Ausschuss für Blitzschutz und Blitzforschung

VDE

Festschrift 125 Jahre ABB

Autoren

Dr.-Ing. Peter Hasse
Geschäftsführer i.R., DEHN + SÖHNE, Neumarkt

Prof. em. Dr.-Ing. habil. Friedhelm Noack
Technische Universität Ilmenau

Dr.-Ing. Wolfgang Zischank
Universität der Bundeswehr München

Dr.-Ing. Alfred Hösl
Autor der Festschrift „100 Jahre ABB“

Richard Dehn
Bilder und Quellen in der Festschrift „100 Jahre ABB“

Herausgeber

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
Ausschuss für Blitzschutz und Blitzforschung (ABB)
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt/M.
Telefon +49 69 6308-235
Telefax +49 69 6308-9820
abb@vde.com
www.vde.com/abb
© 2010

Titelbild: Lars Prignitz
Gestaltung: Michael Kellermann | Grafik Design | Schwielowsee-Caputh

Vorwort

Im Jubiläumsjahr 2010 kann der Ausschuss für Blitzschutz und Blitzforschung (ABB) auf eine 125jährige erfolgreiche Tradition zurückblicken. Seine Ursprünge liegen im Jahre 1885, als beim Elektrotechnischen Verein zu Berlin der „Unterausschuss zur Untersuchung der Blitzgefahr“ gegründet wurde, dem neben Werner von Siemens weitere namhafte Wissenschaftler wie Hermann von Helmholtz, Leonhard Weber, Gustav Kirchhoff und August Toepler angehörten.
Bei den Beratungen des Ausschusses in den Gründerjahren stand das Ringen um das Verständnis der Physik der Blitzentladung im Vordergrund. Aus den wissenschaftlichen Erkenntnissen konnten Regeln für den Schutz von Personen und baulichen Anlagen vor tödlichen und zündenden Blitzschlägen abgeleitet werden. Bereits im Jahre 1886 wurden in der Broschüre „Die Blitzgefahr No. 1“ Ratschläge für die Errichtung von Blitzableitern gegeben, die in ihren Grundprinzipien zum Teil noch heute gültig sind.
Nach seiner Gründung blieb der ABB zunächst 37 Jahre lang ein Unterausschuss des Elektrotechnischen Vereins Berlin, der sich 1893 mit acht weiteren elektrotechnischen Vereinen zum Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) zusammenschloss. Im Jahr 1922 wurde der Ausschuss für Blitzableiterbau (ABB) dann ein selbständiger, eingetragener Verein und hat in den folgenden Jahrzehnten, insbesondere durch das in mehreren Auflagen herausgegebene ABB-Buch „Blitzschutz“, die technischen Grundsätze für den Gebäudeblitzschutz immer wieder überarbeitet und an die wachsenden Erkenntnisse aus der Blitzforschung angepasst. In Zusammenarbeit mit dem VDE wurde 1982 die erste Norm DIN VDE 0185 „Blitzschutzanlagen“ herausgegeben. Seit 1984 – ein Jahr vor seinem 100jährigen Jubiläum – ist der Ausschuss für Blitzschutz und Blitzforschung (ABB) ein ständiger Ausschuss des VDE.
Seit 1980 wurden von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission vielfältige Normen zum Blitzschutz ausgearbeitet und koordiniert. Parallel dazu verliefen die entsprechenden Normungsarbeiten auf europäischer und nationaler Ebene. In den zahlreichen Normungsgremien haben Mitglieder des ABB seit Jahrzehnten in führenden Positionen maßgeblich zur Entwicklung des Normenwerks beigetragen.

In den letzten Jahrzehnten wurden bedeutende Fortschritte bei der Erforschung der Blitzphänomene und bei der Entwicklung des Blitzschutzes erzielt. An mehreren Universitäten wurden leistungsfähige Forschungseinrichtungen aufgebaut, Entwicklungs- und Prüflaboratorien entstanden auch in der Industrie. Basierend auf eigenen Forschungsarbeiten und nicht zuletzt dank der Koordinierung der Blitzschutz- und Normungsaktivitäten durch den ABB konnte sich in Deutschland eine leistungsfähige Industrie für die Produktion von Einrichtungen zum Blitz- und Überspannungsschutz entwickeln, die mit zahlreichen Innovationen hervortrat.
Bereits in den 1980er Jahren wurde erkannt, dass zusätzlich zum Schutz der Gebäude der Schutz von technischen Anlagen mit ihren empfindlichen elektronischen Mess- und Steuereinrichtungen immer mehr an Bedeutung gewinnt. Mit dem rasant gewachsenen Einsatz der Mikroelektronik in allen Lebensbereichen ist der Schutz dieser komplexen Systeme heute zu einem Schwerpunkt geworden. Eine bedeutende Neuerung stellt die Entwicklung des EMV-Blitzschutzzonen-Konzepts dar, mit dem der Schutz baulicher Anlagen mit elektrischen und elektronischen Systemen gegen leitungsgebundene und gestrahlte Störungen infolge des Blitzimpulses erreicht werden kann.

Der ABB sieht sich nach wie vor als Wissensträger auf dem Gebiet des Blitzschutzes und der Aufgabe verpflichtet, seine Kenntnisse breit zugänglich zu machen. Dazu gehören auch weiterhin die Förderung der Forschung und des wissenschaftlichen Nachwuchses, die Mitwirkung bei der Erstellung nationaler und internationaler Blitzschutzvorschriften sowie die Umsetzung der wissenschaftlichen Erkenntnisse in die Praxis der Blitzschutztechnik durch Seminare, Merkblätter, Anwenderfachtagungen und Konferenzen.
Zur Feier seines 125jährigen Jubiläums hat der ABB nach Berlin, an den Ort seiner Gründung, eingeladen. Es ist uns als derzeitige Vorsitzende eine besondere Freude, den Mitgliedern, Förderern und Freunden des „Ausschusses für Blitzschutz und Blitzforschung des VDE (ABB)“ diese Festschrift anlässlich der Jubiläumsfeier präsentieren zu können. Sie basiert auf der von Dr.-Ing. Alfred Hösl und Richard Dehn erarbeiteten Festschrift zum 100jährigen Jubiläum, die teilweise in die vorliegende Schrift übernommen und um weitere 25 Jahre ergänzt wurde. Unser herzlicher Dank gilt Dr.-Ing. Peter Hasse, Prof. Dr.-Ing. habil. Friedhelm Noack und Dr.-Ing. Wolfgang Zischank für die inhaltliche Bearbeitung sowie dem Fördererkreis des ABB für die Übernahme der Gestaltungs- und Druckkosten.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil.
Klaus Stimper
Universität der Bundeswehr München
ABB-Vorsitzender

Dipl.-Ing.
Klaus-Peter Müller
DEHN + SÖHNE GmbH + Co. KG., Neumarkt
Stv. ABB-Vorsitzender

Prof. Dr.-Ing.
Helmut Klausing,
VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., Frankfurt
Stv. ABB-Vorsitzender

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	2
1	Der Blitz im Mythos	5
2	Frühe Vorschläge zum Verhalten bei Gewitter	6
2.1	Blitzschäden	7
2.2	Blitz und Elektrizität	8
2.3	Bau der ersten Blitzableiter	10
3	Die ersten deutschen Blitzschutz-Bestimmungen	11
3.1	Der Blitzschutz und die Behörden um 1800	13
3.2	Der Blitzschutz von 1800 bis zur Gründung des ABB 1885	13
3.3	Stand der Technik bei der Gründung des ABB	14
4	Gründung des ABB	15
4.1	Der ABB von 1900 bis 1926	19
4.2	Der ABB von 1927 bis 1945	22
4.3	Der ABB von 1949 bis 1984	23
5	Der ABB von 1985 bis 2010	29
5.1	Der ABB und sein Fördererkreis	29
5.2	Unterausschüsse und Arbeitskreise	30
5.3	Ehrungen und Auszeichnungen	32
5.4	Unterstützung bei Normungsvorhaben – Entwicklung der Blitzschutznormen	37
5.5	Parallelen in Ost und West	38
5.6	Nationale Zusammenarbeit	40
5.7	Internationale Zusammenarbeit	41
5.8	Wissenschaftliche Konferenzen und Fachtagungen	42
5.9	Veröffentlichungen	46
6	Blitzforschung	47
6.1	Entwicklung der Blitzmesstechnik	47
6.2	Forschungen und Forschungseinrichtungen an Universitäten und Fachhochschulen	49
6.3	Forschungs- und Laboreinrichtungen in der Industrie	56
7	Fachliche Schwerpunkte	58
7.1	Schutzklassen	58
7.2	Blitzkugel-Verfahren zur Schutzraumbestimmung	59
7.3	Trennungsabstände	61
7.4	Prüfverfahren für Blitzschutzbauteile	61
7.5	Korrosionsgefährdung von Erdungsanlagen	62
7.6	Blitz-Schutzzonen-Konzept	64
7.7	Schirmung	65
7.8	Ableiterkoordination	66
7.9	Blitzschutz-Risikoanalyse	68
7.10	Ionisierende Fangeinrichtungen	69
8	Der ABB heute	70
Literaturverzeichnis		72
Anlage 1	Veröffentlichungen	77
Anlage 2	Forschungsprojekte	78

1 Der Blitz im Mythos

Priester und Dichter betrachteten in alten Kulturen als erste den Himmel [59]. Der im Zick-Zack herabschießende Blitz wurde ihnen zur feurigen Schlange, der gerade herabfallende zur blinkenden Lanze. Im Donner hörten sie das Brüllen eines Stieres oder das Rollen eines Wagens. Die vom Feuerbegriff ausgehende Symbolik gehört deshalb zu den ältesten bildlichen Darstellungen des Blitzes. Die feurige Blitzbahn wurde als Zick-Zack-Spur oder gewelltes Blitzbündel stilisiert. Die älteste sichere Blitzdarstellung befindet sich auf einem Rollsiegel aus altakkadischer Zeit um 2200 v. Chr. (Bild 1).

Bild 1 Rollsiegel aus altakkadischer Zeit (um 2200 v. Chr.)[1]

Das im Bild 2 gezeigte Relief schmückte um 900 v. Chr. ein Burgtor in Nordsyrien, es zeigt den Wettergott Teschup, der ein dreigabeliges Blitzemblem in der linken Hand hält und den Hammer (Symbol für den Donner) schwingt.

1 E. Porada: Corpus of Ancient Near Eastern Seals. Band I, Washington 1949, Pl XXXIV Nr. 220; Stiebner-Verlag, München

Bild 2 Hethitischer Wettergott Teschup (um 900 v. Chr.)

In der griechischen Mythologie war das Chaos Anfang und Urgrund des Daseins. Aus Nebel und Finsternis schied sich zuerst die Feste des Landes, die breitbrüstige Gaia, deren Sprösslinge die Kyklopen waren: Steropes, der Blitz, und Brontes, der Donner. Sie hatten nur ein einziges rundes Feuerauge. Nach [71] sei der jüdische Gesetzgeber Moses (um 1300 vor Chr.) ein großer Experimentator gewesen. Er habe einen großen Kondensator mit atmosphärischer Elektrizität geladen; widerspenstige Israeliten seien durch Entladungsschläge bestraft worden. An hohen Feiertagen habe sich Moses, zusammen mit der vergoldeten Bundeslade in einem Metallkäfig sitzend, an dem Kondensator vorbeitragen lassen. Die überschlagenden Funken schädigten ihn nicht.

Der Geschichtsschreiber Josephus Flavius (37 bis 100 nach Chr.) erwähnt in seiner „Geschichte der Juden“, dass der Salomonische Tempel eine Holzkonstruktion gewesen sei, deren Außenwände samt Dach reich mit Goldplatten verziert gewesen seien. Vom Dach führten zahlreiche Metallröhren in Zisternen zur Sammlung des Regenwassers. Trotz der exponierten Lage des Tempels sei während seines Bestehens (925 bis 587 vor Chr.) kein einziger Blitzschaden aufgetreten.

Eine beeindruckende Darstellung des Blitzes als himmlisches Feuer zeigt die künstlerische Interpretation (Bild 3) des Bibelverses: *Da fuhr ein Feuer aus von dem Herrn und verzehrte sie, dass sie versturben vor dem Herrn.*

Bild 3 III. Buch Moses, Kap. X, Verse 1 und 2: Tötendes Himmelfeuer

In der chinesischen Mythologie wird der Blitz durch die Göttin Tien Mu (Bild 4) dargestellt. Zielgerichtet hält sie ihre beiden Spiegel, um Lichtblitze zu entsenden. Tien Mu gehört zu den fünf bedeutendsten Würdenträgern eines Gewitterministeriums, das von Lei Tsu, dem Donnerahnen, regiert wird. Als Attaché ist ihm Lei Kung, der trommelschlagende Donnergraf, beigeordnet (Bild 5).

Bild 4 Göttin Tien Mu

Bild 5 Donnergraf Lei Kung

2 Frühe Vorschläge zum Verhalten bei Gewitter

Bei den Römern war Jupiter der Schützer des Hauses und des Staates. Ihm zu Ehren wurde die Hauswurz (sempervivum tedorum) Jupiterbart (Jovis barba) genannt. Wer sie auf dem Dach seines Hauses anpflanzte, sollte gegen Blitzschäden geschützt sein.

Schon der römische Geschichtsschreiber Titus Livius (59 vor Chr. bis 17 nach Chr.) führte 73 Beispiele an [24], dass der Blitz vornehmlich in die höchsten Bauwerke Roms einschlug: atrium publicum in Capitolio, murus ac porta Romae, duae in Capitolio aedes, usw.. Die Ursache vermutete man in dem Zorn Jupiters über die menschliche Anmaßung, so hoch zu bauen. Der Senat von Rom verordnete daher, dass jeder zerstörende Blitzschlag in Italien gemeldet werden musste. Daraufhin schlugen die decemviri, d. h. der Magistrat von Rom, in den Sibyllinischen Büchern, den alten Weissagungen nach, und schrieben für den betroffenen Ort Buß- und Bettage, Gebete und Opfer vor. 20 bis 30 Ziegen und Böcke mussten dabei ihr Leben lassen.

Bild 6 Der christliche Blitz zerschlägt ein heidnisches Götterbild (Deckenbild um 1777, Wiggensbach)

Im christlichen Mittelalter (Bild 6) versuchte man durch Läuten der Kirchenglocken Gottes Zorn zu mildern. Die Erfahrungen waren jedoch schlecht, so dass Georg Christoph Lichtenberg (1742 bis 1799, Schriftsteller und Professor der Experimentalphysik in Göttingen) im Jahre 1778 schrieb [43]:

> *Man stelle während des Gewitters das Läuten der Kirchenglocken ein … Durch das Läuten wird der Materie – Zufluß vermehrt. Im Jahre 1718 schlug das Gewitter in der Nacht vom 14. zum 15. April von Landernau bis nach St. Paul de Leon in der Bretagne in 24 Kirchen ein, in denen man läutete, und tötete verschiedene Personen, die die Glocken zogen. Die Kirchen hingegen, in denen man dieses nicht tat, blieben verschont.*

Lichtenberg warnte auch vor heftigem Luftdurchzug in Gebäuden während des Gewitters, da man befürchtete, dass der Wind den Blitz hineintreiben würde:

> *Ehe das Gewitter aufkommt, so suche man das Zimmer oder den Ort des Aufenthaltes durch Öffnung der Türen und Fenster mit reiner Luft zu füllen, damit der Blitz genötigt werde, an den Wänden zu bleiben … Wenn das Gewitter da ist, schließe man Türen und Fenster …*
>
> *Ich rate, bei einem nahen Donnerwetter in der Nacht das Bette zu verlassen, um das Schwitzen zu vermeiden. Man hält zwar, wiewohl ganz irrig, das Bette wegen der Federn für einen sicheren Aufenthalt. Wenn man aber Beispiele hat, wo der Blitz das Bett entzündet und die Personen getötet hat …, so wird man sich doch wohl bewegen lassen, diesen sehr gefährlichen Ort zu fliehen.*

Der Volksmund resignierte:

> *Duck dich, laß vorüber gahn, das Wetter will sein Willen han.*

2.1 Blitzschäden

In den Geschichtsbüchern aller Länder wird über gewaltige Schäden berichtet, die durch den Blitz entstanden (Bild 7). Zur Zeit Heinrichs des Löwen (um 1130 bis 1195), des sächsischen Herzogs und Gründers der Stadt München, wurde im Jahr 1159 die Bischofstadt Freising durch einen einzigen Blitzschlag eingeäschert.

> *Es entstand ein schreckliches Ungewitter mit Blitz und Donner ob der Stadt Freising, auch daraus ein solcher Brand und Feuersnot, daß alle Gebäude, Kirchen und Kapellen und mit denselben alle Zier und Ornat-Glocken, das fürstliche Palatium, Höfe samt der ganzen Stadt außer wenig Häuser in wenig Stunden eingeäschert worden.*

Der Breslauer J. E. Stieff berichtete im Jahre 1749, dass durch Blitzschläge in Lagerhäuser für das im 16. Jahrhundert erfundene Schießpulver ungewöhnliche Schäden entstanden. Solche Ereignisse gab es zum Beispiel 1521 in Mailand, 1564 in Mechelen und 1640 in Avignon. 1749 sind durch Blitze in Breslau über 1000 Häuser zerstört und mehr als 700 Menschen verletzt oder getötet worden.

Bild 7 Der brennende Sankt-Lorenz-Turm in Nürnberg am 6. Januar 1865

2.2 Blitz und Elektrizität

Schon Thales von Milet (600 vor Chr.), griechischer Philosoph und einer der „sieben Weisen“, hatte entdeckt, dass ein mit einem weichen Fell geriebener Bernstein – er heißt auf Griechisch „Elektron“ – Vogelfedern anzieht und knisternde Fünkchen abstrahlt. Der Römer Caius Plinius Secundus berichtet in seiner im Jahre 78 nach Chr. erschienenen Historia Naturalis, dass es auf dem Meere Sterne gebe, die sich auf den Segelstangen und an deren spitzen Teilen des Schiffes niederlassen und ein knisterndes Geräusch machen. Diese Spitzenentladung oder Koronaerscheinung vor Gewittern wurde erst viel später „Elmsfeuer“ (Eliasfeuer) genannt.

Der englische Arzt William Gilbert (1544 bis 1603) erkannte die Anziehungskraft des Bernsteins als eine besondere Energieart und nannte sie Elektrizität.

Der Physiker und Staatsmann Otto von Guericke (1602 bis 1686) unternahm die ersten genauen Versuche über Anziehung und Abstoßung elektrisch geladener Teilchen. Er bemühte sich, diese Reibungskraft zu mechanisieren und erfand im Jahre 1670 in Magdeburg die erste Elektrisiermaschine mit einer Schwefelkugel. Als erster hielt er auch den Blitz für eine elektrische Entladung.

Gleichzeitig meinte der Engländer William Wall im Jahre 1698, wenn man nur ein genügend großes Stück Bernstein riebe, müsse es Blitz und Donner wie bei einem Gewitter geben [72].

Der englische Physiker Stephen Gray (1666 bis 1736) hatte im Jahre 1735 auf die Identität von elektrischem Strom und Blitz hingewiesen [23]. Er unterschied außerdem erstmals Leiter und Nichtleiter.

Der Domherr E. J. von Kleist aus Cammin in Pommern (1700 bis 1748) erfand den Kondensator mit Glas als Dielektrikum (1745) und unabhängig von ihm (1746) der Holländer aus Leiden Pieter van Musschenbroek. Nach diesem wurde der Kondensator „Leydener Flasche“ genannt (Bild 8).

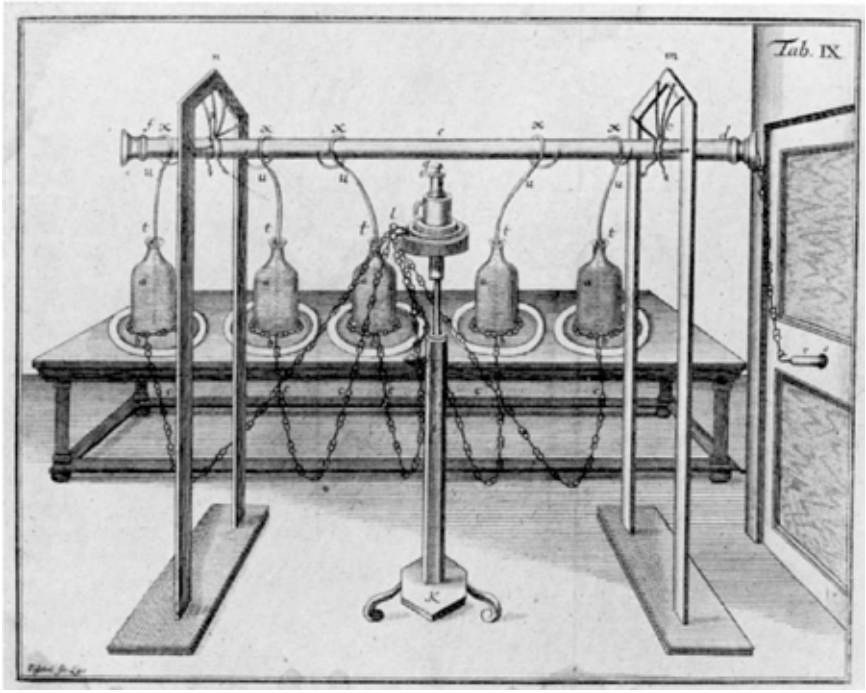


Bild 8 Erste Kondensatorenbatterie mit fünf Leydener Flaschen nach Prof. Winkler (1746)

Im Jahre 1746 wies der Physikprofessor Johann Heinrich Winkler, Leipzig, (1703 bis 1770) auf die Analogie zwischen dem elektrischen Funken der Elektrisiermaschine und dem Blitz hin. Winkler nahm an, dass die Wolken elektrische Ladungen besitzen, und stellte für deren Zustandekommen eine Theorie auf. Schon im Jahre 1753 entwarf Winkler Pläne für den Bau von Blitzableitern [66].

Bild 9 Benjamin Franklin 1706 bis 1790

Der amerikanische Staatsmann, Schriftsteller und Naturwissenschaftler Benjamin Franklin (1706 bis 1790) (Bild 9) vertrat im Jahre 1749 ebenfalls die Meinung, dass die durch Reibung erzeugte Elektrizität von derselben Art sei wie der Blitz. In seinem Brief aus Philadelphia vom 29. Juli 1750 an Peter Collison von der Royal Society in London schlug er sein berühmtes Schilderhaus-Experiment vor, mit dem die Hypothese von der elektrischen Natur des Gewitters und des Blitzes bewiesen werden sollte: Eine isoliert stehende Person sollte sich im Gewitterfeld mit Hilfe einer Metallstange aufladen und sodann Entladungsfunken erzeugen. Ein modifiziertes Experiment wurde schließlich zwei Jahre später durch den französischen Botaniker und Physiker Thomas-Francois Dalibard realisiert.

Th. F. Dalibard ließ auf Anregung der königlichen Akademie der Wissenschaften in Paris 1752 auf hügeligem Gelände in Marly la Ville eine 12 m hohe Eisenstange mit vergoldeter Spitze errichten, die gegen Erde durch Weinflaschen und Seidenschnüre isoliert war (Bild 10). Am 12. Mai 1752 gelang es Dalibards unerschrockenem Gehilfen Coiffier während eines vorbeiziehenden Gewitters elektrische Funken von nahezu 4 cm Länge aus der Eisenstange herauszuziehen.
B. Franklin selbst bestätigte in analoger Weise einen Monat später die elektrische Natur des Blitzes, als es ihm während eines Gewitters gelang, aus der feuchten Schnur eines Drachens kleine Funken zu ziehen. Dieses Experiment wurde in vielen Ländern wiederholt.

Bild 10 Dalibards Experiment zum Nachweis der Gewitterelektrizität (1752, Frankreich – nach Vorschlag Franklins)

Obwohl schon Franklin vor möglichen Gefahren gewarnt hatte, führte die Sorglosigkeit bei den Gewitterversuchen schließlich zu einem schweren Unfall, bei dem im August 1753 der estnische Physiker Professor Georg Wilhelm Richmann in St. Petersburg den Tod fand: Der Blitz schlug in die aufragende Metallstange und entlud sich über den Forscher zur Erde (Bild 11). Damit fanden die Drachen- und Stangenexperimente ein jähes Ende.
B. Franklin hatte zunächst die Vorstellung, dass es die Aufgabe der spitzen Auffangstangen sei, die Wolken zu entladen und deren Spannung herabzusetzen, wie er an Collison 1751 schrieb:

Bild 11 1753 wird Professor Richmann der Kaiserlichen Akademie zu St. Petersburg beim Experimentieren mit Gewitterelektrizität von einem Blitzstrahl tödlich getroffen

> *Gleichwie die elektrischen Funken durch ununterbrochene Leiter wie Metalle, Wasser usw. nach Belieben fortgeführt werden, so müssen auch Blitzschläge einer kontinuierlichen Leitung folgen.*
> *So wie Metallspitzen die elektrischen Funken aus elektrisierten Körpern besser und in größerer Entfernung als Metallkugeln aufnehmen und sogar die elektrische Spannung manchmal auch ohne Funkenüberschlag vermindern, so müssen metallene Spitzen auch auf Gewitterwolken stärker und früher wirken, mithin ihre Spannung herabsetzen.*

Allerdings erkannte er auch, dass es notwendig ist, den Blitz über gut leitende Verbindungen von der Auffangstange zur Erde abzuleiten.

2.3 Bau der ersten Blitzableiter

Ganz am Anfang des Blitzschutzes stehen die Namen Prokop Diviš (1698 bis 1765) und Benjamin Franklin (1706 bis 1790).
P. Diviš (Bild 12) wurde 1698 im ostböhmischen Žamberk geboren, legte im Prämonstratenserkloster Louka das Ordensgelübte ab, wurde dort Prior und ging dann als Pfarrer 1765 nach Přimětice und verwaltete die Pfarrei bis zu seinem Tod 1765. Er war ein gewandter Experimentator: Er befasste sich mit hydrotechnischen Projekten, baute eine Vorrichtung zur Erzeugung von Reibungselektrizität und entwickelte zwei „meteorologische Maschinen", mit denen die „Elektrizität aus der Atmosphäre wirksam abgesaugt" werden sollte. P. Diviš stellte 1754 seinen ersten „Blitzableiter", der etwa 400 Spitzen besaß und über Ketten mit der Erde in Verbindung stand (Bild 13), im Pfarreigarten in Přimětice auf und brachte den zweiten 1760 auf dem Turm der Pfarrkirche an [34].

Bild 12 Prokop Diviš, 1698 bis 1765

Auch für Benjamin Franklin war der Blitzableiter ursprünglich eine Vorrichtung zum „Absaugen der Elektrizität aus der Atmosphäre". Allerdings sah Franklin vor, dass sein Blitzableiter am zu schützenden Gebäude selbst anzubringen und zu erden wäre.
Die 1775 auf dem Schloss des Grafen Nostic in Měsice bei Prag und 1776 auf dem Pulvermagazin in Prag-Vysěhrad nach den Konstruktionen von P. Diviš' aufgestellten Blitzableiter waren dann allerdings geerdete Stangenblitzableiter mit jeweils einer Spitze nach B. Franklins Maßgabe.
Benjamin Franklin ließ 1760 auf dem Haus des Kaufmanns West in Philadelphia die erste Blitzschutzanlage in Amerika errichten. Bald darauf schlug ein Blitz in die „Stange" und „ging durch den Draht ruhig zur Erde" [59].
Noch im gleichen Jahr bekam der Leuchtturm von Plymouth den ersten Ableiter in England. 1766 erhielt der oft vom Blitz heimgesuchte Campanile di San Marco in Venedig „eine Stange".

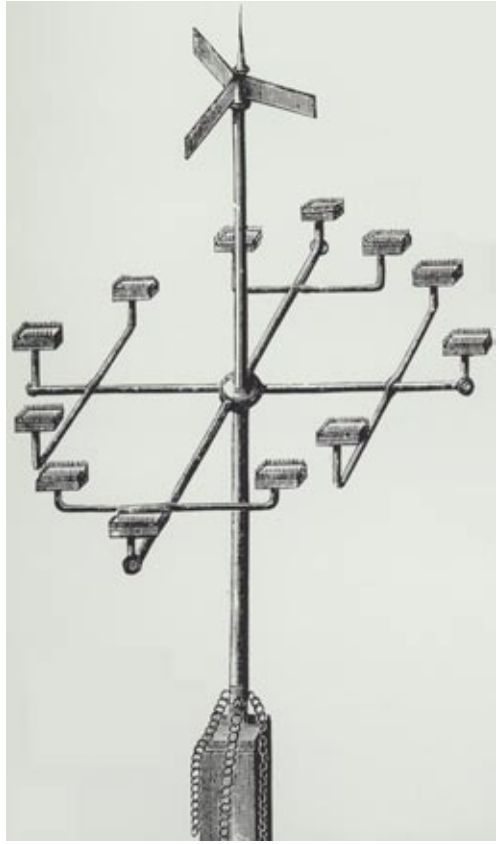


Bild 13 Meteorologische Maschine von P. Diviš

Bereits 1769 hatte der Hamburger Arzt J. A. H. Reimarus ein Buch „Die Ursachen des Einschlagens vom Blitz" [62] veröffentlicht.
1769 wurde der erste „Wetterableiter" auf der Sankt-Jakobi-Kirche in Hamburg errichtet. Im selben Jahr ließ der Augustiner-Abt J. I. von Felbinger (1724 bis 1788) auf der Stadtpfarrkirche in Sagan in Niederschlesien *einen Eisendraht an der Turmspitze befestigen und zu einer großen Eisenplatte in einem tiefen Loch am Fuße des Turmes führen* [16].
Georg Christoph Lichtenberg, der auch ein berühmter Aphoristiker war, schrieb etwas boshaft:

> *Daß in den Kirchen gepredigt wird, macht deswegen die Blitzableiter auf ihnen nicht unnötig. Paradox wäre es dagegen, einen Galgen mit einem Blitzableiter zu versehen.*

In München bekam den ersten Gebäude-Blitzableiter im Jahre 1776 das Gasthaus „Schwarzer Adler" des Weinwirts Karl Albert auf Veranlassung des geistlichen Rats und Gelehrten Peter von Osterwald. Im Frühjahr 1798 erhielt das Anwesen des Dichters Friedrich von Schiller in Jena einen Ableiter von seinem fortschrittlichen Verleger Cotta gestiftet.

3 Die ersten deutschen Blitzschutz-Bestimmungen

Nach der ersten ausführlichen Ursachenbeschreibung der Blitzeinschläge durch Reimarus 1769 veröffentlichte 1774 Ph. P. Guden [24] auf Veranlassung der Chur-Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München eine Abhandlung (Bild 14), für die er mit der Goldmedaille ausgezeichnet wurde.

Beispiele aus der Abhandlung Gudens:

> *§ 13. Ein Gewitter ist daher nichts anderes als ein großes elektrisiertes Gewölke.*
>
> *§ 17. Der Blitz oder Donner-Strahl entsteht, wenn die Donner-Wolke selbst einem anderen Körper oder einer anderen Wolke von entgegengesetzter Elektrizität zu nahe kommt.*
>
> *§ 34. Die Donner-Wetter schlagen vorzüglich … (§ 35.) in die höchsten Türme oder Gebäude.*
>
> *§ 53. Eine eiserne Stange, so bei einem Hause errichtet und einige Fuß höher ist, fängt den Blitz auf, nicht so wohl, weil sie von Eisen, sondern weil sie höher als das Haus ist.*

Von der
Sicherheit
wider die
Donner-Stralen.

Eine
Abhandlung,
welcher
die Chur-Bayerische Akademie der Wissenschaften
eine goldne Medaille
zuerkannt hat,
von
Philipp Peter Guden.

Summa petunt dextra fulmina missa Dei
OVIDIUS.

Göttingen und Gotha,
gedruckt und verlegt bey Johann Christian Dieterich.
1774

Bild 14 Ph. P. Guden: Von der Sicherheit wider die Donnerstrahlen (1774)

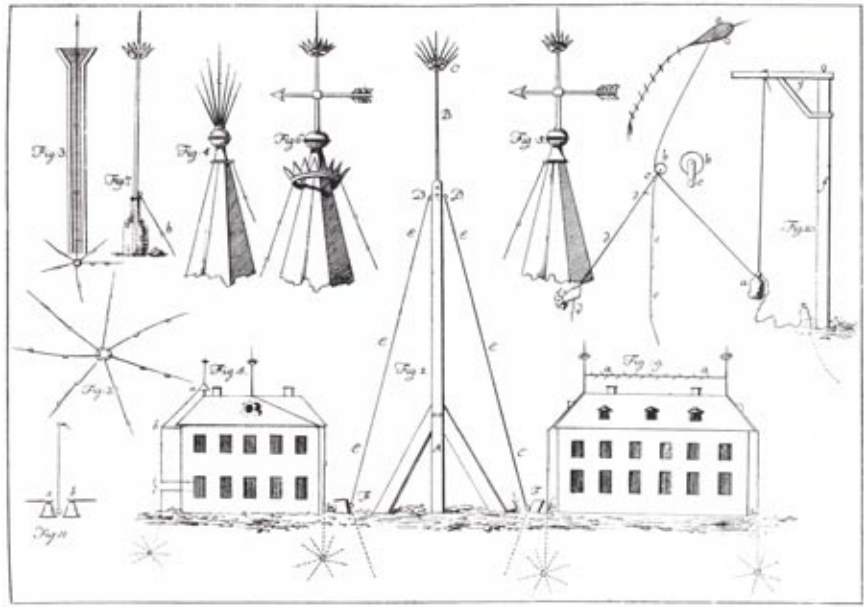


Bild 15 Blitzauffang-Einrichtung nach G. Ch. Lichtenberg (1778)

1878 veröffentlichte G. Ch. Lichtenberg seine „Verhaltungs-Regeln bei nahen Donnerwettern“ [43] (Bild 15). Er empfiehlt hohe Auffangstangen, 2,6 cm dick, mit vergoldeten Spitzen, im übrigen aus Eisen oder Kupfer.

> *Einen gut geordneten Ableiter erkennt man daran, wenn die Spitze bei darüber hinziehenden Wetterwolken leuchtet.*

Die Ableitung ist in einen See, Sumpf oder in Grundwasser zu führen. Ist dies nicht möglich, muss die Ableitung etwa 2 m tief im Erdreich strahlenförmig enden.

> *Das Anpflanzen hoher Bäume ohnweit der Gebäude, zumal solcher, die vielen Saft haben, würde einem Dorfe hinlängliche Sicherheit verschaffen können.*

Im gleichen Jahre 1778 berichtete Reimarus in einem weiteren Buch von den Erfahrungen mit Blitzen und Blitzableitern (Bild 16). Die zweite Auflage 1794 trägt dann erstmals den Titel „Ausführliche Vorschriften zur Blitzableitung“ [61].

Daraus sei zitiert:

§ 130. Es ist fürs Erste die ganze First bis über die Enden hin, wie auch die am Dache befindlichen Hervorragungen, Schornsteine, Frontspitzen, Türmchen, hochgelegene hervorstehende Altane und dgl. mit zusammenhängendem Metall zu bedecken. … Dies geschieht am füglichsten mittels eines Bleistreifens, der, nach Beschaffenheit des Gebäudes, 3 bis 6 Zoll (7,8 bis 15,6 cm) breit sein kann.

§131. Eine Auffangungs-Stange auf dem Gebäude aufzurichten ist nicht unumgänglich erforderlich, weil der Blitz, wie die Erfahrung lehrt, auch ohne dieselben sonder Schaden die oben und an den Enden befindlichen Bleistreifen trifft.

§ 132. Die ganze Strecke der Ableitung muß, wo möglich, von oben bis unten außen am Gebäude herabgeführt werden. Streifen von Blei oder Kupfer, die etwa 3 bis 6 Zoll (etwa 8 bis 16 cm) breit sein können, sind zur Ableitung am dienlichsten. Die Stücke werden beim Blei nur mit einer einfachen Falze zusammengetrieben, beim Kupfer aber entweder durch eine einfache Falze vernietet oder mit einer doppelten Falze ineinander gelegt … . Das Metall kann übrigens nicht allein an Steinen, sondern auch an Holz, wenn es nur gesund und nicht mulmig ist, dicht anliegen und mit Nägeln befestigt werden.

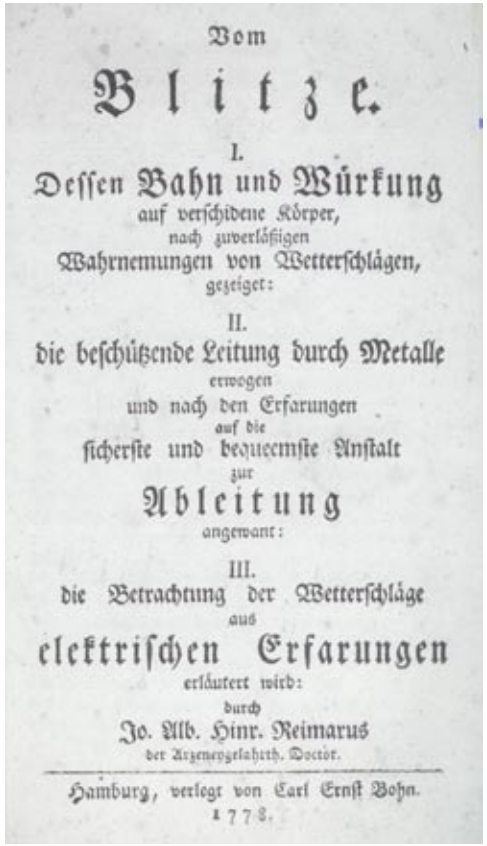

Vom
Blitze.
I.
Dessen Bahn und Würkung
auf verschidene Körper,
nach zuverlässigen
Wahrnemungen von Wetterschlägen,
gezeiget:
II.
die beschützende Leitung durch Metalle
erwogen
und nach den Erfarungen
auf die
sicherste und bequeemste Anstalt
zur
Ableitung
angewant:
III.
die Betrachtung der Wetterschläge
aus
elektrischen Erfarungen
erläutert wird:
durch
Jo. Alb. Hinr. Reimarus
der Arzeneygelahrth. Doctor.
Hamburg, verlegt von Carl Ernst Bohn.
1778.

Bild 16 J. A. H. Reimarus: Vom Blitze (1778)

§ 133. Eine besondere Aufmerksamkeit ist noch darauf zu nehmen, ob der Blitz auch einen Nebenweg nehmen und dadurch in das Gebäude hineinfahren könne. Dies geschieht …, wenn irgendwo eine Strecke Metall auf eine ziemliche Länge niederwärts führt (Ofenrohre, eiserne Hängewerke, Träger) … . Dann muß man den Ableiter an einer entfernten Stelle herabgehen lassen …, oder es müßte eine Verbindung mit der Ableitung nicht bloß oberwärts, sondern auch nach unten hergestellt werden … .

§ 134. Die ganze Strecke der Ableitung muß wohl aneinander schließen und alle Stücke derselben durch Löten, Nieten, Falzen usw., so dicht als möglich zusammengefügt sein … Auch sollte man wenigstens alle Frühjahr … wohl nachsehen, ob irgend etwas aus dem Zusammenhange zerrissen sei.

§ 135. Um endlich dem Strahl unten am Gebäude einen freien Abfluß zu verschaffen, führe man die Ableitung, wo möglich, bis in ein offenes Wasser, wenn es auch nur eine Gassenrinne wäre: nicht aber … tief in die Erde hinein, als wodurch eine Aufsprengung verursacht werden könnte, auch nicht in einen Abtritt, wo die brennbaren Dünste entzündet werden könnten … . Wenn anders nicht möglich, lasse man den Ableiter nur eben an der Erd-Oberfläche, doch so, daß er die bloße Erde berührt, mit einem etwa 1 Fuß (etwa 0,3 m) lang abstehenden Winkel aufhören … .

§ 145. Kosten einer Blitzableitung

3.1 Der Blitzschutz und die Behörden um 1800

Als erster unter den deutschen Fürsten beschloss der bayerische Kurfürst Karl Theodor (1724 bis 1799), die „Wetterableiter“ in seinem Lande einzuführen [59]. Er wollte zuerst die Münchner Residenz und das Sommerschloss zu Nymphenburg damit ausrüsten (Bild 17). Dies gelang aber nur unter Waffenschutz, weil sich die Bevölkerung widersetzte. Ein Fortschritt der Gesinnung trat erst ein, als im Jahre 1785 das kurpfalzbayerische Intelligenzblatt melden konnte: *In Weyarn (Oberbayern) … brach den 5ten dieses nach halbe 8 Uhr abends ein fürchterliches Gewitter aus … Gleich die ersten zween Blitzstreiche treffen in einem Zwischenraum von etwa 3 Minuten den… in dem Turme im vorigen Herbstmonat aufgerichteten Ableiter …* Das Kloster blieb unbeschädigt.

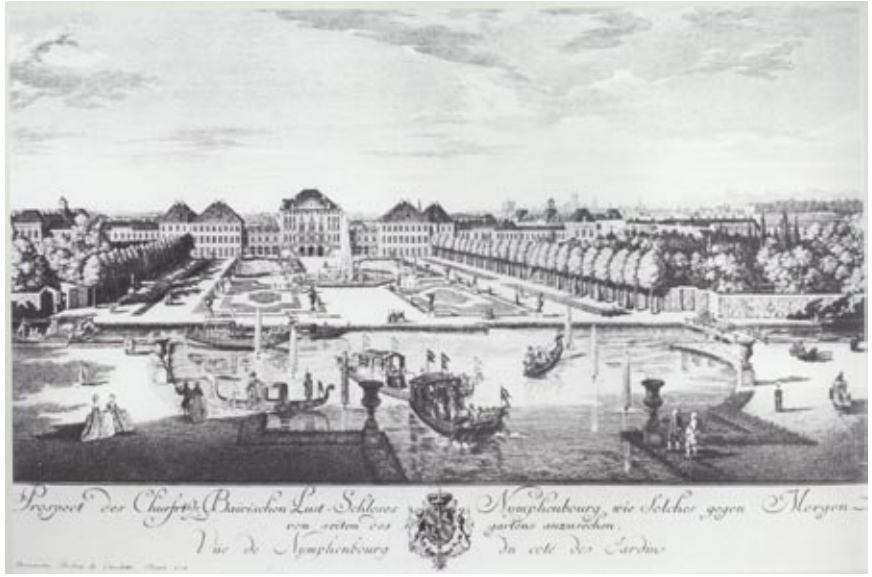


Bild 17 Schloß Nymphenburg, 1761

Jetzt gelang es dem Kurfürsten, die „Bayerische Allgemeine Feuerordnung“ von 1791 zu erlassen. Einer der dort verankerten Paragraphen empfahl dringend,

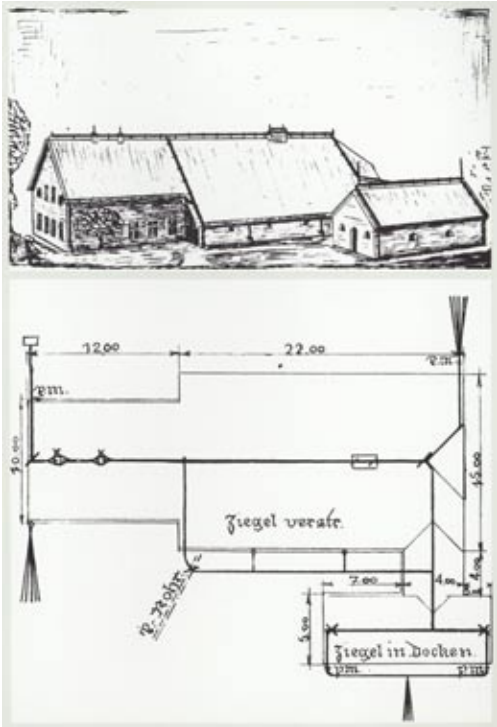
> *… zur menschenmöglichen Abwendung des Unglücks durch Blitzstrahlen nach und nach wenigstens auf den Hauptgebäuden, Kirchen, Schlössern, Klöstern, Rathäusern und dergleichen Orten von geschickten, und in Sachen genügsam erfahrenen Leuten Wetter-Ableiter aufzustellen, und ist der unfehlbare große Nutzen von den Ortsbeamten und Pfarrern dem Volk begreiflich zu machen.*
> *… sollte vom Himmel das wilde Feuer einschlagen, so ist vor allem eine Salzlauge vom Seifensieder oder auch frische Milch zur Dämpfung zu gebrauchen [4].*

Im Jahre 1797 konnte das kurpfälzisch-bayerische Intelligenzblatt vermelden,

> *… dass Bayern eine von jenen Provinzen Deutschlands ist, wo dieses vortreffliche Verwahrungsmittel gegen die Schädlichkeit der Blitze am meisten eingeführt und verbreitet wurde.*

3.2 Der Blitzschutz von 1800 bis zur Gründung des ABB 1885

Langsam, aber stetig erkannten alle Länder und insbesondere alle Feuerversicherungs-Anstalten den Nutzen der Blitzableiter-Anlagen.
Als Beispiel sei Württemberg genannt, wo der Bergrat Dr. Hehl 1827 [35] vom königlichen Innenminister den Auftrag erhielt, eine Bauanleitung zu verfassen und sich um entsprechende Werbung zu kümmern. Im Jahre 1782 war in Hohenheim der erste Blitzableiter gebaut worden. 1827 hatten im ganzen Königreich schon 1253 einzelne Gebäude Anlagen, davon in Stuttgart allein 392. Die Blitzableiter wurden jährlich überprüft. Als Schutzraum wurde ein Kreis mit einem Radius von 40 Fuß (etwa 12,5 m) um jede Auffangstange angesehen. Als Erdung diente je Ableitung ein Eisenstab, 4 bis 5 Fuß tief (= etwa 1,3 bis 1,7 m) senkrecht im Erdboden. In Schleswig-Holstein entstanden die ersten Anlagen in den Jahren 1825 bis 1840, und zwar überwiegend in den Marschen der Landkreise Steinburg, Pinneberg, Dithmarschen, auf weichgedeckten Dächern (Bild 18).



1874 gab es insgesamt 1182 Bauwerke mit Blitzschutz. 1874 wurde in Kiel die Landesbrandkasse gegründet, die im gleichen Jahre Blitzschutz-Richtlinien herausgab. 1884 folgten die „Normativ-Bestimmungen“ für die Anlage von Blitzableitern, deren Aufbau ein Muster für das vom ABB im Jahre 1886 herausgegebene Heft Nr. 1: „Die Blitzgefahr“ wurde.

Bild 18 Planung einer Blitzschutzanlage für ein landwirtschaftliches Anwesen um 1860, Schleswig-Holstein

3.3 Stand der Technik bei der Gründung des ABB

Den Stand der Technik (1878) gibt am besten die Schrift von Prof. Dr. Holtz vom physikalischen Institut der Universität Greifswald wieder [40]:

***Auffangstangen**. Ein guter Blitzableiter zieht den Blitz an. Der Schutzraum ist ein Kegel mit 45°, dessen Spitze mit der Spitze der Auffangstange zusammenfällt. Die wesentlichsten zu schützenden Punkte sind die unteren Dachecken, die Firstenden und was den First überragt. Jeder der genannten Punkte darf von der nächsten Auffangstange von deren nach unten gedachten Verlängerung in horizontaler Richtung keinen größeren Abstand haben, als selbiger Punkt, vertikal gemessen, unter der Spitze der Stange liegt. – Bei gewöhnlichen Gebäuden reichen in der Regel zwei Stangen.*

***Ableitung**. Scharfe Biegungen sind zu vermeiden. Den Grad einer Biegung bezeichnet man am besten durch die Größe eines Kreises, der sich eben noch in eine solche Biegung einfügen läßt. Dessen Durchmesser darf 40 cm nicht unterschreiten. – Die Leitung muß vom Gebäude und namentlich von dessen metallenen Teilen durch Stützen aus Holz entfernt gehalten werden. Leiterdicke (am besten massiver Kupferdraht) 6 mm. Wo nur eine Auffangstange vorhanden ist, muß die Dicke 7 – 8 mm betragen, auch bei höheren Kirchtürmen. Leitungsverbindungen sind in Löthülsen herzustellen. Es sind mindestens 4 Ableitungen zu wählen, je eine an jeder Hausecke.*

***Erdung**. Das untere Ende der Ableitungen ist dahin zu führen, wohin der Blitz am ehesten trachten würde. Hauptanziehungspunkte sind in absteigender Linie:*

a) Gas und Wasserleitungsrohre,

b) größere Gewässer, wie Seen, Flüsse, Kanäle, aber auch Gräben, welche mit größeren Gewässern in Verbindung stehen,

c) Teiche, Brunnen und allgemein das Grundwasser, wenn es nicht über 10 – 15 m tief steht

d) die vom Regenwasser vorzugsweise getränkten Stellen der Erde.

Verbindung der Ableitungen mit der Wasser- oder Gas-Zuleitung außerhalb des Gebäudes. Ein Anschluß an eine Wasserleitung, die nicht zum Gebäude gehört aber innerhalb von 10 m davon entfernt ist, ist zweckmäßig. Ist die Wasserleitung mehr als 20 m entfernt aber innerhalb von 20 m ein größeres Gewässer, dann ist die Ableitung dorthin zu führen. Wenn beides fehlt aber innerhalb von 20 m ein Teich oder Brunnen ist, dann soll die Ableitung dort enden. Fehlt auch diese Möglichkeit, dann sollte die Ableitung ins Grundwasser verlegt werden. Schließlich verringern auch Erdplatten den Widerstand, besonders, wenn sie von Wasser benetzt werden. Bei Kupferleitungen muß auch die Platte aus Kupfer sein: 0,5 m² groß, 2 mm dick.

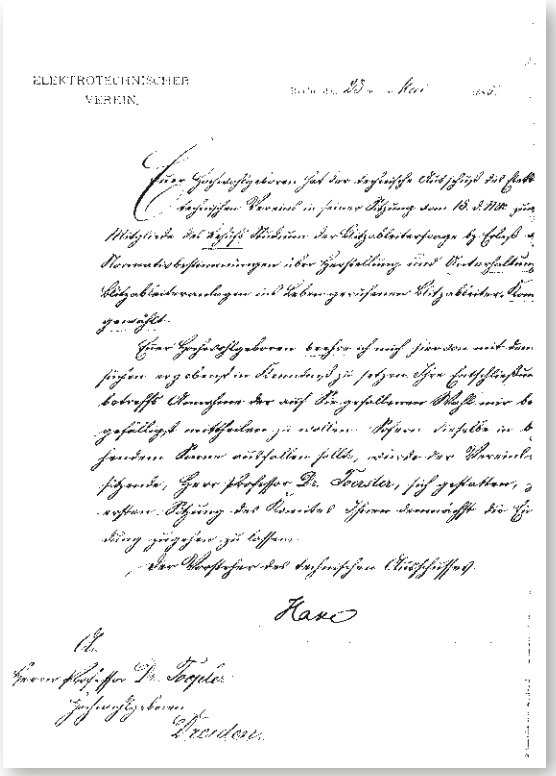
4 Gründung des ABB

Am 18. Januar 1871 wurde nach Verträgen mit den Einzelstaaten das zweite deutsche Kaiserreich gegründet. Recht und Wirtschaft wurden vereinheitlicht. In den Gründungsjahren entfalteten sich Industrie und Handel geradezu stürmisch. Dem standen für viele Industriezweige, auch für die Elektrotechnik und den Blitzableiterbau, zunächst zahlreiche Sonderregelungen und Entwicklungen der einzelnen Bundesstaaten entgegen. Die Wirtschaft war daher bemüht, in allen Sparten reichseinheitliche Normen zu schaffen. In der Elektrotechnik tat sich dabei besonders der Elektrotechnische Verein in Berlin hervor. Auf Anregung eines Praktikers, des Blitzableiterherstellers Siemsen aus Hannover, wurde bei diesem Verein ein „Unterausschuss zur Untersuchung der Blitzgefahr“ im Jahre 1885 gegründet, eben der ABB. Den Vorsitz übernahm der Direktor der Sternwarte in Berlin, Geheimrat Wilhelm Foerster. Er berichtete am 20. Juni 1885 über die Gründung dem Staatssekretär des Reichspostamtes, Exzellenz von Stephan.

Bild 19 Werner von Siemens, Mitglied des Unterausschusses „Blitzschutz“ des Elektrotechnischen Vereins, Berlin

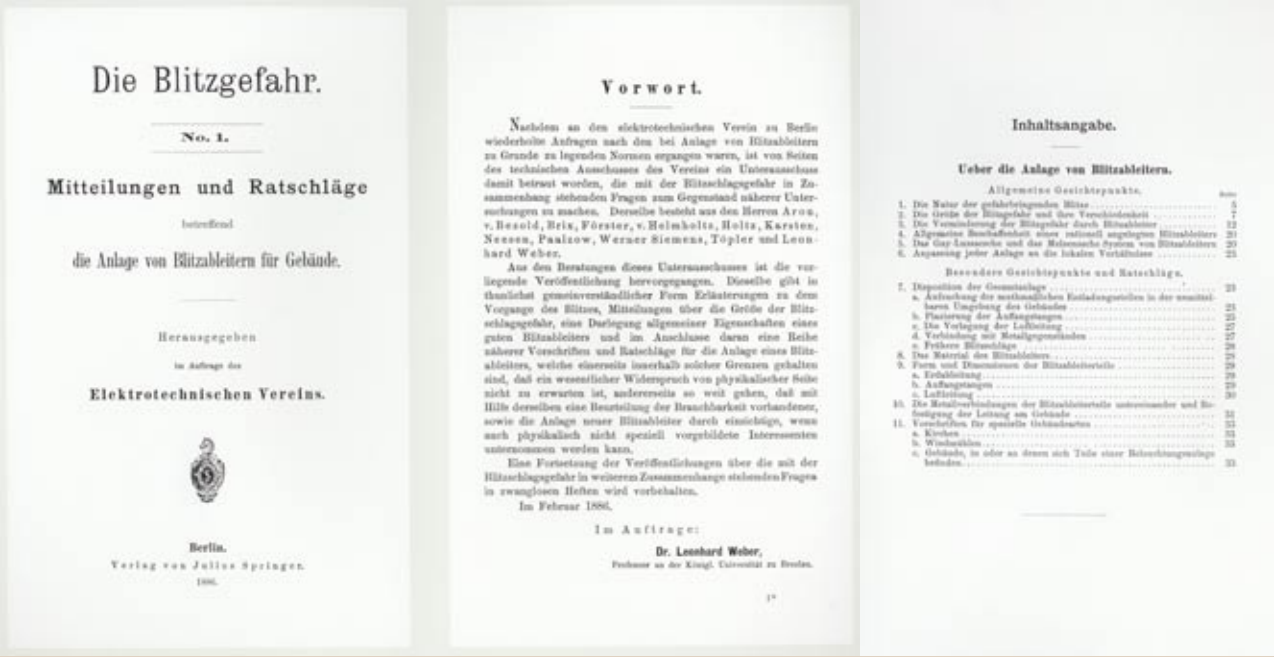
Dem Unterausschuss gehörten Mitglieder mit bedeutenden Namen an: der Begründer der Starkstromtechnik und Entdecker des dynamoelektrischen Prinzips, Werner von Siemens (1816 bis 1892) (Bild 19); der Physiker und Physiologe, Universitätsprofessor in Berlin, Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821 bis 1894); der Professor an der Universität Greifswald, Dr. W. Holtz [40]; der Professor an der Universität Kiel, Dr. G. Karsten (der nachwies, dass 26 % aller Brandschäden durch Blitzschlag entstanden [41]); der Physiker und Professor an der Universität Berlin, Gustav Robert Kirchhoff (1824 bis 1887); der Physiker und Professor am Polytechnikum Dresden (der späteren Technischen Hochschule), Dr. August Toepler (1836 bis 1912) (Bild 20); der Professor an der Universität Breslau, Dr. Leonhard Weber; ferner die Herren Aron, Prof. von Bezold, Brix, Prof. Neesen und Paalzow.

Nach der Zusammensetzung des Unterausschusses konnte man erwartet, dass insbesondere die Physik des Blitzes analysiert werden würde. Dies beweist die erste Veröffentlichung des Ausschusses „Die Blitzgefahr, No. 1.“ aus dem Jahre 1886 (Bild 21). Im Folgenden werden daraus wichtige Erkenntnisse zitiert.



ELEKTROTECHNISCHER VEREIN.

Bild 20 Einladung an den Physiker Hofrat Professor Dr. August Toepler zur Mitgliedschaft im Unterausschuss



Die Blitzgefahr.

No. 1.

Mitteilungen und Ratschläge

betreffend

die Anlage von Blitzableitern für Gebäude.

Herausgegeben

im Auftrage des

Elektrotechnischen Vereins.

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1886.

Vorwort.

Nachdem an den elektrotechnischen Verein zu Berlin wiederholte Anfragen nach den bei Anlage von Blitzableitern zu Grunde zu legenden Normen ergangen waren, ist von Seiten des technischen Ausschusses des Vereins ein Unterausschuss damit betraut worden, die mit der Blitzschlagsgefahr in Zusammenhang stehenden Fragen zum Gegenstand näherer Untersuchungen zu machen. Derselbe besteht aus den Herren Aron, v. Bezold, Brix, Förster, v. Helmholtz, Holtz, Karsten, Nessen, Paalzow, Werner Siemens, Töpler und Leonhard Weber.

Aus den Beratungen dieses Unterausschusses ist die vorliegende Veröffentlichung hervorgegangen. Dieselbe gibt in thunlichst gemeinverständlicher Form Erläuterungen zu dem Vorgange des Blitzes, Mitteilungen über die Größe der Blitzschlagsgefahr, eine Darlegung allgemeiner Eigenschaften eines guten Blitzableiters und im Anschlusse daran eine Reihe näherer Vorschriften und Ratschläge für die Anlage eines Blitzableiters, welche einerseits innerhalb solcher Grenzen gehalten sind, daß ein wesentlicher Widerspruch von physikalischer Seite nicht zu erwarten ist, andererseits so weit gehen, daß mit Hilfe derselben eine Beurteilung der Brauchbarkeit vorhandener, sowie die Anlage neuer Blitzableiter durch einsichtige, wenn auch physikalisch nicht speziell vorgebildete Interessenten unternommen werden kann.

Eine Fortsetzung der Veröffentlichungen über die mit der Blitzschlagsgefahr in weiterem Zusammenhange stehenden Fragen in zwanglosen Heften wird vorbehalten.

Im Februar 1886.

Im Auftrage:

Dr. Leonhard Weber,

Professor an der Königl. Universität zu Breslau.

Inhaltsangabe.

Ueber die Anlage von Blitzableitern.

Allgemeine Gesichtspunkte.

Seite

1. Die Natur der gefahrbringenden Blitze 5
2. Die Größe der Blitzgefahr und ihre Verschiedenheit 7
3. Die Verminderung der Blitzgefahr durch Blitzableiter 12
4. Allgemeine Beschaffenheit einer rationell angelegten Blitzableiters 20
5. Das Gay-Lussacsche und das Melsensche System von Blitzableitern 20
6. Anpassung jeder Anlage an die lokalen Verhältnisse 23

Besondere Gesichtspunkte und Ratschläge.

7. Disposition der Gesamtanlage 23
   a. Aufnahme der meteorologischen Entladungsstellen in der unmittelbaren Umgebung des Gebäudes 25
   b. Fixierung der Auffangstangen 25
   c. Die Verlegung der Leitung 27
   d. Verbindung mit Metallgegenständen 27
   e. Fehlere Blitzschläge 28
8. Das Material des Blitzableiters 28
9. Form und Dimensionen der Blitzableiterteile 29
   a. Erdableitung 29
   b. Auffangstangen 29
   c. Leitleitung 30
10. Die Metallverbindungen der Blitzableiterteile untereinander und Befestigung der Leitung am Gebäude 32
11. Vorschriften für spezielle Gebäudearten 33
   a. Kirchen 33
   b. Windmühlen 33
   c. Gebäude, in oder an denen sich Teile einer Beleuchtungsanlage befinden 33

Bild 21 Die erste Veröffentlichung des Unterausschusses: Die Blitzgefahr No. 1. (1886)

Zu 1. Die Natur der gefahrbringenden Blitze

… Durch die Toeplerschen Versuche (ETZ 1884, S. 241 bis 246) kann es als erwiesen angesehen werden, dass von einer mit der Erde in guter Verbindung stehenden Leitung (Blitzableiter) der Blitz auf eine Leitung von noch kleinerem Erdübergangswiderstand (Wasserleitung) mit Durchbrechung von Isolatoren oder Halbleitern überspringen kann.

Ueber einige Experimente zur Blitzableiterfrage.

Vortrag,

gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 27. Mai 1884.

von Hofrath Prof. Dr. A. Töpler.

Bild 22 Bericht von Prof. A. Toepler über die Experimente zur Notwendigkeit der Verbindung der Blitzableitererde mit allen anderen geerdeten Metallteilen (1884)

Zu 5.
Das Gay-Lussacsche und das Melsensche System von Blitzableitern

Zur Konstruktion eines nach den bisherigen Erfahrungen ausreichenden Blitzableiters gelangt man:

a. Auf Grund der teils von Franklin selber, teils von Epp, Hemmer, Reimarus, Imhof u. a. gegebenen Vorschriften, welche im Jahre 1823 von Gay-Lussac zu einem von der Pariser Akademie der Wissenschaften veröffentlichten System ausgearbeitet wurden. Dasselbe ist dadurch charakterisiert, daß die Gebäude mit einer oder wenigen, dafür aber sehr hohen Auffangstangen armiert werden. Von denselben führen ebenfalls einige oder wenige, aber starke Leitungen gewöhnlich nur zu einer Stelle des unter oder neben dem Gebäude vorhandenen Grundwassers, mit welchem eine möglichst gut leitende Verbindung durch große räumlich ausgedehnte Flächen der Erdleitung gesucht wird.

b. Auf Grund des von Melsens in Brüssel angewandten und empfohlenen Systems. Dieses ist charakterisiert durch eine möglichste Vervielfältigung der einzelnen Teile des Blitzableiters, wodurch größerer Schutz vorspringender Gebäudeteile, eine Verzweigung des Blitzschlages und dadurch die Anwendbarkeit schwächerer und leichter zu verarbeitender Konstruktionsteile bewirkt wird. Die Auffangstangen werden bei Melsens durch niedrige,

aber zahlreiche Spitzenbüschel ersetzt, die Luftleitung führt in vielfachen dünneren Strängen möglichst an allen Seiten des Gebäudes nach unten und die Verbindung mit dem Erdreich wird entweder auf allen Seiten des Gebäudes oder durch Anschluß an das weitverzweigte System der Wasser und Gasleitungen zu erreichen gesucht. Ein Melsenscher Blitzableiter nähert sich also einem das Gebäude umhüllenden Metallnetze, wenn die leitende Verbindung des Netzes der Leitungsdrähte mit der Bodenfeuchtigkeit eine hinlänglich widerstandslose ist. Es fehlt noch an genügenden Erfahrungen, um einen entscheidenden Vorzug des Systems von Melsens vor dem älteren von Gay-Lussac, das bei guter Ausführung wohlbewährt ist, behaupten zu können. …

Zu 7. Disposition der Gesamtanlage

*c. Der **Schutzraum einer Auffangstange** ist ein Kegel, dessen Spitze mit der Blitzableiterspitze zusammenfällt. Je nachdem sich der Radius der kreisförmigen Basisfläche des Kegels zur Höhe des Kegels verhält wie 1:1; 1,5:1; 2:1; 3:1; 4:1, soll der Schutzraum als der einfache, 1,5-, 2-, 3-, 4-fache bezeichnet werden. Die Auffangstangen sollen so plaziert sein, daß alle Punkte des Gebäudes in ihren Schutzraum fallen, und zwar in einem um so kleineren Schutzraum, je höher und je hervorragender die Punkte am Gebäude liegen. Als ein ungefährer Maßstab für eine hierauf bezügliche Disposition dienen die folgenden Regeln, welche als Durchschnittsmaße dem bisherigen Usus sowie den in verschiedenen Gegenden bestehenden Vorschriften entnommen sind.*

Die Höhe einer Auffangstange ist auf 2 – 4 m zu bemessen. Die höheren Auffangstangen sind überall vorzuziehen, wo nicht durch Schwierigkeiten der Befestigung oder architektonische Rücksichten ein Hindernis dem entgegensteht.

Alle höchst gelegenen Ecken eines Gebäudes sollen noch im einfachen oder doch mindestens im 1 1/2 fachen Schutzraum einer Spitze liegen. Bei merklich tiefer gelegenen Ecken genügt der 2 1/2 fache Schutzraum.

Alle höchst gelegenen Kanten sollen noch im 2fachen Schutzraum einer Spitze liegen. Bei merklich tiefer gelegenen Kanten genügt der 3fache Schutzraum.

Alle Punkte der höchstgelegenen (Dach) Flächen sollen noch im 3fachen Schutzraum einer Spitze liegen oder wenigstens in dem 4fachen, wenn sie gleichzeitig durch eine Luftleitung gedeckt sind…

Alle in der Höhe befindlichen kleineren, für sich vorspringenden Teile eines Gebäudes, wie Schornsteine, Türme, usw., sollen in den einfachen Schutzraum einer Spitze fallen oder durch eine Luftleitung gedeckt sein.

d. Ausgedehnte Metallmassen sind an ihren äußersten Punkten tunlichst immer mit der Blitzableitung zu verbinden. Dies muß besonders dann immer geschehen, wenn dieselben von höher zu niedriger gelegenen Teilen des Gebäudes führen, wie z. B. Gas- und Wasserleitungen, lange metallene Regenrinnen, Metalldächer, eiserne Treppen, bis zur höchsten Etage hinaufgehende eiserne Säulen und Träger …

Zu 8. Das Material des Blitzableiters

Für das eigentliche Material des Blitzableiters kommen in Betracht Kupfer und Eisen… Die auf manchen Gebäuden vorhandenen Metall-Ornamente, Metalldächer, Regenrinnen und Abfallrohre können oft mit Vorteil als Teile der Blitzableitungen benutzt werden, falls sie in sich metallisch zusammenhängend sind und hinreichenden Leitungsquerschnitt haben …

Zu 9. Form und Dimensionen der Blitzableiterteile

*a. **Falls eine Erdplatte** ausgestreckt und im freien Wasser liegt genügt in der Regel eine Berührungsfläche von*

1 m² einseitiger Oberfläche. In bloß feuchtem Erdreich sind die Dimensionen zu verdoppeln … .
Kupferne Platten sollen mindestens 2 mm, eiserne mindestens 5 mm stark sein. Mit Vorteil lassen sich eiserne, ins Grundwasser eingetriebene Stangen oder Ausschußröhren der Wasserleitung verwenden. Stangen oder Röhren, welche 5 m im Grundwasser stehen, gelten als ausreichend.

b. ***Die Auffangstangen*** *werden am besten aus verzinktem Rund- oder Quadrateisen hergestellt und sollen zugespitzt sein … . Bei Gebäuden, welche an einer Berglehne stehen, und welche daher leichter horizontal einschlagenden Blitzen ausgesetzt sind, ist zu empfehlen, an den talwärts vorspringenden Ecken seitlich abgespreizte Spitzen oder Stangen anzubringen.*

c. ***Die Luftleitung****. Massiver Draht ist am meisten zu empfehlen… Kupferne Leitungen 6 mm Durchmesser, eiserne 8 mm Durchmesser. Kupferblech 1 mm x 3 mm.*

Zu 11. Vorschriften für spezielle Gebäudearten

a. *Kirchen …*

b. *Windmühlen …*

c. *Gebäude, in oder an denen sich Teile einer elektrischen Beleuchtungsanlage befinden. Für ein solches Gebäude tritt im allgemeinen keine größere Blitzgefahr ein, als durch das Vorhandensein von Wasser und Gasleitungen. Besitzt jedoch das Gebäude einen besonderen Blitzableiter, so ist nur in dem Falle Gefahr vorhanden, wenn derselbe eine schlechte Erdableitung hat, dagegen die Beleuchtungsanlage an anderen Stellen mit besseren Blitzableitern versehen ist. In solchem Fall ist zu empfehlen, entweder die Zuleitungen der Beleuchtung möglichst fern dem Blitzableiter des Gebäudes zu legen oder beide Leitungen durch Telegraphenblitzableiter zu verbinden.*

Man kann rückblickend, und auch in Kenntnis der bis heute gewonnenen Einsicht in die Vorgänge bei einem Blitzschlag, nur mit Hochachtung die oft geradezu modern anmutenden Erkenntnisse des ersten ABB-Teams bewundern.
Durch den im ersten Heft „Die Blitzgefahr“ als dringend geforderten Anschluss der Blitzanlage an vorhandene Wasser- und Gasrohrleitungen zeigten sich vor allem bei den Gas- und Wasserwerk-Fachleuten, aber auch bei den Hausbesitzern Bedenken. Die Notwendigkeit des Zusammenschlusses der Blitzableitererdung mit allen metallischen Rohrleitungen und sonstigen Metallanordnungen hatte schon A. Toepler 1884 nachgewiesen (Bild 22). Der Unterausschuss des Elektrotechnischen Vereins sah sich daher veranlasst, im Jahr 1891 eine zweite Aufklärungsschrift herauszugeben [15], die im wesentlichen vom ABB-Mitglied Friedrich Neesen bearbeitet worden war.
Es erging zunächst ein Aufruf in den deutschen Zeitungen, in welchem um Einsendung von Nachrichten gebeten wurde über Blitzschläge, bei welchen Gas- und Wasserleitungen beteiligt waren. Bei den 128 untersuchten Fällen zeigte sich, daß Schäden nur vorkamen, wenn keine Blitzschutzanlage vorhanden war oder wenn diese nicht an die Gas- oder Wasserleitungen angeschlossen war.

4.1 Der ABB von 1900 bis 1926

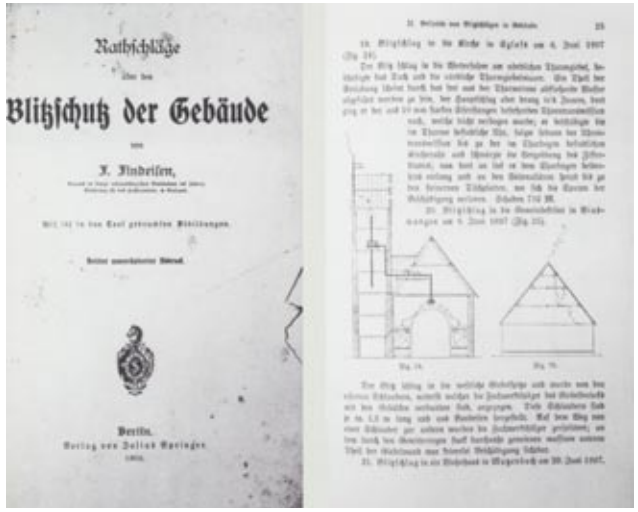

Rathschläge
über den
Blitzschutz der Gebäude
von
F. Findeisen,
Berlin.
Verlag von Julius Springer.

Bild 23 F. Findeisen: Rathschläge über den Blitzschutz der Gebäude (1907)

Obwohl im Jahre 1893 der Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) in Berlin gegründet worden war, blieb die Federführung für die Interessen des Blitzschutzes beim Unterausschuss des Elektrotechnischen Vereins in Berlin. Um die Jahrhundertwende hatte dort den Vorsitz der Geheime Postrat Professor Dr. K. Strecker. Dem Ausschuss gehörten weitere sieben Herren an, darunter der besonders engagierte Oberbaurat im Königlich-Württembergischen Ministerium des Inneren, F. Findeisen. Im Jahre 1901 veröffentlichte der Ausschuss die „Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz“, die fast unverändert bis 1954 galten (ETZ, 1901, Seiten 330 und 389). Der Inhalt deckt sich im Wesentlichen mit den im vorstehenden Kapitel angeführten Bestimmungen. Die Durchsetzung der Leitsätze wurde von den öffentlich-rechtlichen Feuerversicherungsanstalten unterstützt.

Neue Gedanken brachte F. Findeisen [17]. Aus seiner vielbeachteten Schrift (Bild 23) seien einige Absätze zitiert.

> *Der Schutzraum einer Auffangstange ist verschieden je nach der Gestalt der Masse, der elektrischen Leitfähigkeit des zu schützenden Körpers und dessen leitender Beziehung zur Erde. Auch der Grad der Durchnässung der Gebäudeteile durch den Gewitterregen und die Richtung des einschlagenden Blitzes in ihrer Abhängigkeit von der mit Regentropfen mehr oder weniger erfüllten Luft nehmen einen wesentlichen Anteil an der Gestaltung des Schutzraumes … Der unmittelbare Schutz gefährdeter Stellen durch eigene Auffangvorrichtungen ist daher immer dem mittelbaren Schutz durch weiter abgelegene Auffangstangen oder Auffangvorrichtungen vorzuziehen … Ein Gebäude mit einem steilen Giebel oder Satteldach wird schon durch eine längs der Firstkante angebrachte Metallleitung hinreichend geschützt … Ungefähr könnte gelten: Die schützende Wirkung einer Auffangstange wird mit zunehmender seitlicher Entfernung durch immer steiler werdende Linien begrenzt und zwar dargestellt durch eine Parabel: $y^2 = 8x$.*
>
> ***Ableitungen**. Wohn und landwirtschaftliche Gebäude gewöhnlicher Größe erhalten einen zuverlässigen Blitzschutz, wenn über den ganzen Dachfirst und über sonstige wahrscheinliche Blitzeinschlagstellen (hochgelegene Schornsteinköpfe u. dgl.) Auffangleitungen gezogen werden und längs der Giebelkanten und Gebäudeecken Ableitungen zu einer das ganze Gebäude umschließenden, etwa 40 cm tief in den Boden eingegrabenen Erdleitung geführt werden … Bei Gebäuden von großer Ausdehnung empfiehlt sich die Anbringung von Zwischenableitungen in Entfernungen von 15 bis 20 m, wobei insbesonders auf solche Stellen Rücksicht zu nehmen ist, wo ein Abspringen des Blitzes vom Blitzableiter zu befürchten ist, z. B. an feuchten Stallwänden oder an den bis zum Dachfirst reichenden Querscheidewänden zwischen Wohn- und Scheuerräumen bei landwirtschaftlichen Gebäuden… Weniger als zwei Ableitungen sollten auch bei kleineren Gebäuden nicht angewendet werden.*
>
> ***Erdleitung**. … Die Verbindung des Blitzableiters an seinem unteren Ende mit der Gas- und Wasserleitung genügt im allgemeinen zur Verhinderung des Abspringens des Blitzes nach den oberen Teilen der im Gebäude aufsteigenden Rohrleitungen. Nur wenn die Rohre den Dachflächen oder den unteren Enden von Auffangstangen sich weniger als 3 m nähern, sind sie auch oben mit dem Blitzableiter zu verbinden …*

***Eisenbetongebäude**. … Blitzschäden sind nicht zu befürchten. An der Einschlagstelle und ihrer nächsten Umgebung mögen wohl Risse und Abbröckelungen des Betons vorkommen. Außerdem sind Gas- und Wasserleitungen an einigen Stellen an die Moniereisen anzuschließen und auf einen guten Zusammenhang der Eisenteile unter sich ist Rücksicht zu nehmen … Die auf dem Dache stehenden Träger von Starkstrom- und Schwachstrom-Leitungen sind zu erden. Hörner-Blitzableiter werden empfohlen. (Patent der Fa. Siemens und Halske, Berlin, 1897). Außerdem ist der Nulleiter von Freileitungen oben zu verlegen und alle 50 bis 100 m zu erden.*

Im Jahre 1913 wurden vom Elektrotechnischen Verein besondere „Erläuterungen und Ausführungsvorschläge“ zu den Leitsätzen ausgearbeitet und in der ETZ 1913, Seite 538, veröffentlicht. Sie decken sich im Wesentlichen mit der Schrift von Findeisen. In den Jahren 1913 / 1914 wurden Sonderbestimmungen für Fabrikschornsteine, Kirchen und Windmühlen ausgearbeitet.

Das ABB-Mitglied Professor Ruppel aus Frankfurt a. M. [63] befragte 362 Städte Deutschlands mit über 10.000 Einwohnern. Er veröffentlichte in der ETZ 1913 das Ergebnis: 40 Städte besitzen eigene Blitzschutzvorschriften. Fremde Vorschriften (Feuerversicherungsgesellschaften, Militärvorschriften) haben 26 Städte, die „Leitsätze des ABB“ waren bei 19 Städten erwähnt. Der Anschluss an die Wasserleitung war in 201 Städten erlaubt, in 50 Städten verboten. Der Anschluss an Gasleitungen war in 90 Städten erlaubt, in 145 Städten verboten. In verschiedenen Städten waren noch Platin- und Goldspitzen für die Auffangstangen vorgeschrieben …

Zur Zeit beträgt der gesamte durch Blitzschläge verursachte Schaden in Deutschland jährlich etwa 12 Millionen Mark (1911), in ländlichen Bezirken 11,4 Millionen Mark. Daher müssen Blitzableiter so billig wie möglich sein, auch wenn sie dann nicht jede, auch die kleinste Zerstörung am Gebäude verhindern können (Bild 24).

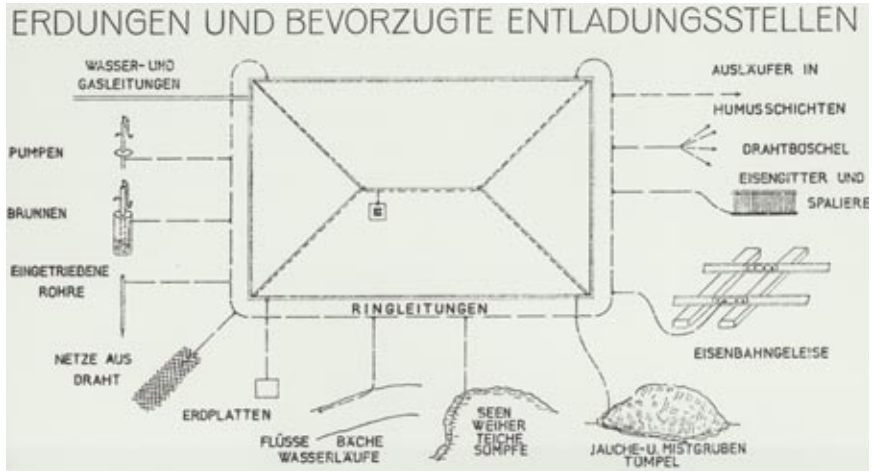


Bild 24 Vereinfachte Blitzableiter (1918)

Diesen Gedanken hatte schon Werner v. Siemens am 5.10.1881 auf dem Internationalen Kongress der Elektrotechniker in die Worte gefasst:

Die Blitzableiter müssen so billig, aber auch so richtig wie möglich hergestellt werden, damit sie nicht durch ihre Kosten abschrecken und doch genügend Schutz gewähren, wenn auch ein unbedingt sicherer Schutz freilich niemals zu erzielen ist.

In der ETZ 1915, Seite 43, zeigte Ruppel, dass Eisenbetongebäude besonders geeignet seien, ohne weitere Maßnahmen Blitzschäden zu verhindern. Seine Ansicht deckte sich mit der von Findeisen, wie oben dargestellt wurde.

Der Elektrotechnische Verein hat im Jahre 1917 unter Zuziehung der maßgebenden Vereine der Architekten und der Gas- und Wasserfachmänner gemeinsam mit dem Verband Deutscher Elektrotechniker den Unterausschuss in den „Ausschuss für Blitzableiterbau“ umgestaltet [1]. Dieser Ausschuss wurde entsprechend seiner Aufgabenstellung erweitert, es kamen Ingenieurvereine, der Verband öffentlicher Feuerversicherungsanstalten, der Verband der Elektroinstallationsfirmen und der Verband Deut-

scher Blitzableiterfirmen hinzu [45]. Nach dem ersten Weltkrieg wirkten noch die privaten Feuerversicherungen und Vertreter der Sprengstofffabriken mit.
Der ABB löste sich nun vom Elektrotechnischen Verein in Berlin und wurde im Jahre 1922 eine selbständige Körperschaft mit eigener Satzung. Im Jahre 1924 errichtete der ABB eine eigene Geschäftsstelle in Berlin-Schöneberg, Hauptstraße 161 (ETZ 1924, Seite 962) in der Wohnung des ersten Geschäftsführers des ABB, des Postrats Dr. Moench (er führte die Geschäfte bis 1945). Der Vorsitzende des ABB war nach wie vor Professor Dr. Strecker.
Die erste Arbeit der neuen Geschäftsstelle war die Herausgabe des Druckheftes „Blitzschutz“, die erste Auflage 1924, der bis zur achten Auflage (1968) geltenden Bestimmungen über den Blitzschutz (Bild 25).

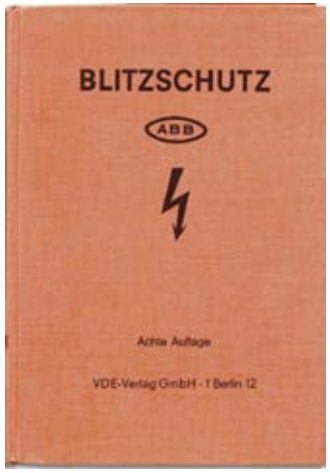


Bild 25 Buch „Blitzschutz“, 8. Auflage, 1968

Aus dem Inhalt:

BI. Benennungen.

1. Die Auffangvorrichtungen sind dazu bestimmt, den Blitzschlag aufzunehmen und den übrigen Teilen der Anlage zuzuführen. Diesem Zwecke dienen auch Leitungen, sog. Fangleitungen.

2. Die Gebäudeleitungen haben die Aufgabe, den von den Auffangvorrichtungen aufgenommenen elektrischen Strom des Blitzes gefahrlos abzuleiten. Man unterscheidet:

a) Dachleitungen.
Dies sind alle auf der Dachfläche liegenden Leitungen, vor allem die auf oder neben dem First liegenden Firstleitungen.

b) Ableitungen.
Diese dienen dazu, die Verbindung zwischen Dachleitungen und Erdungen herzustellen.

c) Verbindungsleitungen oder Anschlussleitungen.
Diese Leitungen sind kurze leitende Verbindungen.

3. Erdleitungen.
Diese erstrecken sich in der Erde und stellen die Verbindung mit und zwischen den zur eigentlichen Erdung dienenden Teilen her. Eine besondere Art sind die Oberflächenleitungen; sie werden in der oberen Schicht des Erdbodens ausgebreitet.

Im Anhang der im Selbstverlag herausgegebenen 1. Auflage wurden behandelt:

- Fabrikschornsteine,
- Kirchen,
- Windmühlen,
- weichgedeckte Gebäude und
- Anschluss an Wasser- und Gasleitungen.

Unter Mitarbeit des ABB erschien im September 1924 die VDE-Bestimmung „Antennenanlagen“, VDE 0855, der schon im Oktober 1925 eine Neuauflage folgte.
Die erste Auflage des Buches „Blitzschutz“ der ABB-Bestimmungen war in Kürze vergriffen, so dass die zweite Auflage fast unverändert 1926 erschien. Neu bearbeitet war das Kapitel V. „Erdleitungen“ und neu hinzugefügt wurde im Anhang „5. Tankanlagen“.
Die Verbreitung der Blitzschutzanlagen machte Fortschritte. So meldete z. B. im Jahr 1919 die Landesbrandkasse in Kiel für Schleswig-Holstein Anlagen auf 1039 Fabrikschornsteinen, 379 Kirchen, 827 Windmühlen, 2585 Schulen, 3266 hartgedeckten und 14977 weichgedeckten Gebäuden.

4.2 Der ABB von 1927 bis 1945

Bei der Vermehrung der Blitzschutzanlagen und dem damit verbundenen Konkurrenzkampf der Hersteller zeigte sich die Notwendigkeit der Normung von Blitzableiter-Bauteilen. Der ABB bemühte sich ab 1928 intensiv darum.
Der Obmann des Normenausschusses „Blitzschutz“ war 1928 bis 1956 Postrat Dr. Fritz Moench, Berlin.
Die 3. Auflage des ABB-Buches erschien, wiederum im Selbstverlag, im Jahre 1932. Sie enthielt neu einen Abschnitt „Blitzschutz für Sprengstoffabriken.“
Nach dem Tode von Geheimrat Strecker übernahm der Professor für Hochspannungstechnik an der TH Berlin, A. Matthias, den Vorsitz im ABB.
Im Jahre 1936 fand eine Sondertagung zur Förderung des Blitzschutzes in Düsseldorf statt. Besonders bemerkenswert waren die Beiträge von Prof. Schwaiger, München [66] und Prof. H. F. Schwenkhagen, Danzig [67]. Prof. Schwenkhagen führte u. a. aus:

> *Im allgemeinen werden nur Drähte von 2 bis 3 mm² zum Schmelzen gebracht. Ein Blitzeinschlag in starke Querschnitte reicht höchstens aus, um ein Schmelzen des Materials in einer Tiefe von weniger als 0,1 mm zu bewirken. Man kann also einen Einschlag in den wenigsten Fällen feststellen. Häufig liegt eine Verwechslung mit Korrosionsspuren vor, wenn ein Einschlag vermutet wird. Besser gelingt der Einschlag-Nachweis, wenn nahegelegene Eisenteile durch den Einschlag magnetisiert wurden. Das immer vorhandene Erd-Magnetfeld muß dabei berücksichtigt werden. Die Spaltung von Holz oder Gestein (Mauer) durch darin enthaltene, stoßartig verdampfte und explodierende Flüssigkeit ist ein guter Einschlagbeweis …*
>
> *Man muß schließlich gewissenhaft prüfen, ob nicht ein Sturmschaden und kein Blitzschaden vorliegt …*
>
> *„Kugelblitze“ sind häufig an elektrischen Leitungen entlang wandernde elektrische Lichtbögen.*

Prof. Schwaiger hatte auf der Basis von Messungen eine Theorie des Schutzraumes entwickelt, der von einer mit Erde verbundenen Metallstange (oder einem Erdseil) gebildet wird. Die Theorie geht davon aus, dass der Kopf der Vorentladung des Blitzes bis zu einer Stangenhöhe h über Erde vordringen kann und die Entscheidung über den Einschlagort in einer Entfernung h von der Erde oder von geerdeten Teilen stattfindet. Der Mantel des Schutzraumes wird daher von einem Viertelkreis mit dem Radius h gebildet; der Mittelpunkt des Kreises befindet sich in der Höhe h über dem Boden im seitlichen Abstand h von der Stange (oder dem Erdseil).

Schwaiger stellte ferner fest:

> *Der Franzose P. Grenier will die Spitzen von Blitzableitern mit radioaktiven Stoffen versehen, um die Luft zu ionisieren. Ich vermag einen Nutzen nicht zu erkennen.*

Im Jahre 1939 schrieb Professor Matthias in der ETZ, Seite 681 bis 687, über den *Schutzraum… und ·seine Ermittlung durch Modellversuch.* Aus den Erfahrungen der Studiengesellschaft wurde eine veränderte Definition des Schutzraumes für die Auslegung des Blitzschutzes der Hochspannungsanlagen zugrunde gelegt.
Im Jahre 1937 war die 4. Auflage des ABB-Buches „Blitzschutz“, diesmal beim Verlag W. Ernst und Sohn, Berlin, erschienen. Sie enthielt größere Änderungen in den Abschnitten „Erdungen“ sowie „Eisenbetongebäude“ und Beispiele zur Ausführung von Blitzschutzanlagen.
Im Jahre 1945 wurde der ABB auf Befehl der Besatzungsmächte aufgelöst.

4.3 Der ABB von 1949 bis 1984

Im Jahre 1948 tagte in Warendorf (Westfalen) der Brandverhütungsausschuss der öffentlich-rechtlichen Feuerversicherungsanstalten. Mitglieder des Ausschusses waren auch Dipl.-Ing. Schnell, Münster und Dipl.-Ing. Beenken, Kiel, beide Mitarbeiter des alten ABB in Berlin. Da in der Öffentlichkeit die Nachfrage nach dem inzwischen längst vergriffenen Buch „Blitzschutz“ sehr groß war, regten beide Herren, zusammen mit einigen Mitarbeitern anderer öffentlicher Versicherungsanstalten, die Neugründung des ABB an. Ein besonderer Glücksfall war, dass die Anwesenden sich einig waren, den infolge der Kriegswirren aus Danzig nach Wuppertal umgesiedelten, international hoch geschätzten Professor für Hochspannungstechnik, H. F. Schwenkhagen, um den Vorsitz beim neuen ABB zu bitten.

Nach dessen Zusage wurde am 21. Juli 1949 in Wuppertal der ABB neu gegründet. Anwesend waren die Vertreter des Verbandes der Sachversicherer, des Hauptinnungsverbandes des Schlosser- und Maschinenbauerhandwerks, der Dynamit AG, des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner und der Arbeitsgemeinschaft des Elektrohandwerks. Vertreten war auch die Kammer der Technik in der damaligen sowjetischen Besatzungszone, die eine Fachkommission 8a „Gebäudeblitzschutz“ hatte. Da der „neue“ ABB nur in den drei westlichen Besatzungszonen tätig war, bezeichnete er sich „Ausschuß für Blitzableiterbau für das vereinigte Wirtschaftsgebiet (ABBW)“.

Bild 26 Prof. Dr.-Ing. Hans Fritz Schwenkhagen, Vorsitzender des ABB von 1949 bis 1959

Als Vorsitzender des ABBW wurde Professor Schwenkhagen (Bild 26) gewählt, als Geschäftsführer Generaldirektor Beenken, Kiel, und als Vertreter des VDE der Leiter der Vorschriftenstelle Dr. P. Jacottet, Frankfurt. Die Geschäftsstelle des ABBW war bis 1961 im Hause der Landesbrandkasse in Kiel.

Im Jahre 1951 konnte die 5. Auflage des Buches „Blitzschutz“ durch den Verlag W. Ernst und Sohn, Berlin, veröffentlicht werden. Schwenkhagen bemerkt dazu [68]:

> *„Zum ersten Mal sind für die Neuauflage des Buches „Blitzschutz“ durch den ABBW die Leitsätze und die Technischen Grundsätze für den Gebäudeblitzschutz grundlegend überarbeitet und den modernen Kenntnissen auf dem Gebiet der Blitzforschung angepaßt worden. Die Kammer der Technik arbeitete mit.“*

Durch die Pionierarbeit der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen seit dem Jahre 1925, die die Erhöhung der Gewittersicherheit von Hochspannungsanlagen zum Ziele hatte, waren wesentliche Erkenntnisse gewonnen worden, die nun auch für die Praxis des Gebäudeblitzschutzes nutzbar gemacht werden sollten.

Der „Schutzwinkel“ für den Schutzraum wurde zu 30° angenommen.

Im Jahre 1954 erhielt der ABB, jetzt nicht mehr ABBW, eine neue Satzung und die Rechtsform eines eingetragenen Vereins mit dem Sitz in Kiel. Im gleichen Jahr erschien das Buch „Blitzschutz“ praktisch unverändert in der 6. Auflage. Die Zahl der ABB-Mitglieder war inzwischen auf 20 angewachsen, darunter auch Bundesbahn und Bundespost, Berufsgenossenschaften und Technische Überwachungsvereine. Die Kammer der Technik (Berlin-Ost) arbeitete immer noch mit.

Im Jahre 1958 übernahm der VDE erstmals in den „Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen unter 1000 V“ (VDE 0100/11.58) in §18 N a) 2 den Hinweis auf die „Richtlinien des Ausschusses für Blitzableiterbau (ABB)“ in dem Abschnitt „Elektrische Anlagen in Bauwerken mit Blitzschutzanlagen“. Der ABB befasste sich seinerseits in §8 „Elektrische Anlagen“ seiner Bestimmungen ausführlich mit diesem Zusammenhang und verwies auf VDE 0100, 0210, 0211, 0675, 0800 und 0855.

Am 9. September 1959 starb der verdiente Vorsitzende des ABB, Professor Dr. Schwenkhagen. Sein Nachfolger wurde der Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt, Dr. G. Frühauf, 1960 (Bild 27). Damit siedelte auch die Geschäftsführung im Jahre 1961 nach Darmstadt zur Hessischen Brandversicherungsanstalt über. Der Vertreter des VDE wurde Dr. Viehmann.

Die 7. Auflage, an der Schwenkhagen noch tatkräftig mitgearbeitet hatte, erschien 1962 unter dem Titel: „Allgemeine Blitzschutz-Bestimmungen“. Die Anfangsbuchstaben dieser drei Worte lauten: ABB. Die Textänderungen in der neuen Auflage waren unwesentlich. Im Anhang 2 wurden Merkblätter zur Verhütung von Blitzunfällen aufgenommen. Zum letzten Male arbeitete dabei auch noch die Kammer der Technik (Berlin-Ost) mit.

Am 29. November 1963 wurde Professor Frühauf Rektor der Technischen Hochschule Darmstadt. Er hielt die Antrittsrede „Ist der Blitz messbar?“.

Bild 27 Prof. Dr.-Ing. Gerhard Frühauf, Vorsitzender des ABB von 1960 bis 1968

„Blitzschutz-Lehrgänge“ fanden in der von Schwenkhagen gegründeten und geleiteten Technischen Akademie in Wuppertal und an anderen Orten statt, bei denen als erste Dozenten die ABB-Mitarbeiter Schwenkhagen, Hösl und Balkenhohl tätig waren. Technische Überwachungsvereine und ähnliche Organisationen wirkten im gleichen Sinne.

Dem Personenblitzschutz wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Dementsprechend wurde eine Reihe von Merkblättern erarbeitet: Verhütung von Blitzunfällen in der Landwirtschaft, bei Neubauten, auf Camping- und Zeltplätzen und im Gebirge. Darüber hinaus wurde bei den Baubestimmungen auf mögliche Berührungs- und Schrittspannungen Rücksicht genommen, z. B. bei Aussichtstürmen, Flutlichtmasten und Zugängen zu Gebäuden. H. Neuhaus berichtete darüber auf der internationalen Blitzschutzkonferenz in München, 1971.

Im Juli 1968 erschien die 8. Auflage unter dem Titel „Blitzschutz und Allgemeine Blitzschutz-Bestimmungen“. Wesentliche Änderungen gab es wegen der zunehmenden Verwendung nichtmetallischer Werkstoffe im Rohrleitungsbau bei den Bestimmungen für Erdungsanlagen. Ferner wurden die Bestimmungen über die Näherung zwischen Blitzschutzanlagen und elektrischen Anlagen in turmartigen Gebäuden sowie über

Bild 28 Prof. Dr.-Ing. Herbert Baatz, Vorsitzender des ABB von 1969 bis 1976

Eigennäherungen geändert. Neue Bauweisen, z. B. Kunststoff, Kiesschütt- und wasserbeschüttete Dächer sowie Metallfoliendächer erforderten Ergänzungen in den Bestimmungen. Erstmals aufgenommen wurden Bestimmungen über den Blitzschutz von Fernmeldetürmen aus Stahlbeton, Masten aus Stahlbeton als Antennenträger, größere Sportanlagen, Flutlichtmasten u.a..

Ab 1. Januar 1969 übernahm Professor Dr. H. Baatz den Vorsitz des ABB (Bild 28). Die Geschäftsstelle lag bei der Bayerischen Versicherungskammer in München. Der Vertreter des VDE war nach wie vor Dr. H. Viehmann.

In der „Blitzschutzfibel“ (1970) wurde von A. Hösl, G. Zähe und A. Aumeier der Fundamenterder empfohlen und seine Verbindung mit der Blitzschutzanlage gefordert (Bild 29). Die 8. Auflage der ABB-Bestimmungen hatte dem Rechnung getragen, die VDE-Bestimmungen 0190 folgten ebenfalls 1970. Die 8. Auflage der ABB-Bestimmungen erschien beim VDE-Verlag in Berlin, erstmals nicht als Gemeinschaftsarbeit mit der Kammer der Technik in der DDR.

Bild 29 Buch „Blitzschutz-Fibel“, 1970

Auf der ABB-Delegiertenversammlung 1974 in Hamburg teilten H. Alpheis und R. Dehn mit, in einem beim Bundeskartellamt anhängigen Verfahren seien die ABB-Bestimmungen nicht als Stand der Technik anerkannt worden. Der neu zum ABB gekommene VDE-Generalsekretär Dr. Fleischer erhielt von den Delegierten den Auftrag, einen Lösungsvorschlag zu erarbeiten. Fleischer

Bild 30 Ltd. Oberpostdirektor Dipl.-Ing. Walter Gräf, Vorsitzender des ABB von 1977 bis 1983

schlug daher auf der nächsten Delegiertenversammlung 1975 in München vor, der ABB möge mit dem VDE kooperieren und so auch international mehr Geltung zu erlangen. Mit hauchdünner Mehrheit stimmte die Delegiertenversammlung 1976 in Frankfurt/Main dieser Anregung zu. Im September 1977 wurde zwischen dem ABB e.V. und dem VDE e.V. der Kooperationsvertrag abgeschlossen. Der ABB nannte sich nunmehr „Arbeitsgemeinschaft für Blitzschutz und Blitzableiterbau“. Ihr Geschäftsführer wurde Direktor P. Augustin, der Geschäftsführer des Instituts für Schadenverhütung und Schadenforschung (IfS) der öffentlich-rechtlichen Sachversicherer, Kiel.

Im selben Jahr konstituierte sich das VDE-Komitee K 251 „Errichtung von Blitzschutzanlagen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE. Der Obmann war Dipl.-Ing. W. Twachtmann vom TÜV Hamburg.

Im Jahr 1978 übernahm Ltd. Oberpostdirektor Dipl.-Ing. W. Gräf, Darmstadt, den Vorsitz der Arbeitsgemeinschaft (Bild 30).

Im gleichen Jahr wurde am 6. Juni in Darmstadt ein Wissenschaftlicher Beirat der ABB gegründet, der später als Technischer Ausschuss seine Arbeit fortsetzte. Sein Zweck war, wissenschaftliche Arbeiten zu unterstützen, praxisbezogene Untersuchungen auf dem Gebiet der Blitzforschung und des Blitzschutzes zu fördern und einen engen Kontakt zu Fachleuten des In- und Auslandes herzustellen. Gewählt wurden Prof. Dr. J. Wiesinger, Prof. Dr. W. Boeck, Dr. A. Fischer, Prof. Dr. Mühleisen, Prof. Dr. H. Steinbigler.

Die Zusammenarbeit zwischen der ABB und dem VDE erfolgte durch Ausarbeitung von Blitzschutzbestimmungen in Form von VDE-Richtlinien, die in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen wurden. Kommentare und Merkblätter zu diesen Bestimmungen wurden von der ABB erarbeitet, vom VDE angekündigt und von seinem Verlag vertrieben. Die Mitglieder des Komitees K 251 wurden von der ABB, vom VDE und DKE nach dem Paritätsprinzip im gemeinsamen Einvernehmen aus den interessierten Fachkreisen berufen.

Auf Grund dieser Vereinbarungen wurde vom Komitee im Jahre 1978 der erste Entwurf „Blitzschutzanlagen“ DIN 57185 / VDE 0185 Teil 1 und 2, herausgebracht.

1979 wurde Professor Dr. P. Dietrich stellvertretender Vorsitzender der ABB und Vertreter des VDE.

Am 8. Februar 1984 beschloss die Arbeitsgemeinschaft für Blitzschutz und Blitzableiterbau (ABB) sich aufzulösen und die ABB in den Ausschuss für Blitzschutz und Blitzforschung des VDE (ABB) zu überführen.

Am 30. Juni 1984 hatte die Arbeitsgemeinschaft 25 Mitglieder. Nach § 2 der alten Satzung konnten Mitglieder nur wissenschaftliche, technische oder wirtschaftliche Organisationen und Behörden werden. Eine Einzelmitgliedschaft war nicht möglich. Diese Schranke wurde aufgehoben. Die Zahl der Ausschussmitglieder wurde zu maximal 15 Personen festgelegt.

Neben diesem Ausschuss wurde ein Fördererkreis vorgesehen. Hier konnten Einzelpersonen, Firmen, Organisationen und Behörden Mitglied werden. Mitglieder des Fördererkreises, die nicht Einzelpersonen sind, benannten ihre Vertreter und deren Stellvertreter.

Die 15 Experten im ABB kamen satzungsgemäß aus allen Bereichen des Blitz- und Überspannungsschutzes sowie der Blitzforschung. Sie wurden auf Vorschlag des Fördererkreises vom VDE-Vorstand für eine Amtsperiode von jeweils vier Jahren berufen, Wiederberufungen waren möglich.

Von diesem Zeitpunkt an lag die Geschäftsstelle des ABB und seines Fördererkreises beim VDE-Verbandssekretariat.

In der außerordentlichen Delegiertenversammlung der ABB am 20. Juli 1984 in Frankfurt am Main wurde die Überleitung zum ABB des VDE abgeschlossen. Als erster Punkt der Tagesordnung des neuen ABB war die Wahl des Vorsitzenden und seiner Stellvertreter festgesetzt worden. Einstimmig gewählt wurden Prof. Dr.-Ing. J. Wiesinger (Bild 31) zum Vorsitzenden des ABB; Prof. Dr. P. Dietrich zum 1. stellvertretenden Vorsitzenden (ex officio) als Generalsekretär des VDE und Dr.-Ing. P. Hasse (Bild 32) zum 2. stellvertretenden Vorsitzenden. Die Geschäftsstelle lag in den Händen des VDE-Justitiars Dr. A. Rontz.

Die Allgemeinen Blitzschutz-Bestimmungen wurden inzwischen als Regeln der Technik in den Bauordnungen der Länder sowie in zahlreichen Verordnungen der Länder und des Bundes verankert. Die Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB), Blitzschutzanlagen, DIN 18384, wurde von allen Baubehörden von Bund, Ländern und Gemeinden angewandt.
Im Allgemeinen gelten als schutzbedürftige bauliche Anlagen solche, bei denen nach Lage, Bauart und Nutzung ein Blitzeinschlag leicht eintreten oder zu schweren Folgen führen kann.
Das Standardleistungsbuch für das Bauwesen (STLB), Leistungsbereich 050, Blitzschutz und Erdungsanlagen, gewährleistete einheitliche Texte für Leistungsbeschreibungen und Anwendung der elektronischen Datenverarbeitung. Die Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke, Frankfurt, gab Richtlinien für das Einbetten von Fundamenterdern in Gebäudefundamente heraus. In den Bestimmungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE-Bestimmungen) wurde an zahlreichen Stellen auf den Zusammenhang von elektrischen Anlagen und Blitzschutzanlagen hingewiesen z. B. beim Potentialausgleich und Schutz elektrischer Anlagen gegen Überspannungen, bei rückwärtigen Überschlägen und bei Erdungsanlagen (VDE 0100, 0101, 0115, 0141, 0150, 0165, 0190, 0228, 0675, 0800, 0845, 0855).

Bild 31 Prof. Dr.-Ing. Johannes Wiesinger, ABB-Vorsitzender 1984 bis 1994

Bild 32 Dr.-Ing. Peter Hasse, Stv. ABB-Vorsitzender 1984 bis 2004

Entsprechend wurden von der Industrie Schutzgeräte entwickelt, mit denen sich auch empfindliche elektronische Anlagen schützen ließen. (Bild 33)
An der Schwelle des alten zum neuen ABB erschien in der VDE-Schriftenreihe im Jahre 1978 Band Nr. 34: „Mechanismus der Gewitter und Blitze, Grundlagen des Blitzschutzes von Bauten“ von Professor Dr. Herbert Baatz [3].
Im Jahr 1977 erschien das „Handbuch für Blitzschutz und Erdung“ von Dr. Hasse und Prof. Wiesinger (Bild 34) [25], der 1982 bereits die stark erweiterte 2. Auflage [28] folgte.

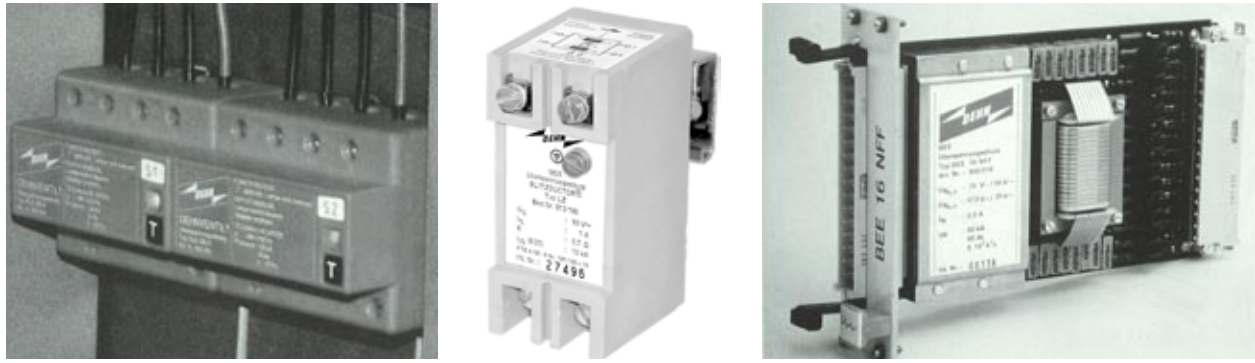


Bild 33 Blitzstrom-/Überspannungs-Ableiter für (links) Starkstrom-Anlagen (1983), (Mitte) elektronische Anlagen (1983); (rechts) MSR-Leitungen (1979)

1982 war es soweit: Die ABB-Bestimmungen wandelten sich in eine Norm der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) unter dem Titel: „Blitzschutzanlage“ (VDE-Richtlinie), DIN 57185 und VDE 0185/11.82. Teil 1 behandelt „Allgemeines für das Errichten“ und Teil 2 „Errichten besonderer Anlagen“ (Bild 35).

In den Erläuterungen heißt es u.a. [70]: Gegenüber der 8. Auflage des Buches „Blitzschutz“ wurden folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

- Die Begriffe Fremdnäherung und Eigennäherung sind fortgefallen. Fremdnäherungen sollen durch einen möglichst vollständigen Potentialausgleich aller metallenen Installationen, elektrischen Anlagen und Erdungsanlagen beseitigt werden. Demnach verbleiben nur noch Eigennäherungen, die jetzt als Näherungen bezeichnet werden.
- Unter Berücksichtigung der vorliegenden Erkenntnisse (Holtz, Schwaiger, Mathias, Rühling) wurde ein Schutzbereich mit einem Schutzwinkel von 45° für Gebäude eingeführt, deren oberster Teil der Blitzschutzanlage nicht mehr als 20 m über dem Gelände liegt. Eine einzelne Stange, z. B. ein Antennenträger auf dem Dach, oder eine einzelne Firstleitung kann als Auffangeinrichtung genügen, wenn das ganze Gebäude in deren Schutzbereich liegt.
- Neu eingeführt sind isolierte Blitzschutzanlagen in Form von Fangstangen, Fangleitungen oder Fangnetzen, die von der baulichen Anlage getrennt errichtet werden. Diese Anordnung ist zugelassen für jede beliebige bauliche Anlage, nicht wie früher nur als Fangstangen für explosivstoffgefährdete Bereiche.
- Für Gebäude mit Höhen über 30 m wurde zusätzlich festgelegt, dass ein Potentialausgleich nicht nur am Fuße des Gebäudes, sondern abhängig von der Höhe des Bauwerks je 20 m erneut durchzuführen ist.
- Für Erdungsanlagen wurden zusätzliche Hinweise für den Korrosionsschutz aufgenommen für Erder, die mit starkbewehrten Stahlbetonfundamenten von Gebäuden in Verbindung stehen.
- Die Begriffsbestimmungen wurden wörtlich dem übrigen VDE-Vorschriftenwerk angeglichen. Die Begriffe Haupt- und Nebenableitungen sind entfallen.

Bild 34 Handbuch für Blitzschutz und Erdung, 1. Auflage, 1977

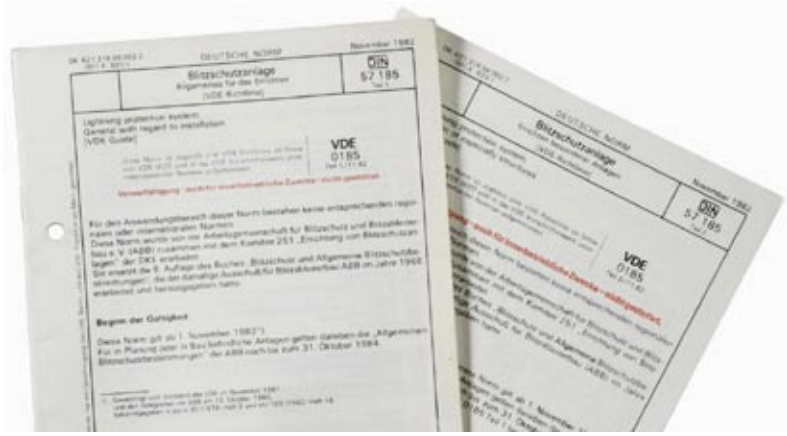


Bild 35 Norm „Blitzschutzanlage“, DIN 57185 / VDE 0185 Teile 1 und 2 (1982)

1982 berichtete Dr. Hasse über die neue VDE 0185 [27]:

Die Elektroinstallationen in den Gebäuden werden immer umfangreicher und die besonders überspannungsempfindlichen elektronischen Geräte werden in immer stärkerem Maße eingesetzt. So haben in den letzten Jahren die Gewitter-Überspannungsschäden (also die indirekten Blitzschäden) bereits ein Vielfaches der direkten Blitzschäden erreicht. Daher ist der sog. „Innere Blitzschutz“ die wichtigste Neuerung, die in VDE 0185 Eingang fand (Bild 36).

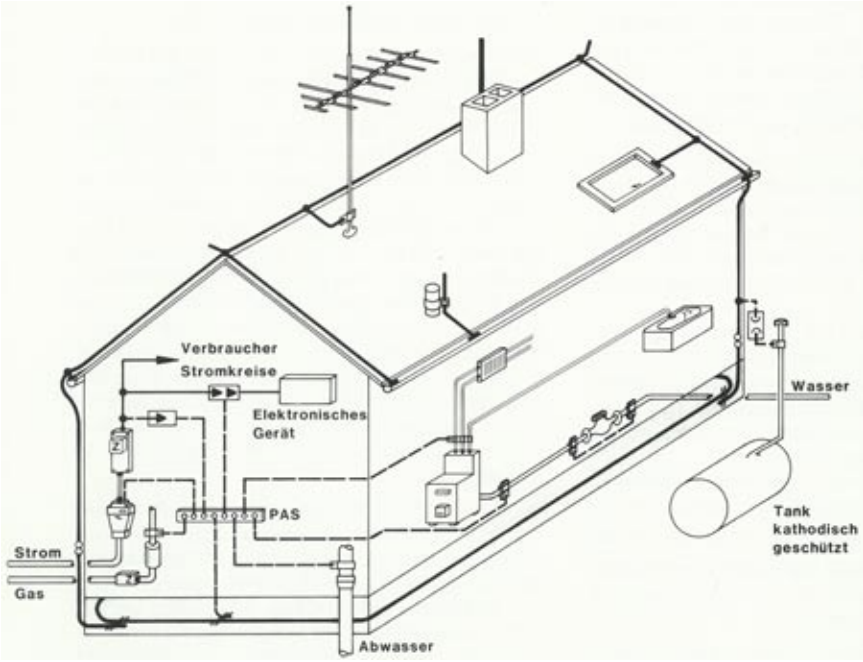


Bild 36 Äußerer und Innerer Blitzschutz nach VDE 0185/11.82

Bei konsequent durchgeführtem Potentialausgleich wird kein bestimmter Erdungswiderstand gefordert, außer in explosivstoffgefährdeten Bereichen: 10 Ohm. Der innere Blitzschutz umfasst den Potentialausgleich und den Überspannungsschutz elektrischer Anlagen. Es werden folgende Maßnahmen angewendet: Verstärkter äußerer Blitzschutz durch verringerte Maschenweite der Fangeinrichtungen (etwa 5 m x 5 m) und erhöhte Anzahl der Ableitungen, Vermaschung der Erdungsanlage zwischen Gebäuden zu einer Flächenerdung, Einbau von Ventilableitern und Überspannungs-Feinschutzgeräten in die elektrische Anlage, Abschirmung der Mess-, Steuer und Regelleitungen, Einsatz von Soll-Überschlagstellen (Trennfunkenstrecken), Ausbildung von Metallfassaden zur Abschirmung.

Näherungen von Fangeinrichtungen und Ableitungen zu metallenen Installationen aller Art oberhalb jedes einzelnen Potentialausgleiches müssen vermieden oder beseitigt werden. Dies geschieht durch Vergrößern des Abstandes oder durch Verbindung der Blitzschutzanlage mit den metallenen Installationen.

Abschnitt 7 von VDE 0185 Teil 1 regelt die Prüfung von Blitzschutzanlagen nach ihrer Fertigstellung und von bestehenden Anlagen. Wie insbesondere Abschnitt 6 „Innerer Blitzschutz“, zeigt, muss der Prüfer ein sehr guter Elektrofachmann sein, der alle einschlägigen VDE-Bestimmungen, auch solche der Informationstechnik und elektrischer Mess-, Steuer und Regel-Anlagen gründlich beherrscht. Er muss mit den Normen und der VOB vertraut sein und Erfahrungen über Bau, Prüfung und Instandsetzung von Blitzschutzanlagen haben (siehe § 11.1 in der 8. Auflage des Buches „Blitzschutz“). Dieser Sachverständige muss Ingenieur oder Techniker einer einschlägigen Fachrichtung oder Meister eines einschlägigen Handwerks sein.

Zu den VDE-Bestimmungen 0185 sind in der VDE-Schriftenreihe Erläuterungen als Band 44 erschienen, die von der ABB herausgegeben und von Dipl.-Ing. Hermann Neuhaus bearbeitet wurden [47] (Bild 37).

Bild 37 VDE-Schriftenreihe 44 „Blitzschutzanlagen“

5 Der ABB von 1985 bis 2010

5.1 Der ABB und sein Fördererkreis

Beginnend mit dem Jahre 1984 haben der ABB und sein Fördererkreis in gemeinsamen Sitzungen und Workshops die fachlichen Themen und organisatorischen Fragen gemeinsam behandelt. In den Sitzungen wurde über die Verwendung der Mitgliedsbeiträge, über die Einrichtung neuer Gremien und deren Besetzung entschieden. Dauerthemen waren außerdem die vom ABB herausgegebenen Veröffentlichungen und die Weiterbildungsmaßnahme.

Bild 38 Prof. Dr.-Ing. habil. Friedhelm Noack, ABB-Vorsitzender 1995 bis 2003

Der ABB und sein Fördererkreis standen seit 1984 unter dem Vorsitz von Prof. Wiesinger. 1995 übernahm dieses Amt Prof. F. Noack von der Technischen Universität Ilmenau. Ihm folgte 2004 Prof. K. Stimper von der Universität der Bundeswehr als Vorsitzender.

Als Stellvertretender Vorsitzender standen ihnen zur Seite bis 2004 Dr. Hasse, anschließend K.-P. Müller, beide von der Fa. DEHN + SÖHNE.

Der zweite Stellvertretende Vorsitzende wurde gemäß der Geschäftsordnung des ABB vom VDE gestellt. Dies war bis 2003 der Generalsekretär des VDE, anschließend das für den Geschäftsbereich Wissenschaft, Bildung, Beruf (WBB) zuständige Vorstandsmitglied. Diese Aufgabe nahm von 1985 bis 1989 Prof. P. Dietrich wahr. Ihm folgte bis 2001 Dr. F. D. Althoff, anschließend bis 2003 E. Liess. Nach Änderung der VDE-Satzung und ABB-Geschäftsordung in 2003 wurde der neue Leiter WBB, Dr.-Ing. H. H. Zimmer, stellvertretender ABB-Vorsitzender. Seit 2007 hat Prof. H. Klausing dieses Amt inne.

In diesem Zeitraum waren in der Geschäftsführung des ABB tätig: 1984 bis 1988 Dr. Rontz; 1988 bis 1989 H. von Frankenberg; 1989 bis 1990 wiederum Dr. Rontz; 1990 bis 1998 Dr. Zimmer; 1998 bis 2000 Dr.-Ing. C. Rusteberg, ab 2000 T. Raphael

Mit wachsender Bekanntheit des ABB in den Fachkreisen sowohl auf Errichter- als auch auf Anwenderseite wuchs auch das Interesse an einer Mitarbeit. Der Fördererkreis konnte in diesem Zeitraum seine Mitgliederzahl erhöhen und zählt heute 78 Mitglieder. Die zweimal jährlich stattfindenden Veranstaltungen – Sitzungen und Workshops – boten eine sehr gute Informations- und Diskussionsplattform.

Unter Vorsitz von Prof. Noack zeichnete sich ab 2002 ab, dass eine stärkere Fokussierung auf die unterschiedlichen Aufgaben von Ausschuss und Fördererkreis sinnvoll wäre. Um eine bessere Einbeziehung der Ausschussmitglieder in Diskussion und Entscheidungsprozesse zu ermöglichen, wurden ab Oktober 2003 separate ABB-Sitzungen eingeführt. Die Mitglieder des Fördererkreises trafen sich fortan zu einer jährlichen Sitzung, in der die organisatorischen Festlegungen wie z.B. die Verwendung der zur Verfügung stehenden Mitgliedsbeiträge getroffen wurden.

Die Workshops hingegen entwickelten sich von einer Diskussionsveranstaltung, in der wenige Fachthemen ausführlich diskutiert wurden, hin zu einer Informationsveranstaltung mit vielen, zeitlich begrenzten Fachbeiträgen. Feste Bestandteile des Programms wurden die Präsentation der Ergebnisse der ABB-Forschungsprojekte, die Vorstellung neuer ABB-Publikationen oder der Arbeitsergebnisse der ABB-Arbeitskreise und -Unterausschüsse. Gleichzeitig wurde die Tradition fortgesetzt und Fachbeiträge aus Theorie / Wissenschaft und Praxis von den Mitgliedern des ABB und des Fördererkreises präsentiert.

Unter dem Vorsitz von Prof. Stimper wurden 2008 die Workshops schließlich in „Anwenderfachtagungen“ umbenannt. Diese erfolgreichen Veranstaltungen finden zweimal pro Jahr exklusiv für die Mitglieder und Gäste des Fördererkreises statt.

5.2 Unterausschüsse und Arbeitskreise

Aus dem Ausschuss für Blitzschutz und Blitzforschung, einem einzigen Gremium, entwickelte sich angesichts der vielfältigen Aufgaben im Laufe der Zeit eine kleine Organisation, deren heutige Struktur Bild 39 zeigt. Unter dem Vorsitz von Prof. Stimper hat sich die klare Kompetenzverteilung zwischen den verschiedenen Gremien bewährt und zu optimalen Abläufen geführt.

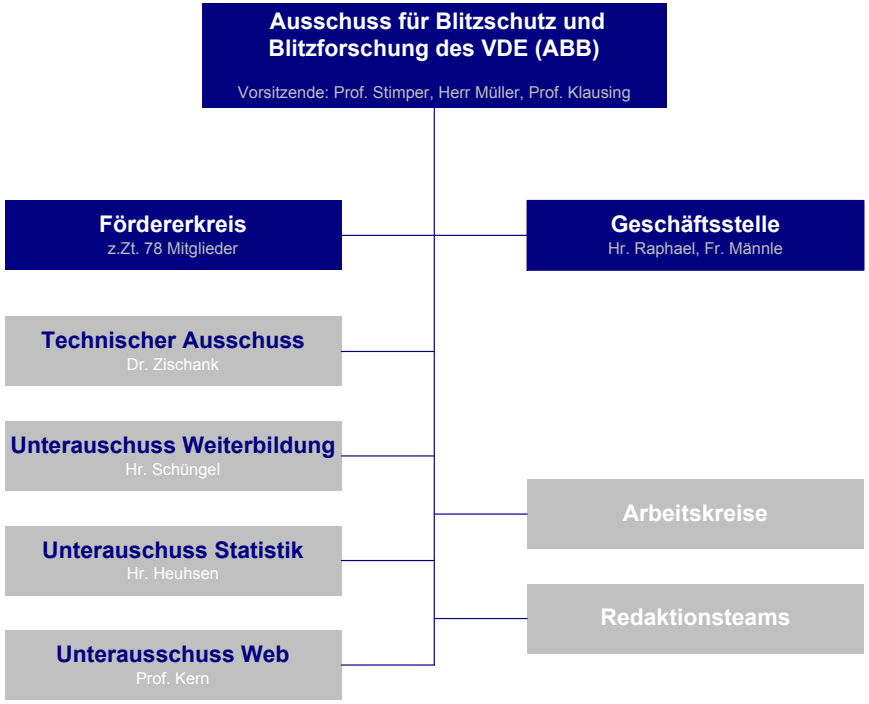


Bild 39 ABB-Organisation

Zur Klärung von Detailfragen, zur Erarbeitung von Publikationen und zur Vorbereitung von Entscheidungen setzt der ABB Unterausschüsse und zeitweilige Arbeitskreise ein. Zur Zeit sind dies die im Folgenden beschriebenen Gremien.

5.2.1 Technischer Ausschuss

Nachdem es bei den gemeinsamen Sitzungen des ABB und des Fördererkreises aus Zeitgründen oft schwierig war, aktuelle technische Fragen eingehender zu behandeln, wurde 1990 von den ABB-Vorsitzenden die Einrichtung eines Technischen Ausschusses als ständiges Gremium vorgeschlagen. Die erste Sitzung des Technischen Ausschusses fand dann am 24. Juni 1991 unter der Leitung von Prof. Wiesinger statt. Nach dem Ausscheiden von Prof. Wiesinger im Jahr 2001 übernahm Dr. Zischank die Leitung dieses Ausschusses.
Dieser Ausschuss soll ein Forum zur vertieften Behandlung technischer Fragestellungen bieten, insbesondere auch zur Begleitung der nationalen und internationalen Normungsarbeit. Ferner ermöglicht es der Technische Ausschuss, Fachleute aus Industrie und Hochschulen verstärkt in die ABB-Aktivitäten einzubinden und damit die technisch-wissenschaftliche Unterstützung sicherzustellen. Eine weitere wesentliche Aufgabe ist die Sichtung und Begleitung der vom ABB geförderten Forschungsprojekte.
Die Mitglieder sowie der Vorsitzende des Technischen Ausschusses werden vom ABB-Vorsitzenden im Einvernehmen mit den beiden stellvertretenden Vorsitzenden berufen. Um stets optimal auf die sich ändernden technischen Herausforderungen reagieren zu können, wurde vom ABB-Vorsitzenden Prof. Stimper eingeführt, die Benennung der maximal 18 Mitglieder des Technischen Ausschusses alle drei Jahre zu überprüfen.
Der Technische Ausschuss berichtet dem ABB-Ausschuss. Entscheidungen über zu treffende Maßnahmen obliegen dann dem ABB-Ausschuss. Der Technische Ausschuss ist zur vorübergehenden Einsetzung von Arbeitskreisen befugt.

5.2.2 Unterausschüsse

Unterausschuss Weiterbildung
Zu einer weiteren Hauptaufgabe des ABB, nämlich der Vermittlung des Wissens, trägt sehr wesentlich der Unterausschuss Weiterbildung bei. Bereits in den 1980er Jahren wurde über eine einheitliche Weiterbildung im Bereich Blitzschutz gesprochen. Ausgangspunkt war der vom Verband

Deutscher Blitzschutzfirmen an Dr. Hasse herangetragene Wunsch, für im Blitzschutzbau tätige Personen einheitliche Anforderungen zu schaffen („Berufsbild“). Dr. Hasse schlug dazu vor, im ABB Weiterbildungsmöglichkeiten mit abschließender Prüfung (Zertifikat) zu erarbeiten.
Zu diesem Zweck wurde der Unterausschuss Weiterbildung unter Leitung von H. Theißen eingerichtet. Er hat sowohl ein Weiterbildungskonzept als auch die dazugehörigen Schulungs- und Prüfungsunterlagen erarbeitet und als Seminarleiter die VDE-Seminare durchgeführt. Anfang der 1990er Jahren übernahm H. Schweble diese Aufgabe als Seminarleiter für den VDE.
Das Konzept ist bis heute im Prinzip gültig und sieht vor, dass zur Wahrung einer einheitlichen Weiterbildung diese nur in Weiterbildungsstätten und mit Referenten durchgeführt wird, die eng an den ABB angebunden sind. Der organisatorische Rahmen wird durch Verträge zwischen den Weiterbildungsstätten und dem VDE geschaffen, während die inhaltliche Abstimmung zwischen den Referenten im Unterausschuss Weiterbildung geschieht.
In den ersten Jahren wurde mit viel Engagement diese Weiterbildungsmaßnahme aufgebaut. Ein Seminar wurde jeweils mit einer Prüfung abgeschlossen, die durch einen separaten Prüfungsausschuss, dem Dr. K. Zinkgraff vorstand, abgenommen wurde. Später wurden die Regeln für die Prüfung genau festgelegt und diese dem Referenten selbst übertragen, so dass dieses zusätzliche Gremium entbehrlich wurde.
Seit 1995 wird der Unterausschuss Weiterbildung von R. Schüngel geleitet. Die wesentliche Aufgabe des Unterausschusses besteht heute darin, für eine ständige Anpassung der Ausbildungsunterlagen an die sich ständig weiterentwickelnden anerkannten Regeln der Technik zu sorgen und ein hohes Niveau der Weiterbildungsseminare durch eine kontinuierliche Qualifizierung und ein einheitliches Auftreten der Lehrgangsleiter zu garantieren.
Die gravierenden Änderungen in den Blitzschutznormen ab dem Jahre 2000 erforderten eine grundlegende Umgestaltung und Neuentwicklung der Schulungsunterlagen.
Im Jahr 2000 fanden in der Versicherungswirtschaft vermehrt Diskussionen über die zunehmenden Schäden an elektronischen Einrichtungen und Anlagen und deren Verhütung durch geeignete Schutzmaßnahmen statt. Gemeinsam mit VdS Schadenverhütung, dem „technischen Büro“ des Gesamtverbandes der deutschen Versicherungswirtschaft (GDV), wurde ein Anerkennungsverfahren für „EMV-Sachkundige“ ins Leben gerufen. Die anerkannten Personen sollen dann als potentielle Auftragnehmer den Kunden der Versicherungswirtschaft bei der Ertüchtigung ihrer Anlagen und bei der Behebung der Schäden zur Verfügung stehen. Wesentliche Voraussetzung für die Teilnahme am Anerkennungsverfahren war der Nachweis aktueller Kenntnisse im Bereich Blitz- und Überspannungsschutz sowie der EMV und Oberschwingungen. Dazu wurden die Inhalte von Schulungsseminaren definiert. So lag es nahe, die durch den ABB etablierte Weiterbildung um die fehlenden Themenfelder zu ergänzen und in Form von zwei jeweils einwöchigen Seminaren anzubieten. Auch hier wurde das beim ABB bewährte Prinzip angewendet und die Weiterbildung in Schulungsstätten in ganz Deutschland durchgeführt. Seit dem Jahr 2002 gibt es dazu eine Kooperation zwischen VdS Schadenverhütung und dem VDE/ABB. Der VDE stellt sein Weiterbildungsseminar Blitz- und Überspannungsschutz in den Dienst der Weiterbildung zum EMV-Sachkundigen. Auch bei dem zweiten Seminarmodul EMV und Oberschwingungen arbeiten Experten aus dem ABB mit. Durch diese Kooperation konnte das in der ABB-Weiterbildung enthaltene Wissen an einen weiten Interessentenkreis außerhalb des klassischen Blitzschutzes vermittelt werden.
Im Jahr 2009 wurde in Anlehnung an die Blitzschutznormen die in den Teilnehmerzertifikaten aufgeführte Bezeichnung geändert: Aus „Fachkraft für Äußeren und Inneren Blitzschutz“ wurde „VDE geprüfte Blitzschutzfachkraft“ und aus der „Fachkraft für Äußeren Blitzschutz“ die „VDE geprüfte Blitzschutzfachkraft (Äußerer Blitzschutz)“.
Im selben Jahr ging ein neuer Service des ABB online, die „Blitzschutzfachkräfteliste“. Auf einer Webseite werden Personen mit Adresse und Kontaktdaten angezeigt, die an den ABB-Seminaren in den letzten drei Jahren erfolgreich teilgenommen haben und somit über aktuelle Fachkenntnisse im Bereich Blitzschutz verfügen.

Unterausschuss Statistik
Es existiert in Deutschland kein System zur Erfassung von Blitzunfällen und Blitzschäden. Daten müssen aus unterschiedlichen Pressemeldungen zusammengetragen werden. Bereits in zurückliegenden Jahren wurden in einem Arbeitskreis unter der Leitung von A. Aßfalg Daten über Blitzunfälle gesammelt. Seit den 1990er Jahren war es der Unterausschuss Personenblitzschutz unter der Leitung von L. Machner, der viele Medienberichte erfasste und inhaltlich auswertete. In einem Bericht des ABB [52] wurden die im Zeitraum 1972 bis 1997 erfassten Blitzunfälle in Deutschland ausgewertet. Ein Auszug daraus wurde 1999 in der etz veröffentlicht [53].
Im Jahre 2007 wurde der Unterausschuss Statistik gebildet. Er hat die Aufgabe, Blitzschäden und Blitzunfälle kontinuierlich zu erfassen und statistisch aufzubereiten. Er wird von W. Heuhsen geleitet. Die zahlreichen Blitzunfälle der Jahre 2007 und 2008 wurden auf der 8. VDE/ABB-Blitzschutztagung 2009 ausführlich analysiert [39].

Unterausschuss Webseiten
Der Wissensvermittlung dient auch der Unterausschuss Webseiten. Er wurde 2008 unter Leitung von Prof. A. Kern gebildet. Seine Aufgabe ist die Überprüfung neuer Webseiten.

5.2.3 Arbeitskreise

Viele Aufgaben des ABB sind projektbezogen und können am effizientesten in kleinen, genau zugeschnittenen Gruppen durchgeführt werden. Hierfür setzt der ABB zeitlich begrenzte Arbeitskreise ein, denen jeweils die erfahrensten Experten – nicht nur aus dem Kreis des ABB – angehören.
Hier werden z. B. Publikationen erarbeitet bzw. überarbeitet (siehe Abschnitt 5.9 und Anlage 1), Detailfragen geklärt und Entscheidungen vorbereitet. Derartige Arbeitskreise gab es beispielsweise zu den Themen Korrosion von Erdungsanlagen, Näherungen, Blitzschutz auf Dach und Wand, Prüfung von Blitzschutzanlagen, Metalldächer, Sportstätten, Trennungsabstand.
Die Ergebnisse werden bei den ABB-Anwenderfachtagungen vorgestellt und an die entsprechenden Normungsgremien weitergeleitet.

5.3 Ehrungen und Auszeichnungen

5.3.1 Benjamin-Franklin-Medaille

Im Jahre 1979 schuf die „Arbeitsgemeinschaft für Blitzschutz und Blitzableiterbau“ die Benjamin-Franklin-Medaille für verdiente ehrenamtliche Mitarbeiter. Die ersten Träger wurden am 24. Oktober 1979 in München ausgezeichnet. Es waren dies Prof. Dr.-Ing. H. Baatz, Ing. R. Dehn, Dr.-Ing. A. Hösl, Dipl.-Ing. F. Leuthner, Dipl.-Ing. H. Neuhaus, Dipl.-Ing. G. Zähe. Prof. Dr. W. Boeck, TU München, hielt den Festvortrag „Benjamin Franklin als Staatsmann, Schriftsteller und Physiker“ [12].
In späteren Jahren wurde die Auszeichnung auch an Dr. A. Riedel, Dipl.-Ing. W. Twachtmann, Prof. Dr.-Ing. R. Mühleisen, Ing. H.S. Koekkoek verliehen.
Um die Verdienste der ehrenamtlichen Mitarbeiter auf den unterschiedlichen Gebieten des Blitzschutzes und der Blitzforschung auszuzeichnen, gab sich der ABB in den 1980er Jahren eine neue Ordnung für Ehrungen, die neben der Benjamin-Franklin-Medaille auch die goldene Ehrennadel des ABB-Fördererkreies und den Nachwuchspreis des ABB vorsieht.
Danach verleiht der ABB die Benjamin-Franklin-Medaille (Bild 40) an hochverdiente Wissenschaftler, die hervorragende Leistungen auf dem Gebiet der grundlegenden oder angewandten Blitzforschung erbracht und sich um deren Belange verdient gemacht haben. In den 1990er Jah-

Bild 40 Benjamin-Franklin-Medaille

ren wurde die Medaille an Prof. H. Steinbigler (TU München) und 1984 Prof. Wiesinger (Universität der Bundeswehr München) für deren herausragende wissenschaftliche Arbeiten zur Blitzforschung und zum Blitzschutz verliehen.

Nach längerer Pause wurde die Benjamin-Franklin-Medaille im Rahmen der 5. VDE/ABB-Blitzschutztagung im November 2003 in Neu-Ulm an Dr. Hasse verliehen (Bild 41). In seiner Laudatio würdigte der damalige Vorsitzende des ABB, Prof. Noack, die überragenden Verdienste von Dr. Hasse um die Entwicklung des Blitzschutzes in Deutschland und im Ausland sowie sein richtungsweisendes Wirken in den nationalen und internationalen Normungsgremien sowie seine langjährige, außerordentlich engagierte Tätigkeit im Vorstand des ABB.

Dr. Hasse war nach seiner Tätigkeit als Leiter des Bereiches Entwicklung und Konstruktion seit 1981 Geschäftsführer der Fa. DEHN + SÖHNE und prägte seit dieser Zeit entscheidend die technische und wirtschaftliche Entwicklung des Betriebes zu einem international führenden Unternehmen des Blitz- und Überspannungsschutzes. Die Suche nach praxisgerechten Lösungen und die Zusammenarbeit mit Universitäten und Hochschulen führten zur Entwicklung von neuen Blitzschutzkomponenten und Blitzschutzgeräten. In mehreren hundert Veröffentlichungen, Vorträgen und Seminaren hat Dr. Hasse neue Blitzschutzideen und Schutzkonzepte erläutert und für deren weltweite Verbreitung gesorgt. Allein oder zusammen mit Mitautoren

Bild 41 Verleihung der Benjamin-Franklin-Medaille an Dr.-Ing. Peter Hasse (2003)

Bild 42 Verleihung der Benjamin-Franklin-Medaille an Prof. Dr.-Ing. habil. Friedhelm Noack (2004)

hat er einige Bücher herausgegeben, die zu den Standardwerken der Blitzschutztechnik gehören und in mehrere Sprachen übersetzt wurden. In zahlreichen nationalen und internationalen Normengremien wirkte Dr. Hasse mit außerordentlichem Engagement als Obmann oder als deutscher Sprecher mit und trug wesentlich zur Weiterentwicklung der Normen bei.

Der weitsichtigen und außerordentlich engagierten Tätigkeit von Dr. Hasse verdankt der ABB entscheidende Impulse – er hat in entscheidendem Maße zu seiner Profilierung und Leistungsfähigkeit beigetragen. Dr. Hasse war 1984 der Motor bei der Überführung der „Arbeitsgemeinschaft für Blitzschutz und Blitzableiterbau e.V.“ in den „Ausschuss für Blitzschutz und Blitzforschung (ABB) des VDE“. Seit der Gründung des ABB war Dr. Hasse als Stellvertreter des Vorsitzenden tätig und sorgte in den 20 Jahren bis zu seiner Verabschiedung im November 2004 bei wechselnden Vorsitzenden und Geschäftsführern für Kontinuität und kollegiale Zusammenarbeit. Dem Technischen Ausschuss gehörte Dr. Hasse seit seiner Gründung an. Die VDE/ABB-Blitzschutztagung entstand auf Anregung und Initiative von Dr. Hasse.

Der Verband Deutscher Blitzschutzfirmen (VDB) überreichte Dr. Hasse 2004 die goldene Ehrennadel in Anerkennung seines langjährigen und aktiven Einsatzes für die Förderung des Blitzschutzes.

Im November 2004 verlieh der ABB in Berlin die Benjamin-Franklin-Medaille an Prof. Noack, der von Januar 1995 bis November

2003 als Vorsitzender des ABB tätig war, in Anerkennung seiner überragenden Verdienste um die Entwicklung des Blitzschutzes in Deutschland und im Ausland. „Kugelblitze und andere rätselhafte Entladungen“ hatte Prof. Noack als Thema seines Festvortrags gewählt. Die Laudatio hielt Dr. Hasse, der als sein Stellvertreter mit ihm gemeinsam diese Amtszeit prägte.

Prof. Noack hatte in seinen Lehrveranstaltungen an der TU Ilmenau frühzeitig Probleme des Überspannungsschutzes, der EMV und des Blitzschutzes aufgenommen und durch den Aufbau von leistungsfähigen Laboreinrichtungen die Voraussetzungen für einen Schwerpunkt Blitzschutzforschung geschaffen. Bei den zahlreichen Forschungsprojekten und wissenschaftlichen Untersuchungen war es sein besonderes Anliegen, die Blitzphänomene und ihre thermischen und dynamischen Wirkungen, sei es bei den Prozessen am Einschlagpunkt, in den Sicherungen oder in den Schutzeinrichtungen, physikalisch zu durchdringen und zu beschreiben. Mit einer Vielzahl von Veröffentlichungen hat er national und international Akzente gesetzt, so u. a. bei den CLC-Prüfnormen für Klemmen oder bei den Untersuchungen von ESE-Einrichtungen. Als wissenschaftlicher Tagungsleiter der ersten VDE/ABB-Blitzschutztagungen hat er in besonderem Maße zur Vorbereitung und Profilierung der Beiträge zu diesen Tagungen beigetragen.

Ein spezielles Anliegen von Prof. Noack in seiner Tätigkeit als ABB-Vorsitzender war die Vertiefung der Zusammenarbeit mit dem VDB und die Einbeziehung der Blitzschutzfirmen in die Umsetzung der neuen Normen für Planer und Errichter von Blitzschutzsystemen. Für seine Verdienste wurde er 2001 mit der silbernen Ehrennadel des VDB geehrt.

5.3.2 Goldene Ehrennadel

Die goldene Ehrennadel (Bild 43) wird vom Fördererkreis des ABB an Fachleute verliehen, die sich in besonderem Maße im Rahmen der Arbeiten des ABB und seines Fördererkreises auf dem Gebiet des Blitzschutzes verdient gemacht haben.

Träger der goldenen Ehrennadel waren in den zurückliegenden Jahren W. Wessel, W. Theissen, H. Schweble, E.-A. Hampe, A. Gugenbauer.

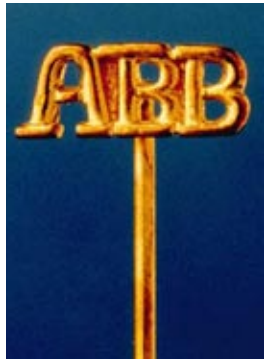


Bild 43 Goldene Ehrennadel des ABB-Fördererkreises

W. Bantes und R. Schüngel wurden im Jahre 2000 für ihren herausragenden Einsatz bei der Neugestaltung der ABB-Weiterbildung ausgezeichnet.

Im Juni 2002 erhielt G. Mildenberger in Frankfurt die Auszeichnung für seinen jahrzehntelangen Einsatz für die Belange des Blitzschutzes auf verschiedenen Gebieten, insbesondere für seine engagierte Mitarbeit in zahlreichen Unterausschüssen, Arbeitskreisen und Gremien des ABB.

Ebenfalls in Frankfurt wurden im Juni 2003 H. Bartels, H.-J. Krämer und J. Wettingfeld für ihre vielfältige, langjährige Tätigkeit auf dem Gebiet des Blitzschutzes mit der goldenen Ehrennadel ausgezeichnet (Bild 44). Mit H.-J. Krämer als langjährigem Vorsitzenden des VDB und den beiden ABB-Delegierten des VDB, H. Bartels und J. Wettingfeld ehrte der ABB insbesondere drei Vertreter des Vorstandes des VDB, die in herausragender Weise die Arbeit des ABB unterstützt und in Ausschüssen und Arbeitskreisen mitgestaltet haben.

Bild 44 Verleihung der Goldenen Ehrennadel an Jürgen Wettingfeld (2. v.l.), Holger Bartels (Mitte) und Heinz-Josef Krämer (2. v.r.) (2003)

Bild 45 Verleihung der Goldenen Ehrennadel an Dr.-Ing. Wolfgang Zischank (2006)

Bild 46 Verleihung der Goldenen Ehrennadel an Prof. Dr-Ing. Alexander Kern (2006)

Im Dezember 2006 erhielt diese Auszeichnung Dr.-Ing. W. Zischank (Universität der Bundeswehr München), der seit über 30 Jahren auf dem Gebiet des Blitzschutzes tätig ist und mit seinen herausragenden Forschungsarbeiten wichtige Beiträge zur Gestaltung nationaler und internationaler Normen leistete (Bild 45). Zahlreiche Veröffentlichungen auf nationalen und internationalen Konferenzen zeugen von seinen vielfältigen wissenschaftlichen Untersuchungen. Seit 1993 aktives Mitglied im ABB und seit 2001 Leiter des Technischen Ausschusses, hat Dr. Zischank besonders im Technischen Ausschuss und in den Unterausschüssen Weiterbildung und Trennungsabstand entscheidenden Anteil an der fachlichen Durchdringung und Klärung von Problemen des Blitzschutzes.
Ebenfalls im Dezember 2006 wurde Professor A. Kern (Fachhochschule Aachen) mit der goldenen Ehrennadel ausgezeichnet (Bild 46). Er war äußerst engagiert in den Gremien des ABB, insbesondere im Ausschuss ABB, im Technischen Ausschuss und in diversen Arbeitskreisen. Ein großer Teil der ABB-Publikationen stammt aus seiner Feder.
Prof. Kern ist außerdem ein überaus engagierter Mitarbeiter in nationalen und internationalen Normungsgremien. Im deutschen Komitee K 251 ist er seit 2003 tätig, stv. Obmann seit 2004. Im internationalen Normungsumfeld vertritt Prof. Kern in IEC/TC81 seit 2004 Deutschland, in diversen Arbeitskreisen von IEC/TC81 und CLC/TC81x ist er seit 2003 aktiv.

Die goldene Ehrennadel des ABB erhielt im Rahmen der 8. VDE/ABB-Blitzschutztagung im Oktober 2009 G. Deutsch (Bild 47), der seit dem Jahre 1990 im ABB mitarbeitet und als kompetenter Fachmann des Dachdeckerhandwerks in Arbeitskreisen des ABB maßgeblichen Anteil an der Gestaltung von mehreren Merkblättern hatte.

Bild 47 Verleihung der Goldenen Ehrennadel an Günter Deutsch (2009)

5.3.3 ABB-Nachwuchspreis

Mit dem Nachwuchspreis des ABB (Bild 48) wurde erstmalig bereits 1991 Dr.-Ing. W. Zischank (Bild 49) ausgezeichnet; allerdings wurden in den folgenden Jahren keine Auszeichnungen mehr vergeben.

Bild 49 Dr.-Ing. Wolfgang Zischank, Preisträger ABB-Nachwuchspreis (1991)

Im Jahre 1999 stiftete die Firma Blitzschutzbau Rhein-Main Adam Herbert GmbH Aachen unter der Geschäftsführung von H.-J. Krämer, der gleichzeitig Vorsitzender des VDB war, den „Adam-Herbert-Preis“ für ausgezeichnete Arbeiten von Studierenden auf dem Gebiet des Blitzschutzes. Mit der Auszeichnung ist ein Preisgeld in Höhe von 1000 € verbunden.

Die Ehrung der Preisträger wurde von Prof. Kern, FH Aachen, vorgenommen. Die ersten Preisträger, J. Kallweit, S. Ludewig, J. Schoene von der UniGH Paderborn/Soest und S. Kürbig von der FH Aachen erhielten ihre Auszeichnung 1999 an der FH Aachen in Jülich.

In Abstimmung mit dem ABB erfolgte die Preisverleihung für die Preisträger der folgenden Jahre jeweils im Rahmen der VDE/ABB-Blitzschutztagungen in Neu-Ulm:

- 2001: Alexander Barth, Technische Universität Ilmenau, und Michael Benzin, UniGH Paderborn
- 2003: Timo Mützel und Frank Nothnagel, Technische Universität Ilmenau
- 2005: Patrick Strohmeier, Universität der Bundeswehr München

Bild 48 ABB-Nachwuchspreis

Anknüpfend an den ABB-Nachwuchspreis der vergangenen Jahre stellte der ABB im Jahre 2005 eine neue Vergabeordnung auf. Mit dem ABB-Nachwuchspreis werden Nachwuchswissenschaftler/innen für hervorragende Diplom-, Studien-, Bachelor- oder Masterarbeiten ausgezeichnet, die eine besondere Bedeutung für die praktische Blitzschutztechnik haben. Ausgeschrieben wird der Nachwuchspreis vom ABB; ein Gutachtergremium entscheidet über die Vergabe. Die Ehrung geschieht in feierlicher Form bei der VDE/ABB-Blitzschutztagung. Der Preis umfasst neben der Urkunde einen Zinnteller und ein Preisgeld von 1000 €.

Die Vergabe des ABB-Nachwuchspreises an die zwei Preisträger J. Baumann von der Fachhochschule Lippe und Höxter und Th.-P. Müller von der Fachhochschule für Wirtschaft und Technik Vechta/Diepholz/Oldenburg erfolgte erstmals im Rahmen der 7. VDE/ABB-Blitzschutztagung am 15.11.2007 in Neu-Ulm (Bild 50).

Bild 50 Verleihung des ABB-Nachwuchspreises an Jens Baumann (Mitte) und Thorsten-Peter Müller (2. v.r.) (2007)

5.4 Unterstützung bei Normungsvorhaben – Entwicklung der Blitzschutznormen

Anfang der 1980er Jahre wurde die nationale Normung in die internationale Normung bei IEC bzw. CENELEC übergeführt. Von deutscher Seite wurde eine intensive Mitarbeit beschlossen. Dr. Hasse wurde als deutscher Sprecher in IEC TC 81 bestellt und Prof. Wiesinger zu seinem Stellvertreter. Mitglieder des deutschen Expertenteams waren von Anfang an E. A. Hampe, Prof. H. Steinbigler und Dr. K. Zingraff. Man musste sich mit neuen, ungewohnten Strukturen und Prozeduren vertraut machen, die IEC-Sprache ist Englisch. Die Mitarbeit erforderte wissenschaftlich fundierte Beiträge und Sachargumente. Angesprochen war hier, wie auch aus der Beschickung aus den anderen Ländern deutlich wurde, der Ingenieurbereich und nicht primär das Handwerk, das die deutschen Normen bis dahin maßgebend mitgestaltet hatte.

Deutschland war ein Land unter vielen anderen Ländern mit zum Teil ganz anderen traditionellen Entwicklungen oder gar gegensätzlichen Philosophien der Schutztechnik [73].

Die IEC begann ihre Normungsarbeit damit, dass zunächst die Bedrohung, d. h. die Blitzstromparameter, festgelegt wurden. Hieraus wurden dann die Schutzklassen und die einzelnen Schutzmaßnahmen abgeleitet. In Deutschland gab es bis dahin keine Festlegung von Blitzstrom-Kennwerten, der Blitzschutz gründete sich vornehmlich auf Empirie und beschränkte sich auf Bauanweisungen ohne physikalische Begründung.

Internationale Normungsarbeit ist naturgemäß sehr langwierig und schwerfällig und erfordert viel Geduld. Der ABB hat durch seine umfangreich bereitgestellten Reisemittel auch die Teilnahme der Experten aus den Universitäten ermöglicht und damit indirekt einen bedeutenden Beitrag zur internationalen Normung geleistet. Durch Großspenden der Unternehmen DEHN + SÖHNE, OBO Bettermann und J. Pröpster sowie des VDB wird Prof. Kern derzeit in die Lage versetzt, in großem Umfang an der internationalen Normung mitzuwirken.

Welche Neuerungen hat die internationale Normenarbeit gegenüber den VDE-Blitzschutzrichtlinien aus dem Jahr 1982 gebracht? Neu ist eine Risikoanalyse, die eine nachvollziehbare Begründung für die Notwendigkeit bzw. die Qualität des Blitzschutzes liefert.

Einen entscheidenden Durchbruch hat die universelle Methode zur Schutzraumbestimmung, das Blitzkugel-Verfahren, gebracht, das maßgeblich von Dr. Hasse und Professor Wiesinger entwickelt wurde. Es ermöglicht die Optimierung der Fangeinrichtung auch bei sehr komplizierten Anlagen, z. B. einem Dom oder einer Sportstätte.

In den internationalen Normen wird auf Bauteile verwiesen, deren Qualität mit elektrischem Prüfverfahren nachzuweisen ist.

Es wird im Kontext mit der internationalen Vorschrift eindeutig festgestellt, dass eine funktionsfähige Blitzschutzanlage auch für übliche Gebäude nicht nur aus der Fangeinrichtung, der Ableitungseinrichtung und der Erdungsanlage besteht, sondern unabdingbar auch aus dem Blitzschutz-Potentialausgleich und der Vermeidung gefährlicher Näherungen.

VDE V 0185-100 [90] forderte den kompromisslosen Potentialausgleich für alle in die bauliche Anlage eintretenden Systeme und Leitungen, auch aller Energie-, Telekommunikations- und Datenleitungen.

VDE 0185-103 [95] befasste sich generell mit dem Schutz von Gebäuden mit ausgedehnten informationstechnischen, elektronischen Anlagen. Hier muss der Blitzschutz als Teilgebiet der EMV gesehen werden und erhält damit eine neue Dimension.

Der entscheidende Durchbruch beim EMV-Blitzschutz ist mit der Einführung des von Dr. Hasse und Professor Wiesinger entwickelten Blitz-Schutzzonen-Konzepts, einer Management-Methode bzw. einem Ordnungsprinzip aus der EMV-Theorie, gelungen. Dieses Konzept ist auf beliebige Anlagen anwendbar.

Zum 1. November 2002 wurden die Normen DIN VDE 0185-1 und -2:1982-11 [96] und DIN VDE 0185-103:1997-09 [95] zurückgezogen. Sie wurden durch VDE-Vornormen ersetzt, die den Stand der Technik dokumentieren und bereits nach der künftigen Struktur der neuen internationalen Blitzschutz-Normen IEC 62305 gegliedert waren. Im Jahr 2006 sind daraus dann im Zuge der internationalen Harmonisierung VDE-Bestimmungen geworden (Bild 51):

VDE 0185-201 bis -207 [83]-[89] beschreibt Anforderungen und Prüfverfahren für Blitzschutzkomponenten.

DIN 18384:2000-12: „VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen“ mit dem Teil C „Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)-Blitzschutzanlagen“ [82] ist Basis bei Ausschreibungen und

wird bevorzugt von Baubehörden, vom Bund, den Ländern und Gemeinden angewandt. Darüber hinaus wurden für Spezialanwendungen weitere Normen und Richtlinien entwickelt:

VG 95371 bis VG 96907: „Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) einschließlich Schutz gegen den Elektromagnetischen Impuls (EMP) und Blitz“ [98]-[101] sind VG-Normen (Verteidigungs-Geräte) und befassen sich mit dem Schutz gegen den Elektromagnetischen Impuls (EMP), den Nuklearer Elektromagnetischen Impuls (NEMP) und gegen Blitzeinwirkungen.

KTA 2206:2000-06: „Auslegung von Kernkraftwerken gegen Blitzeinwirkungen“ [97] regelt den Schutz der elektrischen Einrichtungen in Kernkraftwerken gegen unzulässige Beeinträchtigungen durch Blitzeinwirkung.

5.5 Parallelen in Ost und West

Parallel zu den Blitzschutz-Aktivitäten in der Bundesrepublik Deutschland (BRD) verliefen von 1949 bis 1990 die Normungs-Bestrebungen in der Deutschen Demokratischen Republik (DDR) (Tabelle 1) [32].

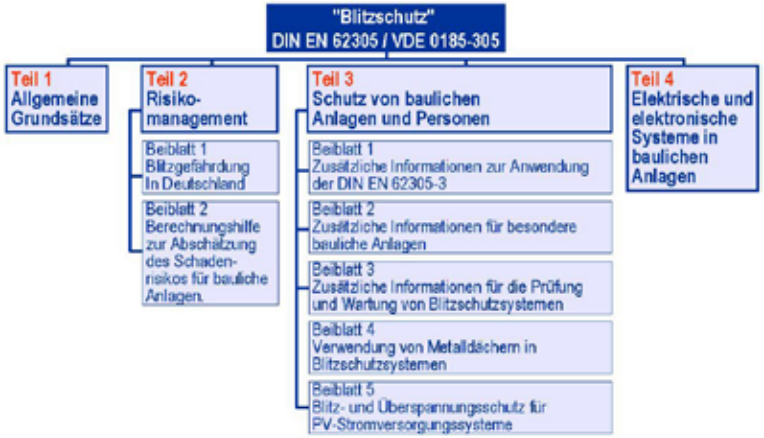


Bild 51 Blitzschutznormung DIN EN 62305 (VDE 0185-305)

Noch im Jahr 1949 ging der Ausschuss „Gebäudeblitzschutz“ (unterstellt der Abteilung Arbeitsschutz der Hauptverwaltung Arbeit und Sozialfürsorge der Deutschen Wirtschaftskommission) in die Fachkommission 8a der Kammer der Technik (KDT) über.

1951 wurde der Fachunterausschuss FUA 1.13 „Blitzschutzanlagen“ gegründet. Nachdem noch in diesem Jahr die 6. ABB-Auflage zusammen mit dem ABB herausgegeben wurde, folgte 1962 eine eigene 7. DDR-Auflage.

Als die DDR-Regierung dann anschließend eine grundsätzliche Normenvereinheitlichung durchführte, gingen alle Normenwerke, d. h. auch der Blitzschutz, in TGL-Normen über (Bild 52). Diese Normen waren Gesetz. Die Bezeichnung TGL kommt übrigens aus früheren Zeiten und bedeutete „Technische Güter- und Lieferbedingungen“. Als die Normen Gesetzescharakter bekamen, wurde die Abkürzung TGL weiter verwendet.

Auf dieser Basis wurden in den Jahren 1965 – 1988 eine Vielzahl von TGL-Normen für den Blitzschutz herausgegeben. Stellvertretend seien hier die Pilotnormen genannt:

- TGL 200-0616 „Gebäudeblitzschutz“
- TGL 30044 „Blitzschutz, Allgemeine Festlegungen“

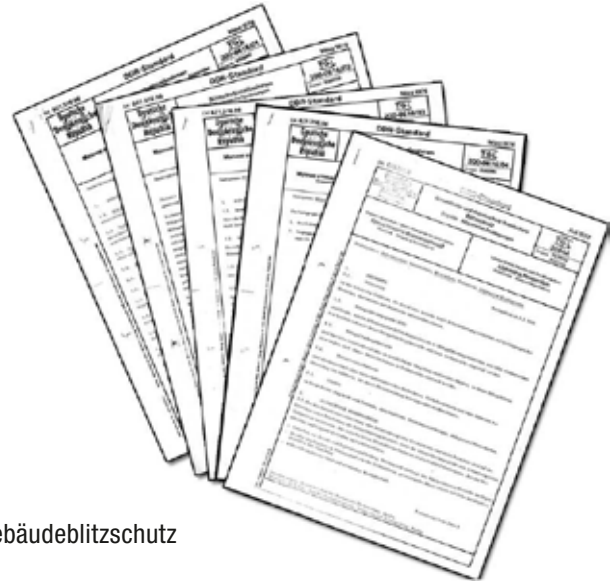
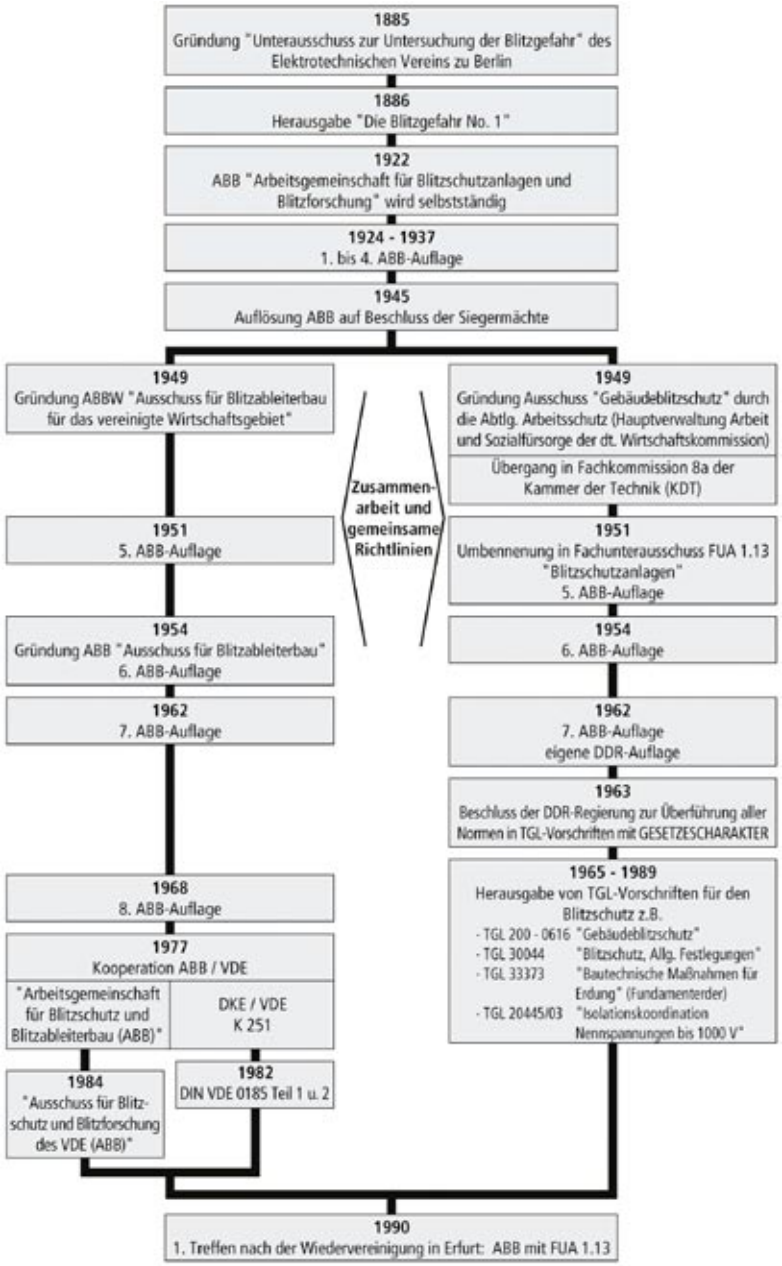


Bild 52 TGL-Normen Gebäudeblitzschutz

Tab. 1 Der ABB von seiner Gründung 1885 bis zur Wiedervereinigung Deutschlands 1990



Nach dem Fall der Mauer im Jahre 1989 wurden dann die Blitzschutz-Aktivitäten aus beiden Teilen Deutschlands wieder zusammengeführt. Das erste Treffen zwischen VDE/ABB und KDT/FUA 1.13 fand auf Anregung von Dr. Hasse am 19. Juni 1990 in Erfurt statt (Bild 53 und Bild 54).

Bild 53 Erstes Treffen ABB (VDE) mit FUA 1.13 (KDT) am 19. Juni 1990, Erfurt[2]

Bild 54 Erstes Treffen ABB (VDE) mit FUA 1.13 (KDT) am 19. Juni 1990 im Ratskeller in Erfurt

2 Von links: Herren Machner; Kruspe; Christoph; Hampe; Stockmann; Twachtmann; Frau Stockmann; Mentner; Dr. Zimmer; Prof. Wiesinger; Dr. Hasse; Dr. Engelmann; Trommer; Dr. Stegemann; Dr. Naumann; Frau Wiesinger; Hampe (Junior); Dr. Bernet (nicht im Bild)

5.6 Nationale Zusammenarbeit

Verband deutscher Blitzschutzfirmen (VDB)

Eine besonders enge Zusammenarbeit entwickelte sich seit vielen Jahren zwischen dem ABB und dem VDB. Dies zeigt sich zum einen darin, dass besonders aktive Vertreter von Blitzschutzfirmen, die im VDB organisiert sind, auch gleichzeitig Mitglieder im ABB sind, dem Fördererkreis angehören und aus Sicht der Praxis des Errichters in Unterausschüssen und Arbeitskreisen mitarbeiten. Während die Mitarbeit in internationalen und nationalen Normengremien und die wissenschaftliche Forschungsarbeit überwiegend von Mitgliedern des ABB geleistet wird, tragen Mitglieder des VDB auch mit Diskussionen und Beiträgen für die VDE/ABB-Blitzschutztagung zur Umsetzung der jeweiligen Blitzschutznormen in der Praxis bei. Dem gleichen Ziel der Errichtung normgerechter Blitzschutzsysteme dient auch das seit vielen Jahren herausgegebene VDB Montagehandbuch, in dem in einer Sammelmappe einzelne Themenfelder aus neuen Normen herausgegriffen und in einer für den Errichter aufbereiteten Form dargestellt werden.

Auf der anderen Seite sind aktive Mitglieder und der Vorstand des ABB auch Referenten bei Tagungen des VDB, um neueste Ergebnisse aus der Forschung oder der Normenentwicklung zu vermitteln.

Gesamtverband der Versicherungswirtschaft (GDV) / VdS Schadenverhütung

Traditionsgemäß besteht ein enger Kontakt zwischen dem Ausschuss für Blitzschutz und Blitzforschung und den Versicherungen. Vertreter aus der Versicherungsbranche arbeiten im ABB mit und Experten aus beiden Gebieten sind Gast-Referenten auf den jeweiligen Fachtagungen.

Seit 2002 gibt es auch im Bereich Weiterbildung eine Kooperation zwischen VdS Schadenverhütung. Im Rahmen des Anerkennungsverfahrens zum „EMV-Sachkundigen“ nehmen interessierte Personen an zwei Seminaren teil: Der Teil Blitz- und Überspannungsschutz ist identisch mit dem gleichnamigen ABB-Seminar; beim Seminar EMV und Oberschwingungen arbeiten ABB-Experten an der Unterlagenerstellung mit.

Elektrohandwerk (ZVEH), Betreiber von Energieverteilungs- und Telekommunikationsnetzen

Die Normen für die Errichtung von Energieversorgungs- und Telekommunikationsanlagen haben sich seit vielen Jahrzehnten nahezu unabhängig voneinander und von den Normen für den Blitzschutz entwickelt. Der Überspannungsschutz von Niederspannungsanlagen und informationstechnischen Einrichtungen ist nicht nur in den Blitzschutznormen VDE 0185 geregelt, sondern ist auch in den Vorschriften VDE 0100, VDE 0800, VDE 0845 und VDE 0855 als Schutzmaßnahme festgelegt. Obwohl der Blitz- und Überspannungsschutz dieser Anlagen eine immer größere Bedeutung gewinnt, bestand keine koordinierte Regelung für dessen Anwendung.

Der ABB veranstaltete deshalb unter dem Motto „DIN VDE 0100 / 0185 / 0845 – Konflikt oder gemeinsame Lösung?“ im Juni 2002 den ersten Workshop, in dem Gemeinsamkeiten in den Begriffsbestimmungen und Maßnahmen herausgearbeitet und bestehende Unterschiede aufgezeigt wurden. Vertreter der beteiligten Gruppierungen trafen sich regelmäßig in einem Arbeitskreis „Koordinierung Blitz- und Überspannungsschutz“ (KBÜ) unter Leitung von J. Schimanski, um die offenen Fragen und deren Lösung zu diskutieren. Im Ergebnis wurde im April 2004 der „Leitfaden Blitz- und Überspannungsschutz für bauliche Anlagen und elektrische Installationen“ herausgegeben, der die Koordinierung des Blitzschutzes mit dem Überspannungsschutz unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Normen und Richtlinien ermöglicht. Beteiligt waren der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV), der Verband der Netzbetreiber (VDN) beim VDEW, der Verband Deutscher Blitzschutzfirmen e.V. (VDB), der Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH), der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI) und TK-Netzbetreiber.

Planer und Errichter von Blitzschutzanlagen und Überspannungs-Schutzmaßnahmen können nach diesem Leitfaden ein umfassendes normengerechtes Schutzkonzept als optimale anwendungsgerechte Lösung planen bzw. umsetzen. In einem zweiten Workshop „Aktuelles aus dem Blitz- und Überspannungsschutz“ im Juni 2004 wurden Erfahrungen und neue Entwicklungen aufgezeigt.

Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks (ZVDH)
Naturgemäß existieren gute Kontakte zwischen dem ABB und dem Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks (ZVDH) und seinen Fachverbänden. Das zeigt sich insbesondere in der Mitarbeit von Fachleuten des ZVDH, Fachverband Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik in Arbeitskreisen des ABB und bei der gemeinsamen Erarbeitung von Merkblättern. Die im März 2003 als Merkblatt im Regelwerk des Deutschen Dachdeckerhandwerks herausgegebene 24seitige Broschüre „Äußerer Blitzschutz auf Dach und Wänden“ wird gegenwärtig von einem ABB-Arbeitskreis Fangeinrichtungen im Hinblick auf die neuen Normen überarbeitet.

Bundesindustrieverband Deutschland, Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. (BDH)
Als 14seitiges BDH-Informationsblatt Nr. 40 wurde die Broschüre „Blitzschutz an Abgasanlagen, Blitzschutzsystem-Erdung-Potenzialausgleich“ im Januar 2009 herausgegeben, die gemeinsam von Experten des ABB, des Zentralverbandes Haustechnik (ZVH) und des Verbandes Schornstein Elemente – Fachabteilung Abgastechnik (VSE) im Bundesindustrieverband Deutschland, Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. (BDH) erarbeitet wurde.

Deutscher Fußballbund (DFB)
In Abstimmung mit dem Sicherheitsausschuss des Deutschen Fußball-Bundes e.V. (DFB) wurde im November 2006 das zweiseitige Merkblatt „Fußball bei Gewitter? Richtiges Verhalten im Freien“ herausgegeben.

Mobilfunk-Netzbetreiber
Das 5seitige ABB-Merkblatt 16 „Blitzschutz und Antennenerdung von Funksystemen“ wurde im Juli 2004 herausgegeben. Unter Leitung des ABB waren die folgenden Mobilfunkunternehmen an der Erarbeitung beteiligt: DFMG Deutsche Funkturm GmbH, E-Plus-Mobilfunk GmbH & Co.KG, O2 (Germany) GmbH & Co. OHG, Vodafone D2 GmbH und von der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE das Komitee 735 „Kabelnetze und Antennen für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste“ und das Komitee 251 „Errichtung von Blitzschutzanlagen“. Im August 2008 wurde das Merkblatt überarbeitet und unter dem Titel „Blitzschutzsysteme oder Antennenerdung für Funksende-/-empfangssysteme“ neu herausgegeben.

5.7 Internationale Zusammenarbeit

Eine enge Zusammenarbeit besteht auch zu den benachbarten Ländern. Firmen, Organisationen und Personen aus den Niederlanden, der Schweiz, Tschechien und Österreich sind seit vielen Jahren Mitglieder im Fördererkreis und nehmen an den Sitzungen teil.

Bild 55 Gemeinsame Veranstaltung des Technischen Ausschusses des ABB und des österreichischen Ausschusses Blitzschutz am 3.6.2005 in Linz

Im Rahmen dieser nachbarschaftlichen Zusammenarbeit fanden auch Sitzungen im Ausland statt:

- Gemeinsame Sitzungen des ABB und des Fördererkreises mit Workshop am 28./29. November 1991 in Nuland, Niederlande und am 23./24. Juni 1994 in Linz, Österreich.
- Der technische Ausschuss hat am 3. Juni 2005 in Linz, Österreich, einen Workshop zusammen mit den österreichischen Kollegen durchgeführt (Bild 55).

Am 18. März 1991 wurde an der Universität der Bundeswehr in München ein außerplanmäßiger Workshop zum Thema Blitzortung abgehalten. Als Referenten konnten international renommierte Wissenschaftler gewonnen werden (u.a. Prof. Martin A. Uman von der University of Florida). Anwesend waren ca. 20 Teilnehmer aus Frankreich, der Schweiz, den USA und Deutschland.
Am 27. und 28. November 2008 fand eine gemeinsame Veranstaltung des ABB mit dem „Technischen Komitee für Blitzschutz“ vom OVE-Österreichischer Verband für Elektrotechnik in Würzburg statt. Bei einem Festabend auf der Festung Marienberg konnten die langjährige Zusammenarbeit und die guten persönlichen Beziehungen weiter vertieft werden.

5.8 Wissenschaftliche Konferenzen und Fachtagungen

Fachleute aus dem ABB und Wissenschaftler aus den Hochschulen nehmen regelmäßig mit Beiträgen an der bedeutendsten internationalen wissenschaftlichen Konferenz zum Blitzschutz, der „International Conference on Lightning Protection“ (ICLP) teil.
Daneben existieren einige weitere internationale und nationale Konferenzen, die sich ganz oder teilweise mit Problemen der Blitzvorgänge und des Blitzschutzes beschäftigen und an denen ebenfalls deutsche Wissenschaftler mit Beiträgen beteiligt sind. Dazu gehören insbesondere folgende regelmäßige Konferenzen:

- die “International Conference on Lightning and Static Electricity” (ICOLSE) in den USA und in Europa,
- das “International Symposium on Lightning Protection” (SIPDA) in Brasilien,
- das “International Symposium on High Voltage Engineering” (ISH) mit wechselnden Tagungsorten in der ganzen Welt,
- das „Symposium on Electromagnetic Compatibility“ in Zürich und
- die deutsche “EMV-Internationale Fachmesse und Kongress für Elektromagnetische Verträglichkeit“ in verschiedenen Städten Deutschlands.

Wissenschaftliche Beiträge zu Problemen der Blitzforschung und des Blitzschutzes werden nicht nur in den Conference Proceedings veröffentlicht, sondern auch in anderen wissenschaftlichen Zeitschriften. Die Zahl dieser Beiträge ist in den letzten Jahrzehnten erheblich angestiegen.

5.8.1 Blitzschutzfachtagung

Die ursprünglich überwiegend deutschsprachige Blitzschutzkonferenz entwickelte sich seit Beginn der 1980er Jahre zur renommierten wissenschaftlichen Internationalen Blitzschutzkonferenz (ICLP), die mit Englisch als Konferenzsprache in wechselnden europäischen (und außereuropäischen) Städten stattfindet.
Damit bestand viele Jahre im deutschsprachigen Raum keine Möglichkeit mehr, die Weiterentwicklungen auf dem Gebiet der Blitzforschung und des Blitzschutzes einem breiten Teilnehmerkreis vorzustellen und darüber zu diskutieren.
Deshalb entschloss sich der ABB 1994 auf Anregung von Dr. P. Hasse, eine solche nationale Tagung mit internationaler Beteiligung ins Leben zu rufen. Ein Programmausschuss wurde gebildet, der die Entscheidung über die Aufnahme der Beiträge in das Programm trifft. Als wissenschaftlicher Tagungsleiter wurde der Vorsitzende des ABB, Prof. Dr.-Ing. F. Noack (TU Ilmenau), berufen. Mit dem Wechsel des ABB-Vorsitzenden übernahm Prof. Dr.-Ing. K. Stimper (Universität der Bundeswehr München) die Leitung für die Tagungen ab 2005.

Nr.	Datum	Ort	Tagungsband
1	29.2. – 1.3.1996	Kassel	VDE-Fachbericht 49
2	6. – 7.11.1997	Neu-Ulm	VDE-Fachbericht 52
3	28. – 29.10.1999	Neu-Ulm	VDE-Fachbericht 56
4	8. – 9.11.2001	Neu-Ulm	VDE-Fachbericht 58
5	13. – 14.11.2003	Neu-Ulm	VDE-Fachbericht 60
6	10. – 11.11.2005	Neu-Ulm	VDE-Fachbericht 62
7	15. – 16.11.2007	Neu-Ulm	VDE-Fachbericht 64
8	29. – 30.10.2009	Neu-Ulm	VDE-Fachbericht 66

Tab. 2 VDE/ABB-Blitzschutztagungen

Die erste Tagung unter dem Thema „Blitzschutz für Gebäude und Elektrische Anlagen“ fand am 29. Februar /1. März 1996 in Kassel statt. In 22 Vorträgen wurden die zahlreichen Neuerungen in den internationalen und nationalen Blitzschutznormen, physikalisch-technische Grundlagen des zeitgemäßen Blitzschutzes sowie Beispiele für die praktische Umsetzung des Blitzschutzes vorgestellt [102]. Die große Resonanz mit über 230 Teilnehmern, auch aus den Niederlanden, Österreich und der Schweiz, und die Auswertung der Befragung der Teilnehmer bestätigten den ABB in seinem Vorhaben, die Tagung im zweijährigen Turnus durchzuführen. Seit 1997 werden diese Tagungen im Spätherbst in Neu-Ulm durchgeführt. Die Vorträge und auch die Posterbeiträge werden in VDE-Fachberichten im VDE-Verlag veröffentlicht.

Die zweite Blitzschutztagung am 6./7. November 1997 war erstmalig auch von einer Ausstellung begleitet, auf der Produkte, Verfahren und Dienstleistungen für den Blitzschutz von verschiedenen Firmen präsentiert wurden. Einen besonderen Schwerpunkt bildeten die Maßnahmen zum Blitz- und Überspannungsschutz und zur Sicherung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) in Niederspannungsnetzen [103]. Erstmalig befasste sich ein Beitrag mit den rechtlichen Aspekten für Planer, Errichter und Prüfer von Blitzschutzanlagen.

An der dritten Blitzschutztagung am 28./29. Oktober 1999 fand zum ersten Mal auch eine Postersession mit 11 Posterbeiträgen statt. Hier wurde sehr kritisch über die Wirksamkeit von ESE – Einrichtungen (Early Streamer Emission Devices) berichtet. Neben den Blitzschutzanlagen für spezielle Objekte bildeten die Schutzmaßnahmen zur Sicherung der EMV und der Schutz von Datenleitungen und Telekommunikationsanlagen einen besonderen Schwerpunkt [104].

Bild 56 Teilnehmer der 8. VDE/ABB-Blitzschutztagung 2009 in Neu-Ulm

Auf der vierten Blitzschutztagung am 8./9. November 2001 wurde über neue Ergebnisse der Blitzforschung berichtet: die Messung von Emissionen an ESE-Einrichtungen, die Wirkung von Blitzströmen in bewehrtem Beton, die Dämpfungswirkung von Gebäudestrukturen und die Stoßfestigkeit von Sicherungen als Bestandteil der Koordination der Schutzeinrichtungen in Niederspannungsnetzen [105].

Auf der fünften Blitzschutztagung am 13./14. November 2003 wurde ausführlich über Beispiele und erste Erfahrungen mit dem Risikomanagement für die Planung der Blitzschutzsysteme nach der neuen Vornorm informiert. Als bedeutende Neuerung im äußeren Blitzschutz wurde die Beherrschung von Trennungsabständen mit isolierten Ableitungen vorgestellt und die Anwendung an einem Beispiel gezeigt. In einem Beitrag aus Polen wurde berichtet, dass ein Blitz dicht neben einer ESE-Fangstange auf einem Wohnhaus eingeschlagen hatte [106].

Ein besonderer Höhepunkt der Tagung war die Verleihung der Benjamin-Franklin-Medaille an Dr.-Ing. P. Hasse, der mit dem Festvortrag „Der Weg zum modernen Blitzschutz. Von der Mythologie zum EMV-orientierten Blitz-Schutzzonen-Konzept“ abgeschlossen wurde.

In der sechsten Blitzschutztagung vom 10. bis 11. November 2005 bildeten die Darstellung der Wirkung der Blitzströme und der Blitzstrom-Lichtbögen auf dünne Metalldächer, die für sich allein noch keinen sicheren Blitzschutz garantieren, Schwerpunkte. Diskutiert wurde auch die rechtliche Problematik des Bestandsschutzes von bestehenden Blitzschutzanlagen im Hinblick auf die Änderung technischer und gesetzlicher Normen [107].

In der siebenten Blitzschutztagung am 15./16. November 2007 war ein besonderer inhaltlicher Schwerpunkt die in den Normen geforderte Einhaltung des Trennungsabstandes zwischen blitzstromführenden Leitern des äußeren Blitzschutzes und anderen Leitern. Berechnungsverfahren, Konsequenzen und Möglichkeiten der Realisierung wurden vorgestellt [108].

Auf der achten Blitzschutztagung am 29./30. Oktober 2009 (Bild 56) wurden die neuen Beiblätter zur Blitzschutznorm DIN EN 62305-3 sowie die neuen Installationsvorschriften nach der DIN VDE 0100-543 für Überspannungsschutzeinrichtungen und die Auswertung von Blitzunfällen vorgestellt. Bemerkenswert ist, dass die Blitzstrom-Messstation auf dem Hohen Peißenberg mit neuen hochauflösenden Messeinrichtungen zur Messung von Blitzströmen versehen wurde und ebensolche auf einer Forschungsplattform in der Nordsee installiert wurden. Berichtet wurde auch über erste Blitzstrom-Messungen mit einem mobilen Erfassungssystem, das künftig zur Ermittlung von Blitzstromverteilungen in realen Anlagen eingesetzt werden soll. Bemerkenswert sind die Ergebnisse von parallelen Untersuchungen zur Festigkeit von Baustoffen in den Labors der FH in Nürnberg, Soest und Aachen, die die Normenwerte für die Berechnung des Trennungsabstandes bestätigen bzw. ergänzen [109].

5.8.2 ICLP

Die Internationale Blitzschutzkonferenz (ICLP) hat ihren Ursprung in Deutschland. Denn bereits 1951 bemühte sich der ABB, damals noch ABBW, um internationale Kontakte. In Bad Reichenhall trafen sich der Professor der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Dr. K. Berger, Zürich, der Leiter der staatlich autorisierten Versuchsanstalt für Geoelektrik und Blitzschutz, Dr. V. Fritsch, Wien, der Sektionsrat im österreichischen Bundesministerium für Handel, Dipl.-Ing. W. Kostelecky, Wien, und seitens des ABB Prof. Dr. H. F. Schwenkhagen und Dipl.-Ing. P. Schnell. Dieses Zusammentreffen war die Geburtsstunde der späteren Internationalen Blitzschutzkonferenzen („International Conference on Lightning Protection“: ICLP). Dem ersten Kreis gesellten sich später die Vertreter weiterer Länder hinzu: aus Dänemark E. Kongstad, aus Frankreich J. Fourestier, aus England R. H. Golde, aus Holland Quintus und T. G. Brood, aus Italien T. Riccio, aus Rumänien G. Dragan, aus Schweden D. Müller-Hillebrand und S. Lundquist, aus Jugoslawien Z. Krulc und aus Ungarn T. Horvath.

Bis 1981 wurden diese Treffen auf Einladung einzelner Teilnehmer reihum in Europa durchgeführt. Besondere Beachtung verdienen die frühzeitigen Kontakte in osteuropäische Länder. Die offizielle Konferenzsprache der folgenden zweiten bis sechsten Blitzschutzkonferenzen in Zentraleuropa war Deutsch mit fallweiser Simultanübersetzung in Italienisch. Anlässlich der dritten Konferenz, die bereits etwa 100 Teilnehmer zählte, wurde die legendäre Blitzmessstation auf dem Monte San Salvatore besichtigt. Die siebte bis 14. Blitzschutzkonferenz wurde abwechselnd in West- und Osteuropa abgehalten, wobei die offiziellen Konferenzsprachen Deutsch und Französisch waren. Auf der 13. Konferenz wurde 1976 erstmals über Blitzschäden an elektronischen Anlagen berichtet; diese Thematik des Blitzschutzes informationstechnischer, elektronischer Anlagen bekam in den folgenden Konferenzen eine immer größere Bedeutung. Auf der 15. so genannten Europäischen Blitzschutzkonferenz wurde neben Deutsch erstmals Englisch als offizielle Konferenzsprache eingeführt und es wurden offizielle Tagungsberichte (Proceedings) herausgegeben. Ab der 21. ICLP war Englisch die alleinige Tagungssprache; damit waren die ICLPs für Experten auch aus allen außereuropäischen Ländern geöffnet, insbesondere aus USA und Japan.

Ein besonderes Ereignis war die 18. ICLP in München, die vom ABB im VDE ausgerichtet und mit der 100-Jahrfeier des ABB kombiniert wurde. Parallel zur Konferenz wurde eine einmalige historische Ausstellung über den Gebäudeblitzschutz ausgerichtet. Den etwa 300 Teilnehmern wurden 63 Beiträge präsentiert, wobei der Schwerpunkt auf der Gefährdung und dem Schutz elektronischer Anlagen lag. Übersichten und wesentliche Ergebnisse der 14. bis 25. ICLP sind in den Sonderheften zur Blitzthematik der Elektrotechnischen Zeitschrift ETZ A bzw. etz veröffentlicht. Für die Anfang der 1980er Jahre in der International Electrotechnical Commission (IEC) begonnene internationale Normung des Blitzschutzes sind die in den ICLPs veröffentlichten und diskutierten wissenschaftlichen Erkenntnisse von besonderer Bedeutung.

1983 schließlich wurde die Veranstaltung umbenannt in Internationale Blitzschutzkonferenz ICLP (International Conference on Lightning Protection). Die Nummerierung der ICLP schließt die vorangegangenen europäischen Konferenzen (Tabelle 3) ein. Diese Blitzschutzkonferenzen sind ein sehr bedeutendes technisch-wissenschaftliches Gremium, in dem die komplexe Blitzthematik umfassend behandelt wird. Obwohl die ICLPs abwechselnd in verschiedenen (nahezu ausschließlich europäischen)

Ländern durchgeführt werden, sind in ihnen Experten aus der ganzen Welt vertreten. Dem wissenschaftlichen Steuerungskomitee gehören 15 Wissenschaftler aus 15 Ländern an. Nach dem Ausscheiden von Prof. J. Wiesinger wurde Prof. F. Heidler (Universität der Bundeswehr München) in das Steuerungskomitee aufgenommen.

Europäische Blitzschutzkonferenzen von 1951 bis 1981

Jahr	Ort	Nr
1951	Bad Reichenhall (D)	1
1952	Bregenz (A)	2
1953	Lugano (CH)	3
1956	Merano (I)	4
1958	Wien (A) mit Exkursion nach Primebce (CS)	5
1961	Trieste (I) mit Exkursion nach Opatija (YU)	6
1963	Amheim (NL)	7
1965	Krakow (PL)	8
1967	Lugano (CH)	9
1969	Budapest (H)	10
1971	München (D)	11
1973	Portoroz (YU)	12
1976	Venecia (I)	13
1978	Gdansk (PL)	14
1979	Uppsala (S)	15

Internationale Blitzschutzkonferenzen (ICLP) ab 1983

Jahr	Ort	Nr
1983	S-Gravenhage (NL)	17
1985	München (D)	18
1988	Graz (A)	19
1990	Interlaken (CH)	20
1992	Berlin (D)	21
1994	Budapest (H)	22
1996	Firence (I)	23
1998	Birmingham (UK)	24
2000	Rhodes (GR)	25
2002	Krakow (PL)	26
2004	Avignon (F)	27
2006	Tokyo (JP)	28
2008	Uppsala (S)	29
2010	Cagliari (I)	30

Tab. 3 Europäische und Internationale Blitzschutzkonferenzen von 1951 bis 2008

In den einwöchigen Konferenzen, die in der Regel alle zwei Jahre stattfinden, werden in Vorträgen und Poster-Präsentationen schwerpunktmäßig folgende Themen behandelt:

- Physik der Blitzentladung, Blitzstrommessungen und Blitzstromkennwerte,
- Blitzhäufigkeit, Blitzortung und Blitzregistrierung,
- Elektromagnetischer Blitzimpuls (LEMP: Lightning ElectroMagnetic Pulse) und Induktionseffekte als Störquelle für elektronische Systeme,
- Blitzeinschlagmechanismus und Schutzraumbestimmung für Fanganordnungen,
- Blitzschutz von elektrischen, energietechnischen Systemen,
- Blitzschutz von informationstechnischen, elektronischen Systemen,
- Blitzgefährdung von Personen und Schutzmaßnahmen,
- Standards für Blitzschutzanlagen und Blitzstromtests.

5.8.3 SIPDA

1988 wurde das Internationale Blitzschutz-Symposium SIPDA (Simpósio Internacional de Protecão Contra Descargas Atmosféricas) von Professor Duílio M. Leite an der Universität São Paulo mit fünf teilnehmenden Ländern gestartet.

Dieses im zweijährigen Wechsel mit der ICLP abgehaltene Symposium, zunächst nur für den südamerikanischen Raum gedacht, hat sich bis heute zu einer wichtigen fünftägigen Blitzschutzkonferenz, organisiert von der Universität São Paulo und der IEEE-Sektion Südbrasilien mit ca. 250 Teilnehmern aus 25 Ländern, entwickelt (Tabelle 4).

Von deutscher Seite wurde die Entwicklung dieses Symposiums vom stellvertretenden Vorsitzenden des ABB, Dr. Hasse, im International Steering Committee der SIPDA besonders gefördert.

Das International Steering Committee setzt sich aus 14 anerkannten Fachleuten aus elf Ländern zusammen, während das Scientific Committee vorwiegend mit Wissenschaftlern aus Südamerika besetzt ist.

Nr.	Ort	Jahr
I	São Paulo	1988
II	Guaratinguetá	1992
III	São Paulo	1994
IV	São Paulo	1997
V	São Paulo	1999
VI	Santos	2001
VII	Curitiba	2003
VIII	São Paulo	2005
IX	Foz do Iguaçu	2007
X	Curitiba	2009

Tab. 4 Internationale Blitzschutz-Symposien SIPDA von 1988 bis 2009

5.8.4 ICOLSE

Seit 1968 findet die dreitägige International Conference on Lightning and Static Electricity (ICOLSE) in der Regel alle zwei Jahre im Wechsel zwischen Europa und den USA statt, an der jeweils etwa 100 bis 150 Personen teilnehmen. Ein besonderer Schwerpunkt dieser Konferenz liegt im Blitzschutz von Luftfahrzeugen. Aufgrund ähnlicher Problemstellungen (z.B. Flügel/Rotorblätter) hat sich seit einigen Jahren auch der Schutz von Windkraft-Anlagen als Schwerpunkt dieser Konferenz etabliert. Spezielle Themen sind Blitzschäden an Flugzeugen, Blitzschutz von Verbund-Werkstoffen und Treibstoff-Systemen, Prüf- und Zulassungsverfahren, Gefährdung und Schutz von Personen, medizinische Aspekte. Begleitend findet eine Podiumsdiskussion zu jeweils einem Schwerpunktthema statt.
Von deutscher Seite wird diese Konferenz vom Vorsitzenden des Technischen Ausschusses, Dr. Zischank, als Mitglied im Programmkomitee der ICOLSE und als Session Chairman, begleitet.

5.9 Veröffentlichungen

Entsprechend seiner Geschäftsordnung ist es die erste Aufgabe des Ausschusses, die Kenntnisse über den Blitz und den Blitzschutz zu mehren und zu verbreiten.
Dazu gibt der ABB seit Beginn seiner Tätigkeit Veröffentlichungen heraus, die sich zum einen an Blitzschutzfachkräfte richten, die zu Detailthemen weiterführende Informationen suchen, und zum anderen an Personen, die sich allgemein über Blitze und Blitzschutz informieren möchten. Eine Liste der Veröffentlichungen in den letzten Jahrzehnten ist in Anlage 1 zu finden.
Die Merkblätter für Fachkräfte werden seit dem Jahre 2003 in einer fortlaufend ergänzten Broschüre „Der Blitzschutz in der Praxis“ (Bild 57) herausgegeben, wobei die einzelnen Merkblätter für sich abgeschlossene technische Themen behandeln. Um die Erarbeitung dieser Merkblätter hat sich Prof. Kern besonders verdient gemacht.

Darüber hinaus gibt es weitere Merkblätter, die in Kooperation mit anderen Verbänden erstellt wurden oder die nur im Internet zum Download verfügbar sind:

- Blitzschutz an Abgasanlagen (ZVH, BDH/VSE, VDE/ABB)
- Äußerer Blitzschutz auf Dach und Wand (ZVDH, VDE/ABB)
- Berücksichtigung direkter Blitzeinschläge in Personen bei der Risikoanalyse für Zuschaueranlagen (Internet)
- Blitzschutz für Zuschaueranlagen (Internet)

Bild 57 Merkblattsammlung „Der Blitzschutz in der Praxis“

Zur zweiten Gruppe gehören Veröffentlichungen für technische Laien, die in den vergangenen Jahren mehrfach überarbeitet oder neu herausgegeben wurden:

- Wie kann man sich gegen Blitzeinwirkungen schützen? (Bild 58)
- Fußball bei Gewitter?, Baseball bei Gewitter?

Seit der ersten VDE/ABB-Blitzschutztagung im Jahre 1996 werden im Turnus von zwei Jahren die vom Programmausschuss angenommenen Tagungsbeiträge als VDE-Fachberichte vom VDE VERLAG herausgegeben [102] – [109].
Der Festvortrag von Dr. Hasse anlässlich der Verleihung der Benjamin-Franklin-Medaille zur 5. VDE/ABB-Blitzschutztagung 2003 wurde 2004 vom ABB als Band 20 der Buchreihe des VDE-Ausschusses „Geschichte der Elektrotechnik“ veröffentlicht [32].

Bild 58 Broschüre „Wie kann man sich gegen Blitzeinwirkungen schützen?“

6 Blitzforschung

6.1 Entwicklung der Blitzmesstechnik

Es war ein langer Weg von den ersten Analogiebetrachtungen zwischen elektrischen Entladungen und dem Naturphänomen Blitz bis zu den tatsächlichen Messungen von Blitzgrößen. Bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts standen sehr wenige technische Messmittel zur Verfügung, die hohen Ströme und Spannungen dieser extrem schnell verlaufenden Entladungen zu messen: Spannungen konnten nur näherungsweise mittels Funkenstrecken oder Klydonographen bestimmt werden, und auf die Stromstärke konnte nur aus der Magnetisierung ferromagnetischer Materialien geschlossen werden.

Der Hochspannungstechniker Professor Maximilian Toepler in Dresden hatte angeregt [42], die Blitzstromstärke durch die magnetische Remanenz von Stahlstäbchen zu messen. Die Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen (Professor A. Matthias, Berlin) wandte dieses Verfahren seit 1926 an den Erdseilen von Freileitungen mit Erfolg an (Bild 59).

Erst mit der Entwicklung des Kathodenstrahl-Oszillographen wurde die entscheidende Voraussetzung für die moderne Blitzforschung geschaffen; das erste Oszillogramm einer Blitzüberspannung auf einer 20 kV-Leitung wurde 1925 in einer Versuchsstation der Königlichen Wasserfalldirektion in Schweden aufgenommen (Bild 60).

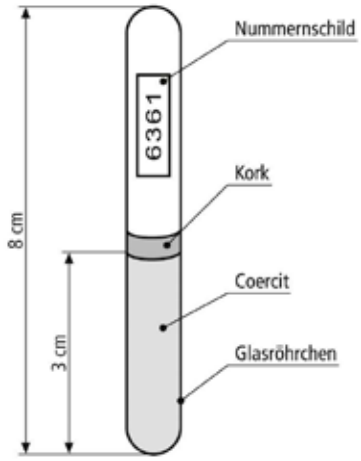
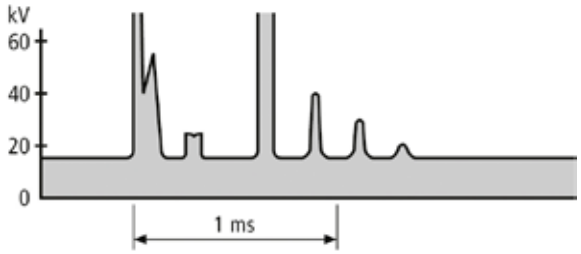


Bild 59 Stahlstäbchen für Blitzstrommessungen

Bild 60 Erstes Oszillogramm einer Blitzüberspannung auf einer 20-kV-Leitung (1925)



Seit 1925 beschäftigte sich die Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen mit der Gewittersicherheit von Freileitungen und Anlagen; in den 1930er Jahren wurden die wesentlichen Erkenntnisse über die Schutzwirkung von Erdseilen von Prof. Matthias dargestellt. Seit 1926 gibt es für den Überspannungsschutz in Hochspannungsnetzen Ventilableiter (Hersteller u.a. Siemens, AEG), bei denen zur Funkenstrecke noch spannungsabhängige Widerstände in Reihe geschaltet waren.

Ende der 1920er Jahre hatte Sir Ch. V. Boys die rotierende Kamera konstruiert. Auf eine rotierende Filmtrommel wird das Bild über zwei Prismen projiziert, wodurch Richtung und Geschwindigkeit des Blitzkanalwachstums ermittelt werden können. Forschungen mit derartigen Kameras betrieben u. a. Schonland in Südafrika 1931 und Berger 1955 in der Schweiz (Bild 61) [9].

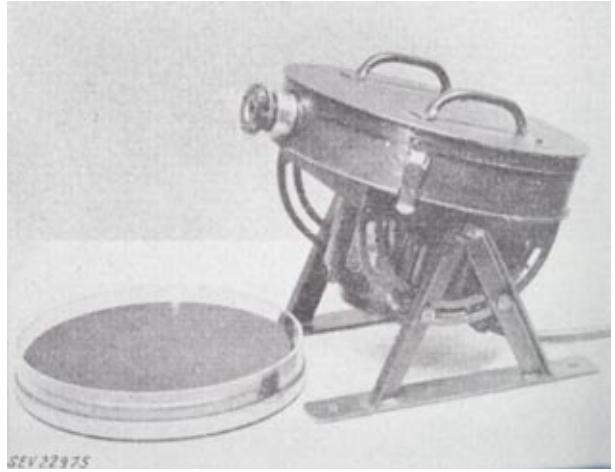


Bild 61 Boys-Kamera

Berühmt ist die erste, zeitlich aufgelöste Blitzaufnahme eines Einschlags in das Empire State Building in New York im Jahre 1936, bei der von K. B. Mc Eachron erstmals ein sogenannter multipler Blitz mit einer Folge von 11 Teilblitzen in einer Blitzentladung nachgewiesen werden konnte (Bild 62) [29].

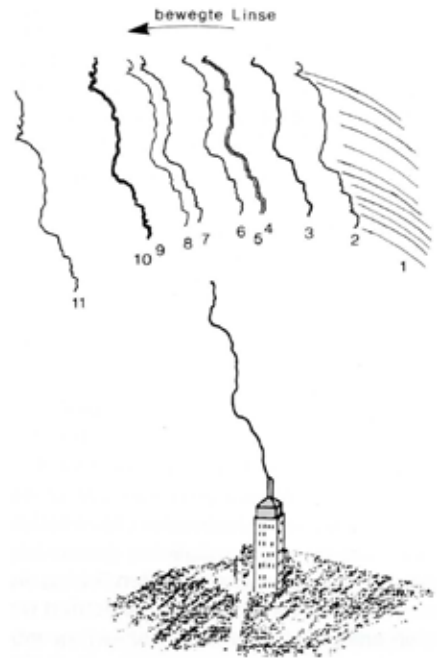


Bild 62 Zeitliche Darstellung einer photographischen Aufnahme eines Einschlages in das Empire State Building (1936)

Für die Messung der Bodenfeldstärken bei nahenden Gewitterzellen wurden Feldmühlen verwendet, wie sie Prof. A. Matthias erfunden und von Prof. H. F. Schwenkhagen weiterentwickelt wurden (Bild 63). Dazu werden zwei metallene Halbschalen isoliert auf einem Rohr angebracht und deren Verbindungen über Schleifringe auf eine Oszillographenschleife geführt. Durch schnelle Rotation (z. B. mit 3000 U/min) im elektrischen Feld werden die Platten des rotierenden Kondensators wechselnd aufgeladen und der Wechselstrom in der Schleife gemessen. Die Amplitude ist der Feldstärke proportional. Das Gerät besteht aus einem 2,5 m langen Stahlrohr, das auf einer kräftigen Gitterkonstruktion gelagert ist und rotiert [44].

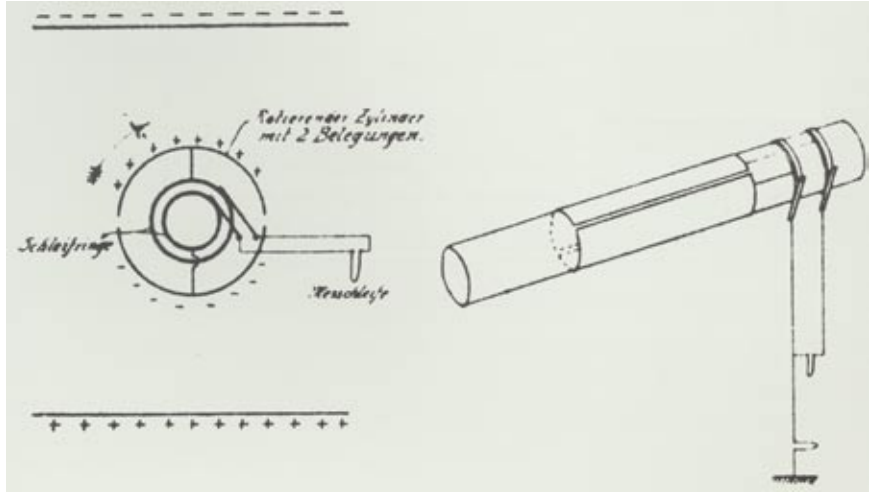


Bild 63 Prinzip der Feldmühle

Bild 64 Blitz-Messstation Monte San Salvatore (1942)

Prof. K. Berger errichtete 1942 im Auftrag des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) seine legendäre Blitzmessstation auf einem Rundfunkturm auf dem Monte San Salvatore (Bild 64, Bild 65).
Mit einzigartigem Engagement auch seiner Mitarbeiter, insbesondere H. Binz und E. Vogelsanger, wurden dort etwa 30 Jahre lang die einschlagenden Blitzströme über einen Shunt geleitet und mit Oszillographen aufgezeichnet. Diese Daten bilden die Grundlage für alle internationalen Normen.
In den Jahren 1963 bis 1967 wurden mit 50 Blitzzählern nach den CIGRE-Empfehlungen in Bayern und Schleswig-Holstein durch Professor G. Frühauf, Darmstadt, die Erdblitze gezählt. Es ergaben sich im Mittel 4 bis 8 Blitze je km² und Jahr.
Seit den 1950er Jahren widmeten sich immer mehr Laboratorien von Technischen Universitäten, Forschungsgesellschaften und Firmen in aller Welt der Erforschung von Stoßströmen. Dabei gelang es, die aperiodische Form des Normalblitzes, z. B. über Kondensatorbatterien, nachzubilden. Stromscheitelwerte von einigen 100.000 A wurden erreicht. Damit konnten die thermischen und dynamischen Wirkungen des Blitzes und auch der Gasdruck im Blitzkanal studiert werden. Der Blitz war messbar geworden.
Eingehender untersucht wurden auch die Folgen elektrischer Überspannungen auf elektrische Installationen.

Bild 65 Blitze über den Luganer See (aufgenommen vom Monte San Salvatore)

6.2 Forschungen und Forschungseinrichtungen an Universitäten und Fachhochschulen

Wissenschaftliche Forschung zu den Blitzerscheinungen wurde traditionsgemäß an einigen Hochspannungsinstituten der deutschen Hochschulen betrieben, z. B. durch Prof. Schwenkhagen in Danzig, Prof. Frühauf in Darmstadt, Prof. Toepler in Dresden und Prof. Matthias in Berlin.
An der TH München entwickelte Prof. Schwaiger in den 1930er Jahren die durch Laborexperimente untermauerten Grundideen zur Schutzraumbestimmung, Vorläufer des „Blitzkugel-Verfahrens“, das heute als universelle Methode zur Schutzraumbestimmung anerkannt wird. Sein Nachfolger an der TU München, Prof. Prinz, trug durch seine Veröffentlichungen zum Verständnis der Gefährdung durch Blitzüberspannungen

bei. Wissenschaftliche Forschungsarbeiten an der TU München wurden bis in die 1990er Jahre insbesondere durch Prof. Dr.-Ing. Hans Steinbigler weitergeführt.
Seit 1990 unterstützt der ABB finanziell Forschungsvorhaben. Die Liste der geförderten Projekte ist in Anlage 2 aufgeführt.

Universität der Bundeswehr München

Mit der Berufung von Prof. Wiesinger im Jahre 1974 an die Universität der Bundeswehr München entstand ein neues Zentrum der Blitzforschung in München. In Zusammenarbeit mit der TU München wurde von 1978 bis 1999 eine vollautomatische Blitzmessstation auf dem 160 m hohen Sendeturm des Peißenberges betrieben (Bild 66).

Bild 66 Blitzmessstation der TU München und der Universität der Bundeswehr München auf dem Hohen Peißenberg

Bild 68 Turmspitze des Sendeturmes auf dem Peißenberg mit Fangeinrichtung und Sensoren

Hierzu wurden an der Turmspitze eine Fangeinrichtung und Sensoren für Strom und Stromsteilheit installiert (Bild 67, Bild 68) sowie eine Messkabine im Turmfuß eingebaut. Zusätzlich wurde etwa 200 m vom Turm entfernt eine weitere, externe Messstation aufgestellt, in deren Umgebung mehrere Feldsensoren zur Erfassung der elektrischen und magnetischen Felder des Blitzes aufgebaut waren. Mit einer Hochgeschwindigkeitskamera konnten außerdem Blitzeinschläge fotografisch erfasst und aufgezeichnet werden. Die Messungen von mehreren Hundert Blitzeinschlägen wurden in einer Reihe von Dissertationen und Veröffentlichungen ausgewertet [6] [19] [20] [36] [69] [80] [81].

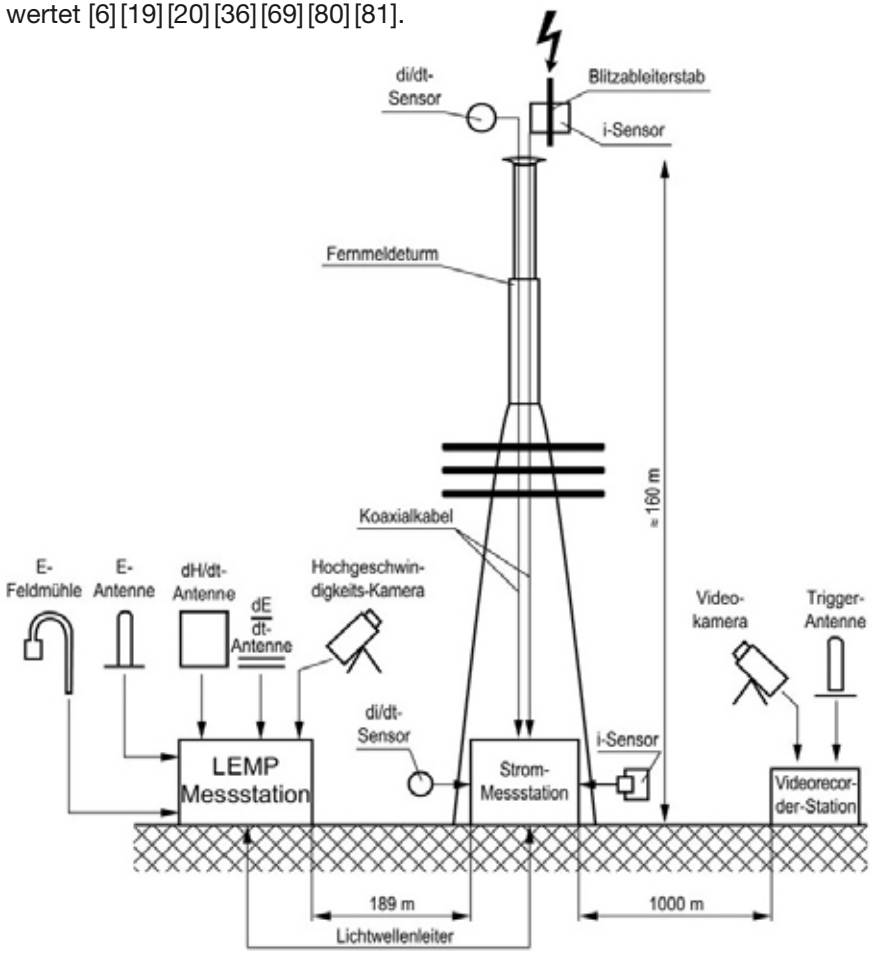


Bild 67 Schaltungsaufbau der Blitzmessstation Peißenberg

Nach dem Abbau im Jahre 2000 wurde die Station durch die Uni BW mit moderner Messtechnik wieder neu eingerichtet und konnte Ende 2008 probeweise erneut in Betrieb genommen werden. Der Betrieb der Station wurde mehrfach durch Fördermittel des ABB unterstützt.

Bild 69 Tandem-Stoßstromgenerator (mit Crowbar-Schalter) der Universität der Bundeswehr München

Wesentliche Forschungsprojekte in den letzten Jahrzehnten waren:

- Entwicklung von Prüftechniken zur Simulation von Blitzströmen im Labor (Entwicklung der Crowbartechnik zur Simulation großer Erstblitzströme, Simulation hoher Stromsteilheiten, Nachbildung von Langzeitströmen)
- Messung elektromagnetischer Felder im Umkreis von Blitzentladungen
- Numerische Berechnung der abgestrahlten elektromagnetischen Felder von Blitzentladungen (Entwicklung des „Travelling Current Source“ Modells)
- Blitzschutz von Windkraftanlagen (Förderung BMFT)
- Blitzschutz von Flugzeugen (Förderung BMVg und EU)
- Trennungsabstände an Näherungsstellen (Förderung ABB)
- Einkopplungen durch elektromagnetische Blitzwirkungen
- Schirmwirkung von Betonarmierungen (Zusammenarbeit mit Prof. Kern, Förderung durch VGB)
- Erwärmung und Schmelzwirkung bei Metallen am Blitzeinschlagpunkt (Förderung BMVg und Humboldt-Stiftung)
- Blitzstromfestigkeit von Faser-Verbundwerkstoffen (Zusammenarbeit mit Prof. Noack, Förderung durch BMVg)

Nach der Emeritierung von Prof. Wiesinger im Jahre 2001 werden die Arbeiten unter Leitung von Prof. Stimper weitergeführt, wobei der Schwerpunkt der experimentellen Arbeiten wie seit Jahrzehnten bei Dr. Zischank liegt und Prof. Heidler die Blitzmessungen betreut.

An der Uni BW sind folgende Blitzstromgeneratoren verfügbar:

- 10/350 µs – Doppelimpuls-Generator (Crowbar), > 300 kA
  zwei aufeinanderfolgende Entladungen durch zeitlich versetzte Triggerung der beiden Hälften (Bild 69)
- Blitz-Langzeitstrom-Generator (60 Autobatterien), ca.750V, 800 A, 50 ms…1s
- Folgestrom-Generatoren:
  Anstiegszeit 250 ns; 20 kA (für kleine Objekte ca.30 cm lang, schwingende Entladung, quasi-koaxialer Rückleiter)
  Anstiegszeit 250 ns; Steilheit 100 kA/µs (für mittelgroße Objekte ca. 3 m; exploding wires)
  Anstiegszeit 250 ns; 5 kA (für große Objekte 2 x 2 x 6 m, kapazitiver Aufsteilkreis, quasi-koaxialer Rückleiter)

Technische Universität Ilmenau

An der TU Ilmenau wurde in den 1980er Jahren unter der Leitung von Prof. Noack begonnen, Impulsgeneratoren für Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der EMV zu entwickeln und zu bauen. Dazu gehörten u.a. Impulsgeneratoren mit Anstiegszeiten von wenigen ns und ein Hochstromgenerator mit großer Stosskapazität zur Erzeugung von Impulsen mit großer Rückenhalbwertszeit, der koaxial aufgebaut wurde, um eine extrem kleine Induktivität zu erreichen und damit auch Impulsstrom-Lichtbögen mit größerer Länge zu ermöglichen [48]. Der Generator wurde mit zusätzlichen Kondensatoren ergänzt und ist flexibel für verschiedene Impulsformen bis hin zu niederfrequenten Kurzschlussströmen einsetzbar.

Bild 70 Koaxialer Stoßstromgenerator der TU Ilmenau

Für die Simulation von Blitzströmen stehen an der TU Ilmenau folgende Generatoren zur Verfügung:

- 10/350 µs – Generator (aperiodisch gedämpft); 200 kA,10 kV, C = 10 mF, W = 500 kJ, Q = 100 As, W/R = 10 MJ/Ω (Bild 70)
- Mobiler Blitzstromgenerator; 10 kV, C = 500 µF, Q = 5 As; z.B. Impulsstrom 10/350 µs, 10 kA, (W/R = 25 kJ/Ω, R_i = 1Ω); z.B. Impulsspannung 1/3000 µs, 10 kV; Kombination mit Netz-Kurzschlussströmen im Hochleistungsprüffeld möglich
- Mobiler Hybridgenerator; 45 kV, C = 19,5/39 µF; Q = 0,88/1,76 As, W = 16,7/ 33,7 kJ, R_i = 0,8/0,4 Ω; z.B. Impulsstrom 8/20 µs bis 50/100 kA; Impulsspannung 1,2/50 µs bis 40 kV; Kombination mit Netz-Kurzschlussströmen im Hochleistungsprüffeld möglich
- Folgeblitzstrom-Generator 0,25/100 µs bis 12,5 kA mit verkürztem Rücken ; 125 kV, C = 1,92/2,88 µF, Q = 0,24/0,36 As, W = 15,0/22,5 kJ; Impulsspannung 1,2/50 µs bis 680 kV
- Langzeitstrom – Generator (Motor-Generator-Satz mit Schwungmasse 5 t); Gleichstromleistung 300 kW, Gleichspannung bis 900 V, Gleichstrom 100 A bis 8 kA, Stromflussdauer 50 ms bis 3 s, Spannung und Strom stellbar; mit Hochstrom-Impulsgeneratoren koppelbar
- Netzkurzschlussstrom – Prüfanlagen im Hochleistungsprüffeld:
  I_K“ = 30 kA, U = 230…303 V
  I_K“ = 25 kA, U = 242…5500 V
  I_K“ = 40 kA, U = 400…500 V
  Koppelbar mit Hochstrom-Impulsgeneratoren zur Untersuchung des Netzfolgestrom-Löschverhaltens von Blitzstromableitern, sowie zur Untersuchung der komplexen Beanspruchung von Sicherungen und Schaltgeräten

In den vergangenen Jahrzehnten wurden an der TU Ilmenau Forschungsarbeiten zum Blitzschutz auf den folgenden Gebieten durchgeführt:

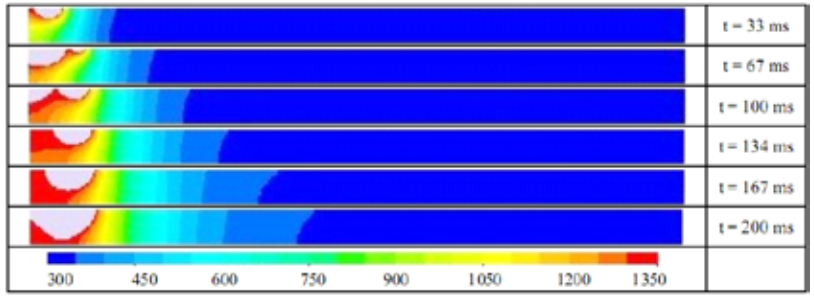


Bild 71 Zeitliche Änderung der Temperaturverteilung in einem Kupferblech unter der Wirkung eines sich bewegenden Langzeitstrom-Lichtbogens [22]

- Impulsalterung von NS-Varistoren, Einfluss von Impulsform, Scheitelwert und Impulszahl (DFG-Projekte)
- Netzfolgestrombeanspruchungen von Ableitern in NS-Netzen (ABB)
- Blitzstromverteilung in NS-Netzen (ABB)
- Mathematische Modelle für Blitzstromableiter und Überspannungsableiter [13]
- Simulation verkoppelter Blitzstromkomponenten (ABB)
- Experimentelle und analytische Untersuchung von Prinzipien des Folgestrom-Löschens von Blitzstromableitern [60]
- Entwicklung von Hochleistungs-Blitzstromableitern auf Funkenstreckenbasis
- Blitzstromfestigkeit von NS-NH-Sicherungen, mathematische Simulation der thermischen Prozesse (FEM), Untersuchung des Stossstromschmelzens mit Hochgeschwindigkeitskameras, Stossstromfeste Sicherungen, Koordination mit Überspannungs-Schutzeinrichtungen (AiF, ZVEI)
- Analytische Berechnung und experimentelle Untersuchung der Kraftwirkungen in Klemmenanordnungen, Entwicklung Prüfanordnung von Klemmen (CENELEC)
- Berechnung und Messung der Kraftwirkungen auf den Fußpunkt von Blitzstrom-Lichtbögen
- Untersuchungen zum elektrohydraulischen Effekt bei direkten Blitzstrom-Entladungen unter Wasser und bei Gleitentladungen auf Oberflächen (ABB)
- Untersuchung von ESE (Early Streamer Emission Devices), Vergleich der Emissionen von Fangeinrichtungen, Vergleich Triggerversuche (ABB)
- Experimentelle und mathematische Untersuchung der Schmelzwirkung von Langzeitstrom-Lichtbögen; Einfluss von Stromform, Polarität, Material, Oberflächenbeschaffenheit, überlagerten Stoßströmen (Förderung ABB, Dachdeckerverband) [21]
- Blitzstrom- und Lichtbogenfestigkeiten von Klemmen, Antennen, Schienen, Blechen, Leiterseilen, Lichtwellenleitern, Faserverbundwerkstoffen (Uni Bw), Spezialfolien, Ableitern usw.
- Einfluss von Wasser und Wind auf Langzeitstrom-Lichtbögen (ABB)
- Lichtbogenfestigkeit und Brandentstehung an Hölzern und Kunststoffen (ABB)
- Blitzstromfestigkeit von NS-Schaltgeräten

Nach der Emeritierung von Prof. Noack werden die Arbeiten seit 2003 unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Frank Berger fortgeführt.

Fachhochschule Kiel

An der Fachhochschule Kiel wurde seit Ende der 1980er Jahre von Prof. Dr.-Ing. K. Scheibe ein EMV-Testzentrum aufgebaut, in dem auch ein Blitzstromgenerator mit der Kopplung zu nachfolgenden Kombinationen installiert wurde:

- 10/350 µs – Einzelimpuls-Generator (Crowbar), > 300 kA, C-Speicher 80 µF, 100 kV
- multiple Impulse 8/20 µs
- Langwellenstrom (Batterie) stellbar bis 600 A, 400 A, 0,5 s
- Netzfolgestrom 3 kA.

In enger Zusammenarbeit mit der Firma PHOENIX CONTACT Deutschland GmbH liegt ein Schwerpunkt der Arbeiten auf der Entwicklung von Blitzstrom- und Überspannungsableitern.

Eine Reihe von Forschungsthemen wurde im Laufe der letzten Jahre bearbeitet, die vom ABB als Projekte gefördert wurden:

- Untersuchungen zu multiplen Entladungen bei SPDs (ABB)
- Blitzstromentladungskanäle bei rotierenden Elektroden (ABB)
- Problematik der Gleichstromlöschung von Blitzstromableitern (ABB)
- Blitzschutz reetgedeckter Bauernhäuser (ABB)
- Einfluss der Blitzstromsteilheit auf das Verhalten von SPDs (ABB)
- Stoßstromfestigkeit von Baustoffen für die Bemessung des Trennungsabstandes (zusammen mit Prof. O. Beierl und Prof. J. Meppelink, ABB).

Bild 72 Forschungsinsel FINO 3 in der Nordsee als Blitzmessstation

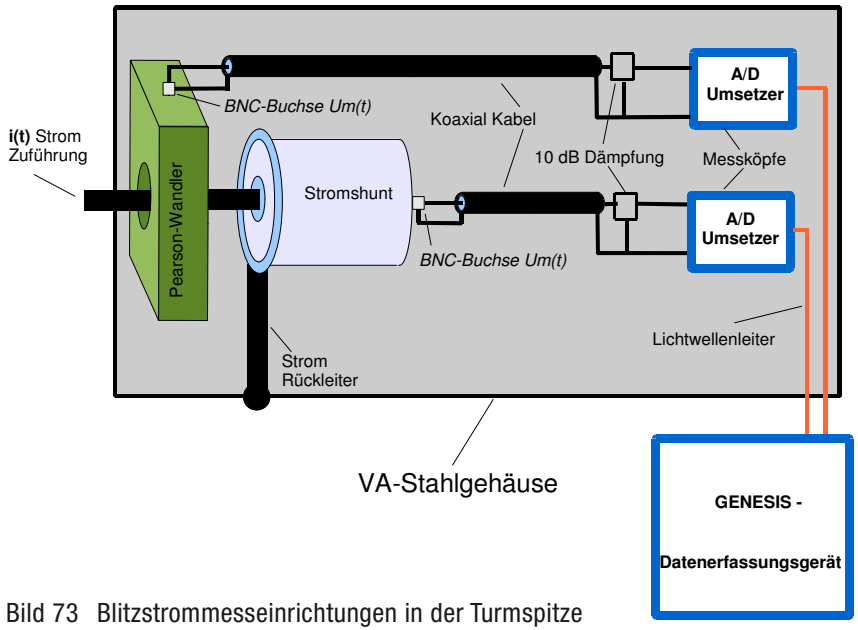


Bild 73 Blitzstrommesseinrichtungen in der Turmspitze

Daneben werden aktuell die folgenden Projekte bearbeitet:

- Verhalten von CFK –Rotorblättern bei Blitzstromeinwirkung (Schleswig-Holstein)
- Blitzstrommessungen in der Nordsee (BMU, Schleswig-Holstein). Für die Forschungsplattform FINO 3 80 km westlich der Insel Sylt wurde eine hochleistungsfähige Blitzstrommesseinrichtung konzipiert und 2009 eingebaut. (Bild 72, Bild 73) Messwiderstände, induktive Wandler und magnetische Sensoren sind nicht nur an der Spitze des 83,5 m hohen Gittermastes, sondern auch alle 25 m über den Turm verteilt, angeordnet. Gemessen werden auch die Ströme, die über die Mittelableitung und die drei Maststiele abfließen. Die Signalübertragung erfolgt über Lichtwellenleiter zum Messcontainer am Turmfuß, zusätzlich ist eine optische Erfassung des Blitzeinschlages mit einer Hochgeschwindigkeitskamera vorgesehen. Die Messungen beginnen im Jahr 2010.

Fachhochschule Südwestfalen Soest

Von Prof. Dr.-Ing. J. Meppelink wurden an der FH Südwestfalen in Soest folgende Blitzstromgeneratoren aufgebaut:

- 10/350 µs-Generator (Crowbar); 100 kA, W/R = 2,5 MJ/Ω, 10 As
- 8/20 µs-Einzelimpulsgenerator; 100 kA
- 8/20 µs-Multipulsgenerator; 10 x 40 kA
- Multipuls-Hybridgenerator; 10 x 8/20 µs oder 10 x 1,2/50 µs, 20 kV
- Langzeitstrom-Generator (Batterien mit IGBT-Schalter); 1000 V, 500 A, 2 s

Daneben existiert auch ein Stoßspannungsgenerator 800 kV, 1,2/50 µs. Aus der engen Zusammenarbeit mit Fa. OBO Bettermann resultieren Entwicklungsarbeiten eines gekapselten Blitzstromableiters und zu speziellen Messverfahren.

Experimentelle Untersuchungen fanden zu folgenden Themen statt:

- Stromtragfähigkeit von Elektrizitätszählern
- Stoßstromfestigkeit von Niederspannungsleistungsschaltern
- Wirkung des elektrohydraulischen Effekts (Bild 74), (der Messaufbau in Camp Blanding Florida wurde vom ABB gefördert)
- Stoßfestigkeit und Sprengwirkung von Brücken zwischen Bewehrungen in Beton (zusammen mit Prof. Kern, FH Aachen)
- Wirkung von metallenen Bindedrähten in reetgedeckten Dächern

Bild 74 Blitzschaden infolge des elektrohydraulischen Effektes beim Einschlag in ein wasserbedecktes Flachdach

- Wirkung von Blitzeinschlägen in Metalldächer
- Gleitentladungen an Trennungsanordnungen
- Stoßfestigkeit von Baustoffen (in Zusammenarbeit mit Prof. O. Beierl und Prof. K. Scheibe, Förderung durch den ABB)

Weitere Untersuchungen betrafen

- den Schutzbereich von Fangstangen beim Folgestrom
- den Einfluss des Erdausbreitungswiderstandes auf die Stromform der Entladung
- die Berechnung der Trennungsabstände von Luftfunkenstrecken in Abhängigkeit vom Spannungsverlauf.

Fachhochschule Aachen, Campus Jülich

Prof. Dr.-Ing. Alexander Kern befasste sich nach seiner Berufung an die FH Ende der 1990er Jahre u.a. mit Problemen des Blitzschutzes ausgedehnter Industrieanlagen, speziell mit der Spannungseinkopplung in bewehrte Kabelkanäle und der Schirmdämpfung von Gebäuden. Die umfangreichen Untersuchungen dazu wurden von der Uni Bw durchgeführt (Förderung durch VGB).

Er entwickelte ein EMV-Blitzschutzkonzept für netz-autarke regenerative Energieanlagen (Förderung durch BMBF und AB Solar NRW).

Ein besonderer Schwerpunkt seiner Arbeit sind die Risikoabschätzungen bei Blitzeinschlägen und die Erarbeitung von entsprechenden Software-Lösungen (z.T. Förderung durch ABB).

Für die Berechnung des Trennungsabstandes wurde gemeinsam mit der Uni Bw (Prof. Heidler, Dr. Zischank) ein Verfahren entwickelt und von Prof. Kern eine Software-Lösung erarbeitet.

Für den Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) wurden zehntausende Schadensfälle ausgewertet und ein Modell für die Wahrscheinlichkeit eines Schadens durch Blitzeinschlag aufgestellt.

Zur Zeit wird ein Projekt (Förderung ABB) bearbeitet, das die Berechnung der Wirksamkeit von beliebigen Fangeinrichtungen auf Gebäuden mit beliebiger Geometrie auf der Basis des Blitzkugel-Verfahrens zum Ziel hat.

Darüber hinaus wird die wissenschaftliche Begleitung der internationalen Normenarbeit bei IEC TC 81 und CENELEC TC 81X vom ABB gefördert.

Georg-Simon-Ohm-Hochschule Nürnberg

Prof. Dr.-Ing. O. Beierl beschäftigt sich seit einigen Jahren mit Forschungsarbeiten zur Bestimmung von Trennungsabständen. Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung des Konfigurationsfaktors k_c wurde in Zusammenarbeit mit Dr. Zischank und Prof. Kern entwickelt. Seit 2001 führte er in Zusammenarbeit mit Fa. DEHN + SÖHNE Untersuchungen zur Entwicklung einer hochspannungsfesten, isolierten Ableitung durch.
In einem weiteren Gemeinschaftsprojekt (gefördert vom ABB) mit Prof. Scheibe (FH Kiel) und Prof. Meppelink (FH Südwestfalen Soest) wurde die Stoßspannungsfestigkeit von Baustoffen für die Bestimmung des Trennungsabstandes vor kurzem erneut untersucht, in Ergänzung zu den Untersuchungen von Dr. Zischank aus dem Jahr 1985.

6.3 Forschungs- und Laboreinrichtungen in der Industrie

Die Fa. **DEHN+SÖHNE** in Neumarkt/Opf. hat in ihren Entwicklungslabors folgende Blitzstromgeneratoren installiert:

- 10/350 µs Generator (>200 kA, Crowbar)
- 10/350 µs Generator (65 kA, aperiodisch gedämpft)
- 8/20 µs multipler Impulsstromgenerator (4 x 25 kA) (Bild 75)
- Langzeitstrom-Generator (>700 As)
- Folgestromtransformator mit netzfrequenten Kurzschluss-Strömen bis 50 kA effektiv und Netzspannung bis 1000 V effektiv in Kombination mit Impulsstromgenerator 8/20 µs > 100 kA.

Um eine größere Realitätsnähe beim Nachweis des Schutzes von sensiblen Endgeräten zu erreichen, wurde ein Blitzstrom-Systemtest entwickelt, bei dem Endgeräte unter möglichst realen Betriebsbedingungen gemeinsam mit den Blitzstromableitern und den Überspannungsschutzgeräten geprüft werden (Bild 76). Diese Testprozedur wurde inzwischen in eine Norm aufgenommen.

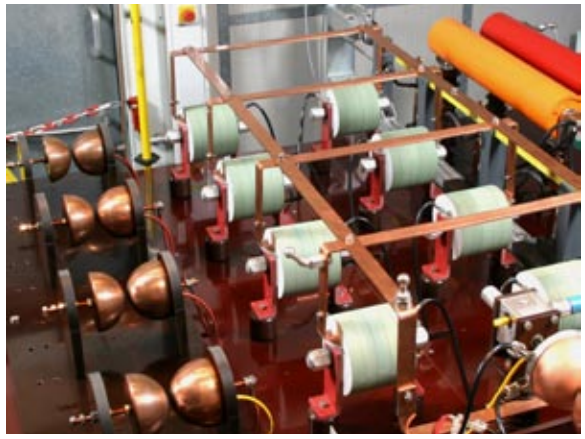


Bild 75 Generator zur Erzeugung von multiplen Blitzstoßströmen der Fa. DEHN + SÖHNE

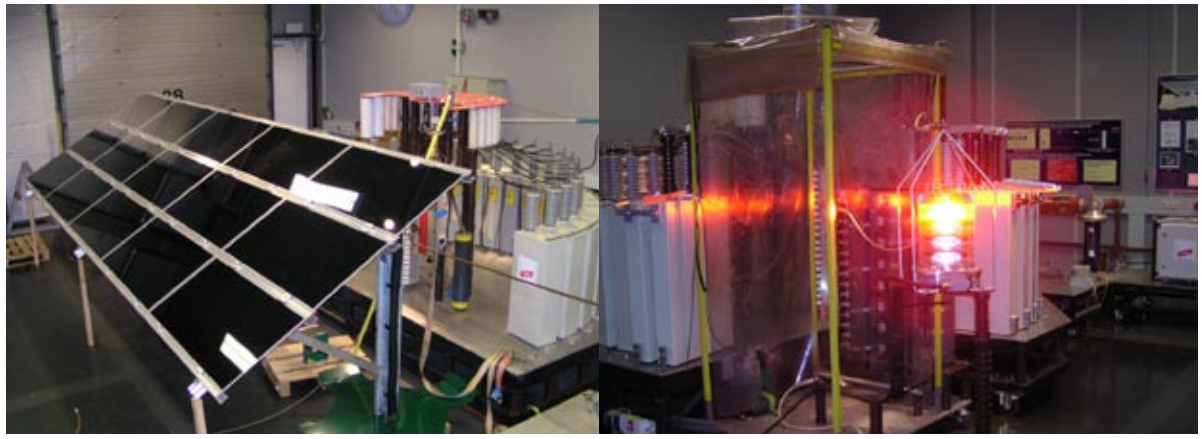


Bild 76 Blitzstrom-Systemtests an einem PV-Generator und an einer Gefahrenleuchte von Windkraftanlagen bei der Fa. DEHN + SÖHNE

Für Sonderanwendungen von Überspannungs-Schutzgeräten wurden spezielle Prüfprozeduren entwickelt, die über die Standard-Norm-Bedingungen hinausgehen.
Ein mobiles Messwert-Erfassungssystem wurde entwickelt, mit dem Blitzstrommessungen nicht nur an hohen Türmen, sondern auch an unterschiedlichen Orten vorgenommen werden können. Erste Erprobungen an einem Sendemast am Gaisberg bei Salzburg und der Vergleich mit den Messergebnissen der wissenschaftlichen Blitzmessstation (ALDIS) verliefen erfolgreich.

Am BET Testcenter von **OBO Bettermann**, Menden, wurden folgende Prüfgeneratoren installiert (Bild 77):

- 10/350-µs-Generator (Crowbar); 200 kA, W/R = 10 MJ/Ω, 100 As
- Doppelpuls-Generator: 10/350-µs-Einzelimpuls (Crowbar); 100 kA und folgend 8/20 µs (Einzelimpuls); 100 kA
- 10/350-µs-Generator (aperiodisch gedämpft); 10 kA, W/R = 0,025 MJ/Ω, 5 As.

Bei der Fa. **PHOENIX CONTACT Deutschland GmbH** in Blomberg wurden u. a. folgende Generatoren installiert:

- Stoßstromgenerator 10/350 µs, 100 kA oder 8/20 µs, 200 kA (Bild 78)
- zwei Stoßstromgeneratoren 10/350 µs, 60 kA.

Die Fa. **J. Pröpster** in Neumarkt/Opf. besitzt einen 10/350 µs-Generator (Crowbar) für 120 kA (Bild 79).

Bild 77 Blitzstoßstrom-Generator (mit Crowbar-Schalter) der Fa. OBO Bettermann

Bild 78 Stoßstromgenerator 10/350 µs, 100 kA der Fa. PHOENIX CONTACT

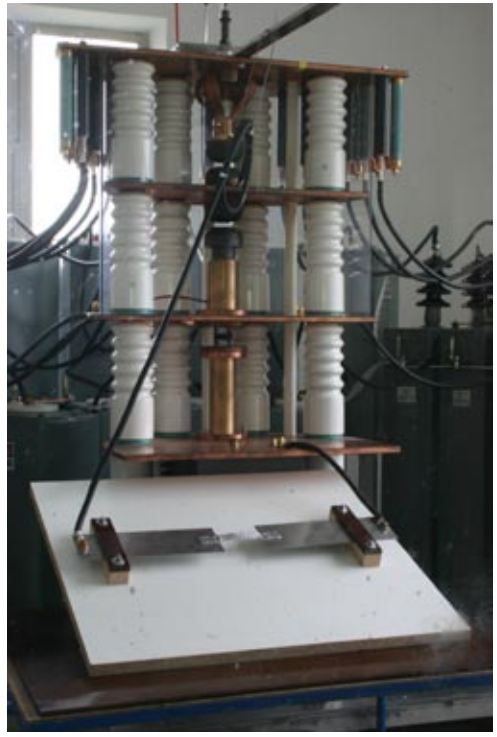


Bild 79 Blitzstromtest am Stoßstromgenerator 10/350 µs, 120 kA der Fa. J. Pröpster

7 Fachliche Schwerpunkte

Die in den ABB-Gremien engagierten Mitglieder haben wesentliche Beiträge zu national und international diskutierten Fachthemen geleistet. Besonders hervorzuheben sind die folgenden Schwerpunkte.

7.1 Schutzklassen

Bei der Erarbeitung der nationalen und internationalen Blitzschutznormen sind auch die bis heute bekannten Blitzstromkennwerte zusammengetragen worden. Wolke-Erde-Blitze können aus folgenden Komponenten bestehen:

- Einem ersten positiven oder negativen Stoßstrom mit einem Scheitelwert i_{max} des Stroms von einigen 10 kA bis 200 kA und einer Zeitdauer kleiner 2 ms,
- einem ersten positiven oder negativen Stoßstrom mit einem sich anschließenden Langzeitstrom gleicher Polarität um 100 A und einer Zeitdauer kleiner 500 ms,
- einer negativen Stoßstromfolge aus mehreren Teilblitzen (multiple Stoßströme) mit einem ersten Stoßstrom und Folge-Stoßströmen, deren typische Scheitelwerte i_{max} des Stroms um 10 kA betragen und damit kleiner sind als i_{max} des ersten Teilblitzes; die Pausenzeit zwischen den Teilblitzen liegt bei einigen 10 ms bis etwa 100 ms,
- einer negativen Stoßstromfolge, wobei ein negativer Langzeitstrom eingelagert ist.

Erde-Wolke-Blitze, die nur an sehr hohen Objekten oder auf Bergspitzen auftreten, weisen hierzu deutlich unterschiedliche Blitzstromverläufe auf: Sie werden von einem Langzeitstrom eingeleitet, dem Stoßströme überlagert sein können. Die Strom-Scheitelwerte der überlagerten Stoßströme sind ca. halb so groß wie die der Folge-Stoßströme von Wolke-Erde-Blitzen. Die Folge-Stoßströme bei Erde-Wolke-Blitzen sind denen von Wolke-Erde-Blitzen hinsichtlich Strom-Scheitelwert und Zeitverlauf sehr ähnlich. Eine dem ersten Stoßstrom von Wolke-Erde-Blitzen vergleichbare Komponente tritt bei Erde-Wolke-Blitzen nicht auf.

Die aus Stoßströmen und möglicherweise auch aus Langzeitströmen bestehenden Blitzströme sind weitgehend „eingeprägte“ Ströme, die von den getroffenen Objekten kaum beeinflusst werden. Aus den sehr vielfältigen Blitzstromverläufen wurden in den Normen zur Kennzeichnung typischer Blitzstrom-Komponenten neben den Strommaximalwerten, zum Teil auch die Steilheit, die Dauer und die Integralwerte Ladung und spezifische Energie festgelegt.

Es konnte nachgewiesen werden, dass die Wirkungsparameter der Erdblitze dann angenähert einer Gauß’schen Normalverteilung folgen, wenn sie im Wahrscheinlichkeitsnetz auf der Abszisse im logarithmischen Maßstab aufgetragen werden. Die anzusetzenden Gefährdungswerte wurden insbesondere aus den Forschungsergebnissen von Professor Berger abgeleitet, die im CIGRE-Organ Electra veröffentlicht wurden [1], [10]. Die Gefährdungsgrößen bzw. Prüfströme werden für die einzelnen Komponenten (erster Stoßstrom, Folgestoßstrom und Langzeitstrom) definiert (Bild 80).

Die Festlegungen der Gremien von IEC, DIN VDE sowie der Verteidigungsgerätenorm VG 95371-10 sind weitgehend deckungsgleich, wobei in VDE 0185 nach vier Gefährdungspegeln (Lightning Protection Level LPL) bzw. gemäß VG 96901 nach zwei Bedrohungsklassen (‚normal’ und ‚hoch’) unterschieden wird. Für jeden Gefährdungspegel ist ein Satz von Maximalwerten (Dimensionierungskriterien) und Minimalwerten (Einfangkriterien) des Blitzstroms fixiert, zusammen mit dem zugehörigen Blitzkugelradius. Auszüge enthalten Tabelle 5 bis Tabelle 7.

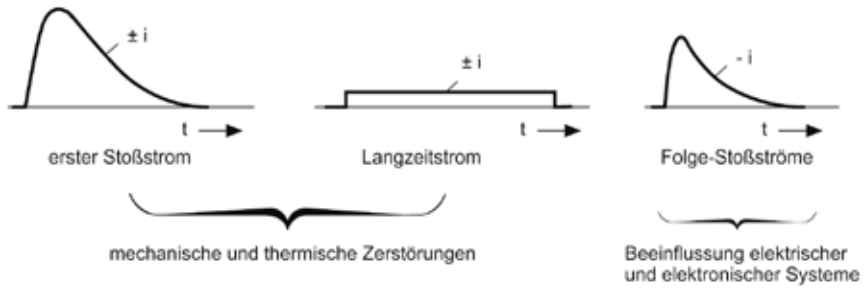


Bild 80 Schematisierte Blitzstromkomponenten

VDE	VG	erster Stoßstrom					Folgestoßstrom				Langzeitstrom	
		I kA	T_1 µs	T_2 µs	$Q_{stoß}$ C	W/R kJ/Ω	I kA	T_1 µs	T_2 µs	I/T_1 kA/µs	Q_{lang} C	T_{lang} s
I	hoch	200	10	350	100	10	50	0,25	100	200	200	0,5
II		150			75	5,6	37,5			150	150	
III/IV	normal	100			50	2,5	25			100	100	

I Stromscheitelwert
T_1 Stirnzeit
T_2 Rückenhalbwertzeit
T_{lang} Dauer des Langzeitstroms
Q Ladung
W/R spezifische Energie

Tab. 5 Maximale Blitzstromparameter nach VDE-Gefährdungspegel (I bis IV) und nach VG Bedrohungsklasse (hoch / normal)

Auffangkriterium	Symbol	Gefährdungspegel			
		I	II	III	IV
Kleinster Scheitelwert	I	2,9 kA	5,4 kA	10,1 kA	15,7 kA
Radius der Blitzkugel	R	20 m	30 m	45 m	60 m

Tab. 6 Minimale Blitzstromparameter und zugehörige Blitzkugelradien

Wahrscheinlichkeit, dass die Blitzstromparameter	LPL			
	I	II	III	IV
Kleiner sind als die Maximalwerte nach Tabelle 5	0,99	0,98	0,97	0,97
Größer sind als die Minimalwerte nach Tabelle 6	0,99	0,97	0,91	0,84

Tab. 7 Wahrscheinlichkeiten für die Grenzwerte der Blitzstromparameter

Für die gesamte zu schützende bauliche Anlage sind die Gefährdungspegel zu bestimmen, wobei für Gebäudekomplexe mit unterschiedlichen Schutzanforderungen unterschiedliche Gefährdungspegel festgelegt werden können.

Typische Gefährdungspegel, die aber vom Blitzschutz-Fachkraft im Einzelfall definitiv festzulegen sind, können sein:

- Gefährdungspegel I: Kernkraftwerk, Chemieanlage, explosionsgefährdete Anlage, Großrechenzentrum, Überwachungsanlage zur Verhinderung von Katastrophen, Tower eines Flughafens.
- Gefährdungspegel II; Industrieanlage, Krankenhaus, Großbank, Zentralverwaltungsgebäude.
- Gefährdungspegel III: Bürogebäude, Verwaltungsgebäude, Wohngebäude.

Eine Orientierungshilfe kann auch die Zuordnung von baulichen Anlagen zur Schutzklasse von Blitzschutz-Systemen nach VDE 0185-305-3 [91] sein, da die Schutzklasse nach dem zugehörigen Gefährdungspegel ausgelegt ist. In der Norm werden auch Beispiele für besondere bauliche Anlagen aufgeführt. Die Richtlinie VdS 2010 der Sachversicherer bietet eine Übersicht gesetzlicher Vorgaben und eine mögliche Zuordnung der Schutzklasse für bauliche Anlagen.

Für das Blitzschutzsystem sind vier **Schutzklassen I, II, III und IV** anhand eines Satzes von Konstruktionsregeln festgelegt, die auf dem entsprechenden **Gefährdungspegel** beruhen. Jeder Satz umfasst klassenabhängige (z. B. Radius der Blitzkugel, Maschenweite, usw.) und klassenunabhängige (z. B. Querschnitte, Werkstoffe, usw.) Konstruktionsregeln. Durch die weitgehende Standardisierung kann das Blitzschutzsystem (bis auf den Blitzschutz-Potentialausgleich für elektrische Installationen und Anlagen) auch von nicht elektrotechnisch ausgebildeten Fach-Handwerkern vorschriftsmäßig errichtet werden.

7.2 Blitzkugel-Verfahren zur Schutzraumbestimmung

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

Bei Wolke-Erde-Blitzen wird der Einschlagpunkt durch den Startpunkt der Fangentladung festgelegt. Der von der Wolke zur Erde vordringen-

Bild 81 Fangentladung, die den Einschlagpunkt bestimmt

de Leitblitz bewirkt eine ständig zunehmende Erhöhung der elektrischen Bodenfeldstärke. Wenn sich der Leitblitz einem Objekt auf der Erde auf einige 10 bis einige 100 m (Enddurchschlagstrecke) genähert hat und damit die Bodenfeldstärke ausreichend hoch geworden ist, starten Fangentladungen [25]. Die dem Leitblitzkopf nächstgelegene Fangentladung bestimmt den Einschlagpunkt (Bild 81).

Für die Schutzraumbetrachtungen sind als ungünstiger Fall die negativen Blitzentladungen maßgebend, da sie kleinere Enddurchschlagstrecken r als positive Blitzentladungen aufweisen. Tabelle 8 zeigt die für Schutzraumaufgaben anzusetzende Enddurchschlagstrecke r und die zugehörigen Blitzstrom-Scheitelwerte, die dann auch Eingang in die Normenarbeit von IEC TC81 und DKE K 251 gefunden haben.

Schutzklasse des LPS	Enddurchschlag-strecke *r* in m	Zu *r* gehörender Stromscheitelwert in kA
I	20	2,9
II	30	5,4
III	45	10,1
IV	60	15,7

Tab. 8 Anzusetzende Enddurchschlagstrecken r für verschiedene Anforderungen

Aufgrund der Hypothese des „geometrisch-elektrischen Modells“ haben P. Hasse und J. Wiesinger ein allgemeines Verfahren angegeben, das es gestattet, bei beliebiger Anordnung und Anzahl der Fanganordnungen zu überprüfen, ob die zu schützenden Objekte im Schutzbereich liegen [26]. Man bildet hierzu die zu schützenden Objekte in ihren Umrissen und die vorgesehenen Fangeinrichtungen in einem Modell (z. B. im Maßstab 1:100 bis 1:500) nach. Sodann fertigt man eine maßstabgerechte Kugel mit einem Radius, der der Enddurchschlagstrecke r (je nach Anforderungen 20, 30 oder 45 m) entspricht. Im Mittelpunkt dieser „Blitzkugel“ M ist der Kopf des Leitblitzes anzunehmen, der sich den geerdeten Objekten bzw. dem Boden bis auf die Strecke r genähert hat. Die „Blitzkugel“ wird nun sowohl auf der Bodenebene um das Modell herum als auch in allen Richtungen über das Modell hinweg gerollt. Berührt hierbei die „Blitzkugel“ nur die Fangeinrichtungen oder metallenen Anlagenteile, die als Fanganordnungen wirken sollen, so liegen die zu schützenden Objekte vollständig im geschützten Volumen (Bild 82). Berührt die „Blitzkugel“ jedoch auch Teile der zu schützenden Objekte, so ist der Schutz an diesen Stellen unvollständig.

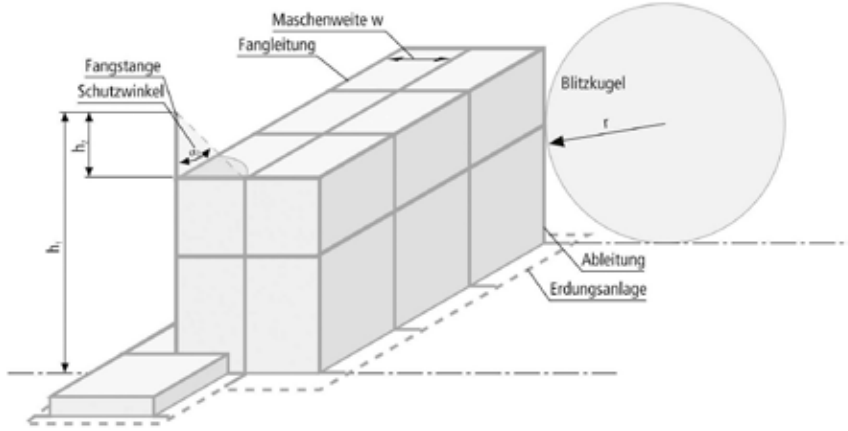


Bild 82 Blitzkugel-Verfahren für die Anordnung von Fangeinrichtungen

7.3 Trennungsabstände

Um unkontrollierte Über- bzw. Durchschläge zu verhindern, sind Näherungen zwischen Fangeinrichtungen und metallenen Installationen (z. B. Wasser- und Gasleitungen, Aufzugschienen) bzw. elektrischen Anlagen innerhalb der baulichen Anlagen zu vermeiden. Hierzu ist ein Trennungsabstand s zwischen diesen Teilen einzuhalten (Bild 83).

In VDE 0185-1 [96] war der erforderliche Abstand D noch abhängig von der Länge der Ableitung und vom Erdungswiderstand. Kurz nach deren Veröffentlichung im Jahr 1982 setzte sich jedoch bei IEC TC81 das Prinzip des konsequenten Blitzschutz-Potentialausgleichs durch. Damit entfiel die Abhängigkeit vom Erdungswiderstand. O. Beierl und H. Steinbigler [5] konnten 1985 zeigen, dass die 1/n-Abhängigkeit von der Anzahl der Ableitungen unzutreffend ist: Ein wesentlicher Anteil des Blitzstroms fließt weitgehend unabhängig von der Anzahl der Ableitungen in der dem Einschlagpunkt nächstgelegenen Ableitung. W. Zischank [74] untersuchte den Einfluss von Baustoffen auf die Durchschlagfestigkeit an Näherungen. Hieraus resultierte dann die bekannte Berechnungsformel

$$s > k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot \ell$$

Die Kontrolle und die dauerhafte Einhaltung der erforderlichen Trennungsabstände haben sich in der Praxis als oft schwierig erwiesen. Elektrische Installationen werden unter Putz oder verdeckt verlegt, so dass die exakte Lage oft nicht feststellbar ist. Werden nachträgliche Installationen vorgenommen, erfolgt oftmals keine Kontrolle des notwendigen Trennungsabstands. Eine Lösung zum sicheren und dauerhaften Einhalten der erforderlichen Trennungsabstände ist die Verwendung isolierter oder teilisolierter Blitzschutz-Anlagen [57] [76]. Die Fangeinrichtungen werden dabei auf isolierenden Stützern oder Haltern über dem Dach verlegt. Die Näherungsstellen werden damit deutlich sichtbar und kontrollierbar. Eine erste Musteranlage auf einem Bauernhof bei Neumarkt wurde 1997 vom ABB und DEHN+SÖHNE gefördert und auch vom VDB begleitet

Angeregt durch die oft schwer zu beherrschenden Verhältnisse bei Mobilfunk-Anlagen wurden ab Anfang 2000 auch isolierte Ableitungen entwickelt [7], die das Beherrschen von Näherungen erheblich erleichtern und

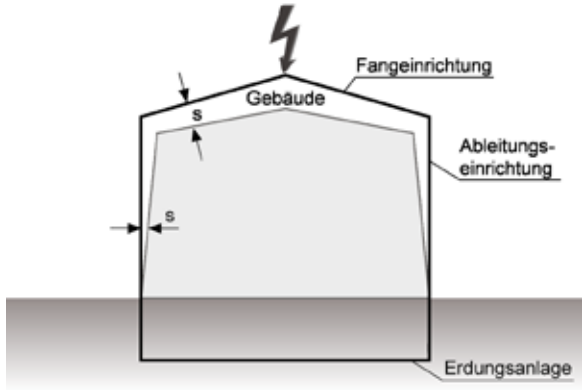


Bild 83 Trennungsabstand s zur Vermeidung von Näherungen

(inzwischen versehen mit Leitungsschirmen angepasster Leitfähigkeit) weite Anwendung gefunden haben.

Leider hatte sich im Laufe der Jahre bei IEC TC81 eine veränderte Definition der Länge ℓ in der Berechnungsformel eingeschlichen: Als Länge wurde nicht mehr die lichte Höhe zwischen Näherung und Potentialausgleich-Ebene, sondern die Strecke entlang der Fangeinrichtungen und Ableitungen definiert. Dies führte insbesondere bei großflächigen Gebäuden zu einer erheblichen Überdimensionierung der Trennungsabstände [37]. Durch intensive Diskussionen im Technischen Ausschuss und in enger Zusammenarbeit mit den österreichischen Kollegen konnte inzwischen diese Problematik behoben werden und ein vereinfachtes Berechnungsverfahren entwickelt werden, das auch in der Praxis leicht anwendbar ist [78].

Weitere vom ABB geförderte Forschungsarbeiten befassten sich mit Näherungen bei Metalldächern und -wänden [79] sowie mit dem Faktor k_m neuer Baustoffe und Baustoffkombinationen [8].

7.4 Prüfverfahren für Blitzschutzbauteile

Seit Mitte der 1970er Jahre gibt es Bemühungen, die vielfältigen Anforderungen an die Blitzschutzbauteile und die entsprechenden Prüfverfahren in DIN 48810 zu normen. Dazu gehört auch der Nachweis der Blitzstromfestigkeit von Verbindern. DIN 48810:1986-08: Blitzschutzanlage – Ver-

bindungsbauteile und Trennfunkenstrecken sah zu dieser Zeit die Prüfung mit einem Stoßstrom der Form 10/50 µs vor.
Das IEC TC 81 „Lightning Protection“ begann Anfang der 1980er Jahre unter intensiver Beteiligung der deutschen Delegierten mit der Diskussion der Blitzstromparameter, die für die Dimensionierung der Blitzschutzanlagen zugrunde zu legen sind. Nach deren Verabschiedung wurden auch die Blitzschutzbauteile mit Stoßströmen der Form 10/350 µs geprüft.
Seit Mitte der 1990er Jahre wurde im Auftrag von CENELEC (Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung, Brüssel) die europäische Normenreihe EN 50164 „Lightning protection components“ entwickelt. Da dem griechischen Hersteller kein 10/350-µs-Stoßstromgenerator zur Verfügung stand, gab es den Vorschlag des griechischen Nationalkomitees, den Stoßstrom durch einen dreieckförmigen Strom mit gleicher spezifischer Energie zu ersetzen [49].
Prof. Noack und seine Mitarbeiter hatten durch analytische Berechnungen und umfangreiche experimentelle Untersuchungen nachgewiesen, dass die gleichzeitige mechanische Kraftwirkung auf die Klemmen und das Erhitzen der Kontaktstelle beim Erstblitzstrom nicht durch eine Prüfung mit einer anderen Stromform gleicher spezifischer Energie nachgebildet werden kann und eine Prüfanordnung vorgeschlagen (Bild 83, Bild 84) [50].
Auf Einladung der CENELEC-Arbeitsgruppe wurde von Prof. Noack im November 1995 bei der CESI in Mailand das Prüfverfahren demonstriert und durch Versuche nachgewiesen, dass das Ersatzstromverfahren keine vergleichbaren Resultate liefert [51]. Trotzdem wurde der Widerstand gegen den 10/350-µs-Prüfimpuls fortgesetzt und es dauerte lange, ehe die europäische Norm beschlossen werden konnte. Das liegt auch daran, dass die Norm zwar den Maximalwert der Prüfströme, die Zeitdauer und die spezifische Energie vorgibt, aber keine Stromform definiert.

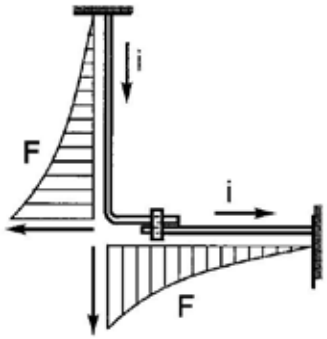
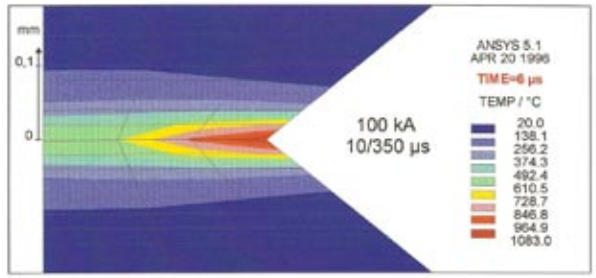


Bild 84 Kräfte auf eine Klemme in einer Blitzableitung

Bild 85 Beginn der Aufheizung einer Kontaktstelle beim Erstblitzstrom



7.5 Korrosionsgefährdung von Erdungsanlagen

Ende der 1970er / Anfang der 1980er Jahre, beim Übergang von den ABB-Blitzschutzbestimmungen auf den Entwurf der VDE-Blitzschutzrichtlinien (VDE 0185), wurde für jede Blitzschutzanlage eine eigene Erdungsanlage gefordert, die auch ohne Mitverwendung von metallenen Wasserleitungen oder geerdeten Leitern der elektrischen Anlage für sich allein voll funktionsfähig sein musste.
Die Erdungsanlage konnte üblicherweise als Fundamenterder, als Ringerder und bei Gebäuden mit großen Grundflächen auch als vermaschter Erder und in Sonderfällen auch als Einzelerder ausgelegt werden.
Fundamenterder waren nach den VDEW-Richtlinien für das Einbetten von Fundamenterdern in Gebäudefundamente auszulegen.
Die Bewehrungen von Platten- oder Streifenfundamenten konnten wie Fundamenterder benutzt werden, wenn die notwendigen Anschlussfahnen an die Bewehrungen angeschlossen und die Bewehrungen über die Fugen miteinander verbunden waren.
Allerdings wurden in dieser Zeit vermehrt Korrosionsschäden an Erdungsanlagen beobachtet, obwohl normengerechter feuerverzinkter Stahl verwendet wurde. Messungen in Industrieanlagen und in Anlagen der Elektrizitätsversorgung zeigten, dass dafür galvanische Elementbildungen verantwortlich waren.
Diese Elementbildung zwischen verschiedenen Metallen mit stark unterschiedlichen Metall-Elektrolyt-Potentialen war zwar schon seit vielen Jahren bekannt, relativ neu war jedoch die Erkenntnis, dass auch Be-

wehrungen von Betonfundamenten zur Kathode eines Elementes werden und damit Korrosionen an anderen Anlagen auslösen können. Mit der veränderten Bauweise – größere Stahlbetonbauwerke und kleinere freie Metallflächen im Erdboden – wurde das Oberflächenverhältnis Anode/Kathode immer ungünstiger, und die Korrosionsgefahr der unedleren Metalle nahm zwangsläufig zu.

In vielen Fällen wurden bis dahin allerdings andere Korrosionsursachen, z.B. Wechselströme, vermutet. Durch umfangreiche Messungen konnte jedoch nachgewiesen werden, dass Wechselströme mit den technischen Frequenzen 16 2/3 Hz und 50 Hz bei den in der Praxis vorkommenden Stromdichten nicht die Ursache für die Korrosionserscheinungen an den üblichen Erdermaterialien sein konnten. Eine elektrische Trennung anodisch wirkender Erder von anderen als Erder und Kathode wirkenden Anlagen zur Vermeidung dieser Elementbildung war jedoch nur in Ausnahmefällen möglich. Es wurde ja gerade der Zusammenschluss aller Erder, auch mit anderen mit der Erde in Verbindung stehenden metallenen Anlagen angestrebt, um einen Potentialausgleich und damit ein Höchstmaß an Sicherheit gegen zu hohe Berührungsspannungen im Fehlerfalle und bei Blitzeinwirkungen zu erreichen.

In Hochspannungsanlagen wurden in immer größerem Umfang Hochspannungsschutzerden mit Niederspannungsbetriebserdungen nach VDE 0141:1976-07 [92] verbunden, und nach VDE 0190:1973-05 [93] wurde das Einbeziehen von Rohrleitungen und anderen Anlagen in die Berührungs-Schutzmaßnahmen verlangt.

Es blieb demnach nur der Weg, Korrosionsgefährdungen für Erder und andere mit den Erdern verbundene Anlagen durch die Wahl von geeigneten Erderwerkstoffen zu vermeiden oder wenigstens zu verringern.

Ein Arbeitskreis mit Experten aus Industrie, EVUs und dem ABB (Dr. Hasse) wurde eingesetzt, um diese Korrosionsvorgänge aufzuklären und Vorschläge für den Korrosionsschutz und die Einsatzbedingungen für Erdermaterialien zu erarbeiten. Räumlich und zeitlich ausgedehnte Feldversuche in unterschiedlichen Anlagen und in unterschiedlichen Böden wurden durchgeführt, ausgewertet, in Fachveröffentlichungen vorgestellt und auf Konferenzen diskutiert.

Folgende, auch für Blitzschutz-Erdungsanlagen wichtige Erkenntnisse stellten sich heraus und wurden in Normen aufgenommen [85], [91], [94].

- Die bei leitendem Zusammenschluss von zwei verschiedenen, erdverlegten Metallen auftretende Elementstromdichte führt zur Korrosion des als Anode wirkenden Metalls; sie ist im Wesentlichen vom Verhältnis der kathodischen Fläche A_k zu der anodischen Fläche A_a abhängig. Mit stärkerer Korrosion ist erst bei Flächenverhältnissen $A_k/A_a > 100$ zu rechnen.
- Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, dass der Werkstoff mit dem positiveren Potential zur Kathode wird.
- Die Anode eines tatsächlich vorliegenden Korrosionselementes kann daran erkannt werden, dass diese nach Auftrennen der leitenden Verbindung das negativere Potential aufweist.
- Beim Zusammenschluss mit erdverlegten Anlagen aus Stahl verhalten sich in (deckschichtbildenden) Böden folgende Erdermaterialien immer kathodisch:
- blankes Kupfer
- verzinntes Kupfer,
- Kupfer oder Stahl mit Bleimantel,
- hochlegiertes Edelstahl,
- Bewehrungsstahl in Beton.
- Deckschichtbildende Böden sind meistens vorhanden. Ausnahmen bilden aggressive Böden (z.B. anaerobe Böden, Moorböden oder schlackenhaltige Böden).
- Stahlbewehrungen von Betonfundamenten im Erdboden weisen oft ein sehr positives Potential (ähnlich wie Kupfer) auf.
- Stahl in Beton wird jedoch im Gegensatz zu Kupfer im Erdboden durch erheblich geringere Stromdichten kathodisch polarisiert, d.h. bei Verbindung mit unedleren Metallen wird infolge des fließenden Elementstroms die wirksame Elementspannung kleiner.
- Mit der veränderten Bauweise (immer größere Stahlbetonfundamente und kleinere Metallflächen im Erdboden) gewinnt diese Korrosionsursache wegen der meist ungünstigen Flächenverhältnisse immer mehr an Bedeutung. In der Regel kann die wirksame Oberfläche der Metallbewehrung mit der Fundamenoberfläche im Erdboden gleichgesetzt werden.
- Erder aus verzinktem Stahl sollten deshalb nicht mit der Stahlbewehrung von großen Betonfundamenten verbunden werden.

Verzinkter Stahl im Erdboden ist stets korrosionsgefährdet, wenn die Fundamentoberfläche im Erdboden mehr als etwa 100-mal größer ist als die Oberfläche des verzinkten Stahls.

- Erder und Erdungsleitungen, die mit der Bewehrung von großen Stahlbetonfundamenten unmittelbar verbunden werden, sollten deshalb aus nichtrostendem Stahl oder Kupfer bestehen. Dies gilt vor allem auch für kurze Verbindungsleitungen in unmittelbarer Nähe der Fundamente.
- Es ist auch möglich, die galvanisch leitende Verbindung zwischen erdverlegten Anlagen mit stark unterschiedlichen Potentialen durch den Einbau von Trennfunkenstrecken zu unterbrechen, sodass kein Korrosionsstrom mehr fließen kann.
- Feuerverzinkter Stahl ist auch für die Einbettung in Beton geeignet. Fundamenterder sowie Erdungs- und Potentialausgleichsleitungen aus verzinktem Stahl in Beton dürfen mit Bewehrungseisen verbunden werden.
- Bei Stahl mit Kupfermantel gelten für den Mantelwerkstoff die Bemerkungen für blankes Kupfer. Eine Verletzung des Kupfermantels bewirkt jedoch eine starke Korrosionsgefahr für den Stahlkern, deshalb muss immer eine lückenlos geschlossene Kupferschicht vorhanden sein.
- Blankes Kupfer ist aufgrund seiner Stellung in der elektrolytischen Spannungsreihe sehr beständig. Hinzu kommt, dass es beim Zusammenschluss mit Erdern oder anderen Anlagen im Erdboden aus „unedleren“ Werkstoffen (z.B. Stahl) zusätzlich kathodisch geschützt wird, allerdings auf Kosten der „unedleren“ Metalle.
- Hochlegierte, nicht rostende Stähle sind im Erdboden passiv und korrosionsbeständig. Das freie Korrosionspotential in üblich belüfteten Böden liegt in den meisten Fällen in der Nähe des Wertes von Kupfer. Edelstähle sollten mindestens 16% Chrom, 5% Nickel und 2% Molybdän enthalten. Aufgrund von umfangreichen Messungen hat sich ergeben, dass nur ein hochlegierter Edelstahl, z.B. der Werkstoff-Nr. 1.4571, im Erdboden ausreichend korrosionsbeständig ist.

7.6 Blitz-Schutzzonen-Konzept

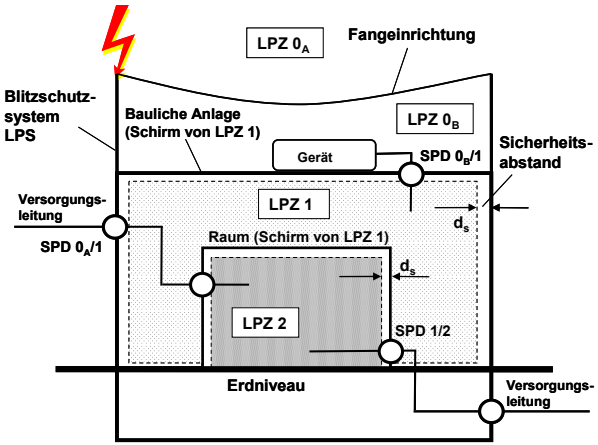
In den Blitzschutz-Normen werden zwei unterschiedliche Schutzprinzipien behandelt:

- VDE 0185-305-3 behandelt den Blitzschutz konventioneller Gebäude. Die Blitzschutzaufgabe besteht darin, die Gebäude vor Brand und Zerbersten zu schützen und Personen in den Gebäuden vor Verletzungen oder gar dem Tod zu bewahren. Mit dieser Blitzschutz-Maßnahme sind auch die materiellen Inhalte in den Gebäuden geschützt mit Ausnahme der energie- und informationstechnischen Installationen und Anlagen.
- VDE 0185-305-4 gewährleistet darüber hinaus auch den Schutz der energie- und informationstechnischen Installationen und Anlagen gegen elektromagnetische Blitzeinwirkungen, zusammengefasst unter dem Begriff „lightning electromagnetic impulse“ (LEMP). Hierfür sind grundlegend unterschiedliche und sehr viel aufwendigere Blitzschutz-Maßnahmen erforderlich, die auch die Methoden der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) berücksichtigen.

Ursprünglich wurde das Konzept kaskadierter Zonen zum Schutz gegen den Nukelearen Elektromagnetsichen Pulse (NEMP) entwickelt. Dr. P. Hasse und Prof. J. Wiesinger haben diese Schutzzonen-Philosophie zu einem generellen Blitz- Schutzzonen-Konzept ausgestaltet, das es erlaubt, beliebige technische Anlagen, insbesondere mit empfindlichen elektronischen Systemen, gegen alle elektromagnetischen Einwirkungen und Blitzeinschläge zu schützen [30], [31]. Bild 86 zeigt die Komponenten eines LEMP-Schutzsystems für ein Gebäude mit energie- und informationstechnischen Anlagen.
Hierbei wird nach der Methodik der Blitz-Schutzzonen (LPZ) verfahren:

- In der Blitz-Schutzzone 0_A (LPZ 0_A) sind direkte Blitzeinschläge möglich und es herrscht das originale elektromagnetische Blitzfeld.
- In LPZ 0_B sind direkte Blitzeinschläge ausgeschlossen, aber es herrscht das originale elektromagnetische Blitzfeld. Die LPZ 0_B wird durch entsprechend ausgelegte Fangeinrichtungen realisiert.

Bild 86 LEMP-Schutzsystem entsprechend VDE 0185-305-4



- In der Blitz-Schutzzone 1 (LPZ 1) ist das elektromagnetische Blitzfeld deutlich reduziert. Mit Hilfe der bauseits vorhandenen metallenen Strukturen (z. B. Betonarmierungen) wird ein elektromagnetischer Gebäudeschirm ausgebildet, so dass im Gebäudeinneren die elektromagnetischen Felder deutlich reduziert sind.
- Ein weitergehend geschirmter Bereich der Blitz-Schutzzone 2 (LPZ 2) für besonders sensible elektronische Systeme wird durch einen elektromagnetischen Raumschirm geschaffen.
- Von den Gebäude- und Raumschirmen wird ein ausreichender Sicherheitsabstand ds zu den installierten elektronischen Systemen eingehalten.

Das Schutzprinzip besteht darin, dass die elektromagnetische Kopplungsstrecke zwischen der Blitz-Störquelle und der Geräte-Störsenke so beeinflusst wird, dass die Blitz-Störenergie an den Geräten auf ungefährliche Werte abgesenkt ist.
Die Kopplung zwischen der Blitz-Störquelle und der Geräte-Störsenke kann durch vier Maßnahmen ausreichend reduziert werden:

- Elektromagnetische **Schirmung** der Gebäude, der Räume und der elektronischen Geräte zur Reduzierung der gestrahlten Blitz-Störungen,
- Errichten eines komplexen **Potentialausgleich-Netzwerks** im Gebäude zur Vermeidung gefährlicher Potentialdifferenzen zwischen den elektronischen Geräten,
- Beschaltung aller energie- und informationstechnischen Leitungen, die in eine Blitz-Schutzzone eintreten, mit koordinierten **Ableitern**,
- Einsatz von **Leitungsschirmen** und kontrollierter Leitungsführung.

7.7 Schirmung

Eine wesentliche Komponente zur Realisierung des Blitz-Schutzzonen-Konzepts ist die elektromagnetische Schirmung von Gebäuden zur Reduzierung LEMP-Störgrößen. Die magnetischen Gebäude- und Raumschirme werden so weit wie möglich aus bauseits vorhandenen, metallenen Komponenten gebildet. Solche Komponenten sind typischerweise Stahlstäbe der Betonarmierungen innerhalb des Dachs, der Decken, der Wände, der Böden und des Fundaments, Metallrahmen, metallene Fassadenelemente, metallene Säulen und Träger sowie Metalldächer.
Im letzten Jahrzehnt wurden umfangreiche Untersuchungen zur Schirmwirkung solcher natürlicher Komponenten durchgeführt. Messungen an realen Gebäuden wurden mit aktiven und passiven Verfahren im Frequenzbereich [18] vorgenommen. Im Hochspannungslabor der Uni BW München wurden Messungen an Gebäudemodellen (Bild 87) mit simulierten Blitzströmen im Zeitbereich durchgeführt [77]. Durch diese Forschungsarbeiten konnte nachgewiesen werden, dass sich durch die konsequente Verwendung der vorhandenen Metallstrukturen als Schirm ein ausgezeichneter Grundschutz zur Ausbildung einer Blitzschutzzone LPZ1 realisieren lässt.

Bild 87 Modellmessungen zur Schirmwirkung von Betonarmierungen

7.8 Ableiterkoordination

Koordination der Überspannungs-Schutzgeräte

Überspannungsschutzgeräte (SPDs = surge protective devices) dienen dem Schutz energietechnischer und informationstechnischer Anlagen gegen leitungsgebundene Störgrößen. In den letzten Jahrzehnten gab es erhebliche Veränderungen hinsichtlich der Anforderungen an diese Geräte, ihrer Prüfung und ihres Einsatzes nicht nur beim üblichen Blitzschutz-Potentialausgleich, sondern insbesondere im Blitz-Schutzzonen-Konzept. Breit angelegte Forschungsvorhaben in Zusammenarbeit von Industrie und Hochschulen in Deutschland führten zu immer leistungsfähigeren Geräten und zu praxisgerechten Schutzkonzepten, die dann auch in die internationale Normung eingingen.

Zur Absenkung der großen Stoßströme und Stoßspannungen bei Blitzeinwirkung müssen in der Regel Überspannungsschutzgeräte mit unterschiedlichem Stoßstrom-Ableitvermögen und unterschiedlicher Restspannung (Blitzstrom-Ableiter und Überspannungsableiter) hintereinander geschaltet werden. Neuere Entwicklungen von Kombi-Ableitern ermöglichen die Herabsetzung der Störgrößen in einer Baueinheit.

Zur Verwirklichung des Blitz-Schutzzonen-Konzepts müssen Überspannungs-Schutzgeräte (SPDs) dort eingesetzt werden, wo eine elektrische Leitung die Grenze zwischen zwei Blitz-Schutzzonen (LPZ) durchdringt; bei empfindlichen Geräten können zusätzliche SPDs an der Steckdose oder am Geräteeingang notwendig werden. Bild 85 zeigt die unterschiedlichen SPD-Einbauorte an den Grenzen der Blitz-Schutzzonen.

Derartig hintereinander geschaltete SPDs müssen energetisch koordiniert sein, damit die Gesamtbelastung auf die SPDs entsprechend ihrer Energietragfähigkeit aufgeteilt wird. Für eine wirksame Koordination müssen die Kenndaten der einzelnen SPDs (gemäß Herstellerangaben), die Bedrohungswerte an ihrem Einbauort und die Kenndaten der zu schützenden Geräte beachtet werden. Hierfür haben Dr. Hasse, Prof. Wiesinger und Dr. Zischank ein Ableiter-Koordinationsverfahren entwickelt [30], das dann Eingang in die nationale und internationale Normenarbeit fand.

Die Klassifizierung von Überspannungs-Schutzgeräten für energietechnische Systeme erfolgt hinsichtlich ihrer Einsatzorte und Prüfströme in den Normen IEC 61643-1, EN 61643-11 und DIN VDE 0675-6-11. Ebenso werden die Überspannungs-Schutzgeräte für informationstechnische Systeme hinsichtlich ihres Einsatzortes und ihrer Prüfgrößen klassifiziert [31].

Bild 87 zeigt die Installation von SPDs für ein TN-S-System. Nach langen Diskussionen wurde erreicht, dass nach den Technischen Anschlussbedingungen der Verteilnetzbetreiber Blitzstrom-Ableiter auch vor dem Zähler installiert werden dürfen.

Entwicklung der Prüfströme

Blitzstrom-Ableiter werden am Leitungseingang am Hauptverteiler gegen Erde geschaltet, wenn die Anlagen gegen die Einwirkung naher Blitzeinschläge zu schützen sind. Es war ein langer Weg, ehe für die Blitzstrom-Ableiter in energietechnischen Systemen Prüfblitzströme von einigen 10 kA mit der Stoßform 10/350 µs festgelegt wurden.

1989 kam in Deutschland der Norm-Entwurf E DIN VDE 0675-6 für Überspannungsableiter für Niederspannungsnetze heraus, in dem erstmalig Ableiter der Anforderungsklasse B zum Zwecke des Blitzschutz-Potentialausgleichs genormt und mit einem Stoßstromimpuls der Wellenform 8/80 µs geprüft wurden. Diese Ableiter wurden später entsprechend

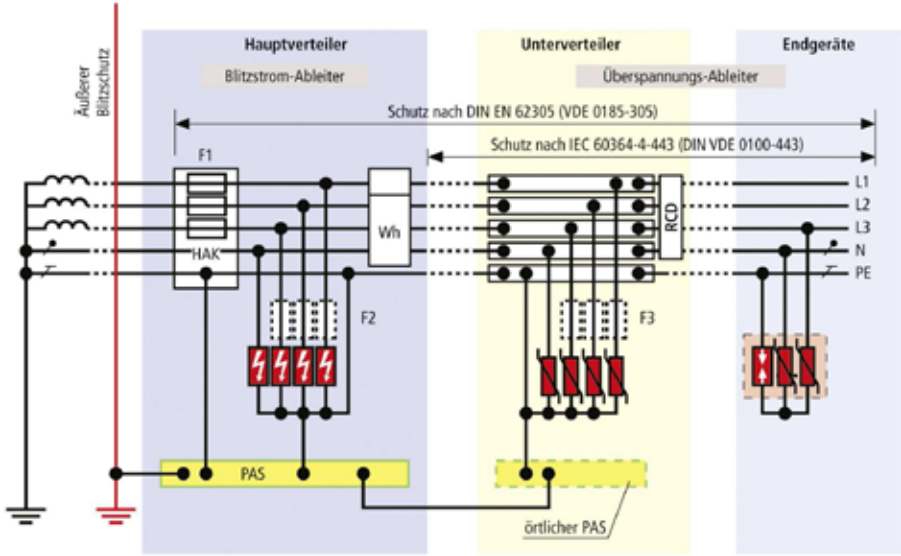
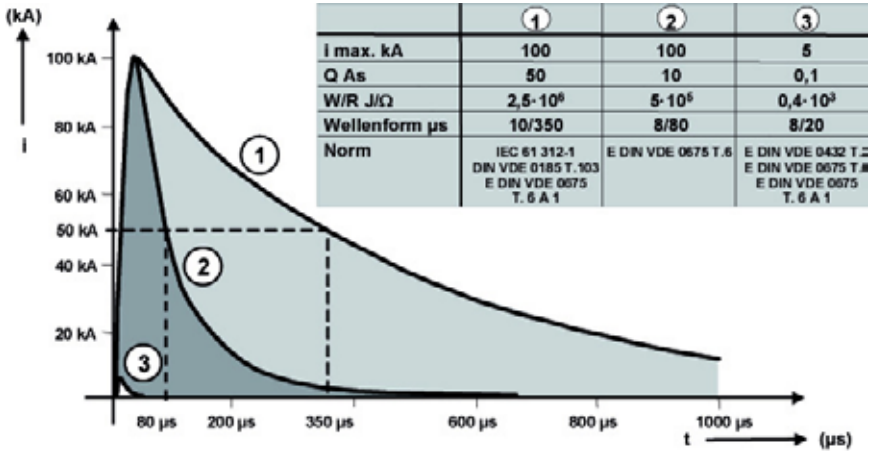


Bild 87 Anordnung von Überspannungs-Schutzgeräten im TN-S-System



	1	2	3
i max. kA	100	100	5
Q As	50	10	0,1
W/R J/Ω	$2{,}5 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^5$	$0{,}4 \cdot 10^3$
Wellenform µs	10/350	8/80	8/20
Norm	IEC 61 312-1 DIN VDE 0185 T.103 E DIN VDE 0675 T. 6 A 1	E DIN VDE 0675 T.6	E DIN VDE 0432 T.2 E DIN VDE 0675 T.6 E DIN VDE 0675 T. 6 A 1

Bild 88 Vergleich von Blitz-Prüfströmen (Ende der 1980er / Anfang der 1990er Jahre)

E DIN VDE 0675-6 A/1 mit einem Stoßstrom der Wellenform 10/350 µs geprüft (Bild 88).

In der Folgezeit befassten sich sowohl IEC TC81 als auch das für die Normung von Ableitern zuständige Sub-Komitee IEC SC37A unter maßgeblicher Mitarbeit von Dr. Hasse (deutscher Sprecher) und Dr. Zischank (später dann Dr. Brocke) mit der Anwendung dieses Prüfstromes zur Prüfung von Blitzstrom-Ableitern.

1995 wurde mit IEC 1312-1 dieser Blitzprüfstoßstrom international festgeschrieben. Dessen ungeachtet gab es in einzelnen Ländern immer wieder Diskussionen über die Notwendigkeit eines solchen Prüfstromes: Man wollte auf Prüfströmen mit der Wellenform 8/20 µs beharren, die aber lediglich die Einwirkungen von fernen Blitzeinschlägen nachbilden, was sich in der Praxis immer wieder durch die Zerstörung von Ableitern (lediglich geprüft mit Stoßströmen 5 kA, 8/20 µs) bei direkten Blitzeinschlägen zeigte. Ableiter mit einigen 10 kA, 10/350 µs geprüft, hielten dagegen auch direkten Blitzeinschlägen schadlos stand.

Als Beispiel für diese von deutschen Experten geleistete Überzeugungsarbeit sei das IEEE „Spring SPD Meeting“ in St. Petersburg, Florida im Jahre 2000 erwähnt, zu dem Dr. Hasse und Dr. Zischank eingeladen wurden, um diese Prüftechnik und deren Rechtfertigung darzustellen. Dort gab es hitzige und oft emotional geführte Diskussionen unter den US-Delegierten mit dem Ergebnis, dass in die IEEE-Normen ein „Scenario II“ mit der 10/350 µs-Welle als Bedrohungs- und Prüfgröße aufgenommen wurde.

Koordination der Überspannungs- und der Überstrom-Schutzeinrichtungen

Das Prinzip der Koordination der Überspannungs-Schutzeinrichtungen in Niederspannungsnetzen ist allerdings nur dann wirksam, wenn die für den sicheren Netzbetrieb erforderlichen vorgeschalteten Überstrom-Schutzeinrichtungen (Sicherungen, Leitungschutzschalter, Fehlerstromschutzschalter) nicht durch die Stoßströme ausgelöst oder zerstört werden. Um die Koordination der Überspannungs-Schutzgeräte mit den Überstrom-Schutzgeräten vornehmen zu können, müssen die Blitzstromfestigkeiten der üblichen Netzschutzelemente bekannt sein [64]. In einem mehrjährigen Forschungsprogramm an der TU Ilmenau wurden die transienten thermischen und mechanischen Vorgänge in den Strombahnen der Sicherungen simuliert und die Blitzstromfestigkeiten ermittelt (siehe [56], [65], Bild 89). Die Untersuchungen wurden an Leitungsschutzschaltern fortgesetzt [11].

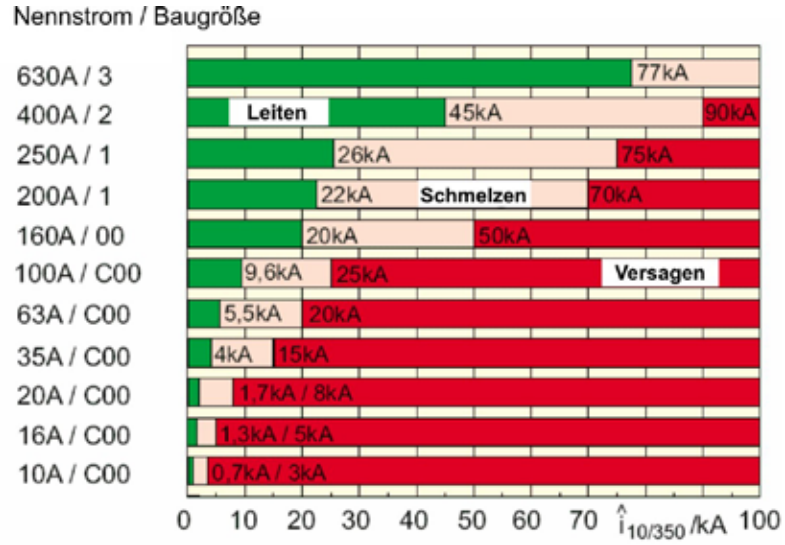


Bild 89 Blitzstromfestigkeit von Niederspannungs-(NH)-Sicherungen

7.9 Blitzschutz-Risikoanalyse

Um die Wahrscheinlichkeit der Gefährdung von Menschenleben und baulichen Anlagen durch direkte und indirekte Blitzeinwirkungen bewerten und quantifizieren zu können, wurde in den letzten Jahren in den internationalen Gremien die Blitzschutz-Risikoanalyse entwickelt. Sie ermöglicht auf der Basis von Blitzhäufigkeiten und Schadenswahrscheinlichkeiten für ein bauliches Objekt das auftretende Risiko zu berechnen und aus dem Vergleich mit dem vertretbaren Risiko eine Auswahl und Optimierung von Blitzschutzsystemen vorzunehmen.
Dieses neue Denken fand sich zuerst 2002 in der deutschen Vornorm VDE V 0185 Teil 2. Sie wurde 2006 durch die neue Norm VDE 0185-305-2 abgelöst, welche die nationale Umsetzung des internationalen Standards IEC/EN 62305-2:2006 darstellt.
Eine wichtige Anwendung der Risiko-Analyse ergibt sich insbesondere für Einrichtungen mit umfangreichen informationselektronischen Einrichtungen. Der Schaden aufgrund der Nicht-Verfügbarkeit der elektronischen Einrichtungen und der Verlust von Daten können den Hardware-Schaden bei weitem übersteigen.

Schadensquellen, Schadensursachen und Schadensarten
Die eigentlichen Schadensquellen sind die Blitzeinschläge, die abhängig von der Einschlagstelle in vier Gruppen unterteilt sind: direkter Blitzeinschlag in die bauliche Anlage; Blitzeinschlag in den Erdboden neben der baulichen Anlage; direkter Blitzeinschlag in die eingeführte Versorgungsleitung; Blitzeinschlag in den Erdboden neben der eingeführten Versorgungsleitung.
Diese Schadensquellen können unterschiedliche Schadensursachen hervorrufen, die letztlich die Verluste bewirken. Die Norm kennt drei Schadensursachen: Verletzung von Lebewesen durch elektrischen Schock, verursacht durch Berührungs- und Schrittspannungen; Feuer, Explosion, mechanische und chemische Wirkungen durch physikalische Auswirkungen der Blitzentladung; Ausfälle von elektrischen und elektronischen Systemen durch Überspannungen.

Die Norm unterscheidet vier Schadensarten, bei denen die relevanten Verluste je nach Bauart, Nutzung und Wesen der baulichen Anlage sehr unterschiedlich sein können: Verlust von Menschenleben (Verletzung oder Tod von Personen); Verlust von Dienstleistungen für die Öffentlichkeit; Verlust von unersetzlichem Kulturgut; Wirtschaftliche Verluste.
Für eine bauliche Anlage müssen zunächst die relevanten Schadensarten und anschließend die zu bestimmenden Schadensursachen festgelegt werden.

Grundlagen der Risikoabschätzung
Das Gesamtrisiko R für einen Blitzschaden ist die Summe über alle für die jeweilige Schadensart relevanten Risikokomponenten. Die einzelne Risikokomponente ergibt sich aus der Beziehung $R_x = N_x \cdot P_x \cdot L_x$. Dabei bedeuten:

- N_x die Anzahl der gefährlichen Ereignisse („Wie viele Blitzeinschläge mit möglicher Schadensfolge treten pro Jahr auf ?“). Die Werte können aus der Statistik der Erdblitzdichten entnommen werden.
- P_x die Schadenswahrscheinlichkeit („Mit welcher Wahrscheinlichkeit richtet ein gefährliches Ereignis einen bestimmten Schaden an ?“). Dafür sind in der Norm Werte angegeben.
- L_x der Verlust („Welche Auswirkungen, Schadenshöhe, Ausmaß, Konsequenzen hat ein bestimmter Schaden?“). Berechnungsgrundlagen unter Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren sind ebenfalls in der Norm vorhanden.

Wenn das Gesamtrisiko R kleiner als das akzeptierbare Risiko R_T ist, ist die Anlage ausreichend geschützt. Überschreitet das Risiko für physikalische Schäden durch einen direkten Blitzeinschlag in die bauliche Anlage R_B das akzeptierbare Schadensrisiko R_T, muss ein komplettes Blitzschutzsystem mit einem geeigneten Äußeren und Inneren Blitzschutz nach VDE 0185-305-3 errichtet werden. In einem zweiten Schritt muss dann das verbleibende Risiko durch Schutzmaßnahmen gegen den elektromagnetischen Blitzimpuls nach VDE 0185-305-4 und gegebenenfalls

durch weitere Schutzmaßnahmen ausreichend reduziert werden. Wenn mehrere Schutzvarianten möglich sind, sollte die günstigste realisiert werden.
Bei der Betrachtung der wirtschaftlichen Verluste wird der geeignete Blitzschutz nach einer Kosten-Nutzen-Analyse bestimmt. Dabei werden die jährlichen Schadenskosten für die ungeschützte Anlage verglichen mit der Summe aus jährlichen Kosten für den Blitzschutz und aus den verbleibenden Schadenskosten für die geschützte Anlage (Restrisiko). Reduzieren sich dabei die Gesamtkosten, ist der Blitzschutz wirtschaftlich sinnvoll.

7.10 Ionisierende Fangeinrichtungen

Seit Beginn der 1990er Jahre wurden verstärkt von einigen Herstellern aus Frankreich, Australien und den USA ionisierende Fangeinrichtungen (im englischen Sprachraum ESE Early Streamer Emission Devices) angeboten, mit denen durch eine zusätzliche verstärkte Emission von Ladungsträgern eine virtuelle Verlängerung der Fangstange und damit eine deutlich verbesserte Schutzwirkung gegenüber den einfachen Franklin-Stangen erreicht werden soll. Ihre Wirksamkeit ist höchst umstritten – sie sind bewusst weder in die deutschen (VDE) noch in die europäischen (EN) oder gar in die internationalen Normen (IEC) aufgenommen worden. Es gibt lediglich eine französische Norm für diese Einrichtungen, und es wurde mehrfach versucht, diese Einrichtungen auch in den Vorschriften der amerikanischen Nationalen Feuerschutzvereinigung NFPA zu verankern. Der ABB hat dazu eine sehr deutliche warnende Stellungnahme abgegeben.
Die vergleichenden Durchschlagsversuche in den Hochspannungslabors von unabhängigen Universitätsinstituten (Manchester, Dresden, Damaskus) ergaben keine erhöhte Einfangwirkung von ESE, sie wurden nicht einmal so häufig getroffen wie die einfachen Fangstangen [54].
Im Auftrag des ABB wurden 2000 von Prof. Noack und Mitarbeitern an der TU Ilmenau vergleichende Messungen an verschiedenen ESE sowie an spitzen und gerundeten Franklin-Fangstangen bei hohen elektrischen Feldstärken durchgeführt. Die Teilentladungs-Einsetzspannungen aller „aktiven“ und „passiven“ Fangeinrichtungen werden nur durch die geometrische Gestalt an der Fangspitze bestimmt; eine Wirkung der „aktiven“ Fangspitzen konnte nicht festgestellt werden. Bei einem Blitzeinschlag werden durch den Lichtbogen eines Erstblitzstromes und erst recht eines Langzeitstromes die scharfen Spitzen ohnehin abgeschmolzen. Auch bei sehr hohen Feldstärken liefern die „aktiven“ Fangeinrichtungen keinen messbaren erhöhten Emissionsstrom. Das feldstärkeabhängige Pulsieren des Emissionsstromes an einer ESE wies Stromscheitelwerte von ca. 10 µA auf, die völlig bedeutungslos sind [55].
Die Laborversuche werden durch direkte Messungen in einer Gewittermessstation auf einem 3287 m hohen Berg in den USA bestätigt: Nach acht Jahren Beobachtungszeit gab es nur Einschläge in abgerundete Franklin-Stangen, keine Einschläge dagegen in die daneben aufgestellten ESE oder in spitze Stangen. Extrem schlechte Erfahrungen wurden mit den zahlreichen ESE gemacht, die seit den 1990er Jahren auf Hochhäusern in Kuala Lumpur/Malaysia installiert sind: Viele Schäden durch Einschläge dicht neben den ESE wurden dokumentiert. Auf der ABB-Blitzschutztagung 2003 wurde über den Einschlag in ein Einfamilienhaus in Polen neben einer ESE berichtet [14].
Ionisierende Fangeinrichtungen haben bestenfalls die gleiche Wirkung wie einfache Fangstangen, möglicherweise sogar eine schlechtere Schutzwirkung. Wenn der Blitzstrom nur über eine einzige isolierte Ableitung zur Erde geführt wird, können hohe elektromagnetische Felder in ihrer Umgebung und erhebliche Potenzialanhebungen an der Erdungsanlage auftreten. In Vorträgen und Veröffentlichungen, die auch ins Englische und Französische übersetzt wurden, wurde davor gewarnt, die versprochenen größeren Schutzräume für die Bemessung von Blitzschutzanlagen zugrunde zu legen [57].
Die zahlreichen Versuche, durch transiente Flammenstrahlen, Wasserfontänen, Mikrowellen oder Laserstrahlen Blitzentladungen gezielt auszulösen und einzufangen, haben (erwartungsgemäß) zu keinem Erfolg geführt [58].

8 Der ABB heute

Der ABB ist heute einer der sieben Fachausschüsse des VDE und neben dem Ausschuss für Sicherheits- und Unfallforschung einer der beiden Ausschüsse mit übergeordneten technischen Aufgabenstellungen. Das dokumentiert die Bedeutung, die dem Blitzschutz und der Blitzforschung im VDE beigemessen werden. Der ABB sieht sich in langer Tradition als Wissensträger auf dem Gebiet des Blitzschutzes und der Aufgabe verpflichtet, seine stetig fortzubildenden Kenntnisse breit zugänglich zu machen.
Die in den ABB-Gremien versammelten Experten aus den verschiedensten Fachgebieten erarbeiten auch Lösungen zu unkonventionellen Fragestellungen im Blitz- und Überspannungsschutz auf der Basis der technisch-wissenschaftlichen Schutzkonzepte.
Ein besonderes Merkmal ist seine Unterstützung durch einen Fördererkreis. Er verleiht dem ABB finanzielle Flexibilität und unterstreicht seine wirtschaftliche Bedeutung. Die Einnahmen stehen dem ABB als Budget zur Erfüllung seiner Aufgaben zur Verfügung.
Neben dem Ausschuss für Blitzschutz und Blitzforschung, einem einzigen Gremium, wurden angesichts der vielfältigen Aufgaben zahlreiche Unterausschüsse und zeitlich befristete Arbeitskreise eingerichtet. Hier werden wichtige Bereiche wie Aus- und Weiterbildung, Statistik, Öffentlichkeitsarbeit und spezielle technische Fragestellungen bearbeitet.

ABB – der Ansprechpartner für alle Fragen rund um den Blitz und den Blitzschutz.

Die Leistungen des ABB

Wissenstransfer für alle am Blitzschutz Interessierten

Die Öffentlichkeit wird informiert durch **ABB-Broschüren**, in denen allgemeinverständlich die grundlegenden Aspekte der Blitzentstehung, -auswirkungen und des Blitzschutzes erläutert werden. Für Blitzschutz-Fachkräfte gibt der ABB technisch-wissenschaftliche **Merkblätter** heraus. Alle Publikationen stehen im Internet zum Download zur Verfügung; Einzelexemplare können beim VDE kostenlos bestellt werden.

Im Blitzschutz tätige Personen werden durch **Tagungen** und **Seminare** über neue Entwicklungen auf dem Gebiet des Blitz- und Überspannungsschutzes informiert.

Personen, die in Seminaren ihr aktuelles Wissen nachgewiesen haben, werden in einer „**Blitzschutzfachkräfteliste**“ im Internet aufgeführt, um die Suche nach qualifizierten Blitzschutzfachkräften für Planung und Errichtung von Blitzschutzsystemen zu unterstützen.

Der ABB veröffentlicht **Statistiken über Blitzunfälle** und Blitzschäden, die auf der Basis breit angelegter, manueller Auswertung von Pressemitteilungen erstellt werden.

Der ABB benennt **kompetente Ansprechpartner** für Medienvertreter aus Presse, Funk und Fernsehen, um eine wissenschaftlich fundierte Information der Öffentlichkeit zu unterstützen.

Bei Anfragen von Behörden, Firmen und Privatpersonen werden **Empfehlungen und Kommentare** erarbeitet, welche die relevanten technisch-wissenschaftlichen Aspekte des Blitzschutzes verständlich weitergeben. Darüber hinaus kann der ABB auch allgemeine wissenschaftlich fundierte Aussagen machen und damit bei konkreten Fragestellungen die Arbeit der Sachverständigen, Planer und Blitzschutzfirmen vor Ort unterstützen.

In den vergangenen vier Jahren sind alleine zwei vollständig überarbeitete Buchauflagen [29],[33] und ein neues **Buch** [38] über Themen des Blitzschutzes von führenden ABB-Mitarbeitern erschienen.

Tab. 9 Die Leistungen des ABB

Wissenstransfer in Weiterbildungsseminaren

Im Auftrag des ABB werden hochwertige Weiterbildungsseminare durchgeführt, in denen **qualifizierte Referenten** mit den Unterlagen des ABB praxisnah und aktuell die anerkannten Regeln der Technik weitergeben.

Zur Wahrung **einheitlicher Inhalte** wird darauf geachtet, dass die Weiterbildung nur in Schulungsstätten und mit Referenten durchgeführt wird, die eng an den ABB angebunden sind.

Die Teilnehmer der Weiterbildungsseminare können die Zertifikate „**VDE geprüfte Blitzschutzfachkraft**“ und „VDE geprüfte Blitzschutzfachkraft (Äußerer Blitzschutz)“ erwerben; sie werden in der „Blitzschutzfachkräfteliste“ im Internet aufgeführt.

Wissenstransfer in Normungsgremien

Experten des ABB arbeiten in den Gremien der **nationalen und internationalen Normung** mit und können auf diese Weise das im ABB vorhandene Wissen vermitteln. Sofern keine anderweitige Finanzierungsmöglichkeit vorliegt, erstattet der ABB die zuvor beantragten Reisekosten.

Durch Großspenden der Unternehmen DEHN + SÖHNE, OBO Bettermann und J. Pröpster sowie des VDB wird Prof. Kern derzeit in die Lage versetzt, in großem Umfang an der internationalen Normung mitzuwirken.

Wissenstransfer in Konferenzen und Fachtagungen

Im zweijährigen Rhythmus veranstaltet der ABB die **VDE/ABB-Blitzschutztagung** in Neu-Ulm, an denen auch zunehmend Teilnehmer und Referenten aus dem Ausland teilnehmen. Hier wird über den aktuellen Stand der internationalen und der nationalen Blitzschutz-Normung berichtet, Entwicklungstendenzen werden aufgezeigt und neue wissenschaftlich-technische Erkenntniss der Blitzforschung und des Blitzschutzes, für den Praktiker verständlich aufbereitet, dargestellt.

Die **Internationale Blitzschutzkonferenz** ICLP sowie weitere Konferenzen weltweit (Kap. 6.8) werden von ABB-Experten maßgeblich mitgestaltet.

Darüber hinaus organisiert der ABB für seine Mitglieder und Förderer **Workshops** und informiert bei halbjährlich stattfindenden **Anwenderfachtagungen** über aktuelle Blitzschutz-Themen und über die Aktivitäten des ABB.

Förderung der Blitzforschung

Der ABB unterstützt durch eigene **Förderprojekte** sowohl die Grundlagenforschung als auch Untersuchungen zu aktuellen Themen des Blitz- und Überspannungsschutzes.

Ein Schwerpunkt ist der durch den rasant gewachsenen Einsatz der **Mikroelektronik** nötige Schutz baulicher Anlagen mit elektrischen und elektronischen Systemen gegen leitungsgebundene und gestrahlte Störungen infolge des Blitzimpulses.

Komponenten des Blitz- und Überspannungsschutzes werden stetig weiterentwickelt. Dabei entstehen immer wieder Fragestellungen, die nur von **Forschungseinrichtungen** beantwortet werden können.

Trotz sehr weitgehender Normung sind zum Teil auch grundsätzliche Festlegungen auf Basis der bisherigen Erfahrung getroffen worden. Um Optmierungspotenziale nutzen zu können, besteht noch immer Bedarf an **Grundlagenforschung**

Zusammenarbeit mit Experten aus Wissenschaft und Praxis

In den **Fachgremien** des ABB arbeiten Experten aus der Forschung an Hochschulen und Instituten.

Bei ABB-Veranstaltungen **berichten Fachleite** über ihre Erkenntnisse auf dem Gebiet der Blitzforschung und des Blitzschutzes.

Forschungsprojekte an Hochschulen werden durch den ABB unterstützt; die Ergebnisse werden bei ABB-Veranstaltungen präsentiert und diskutiert.

Zusammenarbeit mit Behörden und Verbänden

Bei Fragen rund um den Blitzschutz ist der ABB als **neutraler, kompetenter Ansprechpartner** bei Behörden bekannt. Er vermittelt technisch-wissenschaftliche Erkenntnisse bei Fragen zum Thema Blitzschutz.

Durch die Zusammenarbeit mit anderen Verbänden und Organisationen hat der ABB die Möglichkeit, den Blitzschutzgedanken einer **breiteren Öffentlichkeit** zugänglich zu machen und kann durch kompetente Aus- und Weiterbildung die auf dem Gebiet des Blitz- und Überspannungsschutzes Tätigen unterstützen.

Literaturverzeichnis

[1] Ausschuss für Blitzableiter-Bau (ABB): Blitzschutz. Zweite Auflage. Berlin, 1926

[2] Anderson, R. B.; Eriksson, A. J.: Lightning parameters for engineering application. Electra 69 (1980), S. 65 bis 102

[3] Baatz, H.: Mechanismus des Gewitters – Gebäudeblitzschutz. VDE-Schriftenreihe, Band 34. VDE-Verlag, Berlin, 1978

[4] Bayerische Versicherungskammer: Das Feuer hat zwei Gesichter. München, 1961

[5] Beierl, O. ; Steinbigler, H.: Induzierte Überspannungen im Bereich von Ableitungen bei Blitzschutzanlagen mit maschenförmigen Fanganordnungen. 18th International Conference on Lightning Protection (ICLP) 1985, München, paper 4.1. in [110]

[6] Beierl, O.: Elektromagnetische Verträglichkeit beim Blitzeinschlag in ein Gebäude. Dissertation, Technische Universität München, 1991

[7] Beierl, O.; Brocke, R.; Hasse, P.; Zischank, W.: Beherrschen von Trennungsabständen mit isolierten Ableitungen. 5. VDE/ABB- Blitzschutztagung, Neu-Ulm, 2003, S. 57 bis 71. in [106]

[8] Beierl, O. ; Meppelink, J.; Scheibe, K.: Review der km Koeffizienten von Baustoffen. 8. VDE/ABB-Blitzschutztagung, Neu-Ulm, 2009, S.95-106. in [109]

[9] Berger, K.: Die Meßeinrichtungen für die Blitzforschung auf dem Monte San Salvatore. Bull. SEV 1955 (S. 193 bis 201); 1972 (S. 1403 bis 1422); 1973 (S. 120 bis 136) und 1978 (S. 353 bis 360)

[10] Berger, K.; Anderson, R. B.; Kröninger, H.: Parameters of lightning flashes. Electra 41 (1975), S. 23 bis 37

[11] Berger, F.; Marschall, A.: Untersuchungen zum Stoßstromverhalten von Leitungsschutzschaltern, 7. VDE/ABB-Blitzschutztagung, Neu-Ulm, 2007, VDE-Fachbericht 64, S. 93-98 in [108]

[12] Boeck, W.: Benjamin Franklin als Staatsmann, Schriftsteller und Physiker. R. Oldenbourg Verlag, München, 1980

[13] Brocke, R.: Modellierung von Überspannungsableitern in Niederspannungsnetzen, Disseration Technische Universität Ilmenau, 1995

[14] Chrzan, K.L.: Untersuchungen an Early Streamer Emission-Fangstangen, 5. VDE/ABB-Blitzschutztagung 2003, Neu-Ulm, S. 221-227. in [106]

[15] Elektrotechnischer Verein: Die Blitzgefahr, Nr. 2. Verlag Julius Springer, Berlin, 1891

[16] ETZ Elektrotechnische Zeitschrift 1913, S. 643

[17] Findeisen, F.: Praktische Anleitung zur Herstellung einfacher Gebäude-Blitzableiter. Verlag Julius Springer, Berlin, 1907

[18] Frentzel, R.; Kern, A.; Seevers M.: Schirmdämpfungsmessungen an Gebäuden im blitzfrequenten Bereich – Messergebnisse und Unterschiede zu Berechnungsergebnissen nach VDE V 0185 Teil4. 6. VDE/ABB-Blitzschutztagung, Neu-Ulm, 2005, VDE Fachbericht 62, S. 59-64. in [107]

[19] Fuchs, F.; Landers, E.; Schmid, R.; Wiesinger, J.: Lightning current and magnetic field parameters caused by lightning strikes to tall structures relating to interference electronic systems. IEEE Transactions on EMC, Bd. 40, Nr. 4, S. 444-451, 1998

[20] Fuchs. F.: Ströme und Nahfelder von Blitzeinschlägen in hohe Bauwerke als Störquelle für elektronische Systeme. Dissertation, Universität der Bundeswehr München, 1999

[21] González Niño, D.: Die Wirkung von Blitzstrom-Lichtbögen auf Bleche, Dissertation Technische Universität Ilmenau, 2006

[22] González Niño, D.; Noack, F.: Thermal effects of long strokes on metal sheets: Mathematical model and laboratory results, 29th ICLP, Uppsala, June 2008, paper 8-5

[23] Gray, St.: Experiments upon the light. Philos. Trans. 39, London, 735/36

[24] Guden, Ph. P.: Von der Sicherheit wider die Donner-Stralen. Göttingen und Gotha, 1774

[25] Hasse, P.; Wiesinger, J.: Handbuch für Blitzschutz und Erdung. Richard Pflaum Verlag, KG, München, 1977. 1. Auflage

[26] Hasse, P.; Wiesinger, J.: Zur Anwendung des Blitzkugel-Verfahrens. ETZ A Elektrotechnische Zeitschrift A, 99 (1978), S. 760

[27] Hasse, P.: VDE 0185 – Blitzschutzanlagen. Zeitschrift "de" (Der Elektromeister), Hefte 21 bis 24, Richard Pflaum Verlag, München, 1982

[28] Hasse, P; Wiesinger, J.: Handbuch für Blitzschutz und Erdung.2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Richard Pflaum Verlag GmbH & Co. KG, München; VDE-Verlag Berlin / Offenbach, 1982

[29] Hasse, P.; Wiesinger, J.: Handbuch für Blitzschutz und Erdung. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage. Richard Pflaum Verlag, München; VDE-Verlag GmbH, Berlin-Offenbach, 1989

[30] Hasse, P.; Wiesinger, J.: EMV-Blitz-Schutzzonen-Konzept. Richard Pflaum Verlag GmbH & Co. KG, München,VDE-Verlag, Berlin, 1994

[31] Hasse, P.: Überspannungsschutz von Niederspannungsanlagen. 4. Auflage. TÜV-Verlag, Köln, 1998

[32] Hasse, P.: Der Weg zum modernen Blitzschutz. Von der Mythologie zum EMV-orientierten Blitz-Schutzzonen-Konzept. VDE VERLAG GMBH, Berlin/Offenbach, 2004

[33] Hasse, P.; Landers, E. U.; Wiesinger, J.; Zahlmann, P.: EMV – Blitzschutz von elektrischen und elektronischen Systemen in baulichen Anlagen. 2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. VDE-VERLAG GmbH, Berlin, Offenbach, 2007

[34] Haubelt, J.: Der Blitzableiter Václav Prokop Divišs. Historica XXVI, Separatum, Praha, 1987

[35] Hehl: Anleitung zur Errichtung der Blitzableiter. Stuttgart, 1827

[36] Heidler, F.; Zischank, W.; Wiesinger, J.: Statistics of lightning current parameters and related nearby magnetic fields measured at the Peissenberg tower. 25. Internationale Blitzschutzkonferenz ICLP (2000), Rhodos, Bericht 1.19, S. 78-83, 2000

[37] Heidler, F. ; Zischank, W.; Kern, A.: Analysis of necessary separation distances for lightning protection systems including natural components. 28th ICLP, Kanazawa, Japan, Vol. II, paper X-1, pp. 1418 - 1423, 2006

[38] Heidler, F.; Stimper, K.: Blitz und Blitzschutz. VDE-Schriftenreihe 128. VDE-Verlag GmbH Berlin-Offenbach, 2009

[39] Heuhsen,W. : Statistische Auswertung von 868 Blitzunfällen in Deutschland 2007 und 2008. 8.VDE/ABB-Blitzschutztagung 2009, VDE-Fachbericht 66, Seite 57-64. in [109]

[40] Holtz, W.: Anlage der Blitzableiter. Verlag Bamberg, 1878

[41] Karsten, G.: Elektrizität des Gewitters. Kiel, 1879

[42] Lehmann, G.: In memoriam Prof. Dr. phil. habil. Maximilian Toepler. Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden, Heft 1, 1962

[43] Lichtenberg, G. Ch.: Verhaltensregeln bey nahen Donnerwettern. Verlag Ettinger, Gotha, 1778

[44] Matthias, A.: Fortschritte in der Aufklärung der Gewittereinflüsse auf Leitungsanlagen. Elektrizitätswirtschaft, 1926, S. 297 bis 307

[45] Moench, F.: Die Arbeiten des ABB. Vortrag bei der Vereinigung öffentlicher Feuerversicherungsanstalten, Kiel, 1936

[46] Müller-Hillebrand, D.: Beeinflussung der Blitzbahn durch radioaktive Strahlen und durch Raumladungen. ETZ-A, 1962, S. 152 bis 157

[47] Neuhaus, H.: Blitzschutzanlagen – Erläuterungen zu VDE 0185. VDE-Schriftenreihe, Band 44. VDEVerlag, Berlin, 1983

[48] Noack, F.;Brocke, R.; Nass, M.; Zahlmann, P.: A High-Current NEMP Generator, International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC), Zurich, 1991, paper 69K1, S. 359-362

[49] Noack, F.: Comments to the Paper of the Greek National Committee CLC/BTTF 62-2 (GR) 03. TU Ilmenau, 1995

[50] Noack, F.; Schönau, J.: Electromechanical behaviour of lightning conductors, Paper for the CLC/BTFF 62-2, TU Ilmenau, 1995

[51] Noack, F.; Schönau, J.: Electrodynamic and thermal stresses of lightning conductors and connection components. Proc. 23rd ICLP, September 1996, S. 501 bis 506

[52] Noack, F.; Machner, L.: Unfälle durch Blitzeinwirkung.Ergebnisse der Unfall-Sammlung des ABB über 26 Jahre. Bericht des ABB Unterausschusses Personenblitzschutz, 1998

[53] Noack, F.; Machner, L.: Blitze – Gefahr für Mensch und Gebäude. etz, Heft 1-2/1999, Seite 52-55. VDE-Verlag GmbH Berlin-Offenbach.

[54] Noack, F.: Über die Wirksamkeit von ESE-Fangeinrichtungen, 3. VDE/ABB Blitzschutztagung 1999, Neu-Ulm, S.9-20. in [104]

[55] Noack, F.; Schönau, J.; Barth, A.: Untersuchungen zur Wirkung von ionisierenden Fangeinrichtungen, 4. VDE/ABB Blitzschutztagung 2001, Neu-Ulm, S. 169-179. in [105]

[56] Noack, F.; Schönau, J.; Reichert, F.: Lightning Pulse Current Withstand of Low-Voltage Fuses, 26th ICLP, Sept. 2002, Krakow (Poland), S. 556-561

[57] Noack, F.: Early Streamer Emission Devices – Verbesserung des Blitzschutzes? etz, Heft 3-4/2002. VDE-Verlag Berlin-Offenbach

[58] Noack, F.; Hasse, P.: Blitzentladungen gezielt auslösen und einfangen – Utopie oder Wirklichkeit? etz, Heft 3-4/ 2003. VDE-Verlag Berlin-Offenbach

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

[60] Pospiech, J.: Ein neues Prinzip für Blitzstromableiter im Niederspannungsnetz, Disseration Technische Universität Ilmenau, 2001

[61] Reimarus, J. A. H.: Ausführliche Vorschriften zur Blitzableitung. 2. Auflage, Hamburg, 1794

[62] Reimarus, J. A. H.: Die Ursachen des Einschlagens vom Blitz. Langensalza, 1769

[63] Ruppel, S.: Gebäudeblitzschutz. ETZ 1913, S. 643 bis 647

[64] Schönau, J.; Noack, F.; Brocke, R.: Coordination of fuses and overvoltage protective devices in low-voltage mains, Proceedings 5th International Conference on Electric Fuses and their Application (ICEFA), Ilmenau, 1995, S. 45-52

[65] Schönau, J.; Noack, F.: Blitzstromverhalten von Niederspannungs-Hochleistungs-(NH)-Sicherungen, 5. VDE/ABB-Blitzschutztagung, Neu-Ulm, 2003, VDE-Fachbericht 60, S. 295-302 in [106]

[66] Schwaiger, A.: Zur Blitzschutzfrage. Vortrag bei der Vereinigung öffentlicher Feuerversicherungsanstalten, Kiel, 1936

[67] Schwenkhagen, H.: Sturm- und Blitzschäden. Vortrag bei der Vereinigung öffentlicher Feuerversicherungsanstalten, Kiel, 1936

[68] Schwenkhagen, H. F.: Neue Erkenntnisse über den Gebäudeblitzschutz. ETZ 1952, S. 63 bis 68

[69] Trapp, N.: Erfassung des zeitlichen Verlaufes und der Wirkungsparameter von Blitzströmen in automatisch arbeitenden Blitzmeß-Stationen. Dissertation, Technische Universität München, 1985

[70] Twachtmann, W.: VDE 0185 – Blitzschutzanlagen. ETZ 1982, S. 55 bis 60

[71] von Urbanitzky, A: Blitz und Blitzschutzvorrichtungen. Hartlebens Verlag, Wien, 1886

[72] Wall, W.: Bericht über Versuche mit Bernstein. Philos. Trans. 25, London, 1707

[73] Wiesinger, J.: 10 Jahre Blitzforschung und Blitzschutz in Deutschland und die Rolle des ABB. Vortrag gehalten am 24.11.1994 im VDE-Haus anlässlich eines Wechsels im Vorstand des ABB nach etwa 10-jähriger Amtszeit.

[74] Zischank, W.: Der Einfluß von Baustoffen auf die Stoßspannungsfestigkeit von Näherungsstrecken bei Blitzeinschlägen. 18th International Conference on Lightning Protection (ICLP), München, 1985, paper 3.3, pp.151-155. in [110]

[75] Zischank, W.: Isolierte Blitzschutzanlagen für besonders brandgefährdete Gebäude. 19th International Conference on Lightning Protection, Graz, 1988, paper 6.8, pp. 381-387

[76] Zischank, W.; Wiesinger, J.; Hasse, P.; Zahlmann, P.: Teilisolierte Blitzschutzanlagen zum sicheren Einhalten von Näherungsabständen. VDE-Fachbericht 52 „Neue Blitzschutznormen in der Praxis“, VDE-VERLAG GMHB, Berlin/Offenbach, S. 135 bis 145, 1997

[77] Zischank, A. Kern, F. Heidler, K. Stimper, M. Seevers: Schirmwirkung von Betonarmierungen bei direkten Blitzeinschlägen. etz 8/2005, S. 38-45. VDE Verlag GmbH Berlin-Offenbach

[78] Zischank, W.; Beierl, O.; Kern, A.: Anmerkungen zur Berechnung des Trennungsabstands nach DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3): 2006-10. 7. VDE/ABB-Blitzschutztagung, Neu-Ulm, Nov. 2007, S. 57-64. in [108]

[79] Zischank, W.; Heidler, F.: Reduktion des Trennungsabstands durch Nutzung ausgedehnter Metallflächen als natürliche Bestandteile des Blitzschutzsystems. 7. VDE/ABB-Blitzschutztagung, Neu-Ulm, Nov. 2007

[80] Zundl, T.: Koordinierte Messungen von Blitzströmen und ihrer elektromagnetischen Felder an einem Fernmeldeturm. Dissertation, Universität der Bundeswehr München, 1996

[81] Zundl, T.; Fuchs, F.; Heidler, F.; Hopf, Ch.; Steinbigler, H.; Wiesinger, J.: Statistics of current and fields measured at the Peissenberg tower. 23. Internationale Blitzschutzkonferenz ICLP, Florenz, S. 36-41, 1996

Normen, Vorschriften, Richtlinien

Alle DIN-Normen sind im Beuth-Verlag GmbH, Berlin, die VDE-Normen im VDE-Verlag GmbH, Berlin-Offenbach veröffentlicht worden. DIN VDE-Normen sind bei beiden Verlagen erschienen.

[82] DIN 18384:2000-12: VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen. Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)-Blitzschutzanlagen.

[83] DIN EN 50164-1 (VDE 0185-201):2009-03: Blitzschutzbauteile. Teil 1: Anforderungen an Verbindungsbauteile.

[84] DIN EN 50164-2 (VDE 0185-202):2009-03: Blitzschutzbauteile. Teil 2: Anforderungen an Leitungen und Erder.

[85] DIN EN 50164-3 (VDE 0185-203):2009-09: Blitzschutzbauteile. Teil 3: Anforderungen an Trennfunkenstrecken.

[86] DIN EN 50164-4 (VDE 0185-204):2009-03: Blitzschutzbauteile. Teil 4: Anforderungen an Halter.

[87] DIN EN 50164-5 (VDE 0185-205):2009-09: Blitzschutzbauteile. Anforderungen an Revisionskästen und Erderdurchführungen.

[88] DIN EN 50164-6 (VDE 0185-206):2009-09: Blitzschutzbauteile. Teil 6: Anforderungen an Blitzzähler.

[89] DIN EN 50164-7 (VDE 0185-207):2009-03: Blitzschutzbauteile. Teil 7: Anforderungen an Mittel zur Verbesserung der Erdung.

[90] DIN V EN V 61024-1 (DIN V VDE V 0185-100) :1996-08: Blitzschutz baulicher Anlagen. Teil 1: Allgemeine Grundsätze.

[91] DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10: Blitzschutz. Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen, in Verbindung mit DIN EN 62305-3/A11 (VDE 0185-305-3/A11):2009-10.

[92] DIN VDE 0141:1976-07: Erdungen für Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV

[93] VDE 0190:1973-05: Bestimmungen für das Einbeziehen von Rohrleitungen in Schutzmaßnahmen von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V

[94] DIN VDE 0151: 1986-06: Werkstoffe und Mindestmaße von Erdern bezüglich der Korrosion

[95] DIN VDE 0185 Teil 103:1997-09: Schutz gegen elektromagnetischen Blitzimpuls. Teil 1: Allgemeine Grundsätze

[96] DIN VDE 0185 Teil 1:1982-11: Blitzschutzanlage Teil 1: Allgemeines für das Errichten.
DIN VDE 0185 Teil 2:1982-11: Blitzschutzanlage. Teil 2: Errichten besonderer Anlagen

[97] KTA 2206:2000-06: Auslegung von Kernkraftwerken gegen Blitzeinwirkungen (Sicherheitstechnische Regel des KTA), Beuth-Verlag GmbH, Berlin

[98] VG 95371-x bis VG 96 907-x: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) einschließlich Schutz gegen den Elektromagnetischen Impuls (EMP) und Blitz. Beuth-Verlag GmbH, Berlin

[99] VG 95371-10:2003-08: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) einschließlich Schutz gegen den elektromagnetischen Impuls (EMP) und Blitz – Allgemeine Grundlagen – Teil 10: Bedrohungsdaten für den NEMP und Blitz

[100] VG 95371-10 Beiblatt 1:1993-09: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) einschließlich Schutz gegen den elektromagnetischen Impuls (EMP) und Blitz; Allgemeine Grundlagen; Bedrohungsdaten für den NEMP und Blitz; Erläuterung der Blitzbedrohungsdaten für Erdblitze

[101] VG 95371-10 Beiblatt 2:1993-08: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) einschließlich Schutz gegen den elektromagnetischen Impuls (EMP) und Blitz; Allgemeine Grundlagen; Bedrohungsdaten für den NEMP und Blitz; Erläuterung der Blitz-Bedrohungsdaten für multiple Blitzentladungen und multiple Bursts

Fachberichte

Alle Fachberichte wurden im VDE-Verlag GmbH, Berlin-Offenbach veröffentlicht.

[102] VDE-Fachbericht 49, 1. VDE/ABB-Blitzschutztagung „Blitzschutz für Gebäude und Elektrische Anlagen“, 1996

[103] VDE-Fachbericht 52, Neue Blitzschutznormen in der Praxis, 1997

[104] VDE-Fachbericht 56, Der Blitzschutz in der Praxis, 1999

[105] VDE-Fachbericht 58, 4. VDE/ABB-Blitzschutztagung, 2001

[106] VDE-Fachbericht 60, 5. VDE/ABB-Blitzschutztagung, 2003

[107] VDE-Fachbericht 62, 6. VDE/ABB-Blitzschutztagung, 2005

[108] VDE-Fachbericht 64, 7. VDE/ABB-Blitzschutztagung, 2007

[109] VDE-Fachbericht 66, 8. VDE/ABB-Blitzschutztagung, 2009

[110] Conference Proceedings 18. Internationale Blitzschutzkonferenz (ICLP), 100 Jahre ABB, 1985

Anlage 1 Veröffentlichungen

1988 Campen bei Gewitter
1989 Neuzeitlicher Gebäudeblitzschutz
1991 Blitzschutz für Segelboote auf Binnengewässern
1994 ABB – Forum für Experten aus Praxis und Theorie
Neuauflage: 2005
1994 Vom Gewitter überrascht, was nun?
1994 Äußerer Blitzschutz auf und an Dächern
(später: Äußerer Blitzschutz auf Dach und Wand)
Neuauflagen: 2003, 2010
1995 Wie kann man sich gegen Blitzeinwirkungen schützen?
Neuauflagen: 2003, 2010
1996 Neue Blitzschutznorm DIN V ENV 61024-1 (VDE V 0185 Teil 100)
- Merkblatt für Planer
Neuauflage: 1999
1998 Der Blitzschutz in der Praxis
Neuauflagen: 1999, 2000, 2003, 2010
mit den Merkblätttern
- Fundamenterder
- Schutzbereich von Fangeinrichtungen des Äußeren Blitzschutzes
- Isolierte Fangeinrichtungen
- Trennungsabstand von elektrischen und metallenen Einrichtungen des Gebäudes zum Äußeren Blitzschutz
- Einsatz von Überspannungsschutzgeräten in Niederspannungs-Verbraucheranlagen
- Einsatz von Sicherungen im Zusammenhang mit Überspannungsschutzgeräten
- Installation von Blitzstromableitern
- Das „Blitzkugel“-Verfahren
- Korrosion in Zusammenhang mit Blitzschutz-Systemen
- Verbindung und Vermaschung von Erdungsanlagen
- Blitzschutz von Photovoltaikanlagen
- Blitz- und Überspannungsschutz des Telekommunikationsanschlusses
- Die Blitzschutz-Normen DIN EN 62305 / VDE 0185-305:2006
- Blitzschutz von Reetdächern
- Leitfaden Blitz- und Überspannungsschutz für bauliche Anlagen und elektrische Installationen
- Blitzschutzsysteme oder Antennenerdung für Funksende-/-empfangssysteme
- Blitzschutz auf Yachten
- Feststellen der Gefahrenbereiche bei Blitzschlag in Sportanlagen

2000 Blitzschutz auf Yachten
2003 Die neuen Blitzschutz-Vornormen der Reihe VDE V 0185:2002
2004 Leitfaden Blitz- und Überspannungsschutz
Neuauflage: 2010 als Merkblatt in „Der Blitzschutz in der Praxis“
2004 Der Weg zum modernen Blitzschutz
Band 20 in der Reihe Geschichte der Elektrotechnik, VDE-Verlag
2004 Berücksichtigung direkter Blitzeinschläge in Personen bei der Risikoanalyse für Zuschaueranlagen
2005 Blitzschutz an Abgasanlagen (VDE / ZVH /VSE-Richtlinie)
Neuauflage :2009
2006 Fußball bei Gewitter?
2008 Baseball bei Gewitter?
2009 Blitzschutz für Zuschaueranlagen
2009 Weiterbildung in den Bereichen Blitzschutz, Überspannungsschutz, EMV

Anlage 2 Forschungsprojekte

Die Mitglieder des ABB und des Fördererkreises haben in den letzten Jahrzehnten die Notwendigkeit erkannt, gezielt Forschungsvorhaben zu unterstützen, damit fachliche Fragen im Themenfeld Blitzschutz geklärt und damit Normungsvorhaben vorangebracht werden können. Seit 1990 wurden etwa 50 Projekte unterstützt mit insgesamt über 400.000 Euro. Die wesentlichen Projektschwerpunkte wurden bereits im Kapitel 6 beschrieben. Die folgende Auflistung enthält alle bisher vom ABB geförderten Projekte.

Jahr	Thema	in
1990	Blitzstromprüfung an Verbindungsbauteilen für Blitzschutzanlagen	1
1992	Blitzstromprüfung an Trennfunkenstrecken	1
1993	Ausschmelzungen an Blitzschutz-Fangeinrichtungen	2
1994	Messung von Blitzströmen und der Nahfelder bei Turmeinschlägen am Peisenberg	1
1995	Simulation verkoppelter Blitzstromkomponenten im Labor	2
1995	Erzeugung von Blitz-Erstentladungsströmen bis zu Bedrohungswerten der Schutzklasse I	2
1996	Messung der Blitzströme und der Nahfelder bei Turmeinschlägen	1
1997	Blitzstromverteilung in NS-Netzen	2
1998	Experimentelle Untersuchungen des elektro-hydraulischen Effekts	3
2000	Programm zur vereinfachten Blitzschutzklassen-bestimmung nach IEC 61662	4
2000	Wirksamkeit gitterförmiger Schirme für Räume und Fenster	1
2000	Untersuchungen zur Koordination von Ableitern	5
2000	Blitzstromtragfähigkeit und Wirksamkeit von ESE-Fangeinrichtungen	2

Jahr	Thema	in
2000	Programmtechnische Applikation des Blitzkugel-Verfahrens	4
2001	Messungen zur Unterstützung der internationalen Normungsarbeit	5
2001	Untersuchung von Blitzeinschlägen in Stahlbeton	3
2001	Blitzstromverhalten von Drahtgeflecht in Reithdächern	3
2001	Entwicklung eines Schulungsmodells „Blitzschutz von Dachaufbauten“	4
2002	Blitzstromfestigkeit von Blechen	2
2002	Verhalten von Funkenstrecken bei multiplen Entladungen	5
2002	Berechnung der Sromverteilung in einem Gebäude bei einem Folgeblitz 0,25/100µs	3
2003	Untersuchung zur Beeinflussung von Gleit-entladungen an isolierten Ableitungen	3
2003	Blitzwirkungen bei Blitzentladungen unter Wasser	2
2003	Untersuchungen zum Blitzschutz reetgedeckter Häuser	5
2003	Multiple Entladungen	5
2004	Untersuchungen zum Zündverhalten von Stoffen bei Blitzstoßströmen	3
2004	Berechnung von Trennungsabständen	7
2004	Lichtbogenfestigkeit von Hölzern und Kunststoffen bei Blitz- und Langzeitströmen	2
2004	Blitzstrom-Tragfähigkeit von Metalldächern	2
2005	Untersuchungen zur Problematik der Gleichstrom-Löschung von Blitzstromableitern	5
2005	Wirkung von Wind und Wasser auf Langzeitstrom-Lichtbögen	2
2005	Untersuchungen zur Bewegung von Blitzkanälen bei rotierenden Einschlagpunkten	5

Jahr	Thema	in
2005 – 2010	Internationale Normenarbeit	4
2006	Messung der spezifischen Widerstände von Oberflächenschichten	1
2006	Einfluss der Generatoreinstellungen auf das Löschverhalten von Blitzstromableitern	5
2008	Installation einer neuen Fangeinrichtung und neuer Messsensoren an der Spitze des Fernmeldeturms am Hohen Peissenberg zur Messung von Blitzströmen	1
2008	Untersuchungen zum km-Wert bei der Bestimmung von Trennungsabständen	3, 5, 6
2009	Untersuchungen zum Einfluss der Stirnzeit des Impulsstromes von Blitzstromgenerators auf den Energieumsatzes im SPD für Impulsströmen größer 10 kA	5
2009	Trennungsabstände bei leitenden Flachdächern	1
2009 2010	Erweiterung und fortlaufender Betrieb der Blitzmessstation am Hohen Peissenberg	1
2009	Untersuchung der Erderwirkung bei verschiedenen Betonsorten	5
2009 2010	Implementierung des Blitzkugel-Verfahrens	4
2010	Durchgang von Blitzströmen bei Weichlot-verbindungen	2

1. Universität der Bundeswehr München
2. Technische Universität Ilmenau
3. Fachhochschule Südwestfalen
4. Fachhochschule Aachen / GFHJ
5. Fachhochschule Kiel
6. Fachhochschule Nürnberg
7. Prof. Steinbigler

Autoren der Festschrift

Dr.-Ing. Peter Hasse
Geschäftsführer i.R., DEHN+SÖHNE, Neumarkt

Prof. em. Dr.-Ing. habil. Friedhelm Noack
Technische Universität Ilmenau

Dr.-Ing. Wolfgang Zischank
Universität der Bundeswehr München

Dr.-Ing. Alfred Hösl
Autor der Schrift „100 Jahre ABB“

Richard Dehn
Bilder und Quellen in der Festchrift „100 Jahre ABB“

VERBAND DER ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK e.V.
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main

Telefon 069 6308-0
Telefax 069 6312925
http://www.vde.com
E-Mail service@vde.com