

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

I  
L. inw.

279

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295915

ÜBER  
BLITZABLEITER.

VORSCHRIFTEN

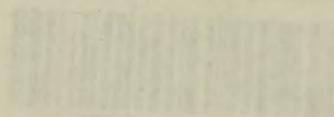
DIESER ANLAGE NEBST EINEM ANHANGE MIT  
ERLEUTERUNGEN ZU BEWEISEN.

*f. 17560*



XXX  
860

Digitized by Google



1774-1775

ÜBER

# BLITZABLEITER.

VORSCHRIFTEN

FÜR

DEREN ANLAGE NEBST EINEM ANHANGE MIT  
ERLÄUTERUNGEN ZU DENSELBN.

~~J. N.º 17860~~



4. 293



ÜBER

# BLITZABLEITER.

VORSCHRIFTEN

FÜR

DEREN ANLAGE NEBST EINEM ANHANGE MIT  
ERLÄUTERUNGEN ZU DENSELBEN.

VON

DR. A. VON WALTENHOFEN,

k. k. Regierungsrathe und Professor der Electrotechnik etc.  
in Wien.

---

MIT FÜNF ABBILDUNGEN.

---

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1890.

XXX  
860

---

Alle Rechte vorbehalten.

---

**BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW**

1279

Akc. Nr. 1703/49

## V O R W O R T.

---

Im Jahrgange 1889 der Wiener „Zeitschrift für Electrotechnik“ habe ich „Grundzüge einer Vorschrift für Blitzableiter-Anlagen“ veröffentlicht, welche als eine neue Bearbeitung meines vor etwa zwanzig Jahren in der dritten Auflage des „Technischen Wörterbuches“ von Karmarsch und Heeren erschienenen Artikels „Blitzableiter“ betrachtet werden können.

Zu dieser neuen Bearbeitung hatte mich zunächst die Absicht veranlasst, den competenten Behörden eine brauchbare Grundlage zur Ausarbeitung einer zu erlassenden Vorschrift für Blitzableiter-Anlagen an die Hand zu geben.

In der That ist das Bedürfniss nach einer solchen Vorschrift jetzt mehr als in früheren Jahren fühlbar geworden, nicht nur durch das seither so sehr erhöhte Interesse für electrotechnische Fragen im Allgemeinen, sondern vor Allem und hauptsächlich angesichts der ernsten Thatsache, dass die

Blitzgefahr, wie die Statistik der Blitzschäden lehrt, im Laufe der letzten Decennien mit der fortschreitenden Entwaldung in erschreckender Weise zugenommen hat und, da sie mit der Fortsetzung der forstlichen Misswirthschaft gleichen Schritt hält, in fortwährender Zunahme begriffen ist. Es erwächst hieraus die Nothwendigkeit einer häufigeren Anwendung von Blitzableitern und auch das Erforderniss geeigneter Vorschriften für eine zweckentsprechende Herstellung derselben.

Bei einer Vorarbeit für solche Vorschriften musste ich aber andererseits auch die neuen Erfahrungen und veränderten Ansichten berücksichtigen, zu welchen man seit der Veröffentlichung meines vor zwei Decennien verfassten Artikels über Blitzableiter in Bezug auf manche hierbei in Betracht kommende Fragen gelangt ist.

In meinen eingangs citirten „Grundzügen“ habe ich, nebst allgemeinen leitenden Grundsätzen und Angabe der von mir benutzten Quellen, auch die Hauptpunkte einer zu erlassenden Vorschrift für Blitzableiter-Anlagen zusammengestellt und eingehend besprochen.

Im Hinblick auf meine Absicht, den Behörden eine Grundlage zu einem Regulativ für Blitzableiter-Anlagen zu liefern, schien es mir aber zweckdienlich, noch um einen Schritt weiter zu gehen und zur besseren Uebersicht zunächst Dasjenige, was vor-

geschrieben werden soll, in der Form einer in Paragraphen eingetheilten Verordnung zusammenzustellen und hierauf Alles, was nur zur Erläuterung und Begründung dient, abgesondert beizufügen.

Auf diese Art ist die vorliegende Schrift entstanden, welche aus dem Entwurfe der Verordnung und einem, die besagten Zusätze und Citate enthaltenden Anhange besteht.

Wer es immer unternimmt, eine dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse und Erfahrungen möglichst angepasste Vorschrift für Blitzableiter auszuarbeiten, wird sich nicht verhehlen können, dass eine solche Arbeit, bei der trotz neuerer Untersuchungen noch immer vorhandenen Unvollkommenheit unseres Wissens von der atmosphärischen Electricität und den für die Wirkungen derselben bedingenden und maassgebenden Vorgängen, Gesetzen und quantitativen Verhältnissen, noch immer eine sehr missliche Aufgabe ist.

Es ist desshalb unvermeidlich, dass jede, selbst mit Berücksichtigung aller bis jetzt bekannt gewordenen Erfahrungen auf diesem Gebiete ausgearbeitete Vorschrift, immer noch viel Willkürliches wird enthalten müssen. Dies gilt also auch von dem vorliegenden Entwurfe, mit welchem ich keineswegs eine in allen Einzelheiten unabänderliche Norm aufstellen wollte, von welchem ich aber glaube sagen zu können, dass eine nach demselben aus-

geführte Blitzableitung nicht als unzureichend sich erweisen wird.

Ich glaube zu diesem Ausspruche vielleicht insofern eine gewisse Berechtigung zu haben, weil ich stets jede Gelegenheit benutzt habe, Thatsachen in Erfahrung zu bringen, welche auf beobachtete Blitzschläge Bezug haben und Anhaltspunkte geben, die Zweckmässigkeit oder Unzweckmässigkeit gewisser Gepflogenheiten bei der Herstellung von Blitzableitern zu beurtheilen. In der That haben sich auch die nach meinen Angaben hergestellten Blitzableiter-Anlagen bis jetzt bei allen vorgekommenen Blitzschlägen vollkommen bewährt.

Die Grundlage der gegenwärtig bestehenden Vorschriften für Blitzableiter bilden in erster Linie die bekannten Instructionen, welche die Pariser Academie der Wissenschaften in den Jahren 1823, 1854 und 1855 gegeben hat. Die zweite ist eine Ergänzung der ersten auf Grundlage neuerer Erfahrungen; die dritte bezieht sich speciell auf die Neubauten des Louvre und auf Blitzableiterspitzen, welche die Herren Deleuil der Academie vorgelegt hatten.

Diese Instructionen, ferner die von C. Kuhn in seinem Handbuche der angewandten Electricitätslehre gegebene Bearbeitung und die von W. Eisenlohr im Auftrage der badischen Regierung verfasste Anleitung hatte ich benutzt, als ich meinen

eingangs bereits erwähnten Artikel über Blitzableiter schrieb.

Bei dieser neuen Bearbeitung benutzte ich ferner noch folgende Vorschriften: Die Frankfurter Instruction (1874), die österreichische Instruction für Militärbauwerke (1877) und die im Auftrage des Berliner electrotechnischen Vereines herausgegebene Broschüre „Die Blitzgefahr“ (1886), Schriften, deren genauere Titel im Anhange folgen.

Auch dem Verkehre mit Fachgenossen und in der Ausführung zahlreicher guter Blitzableiter-Anlagen erfahrenen Praktikern verdanke ich werthvolle Auskünfte über manche Fragen. Insbesondere danke ich an dieser Stelle Herrn Professor W. Kohlrausch in Hannover, Herrn Dr. W. A. Nippoldt in Frankfurt am Main und Herrn W. Deckert, Chef der Firma Deckert & Homolka in Wien, für die gütige Mittheilung ihrer Ansichten und Erfahrungen.

Im Vergleiche mit meiner eingangs citirten Abhandlung in der „Zeitschrift für Electrotechnik“ enthält der hier vorliegende Verordnungs-Entwurf nur wenige sachliche Abänderungen, welche hauptsächlich gewisse zulässige Erleichterungen bei der Ausführung von Blitzableiter-Anlagen hinsichtlich der Dimensionirung und Verbindung der Bestandtheile bezwecken. Ausserdem erhielt der Entwurf einige Erweiterungen, die ich im Interesse der

Deutlichkeit und grösseren Vollständigkeit eingefügt habe.

Die zur Erläuterung und Begründung des Verordnungs-Entwurfes dienenden Bemerkungen im Anhange sind zum grössten Theile das Ergebniss einer neuen Bearbeitung.

Uebrigens glaubte ich in dieser Schrift ausschliesslich auf Blitzschutz-Vorschriften und was unmittelbar damit zusammenhängt, mich beschränken zu sollen, ohne auf allgemeine Erörterungen über atmosphärische Electricität und Gewittererscheinungen einzugehen, so sehr auch die bedeutenden neueren Arbeiten Franz Exner's, Leonhard Weber's u. A. Anregung dazu gegeben hätten. Bezüglich der Resultate dieser Arbeiten muss ich auf die im Anhange theilweise citirten Publicationen der genannten Physiker verweisen.

Auch die Blitzschutz-Vorrichtungen für Telegraphen- und Telephon-Anlagen und für Schiffe sind in dieser Schrift ausser Betracht gelassen.

Am Schlusse der allgemeinen Bemerkungen des Anhangs (Seite 52 und 53 dieser Schrift) habe ich gezeigt, wie sowohl die Zunahme der Blitzschäden, als auch die Zunahme der Wasserschäden durch Ueberschwemmungen, in der fortschreitenden Verminderung der Waldbestände ihre natürliche Erklärung finden. Im Hinblicke auf die grosse nationalöconomische Wichtigkeit dieser Fragen

möchte ich die citirte Stelle einer besonderen Beachtung empfehlen, sowie auch die damit in Zusammenhang stehende Denkschrift der Section Prag des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereines, welche vor sieben Jahren unter dem Titel „Zur Waldfrage in den österreichischen Alpengebieten“ erschienen ist.

Und so übergebe ich denn diese Blätter der Oeffentlichkeit, mit dem Wunsche, dass dieselben nicht nur ihrem eigentlichen Zwecke dienen, sondern auch zu Gunsten einer rationelleren Forstwirthschaft eine wirksame Anregung geben mögen.

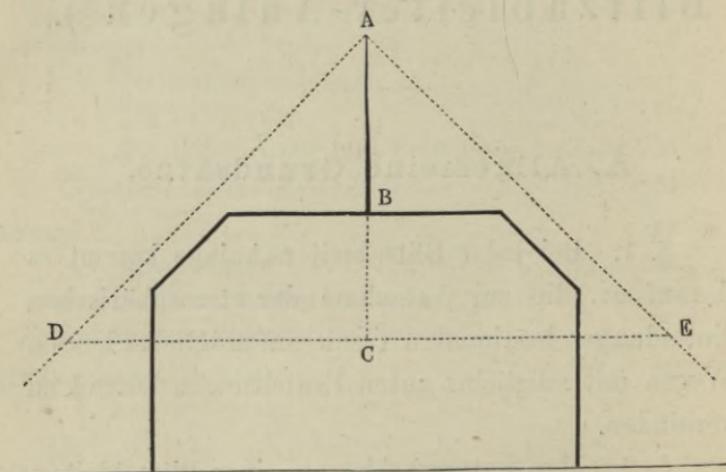
Wien, im März 1890.

**Dr. A. von Waltenhofen.**

den Theil der Erdleitung auch „Bodenleitung“. Diese Bezeichnung gilt auch für unterirdisch hergestellte leitende Verbindungen mehrerer Erdleitungen.

§. 3. Bei der Feststellung der Höhe und Anzahl der Auffangstangen und ihrer Vertheilung auf dem zu schützenden Gebäude kommt der Begriff des Schutzraumes in Betracht.

Fig. 1.



Man bezeichnet als Schutzraum einer Auffangstange einen kegelförmigen Raum  $DAE$  (Fig. 1), dessen Spitze  $A$  mit der Blitzableiterspitze zusammenfällt, und dessen Basis  $DE$  eine in einem gewissen, später zu bestimmenden Abstande  $AC$  von der Spitze der Auffangstange zu dieser oder deren Verlängerung senkrechte Kreisfläche ist. Ist der

Halbmesser  $CD$  der Basis gleich der Höhe  $CA$  des Kegels, so nennt man den so definirten Schutzraum den „einfachen“. Unter dem „anderthalbfachen Schutzraume“ oder „doppelten Schutzraume“ u. s. w. versteht man einen solchen Kegel, dessen Basis-Halbmesser  $CD$ , bezw. die anderthalbfache oder die doppelte u. s. w. Höhe  $CA$  des Schutzkegels ausmacht.

In diesem Sinne wird in der Regel der einfache Schutzraum beansprucht, also ein Schutzkegel, dessen Oeffnungswinkel  $DAE$  ein rechter ist.

§. 4. Hinsichtlich der für die Wirksamkeit der Erdleitung maassgebenden Bodenbeschaffenheit unterscheidet man sogenannte Anziehungs- oder Entladungsstellen von verschiedener Tauglichkeit, nämlich Stellen des Erdreiches, nach welchen eine Entladung vermuthlich gehen wird und mit welchen desshalb die Blitzableitung verbunden sein soll.

Entladungsstellen „erster Classe“ sind z. B. Grundwasser, stehende und fliessende Gewässer von grösserer Ausdehnung mit Ausschluss von Teichen oder Wasserläufen in cementirten (isolirenden) Becken oder Canälen, reichliche Jauchenabflüsse, Gas- und Wasserleitungsröhren, eiserne Pumpen, welche mit dem Grundwasser in Verbindung stehen, und dergl.

Entladungsstellen „zweiter Classe“ sind z. B. Abflussstellen von Regenrinnen, Küchenabflüssen

und dergl. und mit Gras, Blumen, Gemüse oder Buschwerk bepflanzte und überhaupt feuchte Stellen des Erdreiches\*).

§. 5. Im Allgemeinen ist noch hervorzuheben, dass auch die mehr oder weniger grosse Gefahr des Einschlagens für bestimmte Objecte, namentlich ein Gebäude, unter übrigens gleichen Umständen sehr wesentlich durch die Beschaffenheit des Bodens, auf welchem dasselbe sich befindet, bedingt ist. Je besser derselbe die Electricität leitet (z. B. vermöge vorhandener Feuchtigkeit oder seiner geognostischen Beschaffenheit), desto mehr unterliegt er einer das Einschlagen begünstigenden electricischen Influenz, desto leichter ist es aber auch, eine gute Erdleitung für einen Blitzableiter herzustellen. Befindet sich hingegen ein Gebäude auf trockenem, steinigem Boden und hat diese Unterlage eine bedeutende Mächtigkeit, wie z. B. bei Gebäuden, welche auf Felsen stehen, so wird dadurch die Gefahr des Einschlagens sehr vermindert, und kann selbst für höher gelegene Objecte geringer sein als für tiefere auf gut leitendem Erdreiche. Desto schwieriger und kostspieliger ist aber dann auch die Herstellung einer guten Erdleitung. Im ersten Falle sind zum Schutze des Gebäudes natürlich auch bessere Erdleitungen erforderlich als im zweiten.

---

\*) Siehe Anhang, Bemerkung zu §. 4.

Benachbarte Telegraphen- und Telephonleitungen werden ein Gebäude im Allgemeinen mehr schützen als gefährden\*).

Jedenfalls ist die Blitzgefahr überall, wo häufigere Blitzschläge bereits beobachtet worden sind, als eine grössere zu betrachten.

§. 6. Uebrigens muss zur Belehrung, insbesondere der Landbevölkerung, deren Gebäude ohnedies mehr als städtische der Blitzgefahr ausgesetzt sind, hervorgehoben werden, dass die statistisch nachgewiesene, von Jahr zu Jahr zunehmende Steigerung der Blitzgefahr mit der fortschreitenden Entwaldung Hand in Hand geht.

## B. Besondere Vorschriften.

### Die Auffangstangen.

§. 7. Als Auffangstangen verwendet man nach oben conisch oder pyramidal verjüngte Eisenstangen von 2 bis 5 m Höhe, welche so dimensionirt und auf dem Dache des zu schützenden Gebäudes befestigt sein müssen, dass sie den heftigsten Stürmen widerstehen.

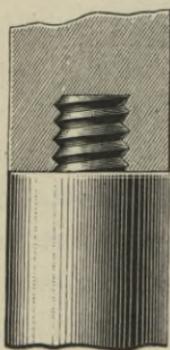
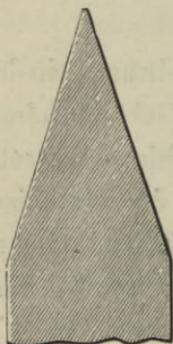
Oben ist die Auffangstange mit der sogenannten Fangspitze zu versehen, für welche folgende Vorschrift gilt.

---

\*) Siehe B. 14. — Bezüglich benachbarter Bäume siehe §. 10.

Die eiserne Auffangstange erhält zunächst einen Aufsatz aus Kupfer, bestehend aus einem 20 cm langen und 2 cm dicken Cylinder, welcher mit der

Fig. 2.



gleichfalls rund und in gleicher Dicke auslaufenden Auffangstange in der aus Fig. 2 ersichtlichen Weise fest verschraubt ist. Dieser Kupfercylinder ist oben, wie ebenfalls in der Fig. 2 angedeutet, conisch zugespitzt, und zwar so, dass die conische Zuspitzung nahezu 4 cm hoch ist. Die Vergoldung der kupfernen Fangspitze ist zwar nicht ausdrücklich vorgeschrieben, kann aber nur vortheilhaft sein.

Dünner auslaufende Fangspitzen, wie man sie so oft antrifft, oder wohl gar aufgelöthete Hülsen aus Messing, wenn auch vergoldet und mit Platinspitze versehen, sind nicht anzurathen, da sie durch einmaliges Einschlagen leicht stumpf geschmolzen oder noch mehr beschädigt werden können.

Auch das Bekleiden der Fangspitzen mit aufgelöthetem Platinblech ist nutzlos, da dasselbe Blitzschlägen nicht widersteht.

Es ist übrigens nicht unbedingt nöthig, die eiserne Auffangstange mit einer kupfernen Fangspitze zu versehen. Es genügt auch, wenn die eiserne Auffangstange selbst in eine Spitze von der beschriebenen Form endigt, zumal, wenn dieselbe (oder die ganze Auffangstange) verzinkt ist.

Ob man die Auffangstange in eine einzige oder in mehrere Spitzen auslaufen lässt, ist nicht wesentlich.

§. 8. Die für ein Gebäude erforderliche Anzahl und Höhe der Auffangstangen ergibt sich aus folgenden Regeln\*).

Alle höchst gelegenen Ecken eines Gebäudes sollen im einfachen oder mindestens anderthalbfachen Schutzraume einer Spitze liegen. Für tiefer gelegene Ecken genügt der  $2\frac{1}{2}$  fache Schutzraum.

Alle höchst gelegenen Kanten sollen noch im zweifachen Schutzraume einer Spitze sich befinden. Für tiefer liegende Kanten genügt der dreifache Schutzraum.

Alle Punkte der höchst gelegenen Dachflächen sollen noch dem dreifachen Schutzraume einer Spitze angehören, oder wenigstens dem vierfachen, wenn sie gleichzeitig durch eine darüber hinweggeführte Luftleitung geschützt sind.

Zum Verständnisse dieser Regeln dient die Fig. 1 mit den beigefügten Erläuterungen. Man

---

\*) Nach B. 28.

kann nach diesen Regeln den Zweck erreichen, entweder mit einer kleineren Anzahl von höheren oder mit einer grösseren Anzahl von niedrigeren Auffangstangen. Ersteres ist im Allgemeinen vorzuziehen, insofern nicht wegen der Befestigung oder aus architectonischen Rücksichten Hindernisse entgegenstehen.

In keinem Falle aber ist es zulässig, die Höhe der Auffangstangen ohne entsprechende Vermehrung derselben aus architectonischen Rücksichten zu verkürzen.

§. 9. Bei Kirchen soll das Kirchenschiff, auch wenn es durch den Blitzableiter des Thurmes im einfachen Schutzraume gedeckt ist, durch eine besondere Blitzableitung, welche aber mit der Ableitung des Thurmes verbunden sein muss, geschützt werden\*).

§. 10. Besonders exponirte Giebel und Ecken des Daches, sowie Kamine erheischen eine besondere Aufmerksamkeit bei der Anordnung der Auffangstangen. Erstere, besonders an der Wetterseite, wo sie desto leichter feucht und folglich leitend werden, sollen, wenn sie nicht ohnedies zur Aufnahme von Auffangstangen bestimmt und geeignet sind, obgleich innerhalb des Schutzraumes von benachbarten Auffangstangen befindlich, entweder noch mit Fangspitzen (kurzen, etwa 0,3 m

---

\*) B. 35.

langen, eisernen Auffangstangen), die durch die Ableitung mit den anderen Auffangstangen verbunden sind, versehen oder dadurch geschützt werden, dass man die Luftleitung, von welcher später die Rede sein wird, über diese Theile des Gebäudes hinwegführt. Eiserne Kamine, Windfänge auf gemauerten Kaminen, Wetterfahnen und dergleichen bedürfen keiner besonderen Fangspitzen, sondern es genügt, dieselben mit der Luftleitung durch unmittelbaren Anschluss oder durch Zweigleitungen nach §. 28 zu verbinden. Ueber gemauerte Kamine siehe §. 26.

Hölzerne Fahnenstangen bei Schlössern und Landhäusern sollen mit Fangspitze und Ableitung versehen werden\*).

Wo ein einzelner das Gebäude überragender Baum demselben nahe steht, ist es rathsam, daselbst eine der Ableitungen (§§. 14 bis 22) herabzuführen. Auch sollen die Aeste das Gebäude nicht berühren.

§. 11. Auffangstangen können auch aus eisernen Röhren (Gasleitungsröhren) von stufenweise abnehmender Weite durch Zusammenschrauben derselben aufgebaut werden. In diesem Falle kann die Ableitung, welche mit der in die obere Mündung der hohlen Auffangstange eingesetzten Fangspitze fest verbunden ist, im Inneren der Auffangstange

---

\*) Vergl. N. 338.

nach abwärts verlaufen und unten durch eine seitlich angebrachte Oeffnung austreten\*).

### Die Luftleitung.

§. 12. Die Luftleitung hat den Zweck, sämtliche Auffangstangen unter sich und mit den Erdleitungen auf möglichst kurzen Wegen zu verbinden, mit Einschluss der in das leitende System einzubeziehenden Metallmassen des Gebäudes, und vorspringende Theile desselben zu decken.

§. 13. Die von den Auffangstangen nach abwärts führenden Leitungen, also mit Ausschluss der Verbindungen zwischen den Auffangstangen und der Anschlussleitungen für die Metallmassen des Gebäudes, nennt man „Ableitungen“.

§. 14. Die Ableitungen, zu deren Niederführung vorzüglich die Wetterseite des Gebäudes zu wählen ist, werden in der Regel an den unteren Enden der Auffangstangen (gewöhnlich mittelst eines Halsbandes, auch Schelle genannt) angelegt, über dem daselbst an jeder Auffangstange zum Schutze ihrer Befestigungsstelle im Dachfirste gegen ablaufendes Regenwasser angebrachten vorspringenden Ansatz. Es ist jedoch, wenn mehrere Ableitungen vorhanden sind, nicht ausgeschlossen, dass einzelne derselben von der die Auffangstangen verbindenden Zwischen-

---

\*) Siehe Anhang, Bemerkung zu §. 11.

leitung (Firstleitung) abgezweigt werden. Siehe die §§. 10, 24, 26 und 37.

Die Leitungen werden über den First und über das Dach in einem kleinen Abstände von etwa 20 bis 25 cm (bei Schindel- und Strohdächern 50 cm) weggeführt\*), von gabelförmigen oder mit Oesen versehenen Stützen oder Bolzen getragen. Ebenso sind die Leitungen längs der Mauer herab fortzuführen, wobei scharfe Biegungen überall, und insbesondere beim Umbiegen über den Rand des Daches gegen die Mauer hin, sorgfältig zu vermeiden sind, da sie vermöge ihrer spitzenähnlichen Wirkung leicht ein Abspringen der Entladung von der Leitung auf das Gebäude verursachen könnten.

§. 15. Die Befestigung der Leitungen am Gebäude soll nicht isolirt von diesem geschehen.

§. 16. Das Haupterforderniss für eine zweckentsprechende Blitzableitung ist ihre Continuität, d. h. ihre ununterbrochene Leitungsfähigkeit und ein hinreichend grosser Querschnitt.

Bei der Zusammenfügung der einzelnen Theile der Blitzableitung muss daher für eine gute metallische Berührung Sorge getragen werden. Dies geschieht zunächst durch feste mechanische Verbindungen (Verschraubungen, Vernietungen, Drahtverbände und dergl.), nachdem man die mit ein-

---

\*) Vergl. E. 21.

ander in Berührung zu bringenden Flächen vorher gut gereinigt hat. Nebst diesen festen mechanischen Verbindungen, niemals aber ohne dieselben, sollen nach Thunlichkeit auch Verlöthungen angebracht werden, entweder mit Zinn oder (insbesondere bei unterirdischen Verbindungen) mit Hartloth. Bei Verklemmungen mittelst Schrauben (z. B. in dem §. 14 erwähnten Falle zwischen Schelle, Auffangstange und Leitung) leisten bleierne Zwischenlagen (sogenannte „Bleifutter“) gute Dienste.

Verlöthungen müssen nach der Fertigstellung vom Löthsalze sorgfältig gereinigt, sodann getrocknet und mit Oelfarbe-Anstrich geschützt werden.

Es ist nach Möglichkeit zu vermeiden, dass einzelne Theile der Blitzableitung mit ungleichartigen Metallen (z. B. eines Metalldaches) in Berührung seien, insbesondere dort, wo durch Zutritt von Feuchtigkeit (z. B. Regenwasser) leicht electrochemische Wirkungen herbeigeführt werden können.

§. 17. Als Materiale für die Luftleitungen wird Eisen oder Kupfer angewendet, und zwar empfiehlt es sich, entweder massives Rundeisen oder Drahtseile, deren Einzelndrähte mindestens 2 mm dick sind, anzuwenden. Bei Kupfer nimmt man entweder ebenfalls massive Drähte oder Drahtseile von gleicher Querschnittssumme der Einzelndrähte, welche 3 mm dick sein sollen. Auch Quadrateisen

oder Bandeisen ist zulässig, wenn letzteres mindestens 2 bis 3 mm dick ist. Das Eisen soll verzinkt sein, insbesondere die Einzeldrähte der Drahtseile. Der massive Draht erfordert weniger Materiale, als ein gleichlanges gewundenes Drahtseil von gleicher Querschnittssumme und bietet für die Oxydation eine kleinere Oberfläche dar; andererseits besitzt aber letzteres wieder den Vorzug grösserer Geschmeidigkeit und der leichteren Herstellung vollkommener und haltbarer Verbindungen durch Zusammenflechten und Verlöthen der Einzeldrähte. Auch kommen bei Drahtseilen die durch Temperaturdifferenzen bewirkten Längenänderungen, auf welche bei Stäben Rücksicht genommen werden muss, weniger in Betracht.

Kupferdrähte oder Kupferdrahtseile müssen, wenn sie eisernen Ableitungen gleichwerthig sein sollen, mindestens den halben Querschnitt haben, sind also theurer und desshalb auch der Diebstahlsgefahr mehr ausgesetzt als eiserne. Andererseits sind sie freilich geschmeidiger. Von grösserer Festigkeit bei Blitzschlägen sind aber immerhin die eisernen Leitungen.

Hervorzuheben ist, dass messingene Ableitungen (z. B. Messingdrahtseile) durch wiederholte Unglücksfälle als ganz unhaltbar sich erwiesen haben und daher die Anwendung von Messing bei Blitzableitern als durchaus

verwerflich und unstatthaft bezeichnet werden muss.

§. 18. Wenn das zu schützende Gebäude nur eine einzige Ableitung hat, ist dieselbe nicht schwächer zu machen, als aus 14 mm dickem Rund-eisen oder Drahtseil von gleicher Querschnittssumme, nämlich 154 qmm oder rund anderthalb Quadratcentimeter. Wenn man anstatt derselben zwei oder mehrere Ableitungen macht, können sie einzeln von geringerer Stärke sein, doch soll man darauf antragen, dass die Summe ihrer Querschnitte annähernd constant bleibt, und dass die Ableitungen getrennt zu verschiedenen Erdleitungen führen. Man wird also z. B. eine 14 mm dicke Ableitung durch zwei 10 mm dicke oder durch drei 8 mm dicke ersetzen. Unter 8 mm Stärke soll bei Eisenleitungen überhaupt nicht herabgegangen werden.

§. 19. Die soeben angegebene Anzahl und Stärke von Ableitungen ist unter allen Umständen erforderlich, auch wenn das Gebäude so klein ist, dass es nur eine einzige Auffangstange hat, würde aber auch für ein grösseres Gebäude mit mehreren Auffangstangen genügen, wenn man versichert sein könnte, dass die Blitzableiteranlage in ihrer ganzen Ausdehnung nirgends mit einem Gebrechen behaftet ist. Um für alle Fälle sicherer zu sein, wird man also bei zunehmender Anzahl der Auffangstangen auch die Zahl der Ableitungen vermehren, wobei

jedoch die Aufstellung bestimmter Regeln für das dabei einzuhaltende Verhältniss sehr willkürlich ist. Die gangbarste Regel ist die, dass man auf je zwei Auffangstangen eine Ableitung rechnet. Man kann die oben für eine einzige Auffangstange als erforderlich angegebene Zahl und Stärke der Ableitungen auch als für zwei Auffangstangen genügend ansehen, und für jede weitere Auffangstange die Summe der Querschnitte der Ableitungen etwa um dreiviertel Quadratcentimeter Eisen wachsen lassen, entsprechend einem 10 mm dicken Eisendrahte.

§. 20. Die Querschnittssumme der Ableitungen ist noch zu erhöhen, wenn das zu schützende Gebäude vermöge seiner Lage oder Höhe besonders gefährdet ist, oder wenn es wegen des hohen Werthes oder der feuergefährlichen Beschaffenheit seines Inhaltes eines besonderen Schutzes bedarf, oder endlich, wenn es sehr bedeutende Metallmassen enthält, welche ein Einschlagen in das Gebäude herbeiführen könnten, wenn dem Blitze nicht ein Weg zur Erde von möglichst geringem Widerstande ausserhalb des Gebäudes dargeboten würde.

In solchen besonderen Fällen empfiehlt es sich also, eine etwa 16 mm dicke (also 201 qmm, oder rund zwei Quadratcentimeter haltende) oder zwei 11 mm dicke, oder vier 8 mm dicke eiserne Ableitungen für eine oder zwei Auffangstangen anzubringen und diese Zahl für jede weitere Auffang-

stange noch um eine 11 mm dicke oder zwei 8 mm dicke Ableitungen zu vermehren.

Bei Pulvermagazinen ist die Zahl der Ableitungen pro Auffangstange zu verdoppeln.

§. 21. Hingegen genügt es bei niedrigen Gebäuden, für eine oder zwei Auffangstangen eine 10 mm dicke oder zwei 8 mm dicke Ableitungen anzubringen und für jede weitere Auffangstange eine 8 mm dicke Ableitung zuzusetzen.

§. 22. Bei Anwendung von Kupferleitungen genügen im Allgemeinen die halben Querschnitte (§. 17), in der Regel also für eine oder zwei Auffangstangen eine 10 mm dicke oder zwei 7 mm dicke Ableitungen, welche für jede weitere Auffangstange um eine 7 mm dicke Leitung zu vermehren sind. Welche Drahtseile man zu wählen hat, um bei vorgeschriebener Stärke der Einzelndrähte eine gewisse Querschnittssumme mindestens zu erreichen, ist aus den Preisverzeichnissen der Kabelfabriken zu ersehen.

§. 23. Das Mittel aus den hier vorgeschriebenen Durchmesser (14 mm bis 16 mm) für Rundeisen stimmt mit der für österreichische Militärgebäude vorgeschriebenen Rundeisen-Stärke (15 mm) überein und es unterliegt keinem Anstande, bei der Dimensionirung eiserner Blitzableitungen, wenn dies in einzelnen Fällen gewünscht werden sollte, auch nach der „Instruction über die Herstellung von Blitzab-

leitungen bei Militär-Gebäuden“ (Wien 1877, aus der k. k. Staatsdruckerei) vorzugehen, aus welcher Vorschrift auch viele constructive Details entnommen werden können. Kupferne Leitungen aber sind immer nach der vorliegenden Vorschrift (§§. 17 und 22) zu dimensioniren.

§. 24. Die Verbindungen der einzelnen Theile der Luftleitungen, welche auf eine möglichst geringe Anzahl beschränkt werden sollen, geschehen bei massiven Drähten (Stangenleitungen aus Eisen oder Kupfer) durch Muffe, welche beiderseits mit entgegengesetzten Muttergewinden versehen sind zur Aufnahme der an ihren Enden mit entsprechenden

Fig. 3.



Schraubengewinden versehenen Leitungen. Zu Abzweigungen von der Firstleitung können mit Schraubengewinden versehene T-Stücke verwendet werden.

Auch eine Zusammenfügung nach Art der bei Telegraphenleitungen üblichen Drahtverbindung mit nachheriger guter Verlöthung mit Zinn (s. Fig. 3) ist bei dünneren massiven Leitungen anwendbar\*).

Die Verbindung von Drahtseilen geschieht durch Zusammenflechten der aufgelösten Enden in der

\*) Siehe N. 339.

Länge von etwa 20 cm und nachheriges Verlöthen mit Zinn, wobei darauf zu sehen ist, dass alle Einzelndrähte vom Lothe ergriffen werden.

§. 25. Ein für die Luftleitung und für die Auffangstangen mit Ausschluss der Fangspitzen zum Schutze gegen Oxydation anwendbarer dauerhafter Anstrich von Oelfarbe ist selbst bei verzinktem Eisen oder bei Kupfer dann empfehlenswerth, wenn z. B. wegen der Nähe chemischer Fabriken starke oxydierende Einwirkungen vorhanden sind. Sonst bedürfen kupferne Leitungen dieses Anstriches nicht, doch sollen die in die Erde verlegten kupfernen Leitungen verzinkt oder durch ein aufgeschobenes Bleirohr geschützt sein.

§. 26. Sehr wichtig ist die Verbindung der am und im zu schützenden Gebäude befindlichen grösseren Metallmassen mit der Blitzableitung. Alle Metallmassen, welche die Aussenfläche des Daches und die Kanten des Gebäudes bedecken, wie z. B. Bleiplatten oder Weissblech auf dem Dachfirste, metallene Dachrinnen, lange Eisenstangen, die zur Befestigung angebracht sind, mit Metall belegte Terrassen und dergleichen, müssen durch hinreichend starke Eisen- oder Kupferdrähte (§. 28), die jedoch stets nach einer tieferen Stelle der nächsten Ableitung zu führen sind, mit dieser verbunden werden. Desgleichen Fenstergitter (zumal auf der Wetterseite) und eiserne Windfänge

auf Kaminen (§. 10). Sonst kann man gemauerte Kamine entweder mit abgeleiteten Fangspitzen (§. 10) oder mit abgeleiteten metallenen Randeinfassungen versehen.

Insbesondere sind Metallmassen von beträchtlicher Längenausdehnung, z. B. eiserne Schienen, Glockenzüge, Regenrinnen, eiserne Treppen und dergleichen, zumal wenn dieselben in der Nähe eines Theiles der Blitzableitung mit derselben parallel laufen, an beiden Enden mit derselben zu verbinden. Vom Anschlusse der Gas- und Wasserleitungsröhren wird später (§. 29) die Rede sein.

Bei Kirchthürmen müssen die Glocken und Thurmuhren mit dem Blitzableiter verbunden werden. Dasselbe gilt von Schlössern, welche solche Glocken und Uhren enthalten.

§. 27. Die Blitzableiteranlage soll eben so beschaffen und mit den grösseren oder ausgedehnteren Metallmassen des Gebäudes so verbunden sein, dass Inductionswirkungen in diesen Metallmassen und Seitenentladungen in dieselben nach Möglichkeit vermieden werden.

Inwiefern solche Metallmassen bei der Herstellung einer Blitzableitung mehr oder weniger in Betracht kommen, ergibt sich aus der folgenden Regel: Je vereinzelter solche Metallgegenstände sind, je mehr sie im Inneren des Gebäudes liegen, je besser sie gegen die Erde isolirt sind, und je

mehr sie in horizontaler Richtung verlaufen, desto weniger ist die Verbindung mit dem Blitzableiter nothwendig. Die Blitzableitung ist dann möglichst fern von den Metallobjecten zu führen \*).

Es sei hier auch darauf aufmerksam gemacht, dass man bei Neubauten einen beträchtlichen Theil der Blitzableiterkosten ersparen könnte, wenn man darauf Bedacht nehmen würde, die auf manchen Gebäuden vorhandenen Metall-Ornamente, Metalldächer, Regenrinnen und Abfallrohre als Theile der Blitzableitung zu benutzen, falls sie in sich metallisch zusammenhängend sind und hinreichenden Leitungsquerschnitt haben \*\*).

§. 28. Hinsichtlich der Dimensionirung der Anschlussleitungen ist ein wesentlicher Unterschied zu machen zwischen den das Gebäude überragenden und den an den Wänden oder im Inneren des Gebäudes befindlichen Metallmassen. Erstere, wie z. B. metallene Giebel-Ornamente, Wetterfahnen, Windfänge auf Schornsteinen, eiserne Kamine u. s. w., sind hinsichtlich ihrer Verbindung mit der Blitzableitung, wenn sie nicht im Schutzraume von Auffangstangen sich befinden, selbst wie Auffangstangen zu behandeln, d. h. die zu diesem Zwecke dienenden Anschlussleitungen sollen dieselbe Stärke haben, wie die von den Auffangstangen abgehenden Luft-

---

\*) B. 30. — \*\*) B. 31.

leitungen, oder man schliesst, wo es angeht, unmittelbar an die Luftleitungen an. Für bereits geschützte Objecte dieser Art aber, und für die an den Wänden oder im Inneren des Gebäudes befindlichen Metallmassen mögen die bisher vorgeschriebenen schwächeren Anschlussleitungen, z. B. 8 mm dicker Eisendraht oder 6 mm dicker Kupferdraht, genügen.

§. 29. Von besonderer Wichtigkeit ist der Anschluss der Blitzableitung an die Gas- und Wasserleitungsröhren, welche eine sehr vollkommene Erdleitung darbieten, auf welche deshalb der Blitz aus der Blitzableitung mit Beschädigungen des Gebäudes überspringen würde, wenn die besagte leitende Verbindung nicht hergestellt wäre.

Ein Anschluss soll die höchsten Theile der Rohrnetze im Gebäude mit der Blitzableitung verbinden, ausser wenn das Rohrnetz nicht bis in die oberen Etagen reicht und in seinem Verlaufe nirgends einem Theile der Blitzableitung nahe kommt.

Ein zweiter Anschluss dieser Art soll jedenfalls, und zwar wenn möglich, am Strassenrohre geschehen, oder, wenn man darauf angewiesen ist, denselben im Innern des Gebäudes vorzunehmen, wenn möglich, zwischen dem Gas- oder Wassermesser und der Eintrittsstelle der Leitung in das Gebäude.

Wenn die einzelnen Röhren einer Gas- oder Wasserleitung so an einander gefügt und (durch isolirende Zwischenlagen) gedichtet sind, dass dadurch

die gute elektrische Leitung unterbrochen erscheint, so soll eine Ueberbrückung dieser Dichtungsstellen durch Verbinden der daselbst zusammenstossenden Rohrenden mittelst hinreichend starker Leitungsdrähte unter Herstellung einer guten metallischen Berührung vorgenommen werden, so weit eben eine solche Nachhülfe nachträglich noch durchführbar ist. Bei den ausserhalb des Gebäudes liegenden Röhren ist eine solche elektrische Verbindung der an einander stossenden Rohrtheile nachträglich, abgesehen von Rechtsfragen, natürlich nicht mehr statthaft, im besten Falle etwa bis zur Anschlussstelle an das Strassenrohr.

Die Verbindung der Blitzableitung mit dem Strassenrohre oder Zuführungsrohre geschieht (in ähnlicher Weise, wie die beschriebene Verbindung der Luftleitung mit dem Fusse der Auffangstange) mittelst einer Ringklemme („Halsband“, „Ziehband“, „Schelle“ u. s. w. genannt), wobei der durch mechanische Verbindung hergestellte metallische Zusammenhang zwischen Ableitung und Schelle auch noch durch Verlöthen mit Hartloth gesichert sein soll. Die Berührungsflächen zwischen Schelle und Rohr müssen blank gemacht sein. Eine zu beiden Seiten der Schelle vorstehende und nach dem Festklemmen gut zu verstemmende bleierne Zwischenlage ist zweckmässig. Die Blitzableitung kann, wenn sie hinreichend biegsam ist (z. B. Drahtseil),

auch um das Gas- oder Wasserrohr mehrfach herumgewunden werden, wenn man dabei für grossflächige, feste und dauerhafte metallische Berührung sorgt\*).

Wenn mehrere Ableitungen des zu schützenden Gebäudes mit Gas- oder Wasserleitungsröhren verbunden werden können, ist es desto besser.

§. 30. Electrische Anlagen für Beleuchtung oder Kraftübertragung sollen stets mit den für solche Anlagen geeigneten Blitzschutzvorrichtungen (den Telegraphen-Blitzableitern ähnlich) versehen sein und ausserdem mit einem Umschalter, welcher gestattet, den Ursprung des Leitungsnetzes, wenn dasselbe nicht im Betriebe ist, auf kurzem Wege mit einer guten Erdleitung zu verbinden. Die Erdleitungen der Blitzschutzvorrichtungen des Leitungsnetzes sollen mit den Erdleitungen der Blitzableiteranlage für das Gebäude, beziehungsweise also mit den Rohrnetzen desselben, verbunden sein. Immerhin ist zu empfehlen, von vornherein darauf bedacht zu sein, dass die Zuleitung zur Beleuchtung nicht in der Nähe einer Blitzableitung des Gebäudes, oder umgekehrt, angebracht werde.

§. 31. Bei Gebäuden, welche in ihrer ganzen Ausdehnung ein Metaldach haben, und desshalb nicht mit Auffangstangen versehen sein müssen, werden die Ableitungen am Dache selbst befestigt

---

\*) Vergl. N. 340.

und sind die Berührungsflächen an den Befestigungsstellen, zumal wenn die Ableitung und das Dach aus ungleichartigen Metallen bestehen, gegen den Zutritt von Feuchtigkeit durch Verlöthung und Anstrich sorgfältig zu schützen. Ableitungen sind zunächst an den vorspringenden Theilen des Daches und im Ganzen ungefähr in der Anzahl anzubringen, welche sich nach der Zahl der Auffangstangen, die das Gebäude bei nicht metallischer Bedeckung haben müsste, nach den vorstehenden Regeln ergeben würde. Sollten einzelne Theile des Daches mit einander nicht metallisch zusammenhängen, so ist dieser Zusammenhang durch entsprechende Führung der Ableitungen selbst und durch andere eiserne oder kupferne Verbindungen in der Art herzustellen, dass die angebrachten Ueberbrückungen dem Uebergange der Elektrizität überall eine hinreichende Querschnittssumme darbieten.

Gebäude, welche aus ununterbrochener Eisenconstruction bestehen (z. B. Palmenhäuser und dergleichen), bedürfen nur einer Verbindung mit dem Grundwasser, wenn diese nicht schon vermöge der Fundirung des Gebäudes ohnedies vorhanden ist. Fangspitzen sind auf solchen Gebäuden und auf Metalldächern zwar nicht nothwendig, aber immerhin zulässig, da deren Wirkung, falls eine solche überhaupt zur Geltung kommt, nur eine nützliche sein kann.

## Die Bodenleitung und Erdleitung.

§. 32. Die Bodenleitung ist (nach §. 2) die unterirdische Fortsetzung der Blitzableitung bis zur Entladungsstelle, in welche die zur leitenden Verbindung mit der Erde dienende Electrode versenkt wird, und begreift auch die unterirdischen Verbindungen mehrerer Erdleitungen in sich.

Ueber die Eintheilung und Auswahl der Entladungsstellen je nach ihrer besseren oder weniger guten Eignung wurde im §. 4 das Nöthige bereits gesagt.

Für den Blitzableiter müssen immer die besten Erdleitungen, welche überhaupt zur Verfügung stehen, gewählt werden. Mit dem Anschlusse an die Gas- und Wasserleitungsröhren (§. 29), welcher jedenfalls zu geschehen hat, entfällt keineswegs die Nothwendigkeit, die im §. 34 vorgeschriebenen Erdleitungen in möglichst guten Entladungsstellen (§. 4) herzustellen, zumal auch der Fall eintreten kann, dass wegen Reparatur eines Rohrnetzes eine Abtrennung der Blitzableitung von demselben vorgenommen werden muss.

Hingegen darf auch bei guter Beschaffenheit anderer Erdleitungen der Anschluss an die Rohrnetze niemals unterlassen werden, weil sonst immer die Gefahr des Ueberspringens eines

Blitzschlages auf die letzteren (als noch bessere Erdleitung) bestehen würde.

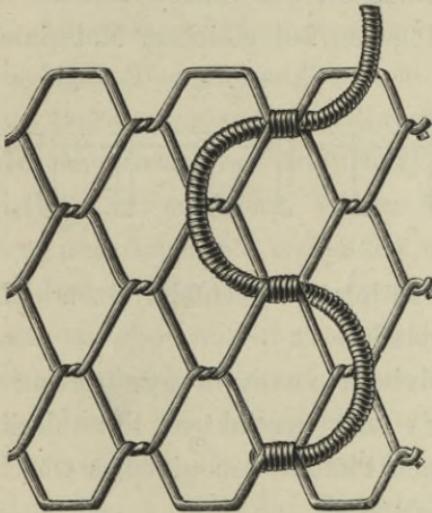
§. 33. Die Verbindung zwischen der vom Gebäude herabgehenden Luftleitung und der Bodenleitung kann füglich durch eine in die Erde versenkte verzinkte eiserne Stange, welche man *Bodenstange* nennt, hergestellt werden. Um später vorkommende Untersuchungen des Zustandes der Erdleitung zu erleichtern, ist es zweckmässig, die Verbindung der Ableitung mit der Bodenstange in der Art herzustellen, dass eine Trennung dieser Verbindung und Wiederherstellung derselben ohne grosse Schwierigkeit und Umständlichkeit vorgenommen werden kann. Ein Schutzkasten dient zur Verwahrung des unteren Theiles der Ableitung.

Die Bodenleitung wird aus verzinktem Eisen oder verzinntem Kupfer von der Stärke der Ableitung hergestellt und kann allenfalls noch durch eine bleierne Umhüllung (Bleirohr oder Bleibandbewicklung) gegen Oxydation gut geschützt werden. Eine Verlegung der Bodenleitung in einen gemauerten, cementirten oder aus Ziegeln, Steinen, Holz oder überhaupt aus einem schlecht leitenden Materiale hergestellten Canal ist nicht statthaft.

§. 34. Als Elektroden können angewendet werden: Ebene Platten aus blankem oder verzinntem Kupfer- oder verzinktem Eisenblech, erstere

2 mm, letztere mindestens 3 mm dick und in der Regel 1 qm einseitige Oberfläche darbietend. Falls man eine grössere durch mehrere kleinere Platten ersetzt, kommt in Betracht, dass letztere bei gleicher Flächensumme einen kleineren Ausbreitungswiderstand verursachen und insofern vortheilhafter er-

Fig. 4.



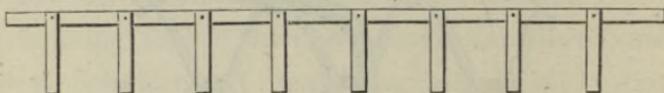
scheinen. Die Erdplatten sind in der Regel horizontal zu verlegen.

Kupfer-Drahtnetze (Fig. 4) (5 bis 10 m lang, 40 cm breit, aus 3,5 mm dickem Kupferdraht, bei 8 cm Maschenweite), welche im Vergleiche mit einer Kupferplatte von gleichem Materiale einen vielmal kleineren Ausbreitungswiderstand in feuchter

Erde haben. Diese Drahtnetze werden mit der Breitseite vertical in Gräben verlegt.

Kämme aus Kupferblech (Fig. 5), 10 m und darüber lang, zusammengefügt (vernietet und hart verlöthet) aus 4 cm breiten Streifen, 2 mm dicken Kupferbleches. Die Zähne des Kammes sind 50 cm lang und in Abständen von 50 cm angebracht. Diese Kämme werden mit den Zinken vertical in Gräben verlegt und geben bei gleichem Materiale im Ver-

Fig. 5.



gleiche mit Erdplatten ebenfalls einen viel geringeren Widerstand.

Cylindrisch zusammengebogene Platten aus Kupfer- oder verzinktem Eisenblech, welche jedoch ebenen Platten von gleicher Oberfläche bedeutend nachstehen.

Eisenbahnschienen, eiserne Traversen oder 15 cm weite, 2 bis 4 m lange mit Seitenöffnungen versehene eiserne Röhren, wenn möglich verzinkt.

Electroden dieser Art werden in der Regel einige Meter weit von dem zu schützenden Gebäude, wenn nöthig auch in grösserer Entfernung, in Wasser oder feuchtes Erdreich versenkt, je nach der Be-

schaffenheit der zur Verfügung stehenden Entladungstellen. Von dieser und von der Ausdehnung des zu schützenden Gebäudes hängt die Anzahl der erforderlichen Erdleitungen ab.

Wo Erdleitungen in Wasser versenkt werden, ist stets darauf zu sehen, dass dieselben auch mit der Erde in Berührung, also z. B. in den Untergrund des Wassers eingebettet seien.

§. 35. Mit diesen Erdleitungs-Electroden soll die Blitzableitung (Bodenleitung) sowohl durch eine mechanische Befestigung mittelst Schrauben, Nieten oder Bindedraht (letzteres beim Netz), als auch durch Hartloth in möglichst vielen Berührungspunkten fest und dauerhaft verbunden werden.

Eiserne Bodenleitungen sollen verzinkt, kupferne verzinnt oder mittelst Bleirohr geschützt sein (§. 25). Es ist soviel als möglich darauf zu sehen, dass die Erdleitungen und die daran befestigten Bodenleitungen aus gleichem Materiale seien (vergl. §. 16).

Mit dem Netze wird die Bodenleitung (z. B. Kupferdrahtseil) in der aus Fig. 4 ersichtlichen Weise an mehreren Stellen mittelst Bindedraht und Hartloth verbunden. Bei den Kämmen kann die Verbindung durch Vernietung und Verlöthung hergestellt werden.

Die angeführten eisernen Electroden sind bestimmt, in Bohrungen, welche bis mindestens 1 m in das beständige Grundwasser (d. h. selbst beim

tiefsten Wasserstande) reichen, versenkt zu werden. Die eisernen Röhren füllen sich dann mit Wasser, in welches man die mit dem Rohre durch ein eisernes Querstück verbundene Erdleitung hinabreichen lässt.

Die Bodenleitung kann auch an einem der oben erwähnten Kupferblech- oder Eisenblech-Cylinder befestigt sein und mit diesem in das eiserne Bodenrohr bis in das Grundwasser versenkt werden. Ein Schutzdeckel in der Bodenfläche kann, wenn es sich um die Revision der Erdleitung handelt, jederzeit abgenommen werden.

Die vorhin erwähnten Blechcylinder für sich allein sind zu Erdleitungen nicht geeignet.

Anstatt einer Erdleitung der soeben beschriebenen Art können auch amerikanische Rammbrunnen\*) verwendet werden. Das unterste Rohr soll mindestens 1 m in das Grundwasser reichen. Die Bodenleitung wird mit der Brunnenröhre mittelst Schelle vorschriftsmässig (§. 29) verbunden. Die Verbindungsstelle soll mit einer wasserdichten Umhüllung (z. B. getheertem Hanf) geschützt sein. Die Pumpe kann, wenn sie als solche nicht benutzt werden soll, abgenommen werden.

In Brunnen, deren Wasser zum Trinken oder Kochen benutzt wird, sollen keine Erdleitungen versenkt werden. Ist dies nicht der Fall, so soll die

---

\*) Vergl. M. 12.

Blitzableitung in einen solchen etwa in der Nähe befindlichen Brunnen eingeführt werden, auch dann, wenn derselbe innerhalb des zu schützenden Gebäudes und vielleicht in einem Keller sich befinden sollte\*). Die Leitung, welche im letzteren Falle eine Mauer (Grundmauer) durchsetzen muss und nach Umständen theilweise in dieselbe eingelassen wird, kann mit eisernen Schutzröhren versehen werden.

Ist man auf Entladungsstellen zweiter Classe angewiesen, so sind alle in dieselben eingeführten Erdleitungen auch unter sich leitend zu verbinden.

Eine einzige Erdleitung genügt nur dann, wenn sie in eine Entladungsstelle erster Classe mündet und das zu schützende Gebäude keine sehr grosse Ausdehnung hat.

§. 36. Bis zu welcher Tiefe die Erdleitungen in das Grundwasser, wo solches überhaupt erreichbar ist, versenkt werden sollen, lässt sich nicht in einer allgemeinen Regel angeben. Als Minimum kann man etwa 1 m beim niedrigsten Wasserstande annehmen, doch wird man darauf antragen, wo es irgend möglich ist, eine grössere Einsenkungstiefe zu erzielen.

Es kommt eben darauf an, dass man, so weit es die örtlichen Verhältnisse und gewisse Grenzen hinsichtlich des Kostenpunktes gestatten, die Erd-

---

\*) Siehe Anhang, Bemerkung zu §. 35.

leitungen so herstellt, dass sie einer Blitzentladung einen möglichst geringen Widerstand entgegenstellen.

§. 37. Sind gute Entladungsstellen nicht erreichbar, so wird man sich mit entsprechender Vermehrung der Anzahl sowohl der Ableitungen als auch der Erdleitungen und leitender Verbindung der letzteren unter einander behelfen müssen. Eine allgemeine Regel lässt sich dafür nicht aufstellen. Eine sachkundige Beurtheilung des gegebenen Falles (siehe §. 5) und die verfügbaren Geldmittel sind hier maassgebend, sowie auch bei mancher anderen Frage, um die es sich bei der Ausführung einer Blitzableiteranlage in einem gegebenen Falle handeln kann.

Ist das zu schützende Gebäude alleinstehend, so kann man in einen rings um dasselbe gezogenen Graben eine verzinkte eiserne Bodenleitung verlegen, und mit dieser sämtliche Ableitungen gut und dauerhaft verbinden.

### C. Visitation der Blitzableiter.

§. 38. Eine solche soll alljährlich vorgenommen werden und nicht nur den guten Zustand der Aufgangstangen, der Luftleitung und Erdleitung u. s. w. prüfen, sondern auch erheben, ob nicht durch etwa vorgenommene bauliche Veränderungen irgend

welche Abänderungen und Ergänzungen der Blitzableitereinrichtung nothwendig geworden sind.

Die Untersuchung hat zunächst in einer genauen Besichtigung aller oberirdischen Theile der Blitzableiteranlage zu bestehen, welcher dann die electriche Prüfung derselben, und insbesondere auch die der Erdleitungen, folgt.

Zur Untersuchung der ununterbrochenen Leitung leistet ein Galvanometer (etwa ein Telegraphen-Stationen-Galvanometer oder auch ein mit einfachsten Mitteln leicht herzustellendes Instrument dieser Art) in Verbindung mit einem galvanischen Elemente (etwa einem Daniell'schen) gute Dienste. Man verbindet die Drahtleitung, in welche die soeben genannten Apparate in bekannter Weise eingeschaltet sind, einerseits mit einer in feuchte Erde eingetriebenen Eisenstange, oder mit einer in einen Brunnen versenkten Metallplatte u. s. w., kurz: mit der Erde, und lässt sie andererseits an der Spitze der Auffangstange anlegen. Giebt das Galvanometer einen Ausschlag, so ist die untersuchte Leitung nicht unterbrochen, wobei einstweilen vorausgesetzt ist, dass nur eine einzige Ableitung vorhanden sei. Erfolgt kein Ausschlag, so handelt es sich darum, den Ort der Stromunterbrechung zu finden. Zu dem Ende lässt man das zweite Drahtende an einer tieferen Stelle der Ableitung (die zu diesem Zwecke an der Contactstelle blank gemacht werden muss)

anlegen. Erfolgt jetzt ein Ausschlag, so hat man die Fehlerstelle bereits überschritten; erfolgt abermals keiner, so geht man noch tiefer. Sind mehrere Ableitungen vorhanden, so müssen, während eine derselben in der beschriebenen Weise untersucht wird, die übrigen von der Erdleitung getrennt werden, wofür man, wie bei der Besprechung der Bodenstange (§. 33) erwähnt wurde, durch besondere Einrichtungen Vorsorge treffen kann.

§. 39. Eine solche Untersuchung, welche nur feststellt, ob überhaupt Leitung vorhanden oder eine Unterbrechung derselben eingetreten ist, ist aber noch nicht genügend, sondern es soll auch die Grösse des Widerstandes der einzelnen Erdleitungen ermittelt werden.

Um einen Maassstab zur Beurtheilung der Güte derselben an die Hand zu geben, sei bemerkt, dass eine Erdleitung, welche nur wenige Ohm oder sogar weniger als 1 Ohm Widerstand hat, als vorzüglich gut, eine solche von 10 bis 20 Ohm Widerstand als mittelmässig, bei beträchtlich grösserem Widerstande aber schon als schlecht angesehen werden kann.

Die Frage aber, welchen Widerstand eine Erdleitung haben dürfe, damit sie noch genügend sei, lässt sich im Allgemeinen nicht beantworten, da es immer auf die relative Güte der mit dem Blitzableiter verbundenen Erdleitungen im Vergleiche

mit den vielleicht sonst noch vorhandenen nicht verbundenen ankommt. Selbst ein mit einer guten Erdleitung versehener Blitzableiter kann keinen sicheren Schutz gewähren, wenn eine noch bessere ausser Verbindung stehende in der Nähe vorhanden ist. Auf diese würde dann der Blitzschlag voraussichtlich überspringen und dabei nach Umständen Schaden anrichten. Hingegen kann in einem anderen Falle ein Blitzableiter mit viel schlechteren Erdleitungen ein Gebäude schützen, so lange eben keine bessere, auf welche der Blitz durch das Gebäude überschlagen könnte, vorhanden ist. Diese Gefahr tritt aber sofort ein, sobald dem Blitze ein besserer oder näherer Weg zur Erde gebahnt wird, z. B. durch Herstellung eines Rohrnetzes, oder Ausführung grosser Eisenconstructions, oder Anhäufung bedeutender Metallmassen im Hause und dergleichen.

Auch diese Verhältnisse sind bei der Visitation der Blitzableiter ins Auge zu fassen und nach den §§. 26 bis 29 zu berücksichtigen.

§. 40. Zur Prüfung dieser Erdleitungswiderstände, wobei es natürlich auf keine grosse Genauigkeit, sondern nur auf annähernde Werthe ankommt, sind die sogenannten Telephonbrücken (d. i. Widerstands-Messbrücken mit Inductionsapparat und Telephon) am besten geeignet, z. B. die speciell für Blitzableiter-Prüfungen eingerichtete Telephonbrücke

von Nippoldt, deren Gebrauchsanweisung das Nähere enthält.

§. 41. In grösseren Zeitabschnitten, etwa zehn Jahre nach der Ausführung der Anlage und nach Befund später wieder, sollen die Erdleitungen blossgelegt, genau besichtigt und nach Erforderniss ausgebessert werden.

§. 42. Mit der Untersuchung von Blitzableitern sollen nur Personen betraut werden, welche die theoretische und praktische Befähigung hierzu nachgewiesen haben.

---

# A N H A N G.

---

## Abkürzungen.

Bei den in diesem Anhang vorkommenden Citaten gelten folgende Abkürzungen:

- B. = Die Blitzgefahr. Nr. 1. Mittheilungen und Rathschläge, betreffend die Anlage von Blitzableitern für Gebäude. Herausgegeben im Auftrage des Electrotechnischen Vereins. Berlin, Springer, 1886.
- C.f.E. = Centralblatt für Electrotechnik.
- E. = Anleitung zur Ausführung und Visitation der Blitzableiter, von W. Eisenlohr. Karlsruhe 1848.
- E. Z. = Electrotechnische Zeitschrift.
- F. = Allgemeine Vorschriften für die zweckmässigste Construction von Blitzableitern. Frankfurt a. Main im December 1874. Druck von Heller und Rohm. (Die sogenannte Frankfurter Instruction, unterzeichnet von Dr. W. A. Nippoldt, als Berichterstatter der Commission.)
- M. = Instruction über die Herstellung von Blitzableitungen bei Militär-Gebäuden. Wien 1877. K. k. Hof- und Staatsdruckerei.

- N. = Vademecum für Electrotechniker. Herausgegeben von Dr. W. A. Nippoldt. Halle 1890. W. Knapp.
- P. = Die Anlegung der Blitzableiter nach den im Jahre 1823 von Gay-Lussac, ferner in den Jahren 1854 und 1855 von Pouillet ausgearbeiteten und von der französischen Academie der Wissenschaften genehmigten und bekannt gemachten Instructionen. Bearbeitet von Dr. Ch. H. Schmidt. Weimar 1856. B. F. Voigt. (Die sogenannten Pariser Instructionen.)
- U. = Die Electricität des Himmels und der Erde. Von Dr. Alfred Ritter von Urbanitzky. Wien, Pest, Leipzig 1888. A. Hartleben.
- Z. f. E. = Zeitschrift für Electrotechnik.

Die den Abkürzungen beigefügten Zahlen bedeuten die Seiten. B. 23 bedeutet also z. B. die Seite 23 der Broschüre „Die Blitzgefahr“.

## Allgemeine Bemerkungen.

---

Es ist unmöglich, eine Vorschrift für Blitzableiteranlagen so vollständig zu machen, dass sie für alle möglicherweise vorkommenden Fälle Auskunft geben könnte. Wir wollen deshalb den gegebenen Vorschriften einige allgemeine Bemerkungen beifügen, nämlich eine Darlegung leitender Gesichtspunkte, welche bei der Anlage von Blitzableitern stets im Auge zu behalten sind und die selbst in Fällen, welche in den Vorschriften vielleicht nicht ausdrücklich vorgesehen sind, ein sicheres Urtheil über die Zweckmässigkeit oder Unzweckmässigkeit eines Vorschlages ermöglichen.

Hierher gehören zunächst zwei Principienfragen, über welche getheilte Ansichten herrschen, und welche wir eben deshalb gleich zuerst erledigen wollen, nämlich ob dem Blitzableiter auch eine entladende Wirkung auf die Gewitterwolken zuzuschreiben ist oder nicht, und ob es zweckmässiger ist, die Auffangstangen mit spitzigen oder mit stumpfen Enden (z. B. mit Ovoiden

oder wohl gar mit Kugeln, wie auch schon vorgeschlagen wurde) zu versehen.

In Bezug auf beide Fragen nehme ich den schon von Franklin, Winkler und Diviš\*) vertretenen Standpunkt ein, dass nämlich die Auffangstangen in der That eine geräuschlos entladende (d. h. nicht mit Einschlagen verbundene) Wirkung auf die Gewitterwolken ausüben können, indem sie gegen dieselben entgegengesetzte Influenzelectricität ausströmen lassen, während die gleichnamige (scheinbar aus der Wolke „angesogene“) in die Erde zurückfliesst, welches Abfliessen man ja schon oft in mächtigen, manchmal mehrere Fuss langen Funkenströmen beobachtet hat\*\*), wenn nämlich die Verbindung der Luftleitung mit der Erde zufällig oder absichtlich auf kürzere oder längere Strecken unterbrochen war.

Einen schlagenden Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht geben uns auch die Erfahrungen an den dalmatinischen Telegraphenlinien. Während dort früher sehr häufig Telegraphenstangen von Blitzschlägen getroffen und beschädigt wurden, hat dies vollständig aufgehört, seit jede dritte Tele-

---

\*) S. Poggendorff, „Geschichte der Physik“, S. 867.

\*\*) Hierher gehören auch die Versuche von Beccaria zu Turin (B. 15) und die grossartigen Versuche von de Romas mit electricen Drachen, von welchen er bis zu 10 Fuss lange Funken ableitete. (Poggendorff, Geschichte der Physik, S. 871.)

graphenstange mit einer zur Erde abgeleiteten Spitze\*) versehen ist.

Hinsichtlich der zweiten Frage theile ich die Ansicht, dass stumpfe (z. B. mit Kugeln besetzte) Auffangstangen ein öfteres und heftigeres Einschlagen bedingen, als spitzige Auffangstangen, wie sie ja schon Franklin empfohlen hatte. Ich finde eine Stütze dieser Ansicht in folgenden Versuchen, welche ich in meinen Vorträgen schon oft gezeigt habe.

Wenn man dem geladenen Conductor einer Electrisirmaschine eine zur Erde abgeleitete Spitze nähert, so wird derselbe, wie man allenfalls an einem Henley'schen Pendelelectrometer beobachten kann, rasch und fast vollständig entladen. Erhält man die Maschine fortwährend in Thätigkeit, so wird man die Ladung bei angenäherter Spitze immer nur auf eine geringe Spannung bringen, da entgegengesetzte Influenzelectricität von der Spitze auf den Conductor übergeht, wesshalb man denn auch die Spitze im Dunkeln leuchten sieht.

Bei fortgesetzter Annäherung der Spitze an den Conductor wird endlich ein Funke überschlagen. Derselbe wird aber stets sehr schwach sein und von sehr kleiner Schlagweite. Stecken wir aber auf die Spitze eine (z. B. mit entsprechender Bohrung

---

\*) Von etwa 1 m Länge.

versehene) metallene Kugel auf und wiederholen den Versuch, so schlägt schon aus viel grösserer Entfernung ein viel kräftigerer Funke über. Die Wirkung nimmt ab, je kleiner wir die Kugel wählen und wird am geringsten bei der Spitze.

Die beschriebenen Versuche scheinen mir wohl die Annahme zu begründen, dass mit Kugeln anstatt mit Spitzen versehene Auffangstangen Folgendes bewirken würden.

Fürs Erste eine grössere Schlagweite, somit auch, wie leicht einzusehen ist, ein öfteres Einschlagen. Fürs Zweite ein in gleichem Maasse heftigeres Einschlagen, für welches jede Unvollkommenheit der Blitzableitereinrichtung desto gefahrdrohender würde. Will man endlich noch das sogenannte Anziehen des Blitzes in Betracht ziehen, so ist einleuchtend, dass eine Ansammlung der entgegengesetzten Influenzelectricität (von welcher besagte Anziehung einzig und allein herrührt) in dem von der Gewitterwolke bedrohten Terrain in viel geringerem Maasse stattfinden kann, wenn diese Electricität reichlich aus den Spitzen der Auffangstangen ausströmt, als wenn man dieses Ausströmen durch stumpfe oder wohl gar mit Kugeln besetzte Auffangstangen erschwert.

Dagegen berufen sich die Anhänger der stumpfen Auffangstangen auf einen ähnlichen, aber anstatt mit einer Electricirmaschine mit einem Rühm-

korff'schen Apparate angestellten Versuch, welcher in der That gerade das Entgegengesetzte zeigt\*).

Nähert man nämlich einer Electrode eines Rühmkorff'schen Apparates eine zur Erde abgeleitete Spitze und ein anderes Mal eine zur Erde abgeleitete Kugel, so erhält man bei der Spitze die grösseren Schlagweiten.

Ich glaube aber, dass das beschriebene Experiment mit der Electrisirmaschine doch eher mit der Entladung einer Gewitterwolke durch einen Blitzableiter vergleichbar ist, als jenes mit dem Funkeninductor, bei welchem durch die Art der auftretenden Wechselströme und die Mitwirkung des Condensators Verhältnisse herbeigeführt werden, die bei einer Gewitterwolke ausgeschlossen sind.

Aehnliche Wirkungen, wie die einem geladenen Conductor genäherte abgeleitete Spitze, äussern auch die Gipfel von Bäumen, die Spitzen von Schiffsmasten und überhaupt vorspringende spitzige oder scharfkantige Theile hoher Gegenstände, mehr oder weniger, nach Maassgabe ihres, und des Grundes, auf welchem sie sich befinden, besseren oder schlechteren Leitungsvermögens, und die sogenannten St. Elms-Feuer, die man an solchen Objecten bei grosser Nähe von Gewitterwolken in der Dunkelheit wahrnimmt, sind nichts Anderes, als die mit dem

---

\*) Siehe z. B. v. Urbanitzky, Blitz- und Blitzschutzvorrichtungen, S. 86.

beschriebenen Ausströmen der Electricität verbundenen Lichterscheinungen, die man in der bereits angegebenen Weise auch im Kleinen nachahmen kann.

Im Grossen vermitteln die Wälder, insbesondere bewaldete Höhen, die Ableitung atmosphärischer Electricität in die Erde\*). Einzelne hohe saftreiche Bäume können einem nebenstehenden Gebäude, welches sie überragen, nach Umständen nach Art eines Blitzableiters Schutz gewähren, nach Umständen aber auch durch Seitenentladungen gefährlich werden\*\*). Um letzterem, falls der Baum von einem Blitzstrahle getroffen würde, vorzubeugen, wird es sich empfehlen, dort, wo ein Baum nahe am Gebäude steht, eine der Ableitungen des Blitzableiters herabzuführen (§. 10) und dafür zu sorgen, dass kein Ast das Gebäude berührt (P. 43).

Allgemein bekannt ist die der Spitzenwirkung ähnliche Wirkung aufsteigender Rauchsäulen. Man kann sie auch im Kleinen darstellen. Nähert man eine Leydener Flasche, auf deren Knopf ein kurzes brennendes Kerzchen aufgeklebt ist, dem geladenen Conductor einer Electrisirmaschine, so wird sie geladen, während der Conductor entladen wird. Sehr auffallend schon aus beträchtlicher Entfernung ist die Entladung einer Electrisirmaschine

---

\*) Siehe Bemerkung zu §. 6.

\*\*\*) Siehe W. Kohlrausch in der E. Z. 1890, S. 4.

durch eine unmittelbar an der eisernen Gasleitung des Hauses befindliche Gasflamme, in welchem Falle, durch die ununterbrochene metallische Verbindung mit der Erde eine viel reichlichere Influenzwirkung sich entwickeln kann, als an der isolirten inneren Belegung einer Leydener Flasche. Wenn über Städte, welche zahlreiche hohe Kamine haben, Gewitterwolken hinziehen, so erfahren diese sehr bedeutende Electricitätsverluste durch die analoge Wirkung der aus den Kaminen aufsteigenden Verbrennungsproducte.

Eine ähnliche Wirkung wie gasförmige Verbrennungsproducte äussern auch aufsteigende Dünste, wesshalb z. B. Menschen oder Thiere, wenn sie in grösserer Menge beisammen, zumal wenn sie in schnellem Laufe begriffen sind, leicht vom Blitze getroffen werden. Für den Einzelnen ist die Gefahr viel geringer; doch ist zu beachten, dass im freien Felde bei niedrigem Stande der Gewitterwolken hervorragende Objecte selbst von geringer Höhe bedroht sind, was dann auch für einzelne Personen oder Thiere Gefahr mit sich bringt. Dagegen sind enge Thäler, die einige hundert Meter tief sind, tiefe Schluchten, überhaupt tiefliegendes Terrain von geringer Ausdehnung und steil ansteigender Begrenzung stets sehr geschützt, da die Hervorragungen des höher liegenden Terrains der Umgebung dem Blitze zur Ableitung dienen.

Die neuere Baukunst hat durch die ausgedehnte Anwendung von Metallen bei Gebäuden eine viel grössere Sorgfalt und Umsicht bei der Herstellung von Blitzableitern nothwendig gemacht. Glücklicherweise lassen sich die zahlreichen Details, welche dabei in Betracht kommen, einem einfachen leitenden Grundsatz unterordnen, und zwar dem, dass alle grösseren Metallmassen eines Gebäudes, wie Metaldächer, Dachrinnen, eiserne Schliessen, Traversen, Geländer und vor Allem Gas- oder Wasserleitungsröhren, sowie endlich auch jene Theile, welche, wenn auch nicht von grosser Masse, doch eine ausgedehntere metallische Leitung herstellen, wie z. B. ausserhalb des Gebäudes angebrachte und vielleicht sogar einer Blitzableitung nahe liegende Glockenzüge, mit der Blitzableitung in guter metallischer Verbindung sein müssen, damit nicht im Falle des Einschlagens ein Ueberspringen auf solche Objecte stattfindet, was unberechenbare Beschädigungen mit sich bringen könnte\*).

---

\*) Bei dem durch den ungewöhnlich niedrigen Stand der electricischen Wolken (30 m) berühmten (auch von Arago erwähnten) Gewitter, welches im Jahre 1826 im Kloster Admont in Steiermark sich entlud, gerieth ein Theil der Entladung in die eisernen Transmissionen, welche die Thurmuhr mit zwei in der Kirche befindlichen Zifferblättern verbanden, und tödtete zwei in deren Nähe befindliche Personen, auf welche der verzweigte Blitzschlag aus den gerade nach abwärts gerichteten Zeigern überging.

Beim Ueberspringen des Blitzes von einem Leiter auf einen anderen findet eine sogenannte „Platzung“ statt, d. h. es entsteht in grossem Maassstabe ein electricischer Funke. Die Luft erglüht daselbst, sowie die losgerissenen Theilchen des Leiters, zwischen welchen der Funke übergeht (worauf eben die Lichtentwickelung beruht), und schlechte Leiter im Bereiche der Entladung werden theils durch Erhitzung, theils mechanisch zerstört. Letzteres geschieht auch mit guten Leitern desto leichter, je kleinere Dimensionen sie dem Blitze darbieten und je mangelhafter ihre leitende Verbindung mit der Erde ist.

Jeder Blitzschlag bewirkt in benachbarten Leitern durch Induction eine Electricitätsbewegung, welche man „Rückschlag“ genannt hat, und welche bei hinreichender Nähe des inducirenden „directen“ Schlages stark genug sein kann, um Schaden anzurichten. Auf diese Art ist es also möglich, dass Personen oder Thiere, ohne unmittelbar von einem Blitzstrahl getroffen zu sein, betäubt, ja sogar getödtet werden können; auch die Beschädigung von Gegenständen durch einen Rückschlag (wenn derselbe z. B. an Unterbrechungsstellen einer Leitung Funken gibt) kann vorkommen, obgleich seltener und in geringerem Grade als durch directen Schlag.

Seit der Ausarbeitung der älteren Instructionen für Blitzableiteranlagen ist man theils durch Erfahrungen, theils durch eingehendere Erwägungen

in Bezug auf manche Punkte zu anderen Ansichten und Regeln gelangt, welche denn auch bei der Ausarbeitung der vorliegenden Vorschriften berücksichtigt werden mussten.

Diese Punkte sind vornehmlich folgende:

1. Anstatt der Charles'schen Regel, nach welcher die doppelte oder nach Umständen die einfache Länge der Auffangstange als Radius des (kugelförmigen) Schutzraumes zu gelten hat, ist die im §. 3 angeführte Holtz'sche Regel in Gebrauch gekommen, von welcher noch weiter unten in der Bemerkung zu §. 3 die Rede sein wird. Nach derselben ist der Schutzraum kegelförmig, was der Natur der Sache besser entsprechen mag. Eine überzeugende Begründung derselben ist aber bis jetzt nicht gegeben worden. Im Vergleiche mit der Charles'schen Regel mit doppeltem Radius bedeutet die Holtz'sche Regel vorwiegend eine Einschränkung des Schutzraumes.

2. Hingegen stellt man jetzt hinsichtlich der Stärke der Ableitungen etwas geringere Anforderungen, als die Pariser Instructionen, welche für eiserne Leitungen ca.  $2\frac{1}{4}$  qcm (17 mm starkes Rundeisen) beanspruchen. Die gegenwärtig üblichen Anforderungen für unverzweigte Leitungen schwanken zwischen 10 u. 15 mm Durchmesser des Rundeisens\*).

---

\*) Vergl. B. 33, F. 4 und M. 8.

3. Die ältere Annahme, dass man bei Anwendung von kupfernen Ableitungen wegen des grösseren Leitungsvermögens fünf- bis sechsmal kleinere Querschnitte als bei eisernen Ableitungen nehmen könne, ist fallen gelassen. Nach den neueren Ansichten\*), auf deren Begründung wir hier nicht eingehen können, darf bei Kupfer nicht unter die Hälfte des für eiserne Blitzleitungen erforderlichen Querschnittes herabgegangen werden, und auch das nur unter der Voraussetzung, dass das Kupfer sehr rein ist.

4. Die Erdleitungen haben bei den neueren Blitzableiteranlagen eine sehr wesentliche und wirksame Ergänzung durch die Anschlüsse an Gas- und Wasserleitungsröhren erhalten.

Ich habe diese Verordnung schon längst als eine selbstverständliche consequente Durchführung eines allgemeinen Grundsatzes angesehen und z. B. beim Prager Künstlerhause (1881) und in andern Fällen auch praktisch ausführen lassen, des Grundsatzes nämlich, dass alle grösseren Metallmassen eines Gebäudes und vor allen jene, welche mit der Erde in leitender Verbindung stehen, mit der Blitzableitung leitend verbunden sein sollen (s. §. 29).

---

\*) Siehe Dr. Friedrich Vogel, E. Z. 1888, S. 48 und W. Kohlrausch, ebendasselbst, S. 123.

v. Waltenhofen, Blitzableiter.

5. Das Franklin'sche Blitzschutzsystem, welches in den Pariser Instructionen ausgearbeitet ist, gilt jetzt nicht mehr als das einzige bewährte Blitzschutzsystem, sondern auch das Melsens'sche, beziehungsweise Zenger'sche haben Eingang gefunden. Das Franklin'sche System ist gekennzeichnet durch wenige, aber starke Ableitungen, welche zu je einer oder zu einer gemeinschaftlichen grossflächigen Erdleitung (wenn möglich im Grundwasser) führen. Das Melsens'sche System ist durch möglichste Vervielfältigung der einzelnen Theile der Blitzableiteranlage zur Erzielung einer möglichst vielfachen Zertheilung des Blitzschlages und besseren Beschützung aller vorspringenden Gebäudetheile gekennzeichnet, durch welche Eigenthümlichkeiten andererseits auch eine leichtere Anfertigung der einzelnen Constructionstheile erzielt wird. Anstatt der Franklin'schen Auffangstangen verwendet man nach Melsens niedrigere, aber zahlreichere Spitzenbüschel, und die Luftleitung führt in vielen dünnen Strängen an allen Seiten des Gebäudes nach unten, wo die Verbindung mit dem Erdreich entweder rings um das Gebäude oder durch Anschluss an die Gas- oder Wasserleitungsröhren hergestellt wird\*). Das Zenger'sche Blitzschutzsystem ist hinsichtlich der Vielheit der Ab-

---

\*) Vergl. B. 23. Siehe auch §. 37.

leitungen dem Melsens'schen ähnlich. Es ist vornehmlich durch die symmetrische Anordnung der Ableitungen gekennzeichnet, steht aber zu dem Melsens'schen insofern in einem gewissen Gegensatze, als es die Auffangstangen anstatt mit Spitzenbüscheln vielmehr mit stumpfen (eiförmigen) Endstücken, den sogenannten „Oviden“, besetzt, mit welcher Einrichtung wir uns jedoch, indem wir die Franklin'sche Ansicht von der Zweckmässigkeit der Saugspitzen festhalten, nicht einverstanden erklären können.

Wir halten das Franklin'sche und das Melsens'sche System bei rationeller Ausführung für wesentlich gleichberechtigt\*), und halten auch solche Blitzableiteranlagen für zulässig, welche einen Uebergang von dem Franklin'schen zum Melsens'schen System darstellen, wenn die Vervielfältigung der Auffangstangen und Ableitungen auf Kosten der Höhe, bezw. des Querschnittes, mit Einhaltung gewisser Regeln, von welchen in den §§. 18 bis 22 bereits die Rede war, stattfindet.

6. Die eine Zeit lang in Zweifel gezogene Franklin'sche Ansicht, dass der Blitzableiter nicht

---

\*) Welches System vor dem anderen den Vorzug verdient, kann erst eine spätere Zukunft lehren. Das Franklin'sche hat eine hundertjährige Erfahrung für sich; dass auch das Melsens'sche Vertrauen verdient, dürfte wohl durch die diesbezügliche Abhandlung von E. Mach (Z. f. E., Bd. I, [1883], S. 83) dargethan sein.

nur den Zweck hat, einen Blitzschlag unschädlich zur Erde zu führen, sondern auch Blitzschlägen durch Spitzenwirkung in der bereits beschriebenen Weise vorzubeugen, ist neuerdings wieder mehr zur Geltung gekommen, und wir halten auch an derselben fest, da wir es als eine durch die oben angeführten Beobachtungen begründete Annahme ansehen, dass einer über ein mit Blitzableitern versehenes Gebäude dahinziehenden Gewitterwolke durch die Fangspitzen Electricität ohne Funkenentladung, d. h. ohne Einschlagen in die Spitze, entzogen wird.

7. Wichtig sind die Ergebnisse der Statistik über die Zunahme der Blitzschäden in den letzten Decennien und die Erkenntniss ihres naheliegenden ursächlichen Zusammenhanges mit der fortschreitenden Entwaldung ganzer Länder. Die Wälder vermitteln durch die ungezählten Billionen Spitzen ihrer Nadeln, Blätter und Zweige und durch die aufsteigenden Wasserdünste die Ableitung grosser Mengen atmosphärischer Electricität in die Erde.

Andererseits wird das Wasser der atmosphärischen Niederschläge, da es zum grossen Theile an den eine ungeheure Verdunstungsfläche darbietenden Bäumen hängen bleibt, zunächst sofort wieder der Verdunstung zugeführt. Das übrige Wasser wird von dem mehr oder weniger bemoosten und von zahllosen Wurzeln durchsetzten humusreichen Waldboden wie von einem Schwamme auf-

gesogen und zum Theil auch von hier aus der neuerlichen Verdunstung zugeführt. Der Rest endlich nur sickert langsam in die Erde und findet, in zahlreichen Quellen vertheilt, seinen geregelten Abfluss.

Wird hingegen der Wald ausgeschlagen, so fällt das Regenwasser, welches sonst bei Wolkenbrüchen nur theilweise und nur in feiner Vertheilung von den Bäumen zur Erde kommen konnte, in Strömen nieder, die Humusschichte ist bald fortgeschwemmt und Wassermassen, welche sonst theils verdunstend und theils als Quellwasser ihren natürlichen Kreislauf fortsetzten, sammeln sich unaufgehalten zu zerstörenden und verheerenden Wildbächen, Quellen versiegen immer mehr und Blitz- und Wasserschäden mehren sich als die traurigen nationalöconomischen Folgen der Entwaldung.

Ob die beschriebenen Störungen im Kreislaufe des Wassers nicht auch noch andere Folgen in meteorologischer und vielleicht auch in hygienischer Hinsicht nach sich ziehen mögen, das sind Fragen, welche wir ganz ausser Betracht lassen wollen; dass aber die notorisch abnehmende Bewaldung nicht nur die Zunahme der Blitzgefahr mit sich bringe, sondern auch einen Einfluss auf den Gesamtzustand des Klimas ausüben müsse, ist schon von G. Karsten ausgesprochen worden, worauf wir in den Bemerkungen zum §. 6 bei der

Besprechung der Statistik der Blitzschäden wieder zurückkommen.

8. In den Schriften über Blitzableiter findet man manches vorgeschrieben, was entweder nicht praktisch ausführbar ist, oder über dessen Nothwendigkeit oder Zweckmässigkeit begründete Meinungsverschiedenheiten obwalten können. Wir werden solche Fragen, insofern sie nicht schon im Vorstehenden erörtert worden sind, in den nachstehenden besonderen Bemerkungen zur Sprache bringen, namentlich in den Bemerkungen zu den §§. 4, 16 und 29. Insbesondere werden durch die letzteren die bis jetzt gangbaren Annahmen über die zulässigen Widerstände in Luftleitung und Erdleitung wesentlich umgestaltet, da es sich aus den angeführten Thatsachen herausgestellt hat, dass es bei weitem mehr auf eine möglichst widerstandslose Erdleitung, als auf einen geringen Widerstand der Luftleitung ankommt.

---

## Besondere Bemerkungen und Zusätze.

---

Zu §. 1. Dabei kommt es wieder hauptsächlich darauf an, den Uebergangswiderstand aus der Erdleitung in die Erde möglichst gering zu machen. Ist auf diese Art eine sehr gute Erdleitung hergestellt, so werden dadurch Uebergangswiderstände zwischen einzelnen Theilen der Luftleitung, vorausgesetzt, dass diese im Querschnitte hinreichend stark dimensionirt sind, weniger schädlich gemacht. Hingegen gewähren Erdleitungen, welche nicht in Entladungsstellen erster Classe (§. 4) angebracht, oder sonst mangelhaft ausgeführt sind, selbst bei durchaus guter Luftleitung immer nur zweifelhafte Sicherheit. Gefährlich wäre insbesondere, wenn eine bessere Erdleitung als die des Blitzableiters, aber ohne Anschluss an denselben, im Hause vorhanden wäre, also wenn man z. B. an Gas- oder Wasserleitungsröhren die Blitzableitung nicht anschliessen würde (§. 29). In einem solchen Falle ist ein Ueberschlagen des Blitzes auf Leiter,

welche zur besseren Erdleitung führen, und nach Umständen eine damit verbundene Beschädigung des Gebäudes zu befürchten. Ein hier gehöriges Beispiel ist der Blitzschlag, welcher am 25. Juli 1885 das Universitätsgebäude in Breslau traf. Dasselbe war länger als ein halbes Jahrhundert durch einen Blitzableiter geschützt, so lange nämlich keine bessere Erdleitung als die des Blitzableiters vorhanden war. Als aber das Gebäude mit Gas- und Wasserleitung versehen wurde, änderte sich dieses Verhältniss, und weil man den Anschluss des Blitzableiters an diese Rohrnetze unterlassen hatte, schlug der Blitz mit Durchbrechung einer nahezu einen Meter dicken Mauer vom Blitzableiter in die Wasserleitung über. (Gretschel und Bornemann, Jahrbuch der Erfindungen, 1889, S. 212).

Zu §. 3. Diese von W. Holtz herrührende Art, den Schutzraum zu bestimmen, setzt, wie Nippoldt bemerkt, voraus, dass die electriche Influenz stets in verticaler Richtung (Richtung der Auffangstangen) thätig sei, dass man also zur Ermittlung des Schutzraumes eigentlich die Richtung der stärksten Influenz als Axe des Kegels wählen müsste, welche Richtung aber weder constant noch bekannt ist. Nippoldt bemerkt ferner, dass also ein Dachfirst von zwei kleineren, dicht an seinen Enden angebrachten Auffangstangen

besser geschützt werden kann, als durch eine einzige grössere in der Mitte (N. 338).

Zu §. 4, siehe B. 26. Nippoldt bemerkt, dass der Thon, wenn er auch nur von einer geringen Humusschichte überlagert ist, von dem Regenwasser doch stets feucht erhalten wird, und dann ein Leitungsvermögen habe, welches dem des Grundwassers wenig nachsteht.

Falls der Untergrund aus Kies besteht, welcher das Regenwasser rasch durchsickern lässt und deshalb schnell wieder trocknet, empfiehlt Nippoldt, die Stellen aufzusuchen, wo der Kies das feinste Korn hat und dort lange Gräben zu ziehen zur Verlegung einer Erdleitung, welche aus vertical eingetriebenen eisernen Stäben oder Röhren besteht, welche unter sich leitend verbunden sind (N. 342).

In der mehrfach citirten Broschüre „Die Blitzgefahr“ sind als Entladungsstellen erster Classe auch eiserne Pumpen angeführt, soweit sie nicht in cementirte oder ausgemauerte Behälter reichen. Es schien mir nöthig, beizufügen, dass auch Teiche in cementirten Becken, wie man sie häufig antrifft, und Wasserläufe in cementirten Canälen zu Entladungsstellen nicht geeignet sind.

Von Interesse dürfte die Thatsache sein, dass bei der Anlage des Blitzableiters auf der Wetterwarte auf dem Sonnblick das Gletschereis als durchaus unzureichende Entladungsstelle sich er-

wiesen hat. Die Erdleitung wurde dann in einen ziemlich entfernten kleinen See verlegt.

In der Broschüre „Die Blitzgefahr“ werden als Entladungsstellen erster Classe nächst dem Grundwasser „stehende und fließende Gewässer“ ohne weiteren Zusatz angeführt. Da es nun nach meinen eigenen Erfahrungen Flüsse giebt (z. B. die Gasteiner Ache), deren Wasser etwa dreihundertmillionenmal schlechter leitet als Quecksilber, so scheint es mir bedenklich, „fließende Gewässer“ so allgemein den besten Entladungsstellen beizuzählen. Es wird also immerhin gerathen sein, bei Erdleitungen (z. B. Kupferplatten), welche man in Wasser versenkt, dafür Sorge zu tragen, dass sie nicht frei im Wasser stehen oder hängen, sondern mit der Erde in Berührung, also z. B. in das vom Wasser durchfeuchtete Flussbett eingegraben sind. Das Wasser, welches das Erdreich in der Nähe des Baches oder Flusses durchdringt, wird im Allgemeinen durch Aufnahme gelöster Substanzen schon besser leitend geworden sein. Anders verhält es sich natürlich bei Bächen oder Flüssen, deren Wasser schon sehr verunreinigt ist, z. B. durch gewisse die Leitungsfähigkeit erhöhende Abfälle aus Fabriken. Diese Anschauung verträgt sich recht wohl mit der mir mitgetheilten Erfahrung, dass Erdplatten in Wasser im Allgemeinen weniger wirksam sind, als in feuchter Erde.

Zu §. 6. Die Statistik der Blitzschäden ist in den letzten Decennien insbesondere durch die Versicherungsanstalten gegen Feuerschäden gefördert worden und hat, soweit sie mir bekannt geworden ist, also namentlich für Deutschland und Holland, eine erschreckende Zunahme der Blitzgefahr herausgestellt.

Besonders vollständig und lehrreich sind z. B. die Zusammenstellungen für die Provinz Sachsen von Kassner, Director der Provincial-Städte-Feuer-Societät dieser Provinz, erläutert durch eine graphische Darstellung in zwei Karten, deren eine auf das Decennium 1864 bis 1873, die andere auf das Decennium 1874 bis 1883 Bezug hat.

Professor G. Karsten hebt als das allgemeine und bemerkenswertheste Ergebniss dieser Arbeit hervor, dass eine Vermehrung der Blitzschäden von einem Decennium zum anderen um etwas mehr als 90 Proc. stattgefunden hat<sup>1)</sup>. Aehnliches gilt nach den Untersuchungen von v. Bezold, Gutwasser und Holtz für Deutschland überhaupt, und kann die Zunahme der Blitzgefahr in Deutschland von 1850 bis 1880 auf nahezu das Dreifache des ursprünglichen Betrages angenommen werden (B. 9).

Nach der Holtz'schen Statistik ergibt sich für Deutschland von 1854 bis 1877 eine Zunahme

---

\*) E. Z. Bd. 6 (1885), S. 278.

der Blitzgefahr im Verhältnisse 1 : 2,75 und nach v. Bezold für Bayern von 1844 bis 1882 eine Zunahme um mehr als das Dreifache\*).

Aus den vorhin erwähnten Kassner'schen Karten ist auch sofort ersichtlich, wie viel weniger die walddreicheren (südwestlichen) Gebiete der Provinz Sachsen Blitzschlägen ausgesetzt sind.

Im Uebrigen bestätigen sie die auch anderwärts nachgewiesene grössere Gefährdung der ländlichen Districte im Vergleiche mit den städtischen, welches Verhältniss nach den vorliegenden Daten etwa wie 5 : 3 angenommen werden kann. Die grössere Gefährdung der ländlichen Gebäude erklärt sich, wie Leonhard Weber\*\*) bemerkt, wohl aus der isolirten Lage derselben.

Die Richtigkeit der namentlich von G. Karsten vertretenen Ansicht, dass die fortschreitende Entwaldung die Ursache der zunehmenden Häufigkeit der Blitzschläge ist, und auch auf den Gesamtzustand des Klimas von Einfluss sein müsse, haben wir bereits im Absatze 7 der allgemeinen Bemerkungen (S. 52) hervorgehoben und erläutert. In walddreicheren Gebieten ist ja in der That, wie nachgewiesen wurde, die Blitzgefahr geringer.

Die Einwendung, dass die Zunahme der Blitzschläge durch die veränderte Bauart der Häuser,

---

\*) E. Z. Bd. 6 (1885), S. 278.

\*\*) E. Z. Bd. 6 (1885), S. 280.

nämlich durch die ausgedehntere Anwendung von Metallen in denselben, verursacht werde, stimmt erstens nicht mit der rapiden Zunahme der Blitzgefahr auch während des letzten Decenniums, innerhalb dessen sich die Bauart auch der städtischen Gebäude wohl nicht wesentlich geändert hat, und wird schlagend widerlegt durch den Hinweis auf die ländlichen Gebäude (Bauernhäuser), für welche die Häufigkeit der Blitzschläge seit drei Decennien auf das Vierfache zugenommen hat, während deren Bauart doch ganz unverändert geblieben ist.

Zu §. 7. Die hier beschriebene Fangspitze ist eine von den drei Spitzen, welche man in einem diesbezüglichen Commissionsberichte der Pariser Academie (Comptes rendus, Bd. 40, S. 520, Sitzung vom 5. März 1855) beschrieben und empfohlen findet. Die beiden anderen, hier nicht beschriebenen Spitzen rühren von Deleuil her (P. 88).

Es gibt noch viele andere Formen von Fangspitzen (siehe U. 697), auf deren Beschreibung wir nicht eingehen. Hauptsache ist, dass die aus einem schwer schmelzbaren Metalle hergestellte und zur Vermeidung des Abschmelzens nicht zu dünn zugespitzte Fangspitze mit der Auffangstange eine allen atmosphärischen Einflüssen widerstehende feste und innige metallische Verbindung habe, was bei guter mechanischer Ausführung durch festes Aufschrauben (selbst ohne Verlöthung) wohl zu erzielen ist.

Zu §. 8. Nach der Charles'schen Regel, welcher auch Arago sich angeschlossen hat (U. 703), wäre der Schutzraum eines Blitzableiters bekanntlich ein kugelförmiger Raum, dessen Radius der doppelten Länge der Auffangstange gleicht. Man hat übrigens diese Regel schon längst mit gewissen Beschränkungen für gewisse Fälle (auf die einfache Länge als Radius) angewendet (vergl. P. 47 und 73). Mit Benutzung dieser Vorschriften der Pariser Instructionen habe ich seinerzeit (1881) die Blitzableiteranlage für das Prager Künstlerhaus Rudolphinum entworfen, doch wurden die so festgestellten Höhen der Auffangstangen ohne entsprechende Vermehrung derselben und ohne meine Zustimmung aus architectonischen Rücksichten verkürzt.

Zu §. 11. Nach Nippoldt's Vorschlag; siehe N. 336.

Zu §. 14. Wo die Form des Gebäudes eine nach oben *convexe* Krümmung einer Leitung auf dem Dache oder den Dachkanten erfordert, soll nach Nippoldt's Vorschlag (N. 335) ein, wenn auch kurzer (mindestens 10 cm länger), oben etwas zugespitzter Draht als Ausläufer in die Höhe ragen.

Zu §. 15. Isolatoren auf den Trägern der Luftleitung trifft man häufig an; dieselben haben aber gar keinen Sinn. Fände der Blitz einen besseren Weg zur Erde als die Luftleitung, so würde

ihn kein Isolator daran hindern (siehe Bemerkung zu §. 1). Andererseits ist kein Grund vorhanden, einer Ausbreitung der Electricität auf der (feuchten) Wandfläche des Hauses und auch auf diesem Wege zur Erde entgegenzuwirken.

Zu §. 16 und §. 29. Verlöthungen habe ich nicht überall unbedingt vorgeschrieben, und zwar aus folgenden Gründen. Fürs Erste ist es nicht immer und überall möglich, Arbeiter zu erhalten, welchen man das volle Vertrauen schenken kann, dass sie Verlöthungen auf dem Dache eines Hauses nicht nur mit Geschicklichkeit, sondern auch mit der nöthigen Vorsicht wegen Feuergefahr ausführen. Desshalb will ja auch die Schleswig-Holsteinsche Feuerversicherungs-Gesellschaft, dass bei Blitzableiteranlagen überhaupt gar nichts verlöthet, sondern nur verklemmt werde, und zwar ohne Bleifutter. (Der Grund für die letztere Bestimmung ist mir unbekannt; vielleicht will man verhindern, dass bei der Herstellung der Bleifutter manchmal vom Löthkolben Gebrauch gemacht werde.) Sind solche Bedenken vorhanden, so ist man darauf angewiesen, gute Verbindungen nur auf mechanischem Wege herzustellen, was durch feste Verschraubungen, Vernietungen und Verklemmungen bei kunstgerechter und sorgfältiger Ausführung wohl auch erreichbar ist. Dabei können nach Erforderniss auch Bleifutter, die, wo dies am Platze ist, gut

zu verstemmen sind, angewendet werden. Jedenfalls aber werden Verlöthungen, welche nicht in der Werkstatt, sondern an Ort und Stelle, d. i. am zu schützenden Gebäude, vorgenommen werden müssen, mit Zinnloth (nicht mit Hartloth) zu machen sein, wie es auch die Pariser Instruction ausdrücklich vorschreibt (P. 68).

Ein zweiter Grund, welcher Verlöthungen in gewissen Fällen ausschliesst, ist der, dass auf Guss-eisen Lothe nicht haften. Desshalb ist es leider nicht möglich, an gusseiserne Wasserleitungsröhren, auch wenn man sie zu diesem Zwecke vorher entleert hätte, Blitzableitungen fest anzulöthen. Das Umgiessen des mit der Ableitung unwickelten Rohres mit einem Bleimantel (N. 340) mag, wo es ausführbar ist, als Ersatz dienen, wenn man es nicht vorzieht, die Verbindung in der im §. 29 unserer Vorschrift beschriebenen Weise mittelst einer Schelle herzustellen.

Die Anforderung, jede mechanische Verbindung auch noch mit einer Verlöthung zu versehen, scheint mir, falls die mechanische Verbindung gut und dauerhaft ausgeführt ist, nicht unbedingt nöthig, und die Besorgniss, dass durch eine in Folge einer unterlassenen Verlöthung an einer Berührungsstelle der verbundenen Leiter gebildete Oxydschichte ein gefährlicher Uebergangswiderstand hervorgerufen werden könnte, zu weit gehend.

• Mir sind Beispiele mitgetheilt worden, dass Blitzableiter sogar mit centimeterlangen Unterbrechungen in der Luftleitung viele Jahre lang die Blitzschläge ohne Schaden für das Gebäude zur Erde geführt haben. Der Blitz, welcher meterdicke Mauern durchschlägt, um auf eine bessere Erdleitung überzuspringen (siehe Bemerkung zu §. 1), wird bei sonst guter Ausführung der Anlage auch durch den Uebergangswiderstand einer dünnen Oxydschichte nicht gehindert werden, dem vorgezeichneten Wege nach einer guten Erdleitung zu folgen.

Andererseits sind auch die Bedenken der Schleswig-Holsteinschen Feuerversicherungs-Gesellschaft leider nur allzu sehr begründet, angesichts der so häufig durch Fahrlässigkeit bei Lötharbeiten auf Gebäuden verursachten Brandschäden.

Zu §. 17. Dass besonders Messing die Eigenschaft hat, durch einen electricen Schlag leicht zertrümmert zu werden, war schon vor hundert Jahren von Marum bekannt und ist seither durch traurige Erfahrungen mit messingenen Blitzableitungen, namentlich auf Schiffen, bestätigt worden (P. 65). Dessenungeachtet findet man noch sehr häufig messingene Fangspitzen. Selbst die berühmte Wetterwarte auf dem Sonnblick soll einen Blitzableiter mit messingener Fangspitze haben.

Zu den §§. 18 bis 23. Bei den Vorschriften über die Dimensionirung der Ableitungen

ist der Willkür ein weiter Spielraum gegeben, da die Theorie keine hinreichenden Anhaltspunkte an die Hand giebt. Den neueren Vorschlägen in dieser Richtung, welche von dem in den Pariser Instructionen (P. 72) vorgeschriebenen Ausmaasse von 225 qmm Querschnitt auf nur 144 qmm Querschnitt herabgegangen sind, liegt eigentlich noch immer die Arago'sche Angabe zu Grunde, dass eine Eisenstange von diesen letzteren Dimensionen die heftigsten Blitzschläge, ohne zu schmelzen, ausgehalten habe. Dieses Ausmaass ist auch in der Frankfurter Instruction angenommen worden (F. 3 und 5), während andere hervorragende Fachmänner einen Rundeisendurchmesser von 1 cm, also einen Querschnitt von 78,5 qmm oder 0,785 qcm (in B. 33 steht irrthümlich 0,95 qcm) als genügend erachten. Mag dies immerhin der Fall sein, so liegen bis jetzt doch noch zu wenig Erfahrungen für so schwache Einzelleitungen vor, insbesondere hinsichtlich der Dauerhaftigkeit gegenüber den fortwährenden oxydirenden Einflüssen, und andererseits glaubte ich mich von der österreichischen Instruction für Militärgebäude, welche 177 qmm Querschnitt (15 mm dickes Rundeisen) vorschreibt, nicht allzu weit entfernen zu sollen.

Bezüglich der Festsetzung des äquivalenten Kupferquerschnittes auf den halben Betrag verweise ich gleichfalls auf die Frankfurter Instruction (F. 4).

Nach neueren Ansichten über die Art der Electricitätsbewegung soll es zwar überhaupt nicht auf den Querschnitt, sondern auf die Oberfläche ankommen, doch wäre es gewagt, nach diesem Principe, so lange es nicht unzweifelhaft feststeht, Blitzableiter zu dimensioniren. Wenn man nämlich bei dem Ersatze einer Leitung durch mehrere schwächere die Summe der Querschnitte constant erhält, so wächst dabei die Summe der Oberflächen und man geht jedenfalls sicherer, als bei Erhaltung der constanten Oberflächensumme.

Zu §. 26. Die hier für Kirchthürme empfohlene Vorsicht ist um so mehr zu berücksichtigen, als an vielen Orten, insbesondere auf dem Lande, noch immer das sogenannte „Wetterläuten“ üblich ist, nämlich das Läuten der Kirchenglocken zur Zeit eines Gewitters, wodurch schon viele Unglücksfälle durch Blitzschläge, welche durch die Glockenseile herabgeleitet wurden, herbeigeführt worden sind.

Zu §. 31. Gebäude aus Eisenconstruction, welche schon vermöge ihrer Fundirung mit dem Grundwasser in leitender Verbindung stehen, oder sonst hinreichend Erdschluss haben, bedürfen keiner Blitzschutzvorrichtung. Es wäre aus letzterem Grunde z. B. bei der Rotunde (Ausstellungsgebäude) in Wien, mit ihrer mächtigen Eisenconstruction und ihren Hydranten etc., die Anbringung der kostspieligen Blitzableiteranlage vielleicht nicht nothwendig gewesen.

Zu §. 32. Siehe die Bemerkungen zu den §§. 1, 16 und 29.

Zu §. 34. Meine Angaben über die nach Ulbricht's Vorschlage (U. 716) von Nippoldt vorgeschlagenen Drahtnetze, sowie über die Käbme, beruhen theils auf gefälligen mündlichen Mittheilungen des Herrn Dr. Nippoldt, theils auf dessen diesbezüglichen Angaben in seinem bereits citirten Taschenbuche (N. 340 und 341).

Eiserne Röhren, in das Grundwasser eingetrieben, wurden zuerst bei den Neubauten des Louvre als Erdleitungen verwendet (P. 84). Ich habe ähnliche Erdleitungen bei der von mir (1881) entworfenen Blitzableiteranlage des Künstlerhauses Rudolphinum in Prag, welche sich seither bei mehrmaligen Blitzschlägen jedesmal vollkommen bewährt hat, anbringen lassen. Die innerhalb und ausserhalb verzinkten und unten mit Seitenöffnungen versehenen schmiedeeisernen Röhren von 4 m Länge und 16 cm Durchmesser enthalten Rollen aus 3 mm dickem Kupferblech von  $\frac{1}{2}$  Quadratmeter Fläche, an welchen die Ableitungen befestigt sind. Nach meiner Anordnung hätten auch abnehmbare Verschlussdeckel angebracht werden sollen, um die Erdleitungen leicht revidiren zu können.

Zu §. 35. Rammbrunnen als Erdleitungen („Tiefleitungen“) gestattet die österreichische Instruction für Militärgebäude (M. 12). Man findet

daselbst (Tafel I, Fig. 15) auch eine diesbezügliche Zeichnung.

Ueber die Zulässigkeit der Einführung der Blitzableitung in einen Brunnen innerhalb des zu schützenden Gebäudes findet man in verschiedenen Instructionen widersprechende Vorschriften. Nach P. 34 ist diese Anordnung statthaft, nach E. 22 hingegen widerrathen. Mir scheint dieselbe unbedenklich.

Zu §. 37. Es ist also in einem solchen Falle, um mich eines Ausspruches von W. Kohlrausch zu bedienen, ein Uebergang vom Franklin'schen zum Melsens'schen Systeme angezeigt. Ersteres setzt gute Erdleitungen voraus, das letztere ermöglicht einen Blitzschutz auch dort, wo eben keine guten Erdleitungen vorhanden sind.

Zu §. 40. Die Nippoldt'sche Telephonbrücke zur Prüfung von Blitzableitern liefert die Firma Hartmann und Braun in Bockenheim bei Frankfurt a. Main.

Näheres über Erdleitungswiderstände und Blitzableiterprüfung findet man auch in N. 342.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

## ALPHABETISCHES REGISTER.

(Die Zahlen beziehen sich auf die Seiten.)

- Abkürzungen 37, 38.  
Ableitung 10, 14, 15, 16, 48, 65, 66.  
Anlagen, electriche 23.  
Anschlüsse, siehe Metallmassen und Gas- u. Wasserröhren.  
Anstrich 18, 24.  
Anziehen des Blitzes 42.  
Apparate zur Prüfung der Blitzableiter 33, 35, 69.  
Arago 46, 62, 66.  
Auffangstangen 1, 5.  
— Höhe u. Zahl derselben 7, 62  
— hohle (aus Röhren) 9.  
— spitzige oder stumpfe 39, 41, 42, 43, 51, 52.  
Bäume 43.  
— überragende 9, 44.  
Bauart 46, 60, 61.  
Beccaria 40.  
v. Bezold 59, 60.  
Brunnen 30, 68, 69.  
Biegungen 11, 62.  
Blechrollen, als Erdleitung 28.  
Bleifutter 12, 22, 63.  
Bleihüllen 18, 26, 29.  
Blitzgefahr 4, 5.  
Blitzgefahr, Zunahme derselben 5; siehe auch Blitzschäden.  
Blitzschäden, Statistik derselben 52, 54, 58, 59.  
— Zunahme derselben 52, 53, 59, 60.  
Bodenbeschaffenheit 3, 4.  
Bodenleitung 1, 25, 26, 29.  
— ringförmige 32, 50.  
Bodenstange 26.  
Cementirte Becken und dergleichen 57.  
Charles 48, 62.  
Continuität 11.  
Deleuil 61.  
Dimensionirung, der Anschlussleitungen 20.  
— der Auffangstangen 5.  
— der Fangspitzen 6.  
— der Kupferquerschnitte 13, 16, 49, 66.  
— der Luftleitungen 14, 15, 16, 65, 66.  
Divis 40.  
Drahtnetze 27, 68.  
Drahtseile 12, 13, 16, 17.

- Drahtverband 17.  
 Dünste 45.
- Eisenlohr 37.  
 Eisenbahnschienen als Erdleitung 28.  
 St. Elms-Feuer 43.  
 Entladung, geräuschlose 40.  
 Entladungsstellen 3, 31, 32, 69.  
 Entwaldung, Einfluss derselben 5, 52, 53.  
 Erdleitungen 25 bis 29, 49, 55, 58.  
 Erdplatten 26.  
 Erdwiderstand 34, 54, 55, 69.
- Fahnenstangen 9.  
 Fangspitzen 5, 6, 7, 61, 62, 65;  
 siehe auch Auffangstangen.  
 Firstleitung 11.  
 Franklin 40, 41, 50, 52, 69.
- Gas- und Wasserleitungsrohren 3, 21, 46, 49, 56, 64.  
 Gay-Lussac 38.  
 Gebäude, alleinstehende 32, 60.  
 — eiserne 24, 67.  
 — hohe 15.  
 — ländliche 5, 60, 61.  
 — Lage derselben 4.  
 — niedrige 16.  
 Gewitterwolken 40, 45.  
 Gletschereis 57.  
 Grundwasser 3, 31.  
 Gutwasser 59.
- Halsband, siehe Schelle.  
 Hartmann u. Braun 69.  
 Holtz 48, 56, 59.
- Influenz 4, 42, 45.  
 — Richtung derselben 56.  
 Isoliren 11, 62.
- Kämme 28.  
 Kamine 8, 9, 19, 45.  
 Karsten, G. 54, 59, 60.  
 Kassner 59, 60.  
 Kies 57.  
 Kirchen 8.  
 Klima 53, 60.  
 Kohlrausch, W. 44, 49, 69.  
 Kupfer (Querschnitt) s. Dimensionierung.
- Luftleitung 1; siehe auch Ableitung, Firstleitung und Zwischenleitung.
- Mach 51.  
 van Marum 65.  
 Materiale 12.  
 Melsens 50, 51, 69.  
 Messing 13, 65.  
 Metaldächer 23, 46.  
 Metalle, ungleichartige 12.  
 Metallmassen 46.  
 — Anschlüsse derselben 18 bis 22, 49.  
 Muffe 17.
- Netze, siehe Drahtnetze.  
 Nippoldt 36, 37, 38, 56, 57, 62, 68, 69.
- Oberfläche (der Leitungen) 66, 67.  
 Ovoide 51.  
 Oxydation 64, 66.
- Platzung 47.  
 Pouillet 38.  
 Prüfung der Blitzableiter, siehe Visitation d. B.  
 Pulvermagazine 16.
- Querschnitt 11; s. auch Dimensionierung.

- Rammbrunnen als Erdleitung 30, 68.  
 Rauchsäulen 44.  
 Ringklemme, siehe Schelle.  
 Röhren, eiserne, als Erdleitung 28, 68.  
 de Romas 40.  
 Schelle 10, 12, 22.  
 Schutzraum 2, 48, 62.  
 — vorgeschriebener 7.  
 Spitzen 43, 62.  
 Spitzenwirkung 41, 52.  
 Statistik, siehe Blitzschäden.  
 Telegraphen- und Telephonleitungen 4.  
 Telephonbrücke 35, 69.  
 Thon 57.  
 Traversen, eiserne, als Erdleitung 28.  
 T-Stücke 17.  
 Uebergangswiderstände 55, 64, 65.  
 Ueberschlagen, s. Ueberspringen.  
 Ueberspringen (des Blitzes) 25, 46, 47, 55, 56.  
 Ulbricht 68.  
 Unterbrechungen 40, 65.  
 v. Urbanitzky 38, 43.  
 Verbindungen, mechanische 11, 12, 17, 63, 64.  
 — durch Verlöthung 12, 22, 24, 29, 63, 64.  
 Visitation der Blitzableiter 32 bis 36, 69.  
 Vogel, F. 4.  
 Wälder, Einfluss derselben 44, 52, 53, 60.  
 Wasser, als Leiter 58.  
 Wasserschäden 53.  
 Weber, Leonhard 60.  
 Wetterläuten 67.  
 Widerstände 34, 54, 55.  
 Winkler 40.  
 Zenger 50.  
 Ziehband, siehe Schelle.  
 Zwischenleitung 10.

11

82-3





Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295915