

Kosten, geboten, wodurch die schwer zu bedienende und kostspielige Feuerwehr-Telegraphie sich zweckmäßig ersetzen läßt.

## §. 24.

## Sprachrohr.

Das Sprachrohr dient zur Vermittelung mündlich ertheilter Aufträge und ist ein akustischer Fernsprecher. Zum Sprechen resp. Hören sind Mundstücke und ein dieselben verbindendes Leitungsrohr erforderlich, welches letztere gewöhnlich aus Zinkblech besteht und eine constante Lichtweite behält, damit die Schallwellen sich mit unveränderter Stärke fortpflanzen können. Berührungen mit anderen metallischen Körpern sind hierbei zu vermeiden, weil dieselben die Schall-Leitungsfähigkeit des Sprachrohres durch eigene Schwingungen irritiren. — Nebeneinander liegende Sprachrohre sind aus demselben Grunde durch Umwicklung mit Werg zu isoliren. Endlich ist für jedes von mehreren, in gleicher Richtung liegenden Zimmern, nach denen gesprochen werden soll, ein separates Rohr anzulegen.

Kann die Leitung in den Fuß gelegt werden, so wirkt das Sprachrohr in der Regel am zuverlässigsten, weil hierbei alle äußeren Einwirkungen auf dasselbe fortfallen; selbst unterirdische Führung des Rohres ist nicht zu verwerfen, nur ist in diesem Falle das stabilere Eisenrohr dem Zinkrohr vorzuziehen. — In allen Fällen soll die Leitung sicher geschlossen und das Rohr — wenn dasselbe aus Zink besteht — gut gelötet sein. Wo aber die Leitung im Winkel geht, da sind die Uebergänge durch Curven zu vermitteln. Erfahrungsmäßig funktionieren die Sprachrohre bei richtiger Ausführung noch sicher bei 100 Meter Länge der Leitung.

Die Wäite der Leitungsrohre und der Mundstücke soll nach Annahme der Praktiker 3 cm betragen, indessen hat die Erfahrung gelehrt, daß für das Leitungsrohr auch eine geringere Dimension anwendbar ist. — Die Mundstücke werden mit einer Pfeife, die zugleich als Stöpsel das Mundstück schließt, versehen, um vor Beginn des Sprechens ein laut tönendes Signal geben und den Gerufenen an das Sprachrohr heranzurufen zu können. Ein derartiges Mundstück mit zugehöriger Pfeife ist in Fig. 117 dargestellt, wobei die Ausstattung, je nach Wunsch, in Holz, Metall oder Elfenbein erfolgen kann. Die Signalpfeife wird mit Kettchen an den Hals des Mundstücks befestigt. — Zur

größern Bequemlichkeit kann dasselbe auch transportabel gefertigt und beim Gebrauch in die Leitung eingeschraubt werden.

Mündet das Rohrende im Zimmer an einer schwer

zugänglichen Stelle, z. B. im Winkel oder hinter einem Möbel, so wird ein besponnener 20 bis 25 mm weiter Schlauch von passender Länge, an dessen Ende sich das Mundstück mit Pfeife befindet, in die Rohrmündung beim Sprechen eingesetzt.

In Berlin stellen sich die Einzelpreise einer derartigen Einrichtung wie folgt:

Ein Mundstück mit Pfeife in beliebiger Holzart	1,50 Mk.
" " " " " Elfenbein . . .	9,00 "
Leitungsrohr aus Zinkblech kostet pro Meter . . .	0,70 "
Ein Bogentnie desgl. . . . .	1,00 "

Schlussbemerkung. Mit Einführung des Bellschen Telephons glaubte man das Sprachrohr, welches sich bis dahin durch seine einfache Gebrauchsweise überall Eingang verschafft hatte, ganz verdrängen zu können. Dieser Gedanke ist bisher nicht in Erfüllung gegangen, denn trotz aller Verbesserungen, die darauf gerichtet waren, die Leistungsfähigkeit des Telephons zu steigern, hat die Epoche machende Erfindung Graham Bells im Privatgebrauch nur wenig Eingang gefunden, weil man mit Entfernungen über 100 Meter — in denen das Sprachrohr nicht ausreichen würde — in der Haus-telegraphie nicht zu rechnen hat. Auch wird beim Sprechen und Hören mittelst des Telephons nicht nur absolute Ruhe, sondern auch eine gewisse Uebung verlangt, beides Bedingungen, welche im gewöhnlichen Verkehr gar nicht oder nur ausnahmsweise zutreffen. — Für geräuschvolle Geschäftsbranchen und bei mäßiger Ausdehnung der akustischen Leitung wird hiernach das Sprachrohr auch ferner neben dem Telephon seine Stelle im Haus- und Geschäftsverkehr finden, schon darum, weil alle auf Erhöhung der Leistungsfähigkeit des letzteren gerichteten Verbesserungen nothwendig auch den Preis der Anlage steigern müssen.

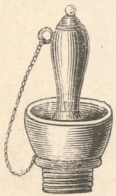
## Viertes Kapitel.

## Anlage der Blitzableiter.

## §. 25.

Die erste Anleitung zur Anfertigung von Blitzableitern gab der Amerikaner Benjamin Franklin, und in Deutschland Prof. Winkler 1753; indessen dürfte eine ausgedehntere Anwendung derselben in Nordamerika kaum vor dem Jahre 1760 stattgefunden haben. Seit jener Zeit haben dieselben nun stetig mancherlei Verbesserungen erfahren, namentlich durch Physiker, welche sich das Studium

Fig. 117.



der atmosphärischen Electricität zur Aufgabe machten als Reimarus, L roy, Beccaria, Watson, Gay-Lussac, Arago u. A.

#### Literatur:

Kuhn, Handbuch der angewandten Electricitätslehre. Leipzig 1866.

M ller, Dr. Joh., Lehrbuch der kosmischen Physik. 1856 und 1868.

Buchner, Konstruktion und Anlage der Blitzableiter. Weimar 1876.

Holz, Theorie der Blitzableiter. Greifswald 1878.

Goldschmidt, „Deutsches Bauhandbuch“. Berlin 1879.

Wenn eine elektrische Wolke über dem Erdboden schwebt, so wird sie vertheilend auf denselben wirken; die der Wolke gleichnamige Electricität wird abgestoßen, die ungleichnamige angezogen und in allen Leitern und Halbleitern, die sich über die Erde erheben, wird sie angehäuft werden. Ist die elektrische Wolke nahe und die durch sie bewirkte Ladung irgend eines dieser leitenden Gegenstände stark genug, so schlagt der Blitz direkt zwischen ihnen über. Alles was sich über die Ebene erhebt, ist daher dem Blitzschlag ausgesetzt.

Die Gebäude sind nun in der Regel aus Steinen, Holz und Metall aufgeführt, d. h. aus Substanzen von sehr ungleicher Leitungsfähigkeit. Wenn der Blitz einschlagt, trifft er aber vorzugsweise die besten Leiter und die höchsten Stellen der Gebäude, wobei die mechanischen Wirkungen sehr heftige sind. Blitzableiter werden daher an den höchsten Stellen der Gebäude angebracht und da der Blitz vorzugsweise Metalle trifft, so ist mit Sicherheit zu schließen, daß — wenn ein metallischer Ableiter den höchsten Punkt eines Gebäudes bildet — er diese Metallmasse treffen wird. Der Blitzableiter muß möglichst mit allen Leitern verbunden und durch eine ununterbrochene Leitung in das Wasser oder in den feuchten Boden hinabgeführt werden.

Die einzelnen Theile, aus denen ein Blitzableiter besteht, sind: a) die Auffangstange mit feiner Spitze, b) die oberirdische Leitung von da bis zum Erdboden (Dach- und Wandleitung) und c) die Bodenleitung. Wenn von der Spitze bis zum unteren Ende keine Unterbrechung in der Leitung stattfindet, dann werden die verbundenen Electricitäten des Stabes und der Leitung durch die über dem Blitzableiter schwebenden Gewitterwolken zerlegt, die gleichnamige Electricität wird abgestoßen und kann sich in den Boden verbreiten, die entgegengesetzte wird nach der Spitze gezogen, wo sie frei in die Luft ausströmen kann. Hierbei ist keine Anhäufung von Electricität im Blitzableiter möglich; man kann sich ihm ohne Gefahr nähern und ihn berühren.

Ist dagegen die Leitung unterbrochen oder unvollkommen, so ist eine Anhäufung von Electricität im Blitzableiter unvermeidlich; er bildet dann einen geladenen Conduktor, aus dem man Funken ziehen kann.

Ist endlich nur die Spitze stumpf, so kann der Blitz zwar leichter einschlagen, er wird aber der Leitung folgen und dem Gebäude nicht schaden.

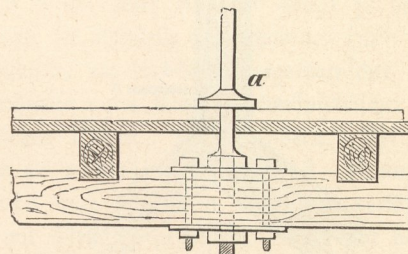
Hieraus ergeben sich nun folgende **Konstruktionsregeln:**

1) Die Spitze der Auffangstange soll aus einem möglichst gut leitenden, oxydfreien und den elektrischen Wärmewirkungen Widerstand leistenden Metall bestehen. — In Frankreich werden nach Gay-Lussac's Vorschrift gewöhnlich Platinnadeln dazu angewendet, die man direkt an die Auffangstange oder in einem Messingfegel einl thet und diesen mit der Stange selbst verbindet. Wegen der geringen Leitungsfähigkeit des Platins stellt man bei uns die Spitzen von Rothkupfer her und verguldet dieselben. Nach Kuhn's Vorschlage sollten jedoch Silberspitzen in Anwendung kommen, weil Silber billiger als Platin ist und sich eine solche Spitze nicht viel theurer stellt als eine dergleichen von verguldetem Kupfer.

2) Die Auffangstange wird gewöhnlich von rundem oder Quadratischeisen, seltener von Gasrohr, hergestellt. Der Durchmesser soll am obern Ende 2 cm betragen und nach unten hin bis auf etwa 4 cm verstärkt werden, damit die Stange sich bei Stürmen nicht biegen kann. Aus diesem Grunde darf die Auffangstange wegen der soliden Befestigung nicht viel über 4—5 m Höhe erhalten.

In der Regel geschieht die Befestigung derselben unter der First und wo ein Firstr hm vorhanden, wie in Fig. 118, da kann die Anbringung bequem gegen dieses erfolgen; der angelöthete Blechschirm a dient dann zur Ab-

Fig. 118.



leitung für das an der Stange herabflie ende Regenwasser. Kommt die Stange jedoch auf den Endpunkt der Firstlinie des Daches zu stehen, dann wird dieselbe unterhalb an drei pyramidal auslaufenden Stützen mit den Gratsparren und der Firstpfette durch Schraubenbolzen verbunden.

Wo eine Firstpfette nicht vorhanden ist, da kann die Stange nach Fig. 119 mittelst zweier starken Ringe b und c gegen ein in das Dachgesp rre eingelassenes Holzstück be-

Fig. 119.

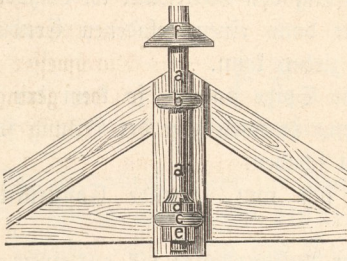
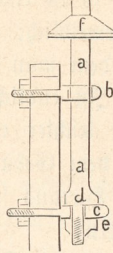


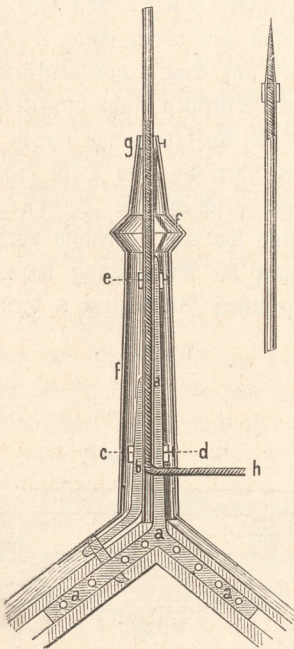
Fig. 120.



festigt werden. Die Ringe sind mit Bolzen und Muttern an der Zange festgeschraubt, wie Fig. 120 in der Seitenansicht zeigt und die Stange selbst trägt ein unteres Gewinde, auf welches die Mutter e geschraubt wird.

Verwendet man zur Auffangstange schmiedeeisernes Rohr, durch welches das Leitungsseil hindurchgezogen ist, so wird die Befestigung leicht und rasch auszuführen sein, indem eine Stütze a von innen gegen die Stirnseite der Sparren genagelt und außerdem auf die obere Sparrenfläche je ein langer Winkel b befestigt wird, wie Fig. 121 zeigt. Zwischen diese Eisen wird das Auffangrohr ein-

Fig. 121.



geklemmt und durch Antreiben der Ringe c vollkommen festgehalten. Ein verzierter Zinkmantel, dessen oberes Ende g durch einen Ring um die Stange festgehalten wird, verdeckt dann die Konstruktion und schützt gegen Eindringen des Regenwassers in das Dach; das Drahtseil geht entweder unter dem Mantel hindurch oder durchbricht denselben seitlich.

Fig. 122.

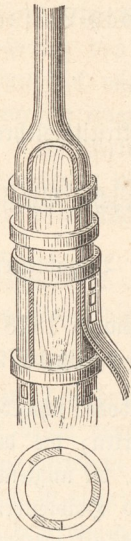
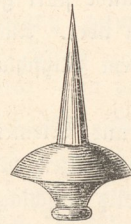


Fig. 123.



Bei Gebäuden, in deren Bodenraum eine bedeutende Anhäufung von Metalltheilen stattfindet, ist es richtiger, die Auffangstange auf einer die First überragenden Holzstütze zu befestigen. Dies kann nach Fig. 122 mittelst umgelegter Bänder und Schraubenbolzen geschehen. Die Verbindung der Stange mit der Leitung soll dabei eine möglichst innige sein, d. h. die zu verbindenden Flächen sind metallisch rein zu feilen und zu verlöthen. Ähnlich ist die Befestigung auf einer Helmstange von Holz herzustellen.

Wird auf dem Gebäude eine Flaggenstange aufgestellt, so hat man an dieser die Leitung hochzuführen, und die Spitze auf dem Kranze oder Knopfe der Stange zu befestigen, Fig. 123. Besteht dieser Knopf aus Metall, so pflegt man oberhalb die Spitze und unterhalb die Leitung direkt anzulöthen. Ähnlich verfährt man bei Thurmspitzen.

Windfahnen dürfen nur dann als Auffangstangen benützt werden, wenn der metallene Schaft der Stange durch den Drehpunkt der Fahne nicht unterbrochen ist, d. h. die Fahne muß die Stange hülsenähnlich umfassen.

Bei Schornsteinen wird die Auffangstange mit drei oder vier Ansätzen versehen, welche in das Wangengemäuer eingebunden werden, um der Auffangstange einen festgesicherten Halt zu geben. Hierbei ist vorausgesetzt, daß die Spitze nicht aus Messing oder Rothguß besteht (weil diese Materialien durch den Rauch stark angegriffen werden), sondern von gewalztem Kupfer, welches im Feuer vergoldet und mit einer 3 cm langen Platinspitze versehen ist, die mit Silber aufgelöthet wurde. — Treten die Schornsteine wenig über die Dachfirste hinaus, so genügt eine kurze Auffangstange; indessen begnügt man sich meist damit, die Leitung über den Schornstein hinwegzuziehen. Als Leitung empfiehlt sich in diesem Falle wegen der Raucheinwirkung nicht ein Kupferseil, sondern ein solches von verzinktem Eisendraht, was vom Rauch nicht angegriffen wird. Am besten aber dürfte es sein, bei höher geführten Schornsteinen die Auffangstange an der Westseite derselben anzubringen und das Drahtseil erst 9—10 Schichten unter dem Kopf derselben beginnen zu lassen, so daß es der Raucheinwirkung entzogen ist. In allen Fällen soll die Befestigung derart sein, daß die Stange der Gewalt des Sturmes widerstehen kann.

Der Schutzkreis. Von der physikalischen Sektion der französischen Akademie der Wissenschaften wurde in

Bezug auf die Länge der Auffangstange als Grundsatz festgestellt: daß jede Stange um sich her einen Umkreis beschütze, dessen Radius das Doppelte ihrer Höhe beträgt, d. h. der Durchmesser des Wirkungskreises eines Blitzableiters ist gleich der vierfachen Höhendifferenz der Spitze über dem höchsten Theil des Gebäudes.

Nach diesem Grundsatz ist für jede besondere Anlage die Höhe und Anzahl der Auffangstangen festzustellen und dabei auf deren richtige Anordnung die größte Aufmerksamkeit zu richten. Bei einem Gebäude von 20 m Länge genügt also eine Auffangstange von 4 m Höhe. Bei längeren Gebäuden sind mehrere Auffangstangen erforderlich, weil andernfalls technische Schwierigkeiten hinsichtlich der soliden Befestigung entstehen würden.

Büchner hat in seinem Werke über Blitzableiter ein Schema für Anzahl und Länge der Auffangstangen gegeben. Hiernach erhält ein Gebäude von 100 m Länge zweckmäßig 5 Auffangstangen von je 5 m Höhe und zwar eine auf der Mitte und die übrigen in je 10 m Abstand von einander. Besteht jedoch das Gebäude aus Theilen von verschiedener Höhe und Tiefe, und reichen die an der Hauptfacade aufgestellten Blitzableiter für den Schutz niedriger gelegener Anbauten nicht aus, so müssen diese nach dem oben aufgestellten Grundsatz mit eigenen Blitzableitern versehen werden.

Bei Kirchen mit zwei Thürmen an der Westfacade erhält jede Thurmspitze eine Auffangstange und wenn ein Dachreiter auf der Vierung vorhanden ist, wird man auch diesen mit einer solchen versehen. Fehlt der Vierungsturm, so muß bei größerer Ausdehnung des Langschiffes auch dieses mit einer Auffangstange — etwa am Chorschluß versehen werden, es sei denn, daß der Höhenabstand der Thurmspitze von der First des Kirchendaches mehr beträgt als die Länge des Kirchenschiffes. Bei größerer Ausdehnung ist die Anzahl und Höhe nach dem Schutzkreise zu bestimmen. Uebrigens sind sämtliche Auffangstangen unter einander zu verbinden und die Dach- und Wandleitung ist an geeigneten Stellen des Gebäudes zur Erde hinabzuführen. Dabei empfiehlt es sich, beide, die Thurmleitung und die Kirchenleitung direkt ins Wasser zu führen oder, wenn nur eine Bodenleitung möglich wäre, dieselbe in der Nähe der Thürme herzustellen.

Eiserne Dachkonstruktionen, Metallbedachungen, Traufrinnen u. dgl. müssen unter sich und mit dem Blitzableiter durch Nebenleitungen so verbunden werden, daß sie selbst einen Theil des Blitzableiters bilden. Allgemeine Regeln lassen sich dafür nicht geben, vielmehr ist in jedem einzelnen vorliegenden Falle die geeignete Anordnung nach den obwaltenden Umständen zu treffen.

3) Die „Leitung“, d. h. die metallische Verbindung

zwischen der Spitze und dem Grundwasser, wird heut zu Tage kaum noch aus Quadrat- oder Flacheisen hergestellt. Man wählt dazu vielmehr, wegen der bequemen Anbringung, Kupferdraht von 7—8 mm Durchmesser oder verzinkten Eisendraht, welcher letztere, wegen der geringeren Leitungsfähigkeit des Eisens\*), etwa 13 mm, höchstens den doppelten Durchmesser der Kupferdrahtleitung erhält. Da die Leitung nicht aus einem zusammenhängenden Stück bestehen kann, stellt man dieselbe neuerdings, im Sinne der bequemen Arbeit, aus Drahtseil her und benützt dazu Seile, welche aus 12 Stück 2 mm dicken Rothkupferdrähten

Fig. 124.



geflochten sind oder aus 19 Stück verzinkten Eisendrahten.

— Bei sehr langen Leitungen, und hauptsächlich da, wo die Bodenleitung aus örtlichen Gründen eine größere Ausdehnung erhalten muß, werden die vorgenannten Querschnitts-Dimensionen noch zu vergrößern sein, denn der Durchmesser der Leitung ist auch von deren Länge abhängig. Ist nämlich der Querschnitt der Drähte zu gering, so setzt er dem elektrischen Strom einen zu großen Widerstand entgegen, wobei der Draht bis zum Schmelzen erhitzt werden kann\*\*), und eine Entladung des Blitzes in's Innere des Gebäudes oder in die darin enthaltenen Metalltheile (Träger, Säulen, Röhren) zu erwarten steht. Darum kann ein schwacher Blitzarbeiter sehr gefährlich werden.

Da nun in einer unvollkommenen oder unterbrochenen Leitung, wie Eingang erwähnt wurde, Anhäufung der Elektrizität unvermeidlich ist, so muß auf die korrekte Herstellung der Leitung das größte Gewicht gelegt werden: alle Verbindungen sind daher sorgfältig zu löthen; Kupferdrähte sind 5 cm über einander gelegt zu verlöthen und mit einer über die Lötstelle festgeschobenen Hülse aus Kupferrohr zu schützen, um die Bildung galvanischer Ströme, die an der Lötstelle unter Einfluß atmosphärischer Feuchtigkeit leicht entstehen können, zu verhindern. Bei Drahtseilen werden die zu verbindenden Enden 16—20 cm lang aufgedreht, auf's neue verflochten, dann gut verlöthet und die Lötstelle mit Mennige gestrichen. Auch mit der Auffangstange ist der Draht oder das Drahtseil zu verlöthen. Dies geschieht in der Art, daß man um die Stange eine eiserne Klammer legt, und in diese den Draht, bezw. das Drahtseilende einlöthet, wobei die Lötstelle angemessen zu schützen

\*) Vergl. S. 18, Anmerkung 1.

\*\*) Die Erhitzung ist bei gleich starker Entladung um so größer, je kleiner der Querschnitt der Leitung und je geringer das Leitungsvermögen des Metalles ist.

und dann die Leitung über die Dachfirst hin, an der Dachschräge entlang, auf kurzem Wege an den Gebäudefronten hinab und in das Grundwasser oder in einen nahe gelegenen Brunnen zu führen ist.

Man läßt der Oxidation wegen die Leitung nicht auf der Dachfläche aufliegen, sondern führt und befestigt sie auf Stützen von verzinkten (sogen. galvanisirten) Rundeisen, welche in Entfernungen von 4—5 m angebracht und einfach in den Dachsparren eingetrieben werden. Das obere Ende ist mit einer Oese zur Aufnahme des Drahtes bzw. des Drahtseiles versehen. Bestehen die Sparren aus Eisen, so muß die Verbindung durch Nieten oder Verschrauben hergestellt werden. Drahtseile befestigt man auch in Klemmen von verzinktem Schmiedeeisen, die mit einer seitlichen Nase behufs des Einschlagens in die Mauerfuge versehen sind. Wo die Leitung ihre Richtung ändert, da ist stets der Uebergang durch Bogen, nie durch Winkel oder Ecken zu bewerkstelligen, damit der Blitz an diesen Stellen nicht einen größeren Widerstand findet und von der Leitung abspringt oder dieselbe zerstört. Aus diesem Grunde soll der Draht, bzw. das Seil nicht scharf angespannt sein. Eiserner Träger in den Etagen werden, soweit angänglich, durch Nebenleitung mit der Wandelleitung verbunden.

In Betreff der Verbindung von Wasser- und Gasleitungsrohren\*) mit der Leitung sind die Ansichten getheilt. Holz, in seiner „Theorie der Blitzableiter“ verlangt, daß die Verbindung mit den betreffenden Zuleitungsrohren nicht innerhalb, sondern am besten außerhalb des Gebäudes bewirkt werde und sofern dies nicht angehe, die Erdleitung neben ihnen verlegt und in's Grundwasser geführt werde, was in der Regel leicht ausführbar sein wird.

Wenn oben gesagt wurde: „Es sei angemessen, die Leitung von der Auffangstange auf kürzestem Wege nach der Erde hinab zu führen“, so erleidet dies bei Anbringung mehrerer Auffangstangen doch eine Einschränkung durch die etwaige örtliche Beschaffenheit des Terrains, so daß es zulässig erscheint, 2—3 Auffangstangen mit einer einzigen Bodenleitung in Verbindung zu bringen\*\*). Dabei soll jedoch

\*) Die Röhren als Ersatz der Bodenleitung zu benutzen, hält man für schlechthaltig, wenn die Stoß-Verbindungen mit isolirendem Material gedichtet sind. Dieser Fall ereignete sich 1849 in Basel: der Blitz folgte dem Blitzableiter bis in den Boden, sprang dann ab auf ein gußeisernes 1 m entfernt liegendes Rohr der städtischen Wasserleitung, wobei er mehrere Röhrenstücke, die mit Pech und Hanf gedichtet waren, zerstörte. — K. Kirchhoff, Specialist für Blitzableiter in Berlin, folgert daraus: daß diese Zerstörung nicht stattgefunden hätte, wenn eine Verbindung mit der Leitung vorhanden war und die Röhren statt mit isolirendem Pech, mit Blei gedichtet worden wären. Vergl. den qu. Artikel in der „Deutschen Bauzeitung“ und Nr. 10 des „Rohrleger“ Jahrg. 1880.

\*\*\*) Die Verbindung der Auffangstangen wird stets am First hergestellt.

die Wandelleitung stets an der Außenseite des Gebäudes — etwa in einem besonderen Mauer-Falz — hinabgeführt werden und jede Isolirung zwischen der Haupt- und den Nebenleitungen sorgfältig vermieden werden. Die Leitung muß ferner in allen Theilen von außen sichtbar und für Reparaturen zugänglich sein. — Regen-Abfallrohre als Leitung zu benutzen, ist unstatthaft; sie sollen aber am oberen und unteren Ende metallisch mit der Leitung verbunden werden.

Die Grundleitung. Nachdem die Wandelleitung in der vorbeschriebenen Weise bis an den Erdboden geführt worden ist, muß dieselbe in schräger Richtung einen Meter tief unter Terrain und dann mit allmählichem Fall bis 1 Meter unter den bekannten niedrigsten Grundwasserstand geleitet werden: hier findet sie ihr Ende, wird in Form einer Spirale von etwa 2 m Durchmesser innig zusammengewunden und mit verzinktem Eisendraht umwickelt. Anstatt der Spirale von Draht wendet man in gewöhnlichen Fällen auch eine starke Zinkblechplatte von 0,7 m Seite an; durch diese bedeutende Vergrößerung des Querschnitts soll nämlich der Leitungswiderstand auf ein Minimum gebracht und dadurch das Eintreten des Blitzes in die Erde gefördert werden. Diese Platten von Zinkblech sind vortheilhafter als Eisenplatten, weil sie bei gleicher Dicke besser leiten und dem Kosten nicht unterworfen sind. Dagegen ist die Anwendung von Kupferplatten allerdings denjenigen von Zink vorzuziehen, nur dürfen jene aus hygienischen Gründen nicht in den Hausbrunnen verlegt werden. Wenn der Brunnen sich im Innern des Gebäudes befindet, ist überhaupt vom Einlegen der Erdplatte ganz abzurathen, weil durch das Brunnengemäuer die direkte Verbindung mit den Erdschichten unterbrochen wird. Dasselbe gilt für Cisternen, Senkgruben, Wasserreservoirs. Ueberhaupt ist auf die angemessene Erdleitung ein ganz besonderes Gewicht zu legen und hat der die Bauaufsicht führende Architekt sich stets vorher über den Stand des Grundwassers und des nächsten fließenden Wassers zu unterrichten. Geschieht dies nicht, endet die Leitung in trockner Erde und ohne Bodenplatte, so wird der Blitz in das Gebäude treten, weil die continuirliche Leitung zwischen der Spitze und dem Wasser unterbrochen, oder der Leitungswiderstand in der Erde doch zu groß ist, als daß die Entladung in das Wasser erfolgen könnte.

Bei Gebäuden, welche am Bergabhänge liegen, muß die Bodenleitung häufig sehr weit geführt werden, ehe man unter Grundwasser gelangt. In diesem Falle ist es rathsam, in Abständen von 6 m kürzere Zweigleitungen mit der Hauptleitung zu verbinden. Diese letzteren legt man dann ganz leicht, damit sie vom Regenwasser beneßt werden, also bei eintretendem Gewitterregen in Wirksamkeit treten.

Am schwierigsten erweist sich im letztgenannten Falle Felsboden als Untergrund. Hier müssen die Leitungen bis

zu einem entfernteren Punkte geführt und dort, wenn fließendes Wasser fehlt, ein Paar Brunnen erbohrt werden. Kann die Leitung nicht unterirdisch in Gräben nach der Niederung geführt werden, so muß man dieselbe in irgend einer natürlichen oder künstlichen Senkung einbetten und mit Erd- und Laubschichten dick bedecken, damit sie bei eintretendem Regen Wasser aufnehme. Ist das Ende der Leitung dann noch in einen Brunnen schacht eingeführt, so darf auch hier auf eine dauernde Sicherung des Gebäudes gegen Blitzschlag gerechnet werden. Gestatten dagegen die örtlichen Verhältnisse eine sichere Bodenleitung nicht, so muß die Anlage des Blitzableiters unterbleiben.

Die früher übliche und viel empfohlene Umhüllung der Bodenleitung mit Holzkohle, namentlich die Methode, das Ende der Leitung, welches in ein Bohrloch versenkt ist, mit Kohle auszufüllen, ist verwerflich und daher zu unterlassen.

Bei Pulvermagazinen wird die Leitung überhaupt nicht am Gebäude selbst, sondern 2—3 m von demselben entfernt auf Mastbäumen von solcher Höhe angebracht, daß sie mit der Auffangstange um den dritten Theil ihres gegenseitigen Abstandes das Gebäude überragen.

Galvanische Prüfung der Blitzableiter. Nach erfolgter Fertigstellung ist jede Blitzableiter-Anlage zu prüfen und diese Prüfung nach den existirenden Polizei-Vorschriften gewöhnlich einmal im Jahre und außerdem bei Veränderungen am Gebäude zu wiederholen. Diese Visitation erstreckt sich nach der Instruktion:

1) auf eine sorgfältige Untersuchung der einzelnen Bestandtheile nach dem Augenschein und

2) auf die Untersuchung der Leitungsfähigkeit durch Meßinstrumente.

In Bezug auf die Visitation der einzelnen Bestandtheile ist zunächst festzustellen, ob die Leitung von der Spitze bis zur Bodenplatte ganz intakt sei, ob die Anzahl der Auffangstangen und deren Höhe sowie die Dicke der Leitung angemessen und die Verbindungen richtig ausgeführt sind. Andre Fehler, welche durch den Augenschein nicht erkennbar sind, zeigt das Meßinstrument an und hierzu verwendet man ein Galvanometer. Man befestigt zu diesem Zweck an der Spitze des Blitzableiters einen mit Seide übersponnenen Kupferdraht, welcher bis zum Boden reicht, und verbindet das untere Ende mit dem einen Pol eines einfachen, aber möglichst constanten Elektromotors. Vom andern Pole der Batterie führt ein Leitungsdraht zum unteren Ende der oberirdischen Leitung. Wird in diesen Schließungsbogen das Galvanometer eingeschaltet, so muß sich bald an dem Ausschlage der Magnetnadel zeigen, ob die Leitung eine ununterbrochene ist. Ist nämlich die Leitung unterbrochen, so kann der Strom nicht circuliren und die Magnetnadel bleibt unbeweglich. — Um die Strecke ausfindig zu machen, auf welcher sich die Unterbrechung be-

findet, muß der längere Leitungsdraht nach und nach an verschiedenen Stellen der Blitzableiter-Leitung befestigt und das Verhalten des Galvanometers dabei beobachtet werden.

Sind bei einer derartigen Anlage mehrere Spitzen vorhanden, so wird mit einer jeden in der angegebenen Weise verfahren und falls mehrere Leitungen nach dem Boden geführt sind, hat sich die Untersuchung auch auf eine jede derselben zu beziehen.

Um die Continuität der Bodenleitung zu prüfen, wird — wie vorher — ein Draht von einem Pol der galvanischen Batterie in den nächsten Brunnen geführt und dort mit einer 0,5 qm großem Metallplatte verbunden; da wo die Bodenleitung in die Erde eingeführt ist, wird ein Draht mit dem Galvanometer und von diesem mit dem andern Pol des galvanischen Elementes verbunden. Bleibt die Nadel des Instrumentes unbeweglich, so muß die Bodenleitung aufgegraben und streckenweis probirt werden.

Als Meßinstrumente zur Prüfung eignen sich besonders das Universal-Galvanometer von Siemens und das nach Angabe des Königl. preussischen Ingenieur-Comité von der Firma Reiser & Schmidt in Berlin construirte Galvanometer zur Untersuchung angelegter Blitzableiter.

Eine Bestätigung der in diesem Kapitel vorgetragenen Regeln findet sich in nachfolgenden gutachtlichen Aeußerungen, betreffend die Wirkungen des Blitzschlages beim Schulhause zu Emshorn vom 20. April 1876.

Das Schulhaus ist, wie wir dem Gutachten des Dr. L. Meyen\*) entnehmen, ziemlich neu, zweietagig, mit Ziegeldach gedeckt, die Gebäude der Nachbarschaft überragend. Das Hauptschulzimmer reicht durch die ganze Tiefe des Gebäudes; seine Balkenlage ist durch einen von der Straßenseite bis zur Hoffront reichenden, hölzernen Träger unterstüzt, welcher letztere durch 2 gußeiserne Säulen getragen wird. Die Enden des Trägers sind mit den Fronten verankert und an den Fronten durch eine 2 Stein breite Pfeilervorlage unterstüzt. In dem einen Winkel der Vorlage sind an der Straßenseite und Hoffseite die Regenabfallrohre von Zinkblech hinabgeführt, in dem anderen Winkel ist auf der Hoffseite die Leitung des neuen, erst im Jahr 1875 nach den für öffentliche Gebäude gegebenen Vorschriften, angelegten Blitzableiters hinabgeführt. Sie besteht aus einem Kupferdrahtseil von 250 Gramm Gewicht per Meter, welches durch die Erde bis in den nahen Brunnen geführt ist, auf dessen Boden die Leitung im Wasser endigt. Die Leitung war, wo sie an dem Ankerkreuz vorbeiführt, mit demselben durch einen hin- und hergeführten Kupferdraht verbunden, ebenfalls, wo sie sich um die Dachrinne bog, mit letzterer durch einen solchen Draht in leitende Verbindung gebracht, wiewohl nicht damit verlöthet.

\*) Zeitschrift für Bauwesen. Jahrg. 1877, pag. 559 u. f.

Der Blitzschlag hat nun folgende Wirkungen gehabt:

1) Obwohl eine kupferne Leitung vorhanden war, hat der Blitz an der Hofseite von der Rinne aus den Zinkweg durch die Abfallröhre genommen und dabei die vorbeiprochne Drahtverbindung der Leitung mit der Rinne verflüchtigt. Aus der Abfallröhre ist er in Mannshöhe herausgeschlagen, um in schräger Linie die Erde ziemlich weit vom Brunnen entfernt zu erreichen. Wo er das Abfallrohr verließ, da hat er einen vertikalen Spalt gemacht, dessen Ränder nach außen gebogen sind, ein Beweis, daß er dort ausfuhr und nicht einfuhr.

2) Auch an der Hofseite ist die Kupferdraht-Verbindung mit dem Ankerkreuz verflüchtigt, ein Zweig des Blitzes ist hier in's Innere des Gebäudes eingetreten und durch die ganze Tiefe des Hauses bis zum entgegengesetzten Ankerkreuz gegangen. Man durfte hier einen durchgehenden Eisenträger vermuten: der Augenschein aber lehrte etwas Anderes.

Von einem Ankerkreuz zum anderen bildete das Drahtgewebe der Rohrdecke die Leitung. Vom Eintritt bis zur ersten eisernen Säule befand sich an der linken Seite des Trägers eine Zone, wo 2 bis 3 Eisendrähte ziemlich verflüchtigt oder verbrannt waren. Bei der ersten Säule war ein Theil des Blitzes in das Kapital gefahren und hatte dabei den Bleiweißgehalt der Farbe in Schwefelblei verwandelt. In der Strecke bis zur zweiten eisernen Säule hat der Blitz nur noch an den Nagelköpfen Löcher gemacht und hat sich hier an der Säule halb senkrecht, halb schräge abgezweigt. Die Säule hat jedoch nicht Alles abführen können; der letzte Rest des Blitzes ist nun aus dem Kapital auf die Rohrdrähte der rechten Seite des Trägers gesprungen und hat hier ein Stück Decke abgerissen. Bei der Mauer angelangt, hat er diese durchschlagen, um in das außen befindliche Abfallrohr zu kommen; wobei ein Loch mit nach innen gebogenen Rändern in der Röhre entstanden ist; theils hat der Blitz das Ankerkreuz benützt und war aus dessen nächster Spitze in das Abfallrohr gefahren.

Der Blitz hat sich also einmal bei der Zinkrinne im Hofe abgezweigt, obwohl eine Kupferleitung vorhanden war, hat sich dann durch die höchst mangelhafte Leitung eines eisernen Drahtnetzes abgezweigt, um sich in 2 Eisensäulen theilweis führen zu lassen, und endlich durch doppelten Einschlag in das Abfallrohr der Straßenfront sein Ende erreicht. Hieraus ist ersichtlich, daß die Hauptleitung zu schwach und daß auch der kupferne Verbindungsdraht, welcher Dachrinne und Leitung verband, ungenügend war. Dies geht schon daraus hervor, daß der Leitungsdraht dort, wo er die hohle Auffangstange verließ, also die Leitung allein übernahm, so heiß wurde, daß die Gasröhre eine Ausblähung erfahren hat. Die Drahtleitung war hier durch eine Klemmschraube so stark angedrückt, daß an dieser Stelle die erste Zerstörung des Drahtes stattfand. Von dort ging die Leitung über das Dach fort und war an der Unterkante scharf, unter einem spitzen Winkel, nach der Mauer gezogen.

An diesem Winkel fand die zweite Zerstörung des Drahtes durch den Blitz statt.

Nach der gutachtlichen Aeußerung des Prof. Karsten in Kiel variierte der Leitungsdraht sehr stark in der Dike und zwar von 240 Gramm pro Meter bis herab zu 155 Gramm pro Meter. Dicht neben der mangelhaften Leitung befanden sich ferner zwei Nebenleitungen, nämlich:

- a) die Anker mit den eisernen Deckendrähten und Säulen,
- b) die Wasserrinne,

beide unvollkommen mit der Leitung verbunden. — Nach Karsten wären die Blitz-Wirkungen vermieden worden, wenn diese leitenden Theile des Gebäudes mit der (gut konstruirten) Hauptleitung durch eine gleich gut leitende Verbindung in Zusammenhang gebracht worden wären.

Das Gutachten der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin vom 14. Dezember 1876 zieht aus dem Umstande, daß die Leitung an 2 Stellen zerrissen worden ist, den Schluß: daß dieselbe einen zu geringen Querschnitt besaß; dieser Fehler wird jedoch nicht mit den übrigen Zerstörungen des Schrages in Zusammenhang gebracht. Es heißt dort: Die Bildung eines Zweigstromes sei zwar die Folge davon gewesen, daß die Leitung von Anfang an nicht genügt habe; aber der Grund davon wird weniger in dem geringen Querschnitt als darin gesucht, daß die Metallplatte im Brunnen zu kleine Dimensionen besaß. Es wird zu dem Ende eine Erdplatte von mindestens 5 qm Seite empfohlen (was freilich unverhältnißmäßige Kosten verursachen dürfte) und nebenher bemerkt, daß die beste Ableitung erhalten wird, wenn man in der Nähe des zu schützenden Hauses liegende, stärkere Wasser- oder Gasleitungs-Röhren mit dem Blitzableiter verbindet.

Die Akademie der Wissenschaften sieht hiernach in der ungenügende Ableitung der Elektrizität zur Erde den Hauptgrund der Beschädigungen, welche der Blitz in dem Schulhause zu Elmshorn angerichtet hat. Als wesentliches Moment kommt aber die unvollkommene Leitung durch den mit der Hauptleitung verbundenen Anker, Eisensäulen, Dachrinnen hinzu. Diese Metallmassen hätten an ihrem unteren Ende mit der Hauptleitung verbunden oder direkt zur Erde abgeleitet sein sollen. Der Anker dagegen war isolirt zu lassen und die Leitung in größerer Entfernung von ihm zu führen.

Das Gutachten verbreitet sich sodann über die „Leitungen“ der Blitzableiter, indem es, statt der gegenwärtig üblichen Blitzableiter von Kupfer, solche von Eisen empfiehlt. Zwar müsse die Eisenleitung, um gleichen Widerstand zu leisten, einen 7mal so großen Querschnitt haben, aber auch dann seien die Kosten bei Anwendung von Eisen geringer als bei Kupfer. Dabei schmilzt das Eisen erst bei höherer Temperatur und ist weniger böswilligen Beschädigungen ausgesetzt. Im Uebrigen genüge nach zahlreichem Erfahren für eine eiserne Leitung in allen Fällen ein Querschnitt von 1 bis höchstens 2 Quadratcentimetern.