**Zeitschrift:** Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
**Herausgeber:** Naturforschende Gesellschaft Bern
**Band:** - (1887)
**Heft:** 1169-1194

**Artikel:** Anlage von Blitzableitern
**Autor:** Hasler, G.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-319006

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 15.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

**Dr. G. Hasler.**

# Anlage von Blitzableitern.

Vorgetragen in der Sitzung vom 5. Februar 1887.

Die naturforschende Gesellschaft in Bern hat im Jahre 1870 aus ihrer Mitte eine Kommission ernannt, um sich mit der Frage der Blitzableiter zu beschäftigen und um wo möglich eine zweckentsprechende Verordnung über deren Anlage für den Kanton Bern aufzustellen. Die Kommission verschaffte sich die einschlagenden Akten, unter Anderem die Verordnungen über Blitzableiter der Gemeinde St. Gallen von 1845, des Kantons Zürich von 1863, des Kantons Thurgau von 1870. Ferner erhielt man Mittheilungen von Oesterreich, Baden, Bayern, Sachsen, Braunschweig, England, Frankreich etc.

Die Akten zirkulirten bei den Kommissionsmitgliedern. Die ganze Angelegenheit gerieth jedoch nach und nach in Vergessenheit.

Die Literatur über Gewitter und Blitzableiter ist eine äusserst reichhaltige und nimmt von Jahr zu Jahr zu. Wohl die meisten Beispiele über Blitzfälle enthalten die Annalen von *Arago* und diese beweisen zur Genüge die schützende Wirkung der Blitzableiter.

Zu wiederholten Malen hat die *französische Akademie der Wissenschaften* Kommissionen ihrer berühmtesten Physiker zur Ausarbeitung von Instruktionen für Anlage von Blitzableitern ernannt. Das erste Mal schon 1823, worüber *Gay-Lussac* rapportirte. Ein zweites und drittes

Mal 1854 und 1867 mit *Pouillet* als Berichterstatter. Diese eingehenden Abhandlungen geben sowohl in theoretischer als in praktischer Hinsicht sehr lehrreiche und werthvolle Aufschlüsse über die vorliegende Frage.

Die regierungsräthliche Verordnung über Errichtung und Beaufsichtigung der Blitzableiter im *Kanton Luzern* vom Jahre 1879 halte ich für eine der zweckentsprechendsten in der Schweiz, welche mir bekannt sind.

Von besonderem Werthe ist die *praktische Anleitung zur Anlage von Blitzableitern*, aufgestellt im Auftrage des königlich-sächsischen Ministeriums des Innern durch die königlich-technische Deputation im Jahre 1884.

Das allerneueste Werk jedoch, *die Blitzgefahr*, Mittheilungen und Rathschläge betreffend *Anlage von Blitzableitern für Gebäude*, vom elektrotechnischen Verein in Berlin 1886, Berichterstatter Dr. Leonh. Weber, könnte nach meinem Dafürhalten als Basis dienen, um eine passende Verordnung für den Kanton Bern auszuarbeiten.

Wenn auch in den vorstehenden Abhandlungen viele Ansichten und Vorschriften übereinstimmen, so divergiren manche mehr oder weniger, bei andern fehlen sogar noch sichere Anhaltspunkte, so dass etwas Vollkommenes zur Stunde noch nicht erreichbar sein wird.

Einstweilen ist die Aufstellung von Blitzableitern im Kanton Bern, abgesehen von der grossen Gefahr, der sich die Monteure aussetzen müssen, eine bequeme Arbeit, weil sie von keiner Seite kontrolirt wird. Als ich im Jahre 1866 neue Blitzableiter auf hiesigem Burgerspital installirt hatte, wurde von der Spitalverwaltung eine Kommission bezeichnet, um die Anlage zu untersuchen. Auf Besichtigung von Auffangstangen und Leitungen auf dem Dache selbst wurde die Prüfung aus naheliegenden

Gründen nicht ausgedehnt, jedoch die Ausführung genehmigt.

Es sind jedoch auch anderwärts, sogar in Kantonen, welche Verordnungen besitzen, solche Anlagen nicht immer so ausgeführt, wie man es nach den neuesten Forschungen erwarten könnte. Es kommt der Umstand den Fabrikanten zu Gute, dass der Blitz mit Ableitern versehene Häuser wie solche ohne Ableiter gnädig verschont.

Ich werde versuchen, aus vorstehenden Akten allgemeine Regeln für Anlage von Blitzableitern herzuleiten und werde mir erlauben, einige bekräftigende Beispiele aus eigener Erfahrung anzuführen.

## I. Blitzgefahr.

Der Blitz äussert sich beim Einschlagen durch seine mechanische Wirkung, Zerstörung und Zertrümmerung und durch seine physikalische Wirkung, also durch Erwärmung und Zündung.

1. *Die Blitzgefahr nimmt zu mit der Höhe der Gebäude*, was die häufigen Blitzschläge in Kirchthürme zur Genüge beweisen.

2. *Sie ist grösser bei Häusern mit Metallkonstruktionen, mit Gas- und Wasserleitungen.*

3. *Sie wird grösser angenommen bei hochgelegenen Gebäuden oder bei isolirt in der Ebene stehenden Häusern.*

Vor 24 Jahren hat sich ein furchtbares Gewitter über der höchsten Spitze des Rigi-Kulm entladen. Der Blitz schlug schnell nach einander fünf Male abwechselnd in den benachbarten isolirt auf einem Maste angebrachten Blitzableiter und in das Gasthaus ein. Der Blitz zündete zwar nicht, zerstörte jedoch die elektrische Läuteinrichtung. Die Gäste waren von solchem Schrecken erfasst,

dass sie auf dem Boden des Saales, auf Tischen etc. in Todesangst kauerten.

Der Blitz hat 1880 auf der Thuner-Almend mitten durch einen Kinderwagen geschlagen, wobei ein Kind getödtet wurde, das zweite blieb unverletzt, ein Beweis, dass hervorragende leitende Objekte in einer Ebene besonders exponirt sind.

4. *Die Gefahr wird vermehrt, wenn Gebäude an Flüssen und Seen liegen oder über Grundwasser*, weil die Entladung vorzugsweise solche Stellen wählt.

5. *Bäume, welche die Gebäude überragen, schützen dieselben nur theilweise.* Der Blitz hat 1878 in eine Pappel vor der Scheuer der Morillon-Besitzung bei Bern eingeschlagen. Von der Mitte des Baumes ist er auf den Blitzableiter der Scheuer übergesprungen und hat eine Menge Dachziegel zertrümmert, jedoch ohne zu zünden. Der Blitzableiter erwies sich als mangelhaft und musste restaurirt werden.

Die zerstörende Wirkung habe ich bei einem Baume auf der grossen Schanze bei Bern gesehen, indem derselbe durch den Blitz förmlich gespalten wurde, was beweist, dass Bäume schlechte Leiter der Elektrizität sind. Es ist desshalb gefährlich, unter Bäumen bei Gewittern Schutz zu suchen, während man in der Nähe eines rationellen Blitzableiters sicher ist.

6. *Ueberall, wo durch früher stattgefundene Blitzschläge sich ungünstige Einflüsse erkennen lassen*, ist es angezeigt, Schutzvorrichtungen zu treffen.

7. *Benachbarte Telegraphen- und Telephonleitungen wirken eher schützend*, namentlich in Städten, wo sich der Blitz durch ein weit verzweigtes Netz vertheilen kann, und wo zahlreiche Ableitungen vorhanden sind. Eine interessante und eingehende Abhandlung über die Wirkung

der Blitzschläge auf den schweizerischen Telegraphenlinien, von Hrn. Dr. Rothen, enthält das internationale Telegraphen-Journal.

## II. Schutz der Blitzableiter.

1. *Allgemein wird anerkannt, dass ein gut angelegter Blitzableiter ein Gebäude vollkommen gegen die Folgen des Blitzschlages schützen kann.*

2. *Sein Zweck besteht hauptsächlich darin, dass ein das Gebäude treffender Blitzschlag unschädlich zur Erde geführt wird.*

Bis vor Kurzem ertheilte man allgemein dem Blitzableiter zwei Aufgaben. Erstens sollte er die elektrische Spannung zwischen den entgegengesetzten Elektrizitäten von Wolke und Erde durch Ausströmen der Erdelektrizität durch die Ableiterspitzen vermindern, also das Zustandekommen einer Entladung verhindern, und zweitens sollte er einen Blitzschlag unschädlich zur Erde ableiten. Schon die königl. sächsische Anleitung von 1884 stellt die erste Wirkung als eine sehr fragliche dar. Der elektrotechnische Verein in Berlin erklärt 1886, dass eine Einigung aller kompetenten Beurtheiler bezüglich dieser Wirkung nicht erzielt ist.

Im Sommer 1885 schlug der Blitz in einen Baum zwischen der hiesigen neuen Mädchenschule und dem Knabenwaisenhaus, ohne dass die Blitzableiterspitzen des letztern die Entladung verhindert hätten.

In der Nacht vom 19. auf den 20. Juli 1871 hat sich ein furchtbares Gewitter, wie es zum Glücke selten vorkommt, von Westen nach Osten über die ganze Schweiz entladen. Aus dem Berichte des Departements des Innern über den bloss im Kanton Bern verursachten Schaden ist zu entnehmen, dass wenigstens 70 Blitzschläge beobachtet worden

sind, welche in Gebäude, Bäume, Telegraphenleitungen und zur Erde eingeschlagen haben. Im jurassischen Dorfe Bassecourt wurden dadurch vier Gebäude gleichzeitig entzündet und 55 Firsten eingeäschert. Es ist wohl schwerlich anzunehmen, dass alle diese Entladungen durch allmäliges Ausströmen der Erdelektrizität aus den Blitzableiterspitzen verhindert worden wären.

Wenn man nun dieser vertheilenden Wirkung auf eine Entladung keine besondere Wirkung beimisst, so wird die Anlage von Blitzableitern bedeutend vereinfacht.

3. *Ein schlecht angelegter Blitzableiter wird häufig für schlimmer angesehen, als gar keiner.*

Desshalb ist wohl der Blitzableiter auf dem Herrenhause in Oberried bei Belp seiner Zeit abgenommen worden.

Auch habe ich es einige Male erlebt, dass ein von mir als mangelhaft bezeichneter Blitzableiter in aller Stille durch den Dachdecker entfernt worden ist. Die Hausbesitzer ersparen sich dadurch die Kosten der Reparatur und singen zu ihrem Troste das Lied vom heiligen St. Florian.

Natürlich, wenn die Ableitung eines Blitzableiters, wie auf der Amtschreiberei in B., 1 Meter über dem Boden aufhört, so ist derselbe schädlich. Wenn jedoch die Ableitung noch in zusammenhängendem Zustande und die Erdleitung vorhanden ist, so wird nach meinem Dafürhalten ein gewöhnliches Wohngebäude noch immer besser geschützt als ohne Blitzableiter.

Im Sommer 1871, Nachmittags 2 Uhr, sah ich den Blitz in die hiesige Staatsapotheke einschlagen und ich wurde mit dem bezüglichen Rapporte darüber betraut. Unter jeder der 2 Auffangstangen war eine Ableiterschiene von Eisen befestigt, deren 1 und 3 Meter lange End-

stücke lose auf dem Ziegeldache lagen und in keinerlei Verbindung mit der Erde stunden. Dagegen waren First- und Dachkanten mit Eisenblech garnirt und in den vier Hausecken führten Dachrinnen abwärts, jedoch nicht bis zur Erde. Die eine Spitze war stark abgeschmolzen, der Blitz ging über die Firstbleche zum nordwestlichen Dachkännel, denselben in den Biegungen durchlöchernd, sprang im Parterre zu einem Fenstergitter über und von da zu einer Wasserleitung, verschiedene Spuren hinterlassend, jedoch ohne zu zünden.

## III. Anlage von Blitzableitern.

Es ist schon schwierig, allgemeine Regeln aufzustellen für Häuser von hierorts üblicher Bauart. Schwieriger gestaltet sich die Blitzableiteranlage für Kirchen, Thürme, Pulverhäuser, Häuserkomplexe, Luxusbauten etc. Ganz besonders werden auch Kenntnisse und Erfahrung in Anspruch genommen bei Instandstellung und Reparatur vorhandener mangelhafter Blitzableiter aller Art, worüber meines Wissens keine Abhandlung Auskunft ertheilt. Ich werde bloss die Hauptregeln besprechen und die spezielle Konstruktionsweise, welche in manchen Anleitungen ausführlich vorgeschrieben ist, dem Ersteller überlassen. Eine jede Blitzableiteranlage besteht aus 3 Hauptbestandtheilen: der Auffangvorrichtung, der oberirdischen Leitung und der Erdleitung.

### *1. Auffangvorrichtung.*

Weitaus am häufigsten kommt man in den Fall, Auffangstangen zu verwenden. Ueber den *Schutzkreis*, den dieselben bieten, lassen sich zur Stunde noch keine strengen Gesetze aufstellen. Laut Müller's kosm. Physik zeigt die Erfahrung, dass ein gut angelegter Blitzableiter

einen Umkreis von 20 Meter Radius schützt, wobei die Höhe der Auffangstange sammt Spitze 9,2 Meter angenommen wird.

Die franz. Akademie der Wissenschaften, wohl in der Folge mehrerer Verordungen, stimmen darin überein, dass der Halbmesser des Schutzkreises der doppelten Höhe der Fangstange entspreche. Eine noch schärfere Verordnung nimmt den Halbmesser gleich der Höhe der Stange an.

Die königl. sächsische Anleitung schreibt vor, dass Fangstangen auf einer First das Doppelte oder Dreifache der Länge von einander entfernt seien; die Entfernung vom Ende der Dachfirst soll nur die Länge einer Stange betragen.

Der elektrotechnische Verein in Berlin nimmt den 1-, $1^1/_2$-, 2-, 3 bis 4-fachen Schutzkreis an, je nach der Disposition der Dachungen.

*Nach Obigem ist eine Auffangstange so auf der First zu placiren, dass ihr Abstand vom Firstende der Stangenhöhe entspricht. Bei Aufstellung mehrerer Stangen kann der Zwischenraum das Drei- bis Vierfache der Stangenhöhe betragen.*

*Bei Pulverhäusern und bei besonders exponirten Gebäuden ist der Schutzkreis entsprechend kleiner anzunehmen, resp. die Stangen und die Ableitungen zu vermehren.*

Die Dimensionen der Auffangstangen richten sich sonach nach dem zu schützenden Gebäude. Sie sind aus Eisen. Die Form, ob rund, vierkantig, röhrenartig etc. wird dem Konstrukteur überlassen. Sie müssen natürlich so auf dem Dache befestigt werden, dass sie den Stürmen widerstehen und nahe über dem Dache mit einem passenden Schirmblech versehen sein.

*Die Auffangstangen sind mit First und Ableitungen möglichst solid und wenn immer thunlich durch Zinnlöthung verbunden.* Bei einem mit Munition angefüllten Pulverhaus kann man natürlich keine Löthungen vornehmen. Die Art und Weise einer richtigen Verbindung wird dem Ersteller überlassen.

*Thürmchen, Kamine, Dachvorsprünge etc., welche nicht durch die Auffangstangen geschützt werden, sind mit denselben durch Zweigleitungen zu verbinden.*

*Gebäude mit metallisch zusammenhängenden Blechdächern erfordern keine Auffangstangen.* Die Ableitungen werden direkt durch Anlöthen mit denselben verbunden.

*Ebenso Thürme, bei welchen Wetterfahnen, Thurmkreuze als Fangvorrichtung benützt werden können.* Wenn ein Thurmdach aus zusammenhängendem Metallblech besteht, so ist es vortheilhafter, die Ableitung am untern Ende festzulöthen. Nicht bloss das Montiren wird erleichtert, sondern auch eine spätere Verifikation ermöglicht.

*Das Isoliren der Auffangstangen* und Leitungen durch Glasringe nach vorstehendem Muster, wie es gegenwärtig noch bei Fabrikanten in Paris und Brüssel üblich ist, ist vollständig unnöthig, ja widersinnig zu nennen.

Der Form und dem Material von Auffangspitzen wurde früher die grösste Aufmerksamkeit geschenkt. Man verwendete Messing- und Kupferspitzen verschiedener Form, wobei oft ausdrücklich Feuervergoldung vorgeschrieben war. Häufig wird verlangt, dass dieselben mit Platinnadeln versehen werden. Auch Spitzen von Silber und in neuester Zeit von Nickel sind gebräuchlich. Häufig erhielt ich Auffangspitzen zum Vergolden, von der irrigen Ansicht ausgehend, dass dieses als Hauptsache eines guten Blitzableiters zu betrachten sei.

Die königl. sächsiche Anleitung hält es dagegen für genügend, wenn die eisernen Auffangstangen in eine Spitze endigen. Besondere Auffangspitzen jeder Art hält sie für unnöthig.

Der elektrotechnische Verein in Berlin sagt darüber: Bei Anwendung scharfer Spitzen, z. B. aus vergoldetem Kupfer oder aus Platin kommt ausser dem Kostenpunkt noch der Umstand in Betracht, dass der erste sie treffende Blitzschlag dieselbe abschmilzt, also spätere Blitzschläge doch keine Spitze mehr vorfinden. Ob es von wirklichem Vortheil ist, eine solche Spitze immer möglichst scharf zu erhalten, ist durch zuverlässige Erfahrungen noch nicht ermittelt.

*Obschon also Spitzen nicht ein absolutes Erforderniss scheinen, so wird es dem Ersteller überlassen, solche anzubringen, wobei vergoldete, nicht allzu spitz zulaufende Kupferspitzen zu empfehlen sind.* Man erkennt alsdann besser, ob der Blitz eingeschlagen hat. Die auf der Stange aufgeschraubte Spitze lässt sich leicht renoviren; in architektonischer Hinsicht sieht es gut aus.

### *2. Oberirdische Leitung.*

*Als Material zu den Leitungen wird allgemein Kupfer oder Eisen empfohlen.*

Metallseile von Messing, wie sie noch in Paris und Brüssel laut vorliegenden Preisverzeichnissen verwendet werden, sind zu verwerfen. Der Einfluss der Temperatur auf das zudem schlecht leitende Messing lässt sich aus dem vorliegenden messingenen Schalenkreuze meines automatischen Thermographen beurtheilen, welcher längere Zeit auf dem Gipfel des Faulhorn aufgestellt war. Die Messingschalen sind an ihrem Rande vollständig zerrissen und zerfressen.

Da die Leistungsfähigkeit des reinen Kupfers die sechsfache von Eisen ist, so hat man früher angenommen, dass der Querschnitt des Eisens sechsmal grösser genommen werden muss, als derjenige des Kupfers. Da jedoch das Kupfer wegen fremden Beimischungen gewöhnlich eine viel geringere Leitungsfähigkeit besitzt, überdiess häufig Schmelzung und Zerstörung eintritt, so ist *nach den neuesten Forschungen die Gleichwerthigkeit einer Kupferleitung mit einer eisernen erst dann anzunehmen, wenn der Querschnitt des Kupfers etwa die Hälfte von demjenigen des Eisens beträgt.* Wenn somit der Querschnitt für eiserne Ableitungen *1 Quadratcentimeter* genommen wird, so würde er nach Obigem für Kupferleitungen $^1/_2$ Quadratcentimeter betragen.

*Ob man diese Leitungen aus massivem Draht, vierkantigen Stäben oder Schienen herstellt, ist von keinem wesentlichen Einfluss, sobald der Querschnitt derselbe bleibt.*

*Bei Gebäuden, die durch ihre Lage oder Höhe besonders exponirt sind, wird man gut thun, den Querschnitt der Ableitung entsprechend zu vergrössern.*

Ganz allseitig herscht die Ansicht, dass *Kupfer- und Eisenseile* weniger günstig sind, als massive Ableitungen, dass daher der Gesammtquerschnitt grösser zu nehmen ist und die einzelnen Drähte möglichst dick, nicht unter 2 mm sein dürfen.

Namentlich Kupferdrahtseile finden gegenwärtig grosse Verbreitung, weil sie in beliebiger Länge erhältlich sind, leicht transportirt und montirt werden können. Jedoch sind mir einige Beispiele von deren Zerstörung bekannt.

Beim Kirchthurm in Burgdorf war das 7 mm dicke Kupferseil des frühern Blitzableiters hart unter dem Kreuze zerrissen und musste abgenommen werden. Beim

Kirchthurm in Jegenstorf ist das 10 mm dicke Kupferseil nach fünfjährigem Bestande zerrissen. Auf dem Kamin der hiesigen Gasanstalt wurden zwei 7 mm dicke Kupferseile, welche 1879 montirnt worden sind, vollständig durchgefressen, wie vorliegendes Muster zeigt, und mussten 1886 abgenommen werden. Im letztern Falle ist anzunehmen, dass die heissen Verbrennungsgase die Oxydirung begünstigten.

Der Umfang eines massiven Drahtes von 10 mm Durchmesser betrage rund 31 mm, eines vierkantigen Stabes von gleichem Querschnitt 35 mm, so beträgt der Umfang von 2 mm dicken Drähten eines Seiles von gleichem Querschnitt rund 150 mm. Das letztere bietet für die Folgen der Oxydation, da man sämmtliche Drähte beeinflusst sich denken kann, die fünffache Oberfläche.

*Es geht daraus hervor, dass Kupferseile sich weniger gut eignen, als massive Ableitungen und dass sie über Kaminöffnungen nicht zulässig sind.*

*Berücksichtigt man die gewöhnliche schlechte Qualität des Kupfers, die geringe Festigkeit und den niedern Schmelzpunkt, so ist nach meinem Dafürhalten auch bei massiven Leitern dem Eisen der Vorzug vor dem Kupfer einzuräumen.*

Vor 25 Jahren noch hatte der Blitzableiter des Berner Münsterthurmes eine eiserne Ableitung ohne metallischen Zusammenhang. Eine Folge davon war, dass der Thurmwächter während Gewittern bei seinem Rundgang den Einfluss der Elektrizität in allen Gliedern spürte. Zu dem neuen Blitzableiter wurde damals eine zusammengeschweisste Eisenschiene von 45 mm Breite auf 5 mm Dicke genommen. Seit dieser Zeit ist der erwähnte Einfluss nicht mehr fühlbar.

*Für Kirchthürme und ähnliche Bauten halte ich eine Ableitung von zusammengeschweisstem Eisen als die vorzüglichste.*

Da diese Methode jedoch viele Schwierigkeiten bietet und überhaupt Abzweigungen nicht ausführbar sind, so muss man es dem Uebernehmer anheimstellen, die einzelnen Theile von eisernen Leitungen durch Verschrauben und Verlöthen so zu verbinden, dass der metallische Zusammenhang der ganzen Leitung ein vollkommener sei.

*Blosses Einhängen oder Verniethen der Ableitungen sind ausgeschlossen.*

*Für ein kleineres Gebäude mit einer Auffangstange genügt eine Ableitung. Bei grösserer Ausdehnung des Gebäudes und mehr Auffangstangen sind auch die Ableitungen zu vermehren.*

*Die Ableitungen sollen auf dem kürzesten Wege zur Erde führen; sie dürfen nicht zu straff gespannt und alle scharfen Biegungen vermieden werden. Die geeignete Form für Stützen, Träger, Krampen über dem Dache und längs den Mauern wird dem Konstrukteur überlassen.*

Wenn die Sächsische sowie die Berliner Abhandlung Doppelleitungen empfehlen, so wird dies seinen Grund wohl darin haben, dass es überhaupt vortheilhaft ist, die Ableitungen zur Erde zu vermehren. Aus einem ganz andern Grunde habe ich bei Reparaturen mehrmals Doppelleitungen zur Anwendung gebracht. Wenn nämlich die vorhandene eiserne Leitung den erforderlichen Querschnitt, jedoch nicht den metallischen Zusammenhang hatte, so brachte ich parallel mit der Eisenleitung ein dünnes Kupferseil oder einen massiven Kupferdraht an. Die Eisenleitung erfüllt alsdann den Hauptzweck, einen einfallenden Blitzschlag unschädlich zur Erde abzuleiten; die Kupferleitung soll ausserdem durch Ausströmen der

Erdelektrizität das Zustandekommen einer Entladung zu verhindern suchen.

### *3. Erdleitung.*

Es ist dies wohl der schwierigste Theil der ganzen Anlage und wenn trotz Blitzableitern Beschädigungen eintreten, so wird der Fehler meistentheils an schlechter Ausführung der Erdleitung liegen. Da die Terrainverhältnisse so sehr verschieden sind, so ist es geradezu unmöglich, Regeln aufzustellen, welche für jeden speziellen Fall passen.

Schon das Wasser leitet viele 100 Millionen Mal schlechter als Kupfer oder Eisen. Bloss feuchtes Erdreich ist noch viel ungünstiger und trockenes Erdreich gehört zu den Nichtleitern.

*In dem Maasse, wie die Leitungsfähigkeit des Bodens abnimmt, wird man trachten müssen, die Erdplatte, welche die Ladung zur Erde führen soll, zu vergrössern, oder die Zahl der Erdplatten zu vermehren.*

*Am häufigsten verwendet man zu Erdleitungen Kupferplatten, auch Eisenplatten, eiserne Pfähle, Rohre, Eisenbahnschienen etc.*

Im schweizerischen Telegraphen- und Eisenbahnnetz werden meistentheils Kupferplatten verwendet, welche $^1/_4$ bis $^1/_2$ Quadratmeter Fläche und 1 mm Dicke haben. Sehr häufig sind die Bodenverhältnisse derart, dass man die Erdplatten nicht in Grundwasser legen kann und dennoch haben die zahlreichen Blitzfälle noch keine Telegraphenstationen entzündet, wohl aber die Multiplikatoren der Stationsapparate zerschmolzen und Telegraphenleitungen zerstört.

Die verschiedenen Angaben über die Dimensionen von kupfernen Erdplatten variiren auffallend. Die Lu-

zerner Verordnung schreibt Kupferplatten von $^1/_4$ bis $^1/_2$ Quadratmeter Fläche und noch grössere, je nach der Bodenbeschaffenheit, vor, und 2 mm Dicke. Die sächsische Anleitung verlangt Metallplatten von 1 Quadratmeter Fläche. Die Berliner Abhandlung verlangt Platten von 1 Quadratmeter, wenn dieselben in Wasser liegen und von doppelter Grösse, wenn bloss feuchtes Erdreich vorhanden ist, Die Dicke soll für Kupfer mindestens 2 mm, für Eisen 5 mm betragen. Da es bei uns am häufigsten vorkommen wird, dass man eine Platte in mehr oder weniger feuchtiges Erdreich legen muss, so würde eine solche Kupferplatte von 2 Quadratmeter Fläche und 2 mm Dicke 30 Kgr. schwer werden.

*Es wird wohl eine Kupferplatte von 1 Quadratmeter Fläche für eine einzelne Ableitung in den meisten Fällen genügen. Wenn mehrere Ableitungen vorhanden sind, so kann man deren Fläche auf die Hälfte reduziren. Die Dicke derselben von 1 mm wird wie bei den Telegraphen-Erdplatten ausreichend sein.*

In den meisten Anleitungen wird ausdrücklich betont, dass man Ableitung und Erdleitung aus gleichem Metall herstelle, also für eiserne Ableitungen eiserne Erdplatten und für Kupferableitungen auch Erdplatten aus Kupfer verwenden soll.

*Ich halte es für ziemlich gleichgültig, ob man die oberirdische und die Erdleitung aus gleichen oder aus ungleichen Metallen herstellt, vorausgesetzt, dass man die Verbindungsstellen gut verlöthet und vor Oxydation schützt.* (Ungleiche Metalle werden auf den Blitzableiter ebenso wenig Einfluss ausüben, als die elektrischen Ringe auf den menschlichen Körper.)

Im vorigen Jahre habe ich den Blitzableiter des hiesigen Käfichthurmes restaurirt. Es zeigte sich, dass der vier-

eckige Eisenstab 1,6 Quadratcentimeter im Querschnitt unter dem Boden nadelförmig durchgerostet war, wie aus vorliegendem Muster ersichtlich ist.

*Da die Leitung beim Eingang zur Erde am meisten der Oxydation ausgesetzt ist, so ist sie durch ein Rohr zu schützen. Mit Vortheil wird dazu ein Gasrohr verwendet, das etwa 2 Meter über und 60 Centimeter unter die Erde reicht.*

*Wenn fliessendes oder stehendes Wasser in der Nähe ist, so werden die Erdplatten darin versenkt und mit den Zuleitungen verbunden.* Ziehbrunnen, Wassersammler etc., welche nicht ausgemauert sind, eignen sich ebenfalls dafür. In tiefliegenden Gegenden, namentlich in der Nähe von Seen und Flüssen, erreicht man in geringer Tiefe Grundwasser, wo die Erdplatten versenkt werden können. Weitaus am häufigsten ist man jedoch gezwungen, die Erdplatten statt in Grundwasser in mehr oder weniger feuchtes Erdreich zu legen. *Man wählt den schattigsten Platz dafür aus, die Stellen, wo die Dachrinnen, Gossen etc. ausmünden, oder wo das Terrain bepflanzt und mit Buschwerk versehen ist.*

Bei städtischen Gebäuden ist die Placirung der Erdplatten häufig eine schwierige Frage. Bei der erwähnten Reparatur des Blitzableiters beim Käfichthurm stiess man bei Sondirung des Terrains auf eine städtische Wasserleitung. Das die eiserne Ableitung verbindende starke Kupferseil wurde mehrmals um die Eisenröhre gewunden und gut damit verlöthet.

*Eiserne Wasser- und Gasleitungen eignen sich vorzüglich als Erdverbindungen, weil sie durch ihre Länge und Verzweigungen die beste Berührung mit dem Erdreich herstellen.* Die Ableitung wird ausser dem Gebäude auf eine zweckmässige Weise mit diesen Röhren ver-

bunden und womöglich verlöthet. *In steinigem und felsigem Boden ist es vortheilhaft, die Ableitungen in viele längere Zweige auslaufen zu lassen, statt sie zu einer Erdplatte zu führen.* Auf der felsigen Höhe von St. Cergues habe ich letzten Sommer die Erdverbindungen für einen Blitzableiter auf vorstehende Weise ausgeführt, indem die gemeinschaftliche Kupferseilableitung sich durch drei verschieden lange Kanäle abzweigte.

## IV. Prüfung der Blitzableiter.

Bei Blitzableitern, welche nach vorstehenden Regeln angelegt sind, wird es genügen, wenn man sie etwa alle 4 Jahre untersucht. Wenn jedoch der Blitz eingeschlagen hat, so sollte man jeweilen sofort eine Prüfung vornehmen. Die Resultate solcher Untersuchungen sind ausserdem werthvoll, weil sie zur Aufklärung dieser noch vielfach auf Hypothesen beruhenden Frage beitragen können.

Es wird vorerst der äussere Zustand der ganzen Anlage untersucht, also die Auffangstangen und deren Befestigung, die Auffangspitzen, die Verbindungen der Auffangstangen mit den Ableitungen, sowie sämmtliche Ableitungen bis zum Eintritt in die Erde.

Zur Prüfung der elektrischen Leitungsfähigkeit verwende ich vorliegenden Untersuchungsapparat, welcher ein galvanisches Element, ein Galvanometer, einen Drahthaspel und einen Erdstift enthält. Der isolirte Draht wird oben an der Auffangstange befestigt und zwischen diesen und die zu untersuchende Ableitung das Galvanometer und das Element eingeschaltet. Wenn die Verbindungsstellen nicht gelitten haben, so sollen diese Leitungen nur einen Widerstand vom Bruchtheil eines Ohms ergeben. Wenn man den isolirten Draht zum Element und Galvanometer führt und von da zu einer Hülfserd-

leitung, welche aus gleichem Metall bestehen soll, wie die Erdplatte, so erhält man einen schwächern Ausschlag der Galvanometernadel, der jedoch um so grösser wird, je besser die Erdleitung ist.

Man darf sich jedoch durch die auf diese Weise gemessenen Leitungswiderstände nicht über die Güte des Blitzableiters täuschen lassen, denn die Ablenkung der Magnetnadel wird bei Ableitungen und Erdplatten, deren Dimensionen den obengestellten Anforderungen nicht entsprechen, verhältnissmässig wenig differiren.

**Dr. Edm. v. Fellenberg.**

# Granit und Gneiss in den Berner Alpen.

Vorgetragen in der Sitzung des 12. März 1887.

Eines der schwierigsten Probleme und eine der undankbarsten Aufgaben der Alpengeologie, speziell derjenigen der Schweizer Alpen, ist, und scheint es noch lange bleiben zu wollen, die genaue Kenntniss der krystallinischen Gebirgsarten, welche in unseren Hochalpen als Hauptgesteine der Centralmassive eine so hervorragende Rolle spielen. Nicht nur sind die allermeisten krystallinischen Felsarten unserer Hochalpen noch gar nicht mineralogisch genau untersucht, d. h. mikroskopisch auf ihre eigentliche Zusammensetzung und mineralogische Structur studirt, sondern auch die Bestimmung derselben mit dem unbewaffneten Auge hat je nach der Gegend, in