Gabriele Schweble-Juch, Schweble Juch Sachverständige GbR, Garching;  
Christian Braun, Dehn und Söhne GmbH + Co.KG, Neumarkt*

Diverse Gesetze, Verordnungen, Richtlinien sowie Normen fordern in Deutschland entsprechend der Nutzungsart von Objekten Blitz- und Überspannungsschutzmaßnahmen. Im Vordergrund steht hierbei der vorbeugende Brand- sowie Personenschutz bis hin zur Anlagenverfügbarkeit/Schutz von wirtschaftlichen Gütern. Gesetzliche Forderungen eines Blitzschutzsystems sind im deutschen Baurecht u.a. auch in der Betriebssicherheits-/Gefahrstoffverordnung sowie deren technischen Regelwerken enthalten und zwingend einzuhalten. Häufig wird hierbei das Thema Blitzschutz sträflich vernachlässigt sowie die Notwendigkeit hierzu falsch interpretiert. Zur Ermittlung des Gefahrenpotentials für bauliche Anlagen, dient die Risikoanalyse nach DIN EN 62305-2 (IEC 62305-2) [2]. Neben dem Thema vorbeugender Brandschutz in Form eines Blitzschutzsystems, werden in der Gefährdungsbeurteilung weitere Risiken mit bewertet und falls gegeben mit aufgezeigt. Diese Analysen können sich in der Praxis als äußerst komplex darstellen. Um vor allem in der Planungsphase eines Objektes bereits die Schutzbedürftigkeit abschätzen zu können, wird als

Ergänzung neben den bestehenden nationalen Forderungen ein ABB-Merkblatt verfasst. Das zukünftige ABB-Merkblatt bildet, unter anderem basierend auf dem Baurecht, eine Entscheidungshilfe. Neben der baurechtlichen Einstufung von Sonderbauten sowie der damit verbundenen Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen, wird, basierend auf Erfahrungswerten, Objekten eine Schutzklasse des LPS (Lightning Protection System) zugeordnet.

---

### **1.3 Hinweise zum Blitzschutz für bauliche Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen unter Beachtung gesetzlicher Vorgaben**

*Jürgen Wettingfeld, W. Wettingfeld GmbH & Co. KG, Krefeld; Armin Wölk, Infrastructure & Technical Services, Henkel AG & Co. KGaA, Düsseldorf*

Dieser Beitrag gibt einen Überblick zu wesentlichen gesetzlichen und normativen Hintergründen von Blitzschutzmaßnahmen für bauliche Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen.

Die Erfordernis von Blitzschutzmaßnahmen für bauliche Anlagen mit explosionsgefährdeten Bereichen ergibt sich aus gesetzlichen Vorgaben. Hierzu gehören das Produktsicherheitsgesetz, die Betriebssicherheitsverordnung, die Gefahrstoffverordnung und diverse dazugehörige technische Regeln (TRBS und TRGS). Weitergehende Details für die Planung, Umsetzung, Prüfung und Dokumentation sind u.a. in der Norm DIN EN 62305-3 und den Beiblättern DIN EN 62305-3 Beiblatt 2 und Beiblatt 3 und diversen Merkblättern (z.B. des DWA) zu finden.

---

### **1.4 Die Fangvolumenmethode und ihre Abhängigkeit von den Feldintensivierungsfaktoren**

*Martin Hannig, Volker Hinrichsen, TU Darmstadt, Darmstadt; Ottmar Beierl, TH Nürnberg, Nürnberg*

Die Norm IEC 62305-1 nutzt das elektro-geometrische Modell (EGM), um äußeren Blitzschutz zu standardisieren. Der empirische Zusammenhang zwischen Blitzstromscheitelwert und der Enddurchschlagstrecke ist das zentrale Element.

Hieraus werden drei ineinander überführbare Verfahren, das Schutzwinkelverfahren, das Maschenverfahren und die Blitzkugelmethode, abgeleitet. Jedem Verfahren sind dabei vier unterschiedliche Blitzschutzklassen zugehörig. In den vergangenen Jahren sind immer wieder neue Methoden entstanden, die sich an dem EGM orientieren. Bei allen Methoden ist jeder Punkt gleichermaßen in der Lage, einen Blitz einzufangen. Mit dieser Annahme brechen Methoden, die die Kontur eines Objektes berücksichtigen. Bei diesen Methoden werden Feldberechnungen und simulierte Leitblitze betrachtet. Eine der bekanntesten und zugleich

umstrittensten Methoden stellt die Fangvolumenmethode (Collection Volume Method (CVM)) dar. Es wird immer wieder versucht, sie in Normen einzuführen, was in der letzten Revision der IEEE 998 von 2013 auch geschehen ist. Die Methode ist jedoch stark umstritten, da mit ihr teilweise sehr große Schutzvolumen erzielt werden können. Die Methode weist sehr viele Einflussparameter auf, und oft ist nicht klar, wie die Fangvolumen entstehen und beeinflusst werden. Ein sehr wesentlicher Parameter ist der sogenannte Feldintensivierungsfaktor. Er ist der Grund, weshalb mit dieser Methode zum Teil sehr große Fangvolumen erzeugt werden. Es ist daher sinnvoll, sich diese Methode in Bezug auf den Feldintensivierungsfaktor genauer anzuschauen.

---

## Sitzung 2: Blitzschutz spezieller Objekte

### 2.1 Spezifische Aspekte des Blitzschutzes von Seilbahnen für den Personenverkehr

*R. Frentzel, TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Freiburg*

Blitzeinschläge in die (oder in der Nähe der) Einrichtungen von Personenseilbahnen können Gefährdungssituationen zur Folge haben. Bei den Stationsgebäuden und den Streckeninstallationen der Seilbahnen müssen Maßnahmen für den Blitzschutz vorgesehen werden. Der vorliegende Beitrag befasst sich mit spezifischen Aspekten des Blitzschutzes der Streckeninstallationen, die im Rahmen mehrerer Projekte an Einseil-Umlaufbahnen im alpinen Raum untersucht wurden.

---

### 2.2 Optimierung des Blitzschutzes bei Biogasanlagen

*Alexander Kern, FH Aachen, Campus Jülich*

Die Notwendigkeit eines (äußeren) Blitzschutzes für Biogasanlagen (BGA) wird immer wieder kontrovers diskutiert. In diesem Beitrag werden die rechtlichen und normativen Grundlagen dargestellt, eine Risikoanalyse für zwei typische BGA durchgeführt, und daraus abgeleitet die erforderlichen Schutzmaßnahmen dargestellt.

Zur Sicherstellung eines ausreichenden Schutzniveaus gegen Blitzeinwirkungen sind für BGA grundsätzlich folgende Schutzmaßnahmen geeignet: (1) äußerer Blitzschutz der Schutzklasse II; (2) Blitzschutz-Potentialausgleich für alle von außen eingeführten Versorgungsleitungen; (3) koordinierter Überspannungsschutz für die elektrischen Leitungen der automatischen Brandschutzmaßnahmen in der gesamten BGA; und (4) koordinierter Überspannungsschutz für die elektrischen Systeme (Energie- und Automatisierungstechnik) im Bereich der EX-Zonen 1, falls die BGA solche aufweist.

---

### 2.3 Integrierte Blitzschutzsysteme am Beispiel eines Flughafentowers – Ausfallsicherheit

*Stephan Pack, Technische Universität Graz, Österreich*

Die Auswahl der am besten geeigneten Blitzschutzmaßnahmen muss für das jeweilige Projekt vom Planer sowie vom Eigentümer entsprechend der Nutzung, Bauart und Exposition des Gebäudes sowie der technischen Vorschriften und wirtschaftlichen Gesichtspunkte bezüglich der verschiedenen Schutzmaßnahmen getroffen werden. Dabei muss auch die Verfügbarkeit, Funktionalität und Ausfallsicherheit des Gesamtsystems miteinbezogen werden.

Bei diesem speziellen Bau wurden die verschiedenen Phasen, von der Vor-, über die Hauptplanungsphase, die Umsetzung bis zur Endabnahme vom Autor begleitet. Beim Bau des Flughafentowers fand das elektrotechnische Gesamtkonzept Anwendung. Dieses besteht aus der integrativen Betrachtung von Systemen der elektrischen Energietechnik, des Blitzschutzes und der Informationstechnikbereiche. Dafür wird eine aufeinander abgestimmte Betrachtung von Erdung, Potentialausgleich, Blitzschutz und Schirmung benötigt und ein dreidimensionales Erdungs- und Potentialausgleichssystem muss integriert werden.

---

## Sitzung 3: Blitzschutzeinrichtungen

### 3.1 Planung von Fangeinrichtungen mit dem dynamischen elektro-geometrischen Modell - Mögliche praktische Anwendungen

*Alexander Kern, FH Aachen; Ralph Brocke, Dehn+Söhne GmbH & Co., Neumarkt*

Die Einfangwirksamkeit (en: interception efficiency IE) ist der wichtigste Parameter, um die Wirksamkeit eines Fangeinrichtungssystems zu zeigen. Die IE kann mit dem dynamischen elektro-geometrischen Modell (DEGM), einem numerischen Verfahren, berechnet werden. Das Modell beruht ausschließlich auf international akzeptierten Modellen, Parametern, Ableitungen und Zusammenhängen, die in der Standard-Reihe DIN EN 62305 (VDE 0185-305) beschrieben sind.

Bislang wurden mit dem DEGM die IE für Fangstangen berechnet.

In diesem Beitrag werden mögliche weitergehende Anwendungen des DEGM diskutiert. Basierend auf einem realen Beispiel werden zwei Methoden vorgestellt und analysiert: (1) Ein konservativer Ansatz beruht auf einer Vergleichsrechnung. Dazu wird zunächst für ein Fangeinrichtungssystem, das vollständig nach DIN EN 62305-3 geplant ist, eine detaillierte Berechnung der IE vorgenommen (der Wert ist üblicherweise deutlich besser, als gemäß DIN EN 62305-1 erwartet). Dieser Wert wird dann als Referenz oder Ziel für ein „optimiertes“ Fangeinrichtungssystem herangezogen, das mit dem DEGM geplant wird. Diese zweite „optimierte“ Version eines

Fangeinrichtungssysteme müssen dabei nicht alle Planungsgrundsätze gemäß DIN EN 62305-3 erfüllen. Sie weisen aber den gleichen Wert für die IE auf. (2) Ein progressiver Ansatz geht dagegen einfach vom Wert der IE aus, wie er nach DIN EN 62305-1 erwartet wird. Dieser IE-Wert soll dann mit einem mit DEGM geplanten Fangeinrichtungssystem sichergestellt werden.

---

### 3.2 Wirkungsweise niederimpedanter isolierter Ableitungen

*Ottmar Beierl, Technische Hochschule Nürnberg; Ralph Brocke, Dehn + Söhne GmbH+Co.KG., Neumarkt*

Der von der Fangeinrichtung einer Blitzschutzanlage erfasste Blitzstrom wird bei einer größeren Installation über mehrere elektrische parallele Ableitungen verteilt. Der Trennungsabstand bei einer Blitzschutzanlage wird maßgeblich bestimmt durch die magnetische Kopplung zwischen den blitzstromdurchflossenen Ableitungen und den betroffenen Installationen im Gebäude. Die magnetische Kopplung ist u.a. von der Anzahl der verwendeten Ableitungen abhängig.

Mit steigender Anzahl von parallelen Ableitungen wird die magnetische Kopplung und damit die Anforderungen an den Trennungsabstand geringer. Das Blitzschutzsystem nähert sich dabei einem Faraday'schen Käfig an.

Mit der Einführung von isolierten Blitzschutzsystemen besteht ein Trend dazu, eine möglichst geringe Anzahl von Ableitungen einzusetzen. Die Problematik des Trennungsabstands stellt bei isolierten Blitzschutzsystemen mit sinkender Anzahl an Ableitungen eine immer größere Herausforderung dar.

Einige Hersteller von isolierten Ableitungen werben damit, durch eine spezielle Konstruktion, die eine niedrige Impedanz verspricht, diesem Effekt entgegenzuwirken. Mit Hilfe dieses Aufbaus soll der Spannungsfall während des Ableitvorganges über der Ableitung deutlich verringert werden. Damit wird nach Aussage der Hersteller ein geringerer Trennungsabstand benötigt als bei der Verwendung konventioneller Ableitungen.

Die Hersteller derartiger niederimpedanter isolierter Ableitungen weisen in der Regel durch Berechnungen die beworbene Reduktion der Spannungsbeanspruchung und des Trennungsabstands nach. Der Beitrag setzt sich kritisch mit den Berechnungen und den zugrunde gelegten physikalischen Annahmen auseinander. Die Gültigkeit dieser Annahmen bestimmt dabei maßgeblich das Ergebnis und die Wirksamkeit niederimpedanter Ableitungen auf den benötigten Trennungsabstand.

Der Beitrag zeigt, dass nur ein Teil der getroffenen Annahmen in der Praxis realisiert werden kann. Die tatsächlichen Auswirkungen werden durch entsprechende Simulationen nachgewiesen. Außerdem legen die Simulationen dar, dass unter praxisrelevanten Annahmen, die von den Herstellern beanspruchte Reduktion des Trennungsabstandes nichtzutreffend ist und ein mit derartigen Ableitungen aufgebautes Blitzschutzsystem kein isoliertes Blitzschutzsystem im eigentlichen Sinne darstellt.

---



### 3.5 Ströme auf Leitungen im Gebäudeinneren bei Potentialausgleich auf dem Dach

*Alessandra Camara, Fridolin Heidler, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg*

Gegenstand der Untersuchungen ist es, die maximalen Ströme zu ermitteln, die bei einem Blitzeinschlag auf elektrischen Leitungen in Gebäuden fließen. Die Leitungen sind auf Höhe des Daches mit dem äußeren Blitzschutzsystem LPS (Lightning Protection System) verbunden. Die Ladung ist für die Auswahl eines SPD (Surge Protective Device: Überspannungsschutzgerät) der wichtigste Parameter. Für eine einzelne Ader einer Leitung beträgt die Ladung bis zu 0,6 C, wenn das Gebäude mit einer Metallfassade versehen ist. Wenn es zusätzlich ein metallenes Flachdach besitzt, reduziert sich die Ladung auf weniger als 0,1 C. Für Gebäude mit Stahlarmierung in den Decken (und im Dach) ist die Ladung ebenfalls sehr gering mit typischen Werten unter 0,1 C. Weist das Gebäude hingegen keine schirmenden Elemente (stahlarmierte Decken, Metaldach, Metallfassade, etc.) auf, ist die Ladung relativ hoch mit Werten von einigen Coulomb. Dies gilt für Gebäude mit einem äußeren Blitzschutzsystem aus Kupfer und Aluminium. Bei Verwendung von Stahl erhöht sich die Ladung nur leicht. Wird jedoch Edelstahl verwendet, steigt die Ladung aufgrund der relativ schlechten Leitfähigkeit von Edelstahl erheblich an

---

### 3.6 Erdungsgarten - Eine Testanlage für Untersuchungen an verschiedenen Erder-Arten

*Gerhard K. Wolff, Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg*

Im Außenbereich des neu errichteten Training Centers eines Industrieunternehmens wurde eine Testanlage für Untersuchungen an Erdern - Erdungsgarten genannt - errichtet. Dabei wurden 27 Tiefenerder in verschiedenen Längen und Abständen zueinander eingetrieben. Weiterhin wurden sechs 40 Meter lange Oberflächenerder aus unterschiedlichen Materialien, ein 34 m x 17 m großer Ringerder sowie ein Plattenerder eingebracht.

Mobile Wurferder aus schmiedeeisernen Kugeln können in den auf dem Gelände zugänglichen Bach sowie in den hinter dem Gebäude angelegten Teich eingebracht werden.

Weiterhin ist das Schienenpotential der am Grundstück entlang führenden elektrifizierten Eisenbahnstrecke zugänglich gemacht worden. Dem Schienenverlauf folgend sind geschirmte und ungeschirmte Original-Signalkabel parallel geführt. Diese Kabel enden auf beiden Seiten auf dem Grundstück der Testanlage. So werden spezielle Bahnerdungsmessungen sowie eisenbahnsignaltechnische Beeinflussungsmessungen möglich.

Nach Installation einer Wetterstation werden mit Wetterdaten korrelierte Langzeitauswertungen von Erder-Eigenschaften vorgenommen werden können.

Diese Testanlage kann für die Aus- und Weiterbildung, aber auch für Forschungszwecke genutzt werden. Über die Un-ternehmensinterne Nutzung hinaus kann diese Anlage nach Abstimmung auch externen Interessenten zur Verfügung gestellt werden.

---

### **3.7 Trennungsabstände bei hohen Gebäuden**

*Sven Bonhagen, elektroXpert, Wardenburg*

Die Einhaltung von Trennungsabständen ist heutzutage ein zentrales Thema einer modernen Blitzschutzplanung. Bei hohen Objekten können die Trennungsabstände jedoch Werte erreichen, die durch die bauliche Struktur nicht eingehalten werden können.

Dieser Beitrag erlautert die Problematik anhand eines 100 Meter hohen Verwaltungsgebäudes. Weiterhin möchte der Autor aufzeigen, dass das reine Vorhandensein einer Metall-Vorhangfassade oder bewehrten Betonstützen nicht die Potentialebene 0 auf das Dach bringt und die Einhaltung von Trennungsabständen unnötig macht.

---

## **Sitzung 4: Blitzmessungen**

### **4.1 25 Jahre Blitzortung in Deutschland**

*Stephan Thern, Siemens AG, Karlsruhe*

Seit 1991 betreibt Siemens in Deutschland ein flächendeckendes Blitzortungssystem. Sowohl die Qualität der Messungen als auch die Möglichkeiten der Datenauswertung haben sich in den letzten 25 Jahren wesentlich verbessert. Die Entwicklung dieses Messnetzes, sowohl in der Fläche als auch in der Messqualität, wird dargestellt. Auch die Anwendungsfälle für die Nutzung der Blitzdaten haben sich in diesem Zeitraum vervielfacht.

---

### **4.2 Blitzströme bei Windkraftanlagen und hohen Bauwerken**

*Josef Birkl, Dehn + Söhne GmbH+Co.KG., Neumarkt; Eduard Shulzhenko, Technische Universität Ilmenau; Fridolin Heidler, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg; Gerhard Diendorfer, OVE-ALDIS Wien, Österreich*

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit Blitzströmen bei hohen Bauwerken und Windkraftanlagen und den daraus resultierenden besonderen Anforderungen der Blitzstrommessung an hohen Objekten und besonders in Windkraftanlagen (WKA). Bei WKA ergibt sich aufgrund ihrer Bauhöhe, der exponierten Lage sowohl im Flachland als auch in hügeligem Gelände eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit, dass diese Anlage direkte Blitzeinschläge verzeichnen. Moderne Windkraftanlagen mit Gesamthöhen von bis zu 200

Meter sind in der Lage, Aufwärtsblitze zu triggern. Solche Erde-Wolke-Blitze können besonders auch bei Wintergewittern auftreten. Aufwärtsblitze unterscheiden sich in ihrer Charakteristik wesentlich von Abwärtsblitzen. Die Kenntnis der besonderen Blitzstromcharakteristik an hohen Bauwerken ist wichtig, um die Anforderungen an Blitzstrommesseinrichtungen zu beschreiben, die in Windkraftanlagen zunehmend eingesetzt werden.

---

#### **4.3 Wirkung von Windenergieparks auf das lokale Blitzgeschehen**

*Eduard Shulzhenko, Technische Universität Ilmenau; Josef Kolb, Transmission Systems DlgSILENT GmbH, Gomaringen; Stephan Thern, Siemens AG, Karlsruhe; Josef Birkl, Dehn + Söhne GmbH + Co.KG., Neumarkt*

Eine umfangreiche statistische Auswertung von Blitzortungsdaten des Systems BLIDS wurde für Windenergieparks in Deutschland durchgeführt. An 47 Standorten von Onshore-Windparks konnten für fünf Jahre jeweils vor und nach Errichtung die Blitzdaten hinsichtlich Anzahl der Erdblitzes, Polarität der Blitze und Amplituden der Blitzströme ausgewertet werden. Besondere Bedeutung hat die geeignete Wahl von Blitzeinfangflächen und Referenzflächen für den zweckmäßigen Vergleich der Blitzaktivität und der Blitzstromamplituden.

Ziel war es, den Einfluss der exponierten Windenergieanlagen auf die lokale Blitzhäufigkeit und die Blitzstromamplituden zu ermitteln. Für negative und positive Blitze werden die Anzahländerung und die Amplitudenänderung der Blitzereignisse dargestellt. Eine deutliche Erhöhung der Anzahl der negativen Blitze und eine erkennbare Verschiebung der Stromamplituden positiver Blitze in Richtung größerer Scheitelwerte nach Errichtung von Windparks wurden festgestellt. Vergleiche mit bekannten Wahrscheinlichkeitsverteilungen von CIGRÉ und ALDIS lassen Unterschiede und Übereinstimmungen erkennen. Zusätzlich werden zum Vergleich die Auswertungen an Offshore-Windparks dargestellt.

---

#### **4.4 Extrem hohe Blitzströme**

*Josef Birkl, Dehn + Söhne GmbH & Co., Neumarkt; Gerhard Diendorfer, ALDIS, Wien (Österreich); Alexander Kern, Fachhochschule Aachen, Jülich; Stephan Thern, Siemens AG, Karlsruhe*

Immer wieder gibt es Meldungen über extrem hohe Blitzströme, die natürlich auch zu großen Schäden und Zerstörungen führen können. Dabei werden Scheitelwerte von teilweise deutlich über 300 kA genannt. Dies wirft Fragen auf, da die „klassische“ Blitzstatistik (z.B. nach CIGRE und IEC) bisher solche Werte nicht kannte. Solche Blitzströme ergeben sich aber aus den Daten der Blitzortungssysteme.

Im folgenden Beitrag wird solchen extremen Blitzströmen nachgegangen. Die dafür erforderlichen Grundlagen der Blitzortung werden ebenso dargestellt, wie die Grenzen bei der Verifizierung von Extremwerten. Die „klassische“ Blitzstatistik und weitergehende Untersuchungen zu extremen Blitzströmen werden diskutiert.

---

## Sitzung 5: Personenblitzschutz

### 5.1 Maschenweiten von Metallgittern bei Bauten mit kleinen Grundflächen für zulässige Schrittspannungen bei Blitzströmen

*M. Rock, Technische Universität Ilmenau; K.-P. Müller, Dehn + Söhne GmbH + Co.KG., Neumarkt; R. Schüngel, Branddirektion/Berufsfeuerwehr Landeshauptstadt München*

Anhand von Feldberechnungen sollte ermittelt werden, wie sich die Schrittspannungen bei Ring- und Tiefenerdern kombiniert mit Maschengittern in Abhängigkeit der Maschenweite und der Installationsart ändern. Die Untersuchung erfolgt im Besonderen an Erdungsanlagen für Bauten, speziell Schutzhütten, mit kleinen Grundflächen. Ziel sind Erdungsanordnungen mit Maschengittern zur Potentialsteuerung für den sicheren Aufenthalt von Personen innerhalb eines als geschützt definierten Bereichs bei Blitzeinschlägen.

An praxisnahen Anordnungen wurde der Einfluss der Maschenweite in Abhängigkeit der Grundfläche der Bauten, der Verlegetiefe und des Stabquerschnittes der Maschengitter sowie der Wirkung von verschiedenen Tiefen- und Ringerdern betrachtet. Ermittelt und verglichen werden die entstehenden schrittspannungssicheren Bereiche, wobei der Schrittspannungsgrenzwert 25 kV sowie der positive Erstblitzstoßstrom mit 100 kA Scheitelwert angesetzt werden.

Durch eine kleine Maschenweite (25 cm) kann auch bei kleinen Grundflächen mit kleinen Maschengitterflächen (5 m x 5 m, < 100 m<sup>2</sup>) und bei hohen spezifischen Erdwiderständen ( $\rho_E$  bis 2000  $\Omega$  m) eine ausreichende Schrittspannungssicherheit erreicht werden. Bei größeren Grundflächen (> 200 m<sup>2</sup>) genügen größere Maschenweiten, jedoch maximal 100 cm (Schrittweite). Die Potentialsteuermaßnahmen mit den Metallgittern müssen dabei in angepasst ausgeführte Erdungsanlagen eingebettet sein.

---

## Poster Thema 1: Aktuelle Themen der Normung

### 1.5 IEC 62561-8 Isolierte Blitzschutzsysteme

*Jan Meppelink, Soest; Martin Bischoff, OBO Bettermann GmbH & Co. KG, Menden*

Der Beitrag erläutert den Entwurf der technischen Spezifikation IEC 62561-8. Der Entwurf legt die Anforderungen und Typenprüfungen für Isolatoren von isolierten Blitzschutzsystemen und für isolierte Ableitungen und deren Halter fest. Isolatoren sind durch den vom Hersteller angegebenen Wert  $k_x$  spezifiziert. Dieser Wert wird in einer Typenprüfung nachgewiesen. Dieser kann in der Trennungsabstandsberechnung nach DIN EN 62305-3 als  $k_m$  verwendet werden. Isolierte Ableitungen sind durch den vom Hersteller angegebenen äquivalenten Trennungsabstand  $s_e$  spezifiziert, der in einer Typenprüfung nachgewiesen wird. Für Isolatoren und isolierte Ableitungen werden sowohl Umweltprüfungen (Ultraviolettes Licht, Korrosion), mechanische Prüfungen und elektrische Prüfungen durchgeführt.

### 1.6 Blitzschutz – baurechtliche Bestimmungen im Widerspruch zur Risikoanalyse?

*Joseph Messerer, Ingenieurbüro Joseph Messerer, München*

Die Musterbauordnung (MBO) [1] gibt für bauliche Anlagen in den §§ 3 und 14 allgemeine bzw. brandschutzbezogene Schutzziele vor. Deren Umsetzung bei direkten und indirekten Blitzeinschlägen in bauliche Anlagen erläutert § 46

„Blitzschutzanlagen“: „Bauliche Anlagen, bei denen nach Lage, Bauart oder Nutzung Blitzschlag leicht eintreten oder zu schweren Folgen führen kann, sind mit dauernd wirksamen Blitzschutzanlagen zu versehen. Das Baurecht fordert somit dauernd wirksame Blitzschutzanlagen für bauliche Anlagen, bei denen:

- Blitzschlag „leicht eintreten“ kann - also unabhängig von der Nutzung - oder
- Blitzschlag „zu schweren Folgen führen kann“ - unabhängig davon, ob Blitzschlag leicht eintreten kann.

VDE 0185-305-2 - Risiko-Management [2] „verwendet eine Risikoanalyse, um zuerst die Notwendigkeit des Blitzschutzes für bauliche Anlagen zu ermitteln ...“ Es stellt sich deshalb die Frage nach dem Zusammenwirken von Baurecht und Norm in Hinblick auf Blitzschutzanlagen.

## Poster Thema 2: Blitzschutz spezieller Objekte

### 2.4 Über die thermische Wirkung am Fußpunkt von Blitzstromlichtbögen

*Jens Schönau, CE-LAB GmbH, Ilmenau; Christian Karch, Airbus Defence and Space GmbH, München; Frank Berger, TU Ilmenau*

Die thermo-mechanische Schädigung einer Struktur in der Nähe des Blitzeinschlagpunktes wird durch den direkten Wärmeeintrag des Plasmakanals in den Blitzfußpunkt, durch die generierte Joule'sche Wärme des eingepprägten Blitzstroms und durch die thermische Wärmestrahlung vom heißen Plasmakanal auf die Strukturoberfläche verursacht. Für eine korrekte Simulation der Schädigung der Struktur müssen alle Beanspruchungsmechanismen berücksichtigt werden, wobei sämtliche relevanten Parametergrößen genau bekannt sein müssen. Die Schädigung der Struktur und die Degradation des Materials werden dabei nicht nur durch den Einfluss des Lichtbogens, sondern auch durch die Wechselwirkungen der Plasma- und Wärmestrahlung mit der Materialoberfläche der Struktur beeinflusst. Der Einfluss der Wärmestrahlung auf die Strukturschädigung wird in der Literatur kontrovers diskutiert. In der vorliegenden Studie wird gezeigt, dass der Beitrag der thermischen Strahlung des heißen Plasmakanals während der kontinuierlichen Blitzstromkomponente vergleichsweise klein ist und außerhalb des Lichtbogenfußpunktes vernachlässigt werden kann.

---

### 2.5 Ein Beitrag zum Blitzschutz von Gebäuden mit Glasdächern und Glasfassaden

*Jan Meppelink, Soest; Jürgen Trinkwald, OBO Bettermann GmbH & Co. KG, Menden*

Glas nimmt in der modernen Architektur einen immer breiteren und komplexen Raum ein. Die Lösungen reichen bis hin zur Ganzglaskonstruktion. Gläser werden als Verbundglas eingesetzt. Andere Gläser ermöglichen eine elektrisch gesteuerte Dimmung durch Einbau einer Folie zwischen den Glasplatten. Andere Gläser sind leitfähig beschichtet. Die Konstruktionen sind vielfältig. In den Konstruktionsrichtlinien der Glashersteller und Verbände wird der Blitzschutz nicht berücksichtigt. Andererseits gibt es eine Jahrzehntelange Erfahrung und es ist bisher kein Schaden an Glaskonstruktionen durch Blitzeinwirkung berichtet. Aus der Sicht des Blitzschutzes muss ein Objekt in den Schutzraum einer Fangeinrichtung gestellt oder selber blitzstromtragfähig sein. Ist die Errichtung eines Blitzschutzsystems vorgeschrieben, sind die technischen Lösungen im Einzelfall in Übereinstimmung mit den geltenden Normen mit den Beteiligten abzustimmen.

Eine rechtzeitige Berücksichtigung der Belange des Blitzschutzes in der Planungsphase vermeidet spätere Folgekosten.

---

### Poster Thema 3: Blitzschutzeinrichtungen

#### 3.3 Blitzschutzmaßnahmen für eine Haupt-Feuerwache mit integrierter Leitstelle

*Jürgen Wettingfeld, W. Wettingfeld GmbH & Co. KG, Krefeld*

In Krefeld wurde im Rahmen eines ÖPP-Vorhabens im Jahr 2016 eine neue Haupt-Feuerwache mit integrierter Leitstelle fertiggestellt. Auf Grund der vom Betreiber geforderten hohen Verfügbarkeit ergaben sich für die Blitzschutzmaßnahmen besondere Anforderungen. Der Beitrag gibt Erläuterungen zu den einzelnen Planungs- und Umsetzungsschritten. Weiterhin werden die Vorteile moderner Planungsmethoden für die Anordnung der Fangeinrichtungen unter besonderer Berücksichtigung des Blitzkugelverfahrens nach DIN EN 62305-3 aufgezeigt.

#### 3.4 Beurteilung des Netzfolgestromverhaltens von Blitzstromableitern auf Funkenstreckenbasis

*Gernot Finis, Martin Wetter, Thomas Meyer, Rainer Durth, Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg*

An Funkenstreckenableitern zur Ableitung von Blitzströmen in leistungsstarken Energieversorgungssystemen werden hohe Ansprüche hinsichtlich des Schutzes und der Aufrechterhaltung der Anlagenverfügbarkeit gestellt. Moderne Funkenstrecken unterdrücken Netzfolgestrome so weit, dass die gemessenen Signale nach dem Impuls nicht mehr als netzfrequente 50 Hz-Größen identifizierbar sind. Vielmehr sind Ausgleichsvorgänge mit unterschiedlichen Frequenzen erkennbar.

Um dennoch eine Vergleichbarkeit des Verhaltens von Funkenstrecken unter Netzspannungsbedingungen zu schaffen, müssen neue Bewertungsverfahren herangezogen werden. Ausgehend von der normativen Konditionierungsprüfung nach IEC 61643-11 bzw. DIN EN 61643-11 wird aus den digitalen Messdaten ein Ladungswert, bzw. ein Wert der spezifischen Energie ermittelt, der eine Vergleichbarkeit von Funkenstreckenableitern auch dann ermöglicht, wenn keine netzfrequenten Folgestrome fließen. Die Auswertung der Messungen unter verschiedenen Netzbedingungen zeigt, dass die bekannten Mechanismen der Abhängigkeit des Netzfolgestromes vom unbeeinflussten Kurzschlussstrom, der Netzspannung und dem Phasenwinkel erhalten bleiben. Schärfere Prüfbedingungen zeigen entsprechend größere umgesetzte spezifische Energien im System. Diese Werte lassen sich an den Schmelzintegralen von Sicherungen spiegeln und geben somit Auskunft, welche minimalen Sicherungen in Sinne der Anlagenverfügbarkeit nicht auslösen. Abschließend wird gezeigt, dass moderne Typ 1-Funkenstreckenableiter geeignet sind, Netze mit sehr hohen prospektiven Kurzschlussströmen rückwirkungsfrei zu schützen.

## Poster Thema 4: Blitzmessungen

### 4.5 Der Einfluss des oberen Turmsegments des Fernmeldeturms „Hoher Peissenberg“ auf die Frequenz des im Stirnbereich oszillierenden Blitzstroms

*Christian Paul, Fridolin Heidler, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg*

Blitzströme mit hochfrequenten Oszillationen werden schon seit einiger Zeit am Fernmeldeturm auf dem Hohen Peissenberg gemessen. Begründet durch den Umbau der Turmspitze im Jahr 2007 wurde die Fangeinrichtung ausgetauscht. Die Resonanzfrequenz der hochfrequenten Oszillationen auf dem Blitzstrom sank infolgedessen von ca. 12,5 MHz auf ca. 6 MHz. Simulationsrechnungen mit dem Computerprogramm CONCEPT II lassen vermuten, dass diese Oszillationen auf Resonanzschwingungen der oberen Turmstruktur zurückzuführen sind. Der Einfluss des Turms führt zu einer Erhöhung der Anstiegszeit des Blitzstroms und damit im Umkehrschluss zu einer Begrenzung der Stromsteilheit. In der derzeitigen Konzeption der Fangeinrichtung sind ausschließlich Entladungen von Blitzen messbar, die in eine ca. 4 m hohe, auf der Turmspitze befindliche und mit dem Messsystem verbundene Fangstange einschlagen. Dies ist ein wesentlicher Nachteil der derzeit verwendeten Turmstruktur, da eine Vielzahl von Blitzen in den umliegenden, nicht mit dem Messsystem verbundenen Fangring einschlagen. Um die Anzahl detektierter Blitzereignisse zu erhöhen, soll die Fangeinrichtung um einen zusätzlichen Fangring ergänzt werden. Dabei ist mit einem veränderten Resonanzverhalten der oberen Turmstruktur zu rechnen. Berechnungen mit dem Computerprogramm CONCEPT II haben gezeigt, dass die Resonanzfrequenz niedriger sein wird als bisher, entsprechende Messergebnisse stehen jedoch noch aus.

---

## Poster Thema 5: Personenblitzschutz

### 5.2 Analyse von Blitzstromverteilungen in einem Kopfphantom mittels Messungen und Simulationen

*Rene Machts, Alexander Hunold, Jens Haueisen, Michael Rock, Carsten Leu, Technische Universität Ilmenau, Ilmenau*

Ein direkter Blitzeinschlag in den Kopf einer Person kann Wirkungen, wie Verbrennungen, Bewusstlosigkeit oder den Tod, verursachen. Die während des Blitzeinschlages auf den menschlichen Körper wirkenden physikalischen und biologischen Mechanismen sind bis heute nicht umfassend geklärt.

Um die Stromausbreitung bei einem Blitzeinschlag im Kopf zu analysieren, wurde in dieser Arbeit ein Kopfphantom entwickelt, welches drei Kompartimente (Kopfhaut, Schädelknochen, Hirn) nachbildete. Dieses Kopfphantom wurde mit elektrischen Impulsen beaufschlagt, die reale Blitzparameter annähernd abbilden. Außerdem wurden Simulationen zur



Stromverteilung im Kopfphantom durchgeführt. Im Ergebnis der Untersuchung wurde die relative Stromverteilung ohne Überschlag mit Haut 82 %, Knochen 8 % und Hirn 10 % des Gesamtstromes ermittelt.

Bei einem Überschlag floss zunächst der Strom mit einer ähnlichen Stromverteilung durch das Phantom. Nach vollständiger Ausbildung des Überschlagskanals reduzierte sich der Stromanteil besonders in den Kompartimenten Hirn und Knochen rapide auf je unter 0,5 %. Ähnliche Ergebnisse zeigten die durchgeführten Simulationen.

Die geometrischen und dielektrischen Eigenschaften der Gewebe des Kopfes sind eine Ursache dafür, dass Personen einen direkten Blitzschlag in den Kopf überleben können. Ein weiterer Mechanismus ist die Ausbildung eines Überschlagskanals, da in diesem Fall das Gewebe Hirn deutlich weniger dem Strom exponiert ist als ohne einen Überschlag. Die durchgeführten Experimente sind Grundlage für weitere Untersuchungen und können helfen, die Effekte während eines Blitzschlages auf den Menschen zu verstehen.

---

### **5.3 Beispiele aus der Praxis bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Schrittspannungsbegrenzung bei Blitzströmen**

*Reinhard Schüngel, Handwerkskammer für München und Oberbayern*

In dem praxisorientierten Beitrag werden technische Möglichkeiten aufgezeigt und erläutert, wie Maßnahmen zur Begrenzung von Schritt- und Berührungsspannungen bei einem Unterstand in einer Park- Grünanlage realisiert wurde.

Bei Schutzhütten bzw. Schutzunterständen und Gebäuden mit kleinen Grundflächen besteht eine erhebliche Gefahr durch Schrittspannung innerhalb dieser Gebäude im Falle eines Blitzeinschlages.

Das Ziel der ausgeführten technischen Maßnahmen ist, einen sicheren Schutz für Personen innerhalb des als geschützt definierten Bereichs des Gebäudes (unterhalb von Dachfläche) bei Blitzeinschlägen durch geeignete Maßnahmen zu erhalten.

Bei der Planung und Ausführung der erforderlichen Schutzmaßnahmen wurden die Ergebnisse und Erkenntnisse aus den wissenschaftlichen Feldberechnungen von Professor Michael Rock, Technische Universität Ilmenau, (siehe dazu den Tagungsbeitrag „Maschenweite von Metallgittern bei Bauten mit kleinen Grundflächen für zulässige Schrittspannungen“) sowie die vorhandenen bautechnischen, bauartbedingten und die umgebungsbedingten Besonderheiten des „Schutzgebäudes“ berücksichtigt.

---

#### **5.4 Auswertung von VDE|ABB-Alt-Akten über Blitzunfälle mit Personenschäden**

*Jürgen Kupfer, Wissenschaftliches Beratungsbüro Elektropathologie, Berlin; Michael Rock, Technische Universität Ilmenau, Ilmenau; Fred Zack, Institut für Rechtsmedizin der Universitätsmedizin Rostock*

Nach neuer Sichtung von VDE|ABB-Blitzunfallakten aus den Jahren 1952 bis 1965 kann eingeschätzt werden, dass es sich um einmalig wichtige Dokumente aus Deutschland aus einer Zeit handelt, in der Blitzunfälle mit Personenbeteiligung noch deutlich häufiger im Vergleich zu heute auftraten und die neben einer zusätzlichen digitalen Archivierung eine wissenschaftliche Auswertung fordern.

Es galt zunächst, einheitliche Parameter für die statistische Auswertung der Unfallberichte vorzugeben. Diese inzwischen weitgehend abgestimmten „Kriterien“ werden in diesem Beitrag vorgestellt. Ziele der Auswertung sind, technisch determinierte Angaben mit biologisch/pathophysiologischen Merkmalen zusammenzuführen. Sie orientieren sich ferner an zum Teil noch ungeklärten Fragen zur Entstehung von Blitzschäden mit Personen- oder Tierbeteiligung. Da in den auszuwertenden Jahrgängen Feldarbeit oft noch mit Handgeräten ausgeführt wurde, werden außerdem für Einzelpersonen und Personengruppen ergänzende Schlussfolgerungen für den heutigen organisatorischen und technischen Blitzschutz im Freien erwartet. Bestehende Verhaltensempfehlungen bei Gewittergefahr könnten dann ebenso angepasst werden, wie die Arbeit von Helfern und medizinischen Diensten nach Blitzunfällen sowie, soweit erforderlich, die professionelle Nachsorge von Blitzunfallopfern.

Im Rahmen eines Förderprojektes wird das Institut für Rechtsmedizin der Universitätsmedizin Rostock die Originalakten nach gültigen Standards archivieren, digitalisieren und im Rahmen einer medizinischen Dissertation auswerten. Das gesamte Datenmaterial steht dem VDE|ABB zur weiterer Nutzung zur Verfügung.

---

#### **5.5 Temporärer Blitzschutz für ein Pfadfinder-Zeltlager**

*Thomas Raphael, VDE.e.V., Frankfurt*

In diesem Beitrag wird ein Blitzschutzkonzept für ein Zeltlager beschrieben. Nach der Vorstellung der generellen Vorgehensweise wird diese auf ein konkretes Zeltlager angewendet. Dabei wird der Blitzschutz durch ein getrenntes Blitzschutzsystem in Kombination mit organisatorischen Maßnahmen umgesetzt. Die beschriebenen Maßnahmen leiten sich aus VDE 0185-305 sowie dem VDE-Merkblatt „Blitzschutz beim Zelten, Campen und auf dem Campingplatz“ ab.