

# Ueber Blitzableiter älterer und neuerer Construction

Autor(en): **Bertsch, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft**

Band (Jahr): **24 (1882-1883)**

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-834657>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

V.

# Ueber Blitzableiter älterer und neuerer Construction.

Von

**H. Bertsch.**



Vorgetragen in der

Hauptversammlung der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen

am 1. November 1882.

---

Nachdem gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts durch die Erfindung der Elektrisirmaschine, der Kleist'schen oder, wie sie allgemeiner genannt wird, Leydener Flasche und anderer Apparate die Eigenschaften der Reibungselektricität genauer bekannt geworden waren, vermuthete zuerst *Winkler* in Leipzig, dass der Blitz und die Elektricität eines und dasselbe seien.

*Franklin* hatte in Amerika die Eigenschaft der Spitzen entdeckt, dass sie die Elektricität leicht aufnehmen und leicht abgeben. Im Jahre 1752 bewies er mit seinem weltberühmten Drachen wirklich die Identität des Blitzes mit der Elektricität und veröffentlichte sofort einen Vorschlag, Gebäude durch spitzige Leiter vor dem Blitze zu schützen.

Wenn *Franklin* auch nicht der Erste gewesen ist, welcher die elektrische Natur des Blitzes erkannt hat, so ist

er doch der Erste gewesen, der sie durch das Experiment bewiesen hat, und er ist unbestritten der Erfinder des Blitzableiters.

So grosses Aufsehen die Erfindung erregte, sie fand doch nur langsam Anwendung in Europa, aus religiösen und politischen Gründen. Ich habe selbst vor wenig Jahren noch eine Frau gekannt, welche keinen Blitzableiter auf ihrem Hause haben wollte, damit sie der Vorsehung nicht vorgreife. Dagegen machte sie jedes Jahr dem Rettungscorps ein Geschenk, damit dieses ihr um so schneller beibringe, im Falle der Blitz in ihr Haus schlagen sollte!

Bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts waren es meist nur öffentliche Gebäude, welche mit Blitzableitern versehen waren.

Die ersten Blitzableiter wurden erstellt in Philadelphia 1752, in England 1762, in Hamburg 1769, in Bayern 1776, in Frankreich 1778.

Und es ist eigentlich nicht zu verwundern, wenn sie auch heute noch nicht so allgemein verbreitet sind, wie sie es im Interesse des Staates und des einzelnen Bürgers verdienen. Ist doch erst vor zwei Jahren noch im Grossen Rathe des Kantons St. Gallen der Nutzen der Blitzableiter in Zweifel gezogen worden, um eine unter'm 4. Juli 1880 vom Regierungsrath erlassene „Verordnung betreffend Erstellung und Unterhalt der Blitzableiter“ an diesen zurückweisen zu können in dem Sinne, dass der darin enthaltene Zwang beseitigt und die Kosten der Untersuchung der Blitzableiter von den Feuerpolizeicassen der Gemeinden auf die Eigenthümer der Gebäude übertragen werden sollen.

Worin bestand nun der Zwang in der Verordnung?

Art. 1 derselben lautet: „Blitzableiter müssen angebracht werden:

- a) an allen öffentlichen Gebäuden, als Kirchen, Schul-, Armen-, Rath- und Gemeindehäusern, Magazinen von Löschgeräthschaften etc.;
- b) an grösseren Fabriken im Sinne von Art. 1 des Bundesgesetzes betreffend die Arbeit in den Fabriken vom 23. März 1877;
- c) an allen Gebäuden, in welchen besonders feuergefährliche Stoffe aufbewahrt, verarbeitet oder verfertigt werden;
- d) an den Kaminen der Dampfkesselfeuerungen.“

Es ist leicht zu errathen, dass lit. b der Stein des Anstosses war, und doch ist es gewiss nicht zu tyrannisch, wenn man verlangt, dass die Arbeiter in einer Fabrik vor der Gefahr geschützt werden sollen, vom Blitz erschlagen zu werden oder bei einem durch Blitzschlag entstandenen Brande umzukommen. Liegt es denn nicht im Interesse des Fabrikbesitzers, sein Eigenthum vor Beschädigung oder Zerstörung durch Blitzschlag zu sichern?

Die Berliner Akademie sagt in einem Gutachten: „Richtig angelegte Blitzableiter erhöhen die Sicherheit vor Blitzschaden ganz unzweifelhaft und in sehr beträchtlichem Masse und die Unterlassung einer Blitzableiteranlage bei grossen Gebäuden mit bedeutenden Höhenunterschieden, wie bei Kirchen mit hohen Thürmen lässt sich in der That kaum verantworten.“ Und ein andermal: „Dass rationell angelegte Blitzableiter, wenn auch nicht ganz unbedingt, so doch in sehr hohem Masse die Blitzgefahr für die mit ihnen versehenen Baulichkeiten beseitigen, ist eine durch die Erfahrung eines ganzen Jahrhunderts feststehende Thatsache, die kaum noch einer weiteren Begründung bedarf.“

Es ist Thatsache, dass sich die Zahl der Blitzschläge in Gebäuden in den letzten Jahren vermehrt hat, auf dem

Lande durch die Ausrottung der Wälder; in den Städten durch die Construction der Gebäude selbst, wobei immer mehr eiserne Säulen, eiserne Tragbalken etc. verwendet werden, und durch die Gas- und Wasserleitungsröhren, womit die neueren Gebäude ausgestattet sind. Und welche Gebäude haben am meisten solche eiserne Säulen und Leitungen und bedürfen deshalb am meisten eines Blitzableiters? Eben gerade die Fabriken, ganz abgesehen von den Transmissionen und Maschinen, von denen die ersteren ganz, die letzteren zum grössern Theil aus Metall bestehen.

Vor der Berathung im Grossen Rathe war im Tagblatt der Stadt St. Gallen vom 17. September 1880 in der lächerlichsten Weise versucht worden, die Verordnung in's Lächerliche zu ziehen. Der Artikel war als „Correspondenz aus dem Rheinthale“ bezeichnet, und die Verhandlungen im Grossen Rathe dürften wenig Zweifel über den Verfasser übrig lassen.

Mit der Verordnung wäre der Kanton St. Gallen endlich neben den Kantonen Thurgau, Zürich und Luzern gestanden, wo ähnliche Verordnungen bestehen, welche ebenfalls vom Regierungsrath und im Kanton Zürich sogar nur von der Direction der Justiz und Polizei erlassen sind. Allerdings verlangt keine von diesen Verordnungen Blitzableiter auf den Fabriken, dagegen verlangt z. B. die Zürcher Verordnung solche auch für Gebäude mit Thürmchen oder mit Zinnendächern von Blech und Metallgeländern und für Gebäude, „in welchen grössere Metallmassen lagern“.

Nach der Verordnung des Regierungsrathes hat das Finanzdepartement unter'm 8. September eine vom Regierungsrathe genehmigte „Anleitung zur Erstellung und Beaufsichtigung der Blitzableiter“ erlassen. Diese Anleitung ist als Entwurf den Herren *Rector Dr. Kaiser* in St. Gallen, *Ehren-*

berg von Zellweger & Ehrenberg in Uster, *Hipp*, Director der Telegraphenfabrik in Neuenburg, *Dr. W. Holtz*, Assistent am physikalischen Institut zu Greifswalde, und *Langsdorf*, damals Director des Technikums in Winterthur, zur Begutachtung übermacht worden, und die Gutachten sind alle von der Art gewesen, dass an dem Entwurfe nichts geändert wurde, allerdings weil die Empfehlung der Platinspitzen und der Drahtseile durch Herrn *Director Hipp* unberücksichtigt geblieben ist.

Wir kennen die Natur der Elektrizität nicht, wir glauben, sie bestehe in einer eigenthümlichen Bewegung der kleinsten Theilchen derjenigen Körper, welche wir als „elektrische“ oder „elektrisirte“ bezeichnen. Wir kennen auch die Natur des Blitzes nicht und gelangen nur sehr allmählig auf dem Wege der Erfahrung zur Kenntniss seiner Eigenschaften. Könnten wir nach Belieben den Blitz einschlagen lassen, wie den Funken einer Elektrisirmaschine, so wären wir bald im Klaren, welches die beste und billigste Construction eines Blitzableiters ist. So aber müssen wir verschiedene Constructionen anwenden und geduldig abwarten, bis der Blitz uns belehrt, ob die zur Anwendung gekommene Construction eine zweckmässige ist.

Wenn wir aber auch die Eigenschaften des Blitzes nicht genau kennen und noch weniger die eigentliche Natur desselben, so sind wir nichtsdestoweniger schon durch die bis jetzt gewonnenen Erfahrungen im Stande, ein Gebäude mit vollkommener Sicherheit vor den zerstörenden Wirkungen des Blitzes zu schützen. Dabei müssen freilich die besonderen Verhältnisse jedes Gebäudes sorgfältig in Erwägung gezogen werden, und nicht immer, ja vielleicht nur selten werden wir den Blitzableiter so einfach und so billig als möglich

erstellen. Um unserer Sache sicher zu sein, werden wir in den meisten Fällen mehr thun müssen, als eigentlich nöthig wäre. Den ersten Zündhölzchen hat man chlorsaures Kali zugesetzt, damit der Phosphor sich beim Reiben sicher entzünde, während man jetzt weiss, dass dieses ganz überflüssig ist und die früher mit der Fabrication verbunden gewesene Gefahr einer Explosion vermeidet. Ebenso hat man es zuerst für ganz unmöglich gehalten, einen Bahnzug auf glatten Schienen mittelst einer Locomotive mit glatten Rädern vorwärts zu bringen, während man jetzt auf der Bahn von Zürich auf den Uetliberg sogar bei einer Steigung von 7% auf diese Weise vorwärts kommt und Zahnstangen und Zahnräder nur gebraucht werden, wo noch grössere Steigungen zu überwinden sind.

Die Kosten eines Blitzableiters, auch wenn er nach unseren bisherigen Erfahrungen in jeder Hinsicht nicht nur so vollkommen, sondern auch so dauerhaft als möglich erstellt wird, kommen in der Regel gegenüber dem Werthe des Gebäudes, das er sammt seinen Bewohnern und seinem ganzen Inhalt überhaupt vor dem Blitze schützen soll, eigentlich gar nicht in Betracht. Selbst wenn es nur eine *Stick-Fabrik* mit drei Maschinen wäre, welche nach dem Gesetz zu den Fabriken gehört, so wäre das Gebäude doch immerhin Fr. 2000 bis Fr. 3000 werth, und der Blitzableiter würde vielleicht Fr. 100 kosten. Aber in dieser Fabrik sind ja noch drei Stickmaschinen im Werthe von etwa Fr. 6000, sowie drei Sticker und drei Fädlerinnen im Werthe von ?

Ein Blitzableiter ist eine auf einem Gebäude angebrachte senkrechte Spitze oder Stange von Metall, welche mit dem allgemeinen Reservoir, d. h. mit der Erde in ununterbrochener metallischer Verbindung steht. Die Elektrizität, als Strom,

Funke oder Blitz, welche die Spitze trifft, folgt nothwendig dem Metalle und verbreitet sich in der Erde ohne alle Gefahr für das Gebäude.

Kein System kann von den Grundsätzen und den physikalischen Gesetzen abweichen, auf welche *Franklin* seinen Blitzableiter gegründet hat. Ihm wird immer die Ehre bleiben, dass er uns vor dem Blitze zu schützen gelehrt hat; er hat, wie die Pariser Akademie sich ausdrückte, dem Himmel den Blitz entrissen.

Die schützende Vorrichtung wird immer aus drei Theilen bestehen müssen:

1. aus einer über das Gebäude emporragenden Vorrichtung, welche den Schlag unmittelbar aufnehmen muss, aber so beschaffen ist, dass sie den Blitz dahin führt, wo er nicht mehr schaden kann, also
2. aus einer metallischen Leitung von irgend einer Form, welche mit der den Blitz aufnehmenden Vorrichtung direct verbunden ist und den Weg für den Abfluss der Elektrizität in die Erde bildet;
3. muss diese Leitung in der Erde noch eine Strecke weit fortgesetzt werden in feuchtem Boden oder im Wasser und in irgend einer metallischen Vorrichtung endigen, ohne jede Unterbrechung der metallischen Verbindung.

Für die Construction oder Ausführung dieser drei Theile eines Blitzableiters sind von verschiedenen Seiten mannigfache Vorschriften gegeben worden. Am meisten Einfluss hatte begreiflich die von der französischen Akademie im Jahre 1823 angenommene „Instruction sur les paratonnerres“, welche eine Commission entworfen hatte, bestehend aus *Poisson, Lefèvre-Gineau, Girard, Dulong, Fresnel* und *Gay-Lussac* als Berichterstatter. Diese Instruction wurde in den Jahren 1855 und 1868 durch weitere Commissionen ergänzt



und vervollständigt. Der Berichterstatter war beide Male *Pouillet*, seine Collegen waren die berühmtesten Mitglieder der physikalischen Section der Akademie.

Schon die Instruction vom Jahre 1855 hebt die oben erwähnte ausgedehntere Verwendung von Eisen bei Erstellung der Gebäude hervor und bespricht die dadurch nothwendig gewordenen Constructionen der Blitzableiter.

Einer der wichtigsten Punkte der Instruction ist die Festsetzung des sogenannten Schutzkreises einer Auffangstange. Gestützt auf die Erfahrungen glaubte die Akademie den Halbmesser des Kreises auf das Doppelte der Stangenhöhe festsetzen zu können. Für Thürme sollte der Halbmesser des Schutzkreises nur gleich der einfachen Stangenhöhe sein.

Nach dieser Regel wird die Anzahl und die Höhe der Stangen bestimmt, welche zum Schutz eines Gebäudes erforderlich sind. Natürlich kann sie nicht als allgemein gültig betrachtet werden, weil man die Entfernung nicht genau kennt, auf welche eine Stange schützt, und weil diese Entfernung von verschiedenen Umständen abhängt.

Die Commission der meteorologischen Gesellschaft in London hat kürzlich „Praktische Regeln für die Herstellung von Blitzableitern“ veröffentlicht. Diese sagen: „Der von einer Fangvorrichtung geschützte Raum wird begrenzt durch den Mantel eines Kegels, dessen Grundfläche die Höhe des Kegels zum Halbmesser hat.“

Die St. Gallische „Anleitung“ steht wie die Zürcher zwischen der französischen und englischen Vorschrift. Beide verlangen, dass die Auffangstangen von den Giebeln der Gebäude nur um die einfache Stangenhöhe entfernt sein sollen, während zwei Stangen von einander um die vierfache

Höhe einer Stange oder, besser gesagt, um die doppelte Summe ihrer Höhen von einander entfernt sein dürfen.

Wenn man also nur eine Stange auf ein Gebäude machen will, so muss ihre Höhe gleich der halben Länge des Gebäudes sein, bei zwei Stangen muss jede so lang sein wie der sechste Theil der Länge des Gebäudes, bei 3 Stangen jede so lang wie der zehnte Theil u. s. w.

In Frankreich verwendet man sehr hohe Stangen, bis 8, ja bis 10 Meter hohe. Unsere Anleitung gestattet nur solche von höchstens 5 Meter Höhe, weil höhere Stangen sehr schwer zu handhaben und zu befestigen sind, abgesehen davon, dass sehr hohe Stangen einem Gebäude in der Regel nicht gerade zur Zierde gereichen, wie man sich in Gegenden, wo sehr hohe Stangen üblich sind, leicht überzeugen kann.

Nach unserer Anleitung genügt also eine Auffangstange nur für ein Gebäude von höchstens 10 Meter Länge. Auf grösseren Gebäuden müssen zwei oder mehr Stangen angebracht werden, je nach der Länge der Gebäude, und sind um so mehr Stangen erforderlich, je kürzer dieselben gewählt werden. Auf diese Weise kann dem Geschmack vollständig Rechnung getragen und z. B. bei Neubauten dem Architekten die Wahl zwischen mehr kurzen oder weniger, aber längeren Stangen anheimgestellt werden.

Was die Zahl der Ableitungen betrifft, so verlangt die französische Akademie für je zwei Stangen eine Ableitung und eine Verbindung der Stangen unter einander. Unsere Anleitung verlangt diese Verbindung ebenfalls, und doch ist mitten in der Stadt St. Gallen ein öffentliches Gebäude mit drei Stangen, welche nicht mit einander verbunden sind. Natürlich muss dafür jede Stange eine besondere Ableitung haben, welche bei einem Blitzschlage die ganze Menge der Elektrizität allein in die Erde führen muss, während bei

einer Verbindung der Stangen und damit auch der Ableitungen unter einander die Entladung sich auf alle drei Ableitungen vertheilen könnte und zwei Ableitungen mehr Sicherheit bieten würden als jetzt alle drei, weil immer nur eine in Thätigkeit kommen kann.

Als *Material* für Blitzableiter können schon nach der Definition eines solchen nur Metalle in Betracht kommen, weil diese die Elektrizität am besten leiten und die Wirkung des Blitzableiters ja eben darin besteht, dass er dem Blitze einen besseren Weg in die Erde darbietet als das Gebäude selbst und ihn dadurch von diesem abhält.

Bei einem zweckmässig ausgeführten Blitzableiter kommen jetzt nur noch zwei verschiedene Metalle zur Verwendung: das Kupfer, weil es nach dem Silber die Elektrizität am besten leitet und durch Luft und Feuchtigkeit nur wenig angegriffen wird, und das Eisen wegen seiner grossen Festigkeit.

Früher wurden auch Messing und Blei zur Construction von Blitzableitern verwendet, und jetzt noch werden viele Spitzen von Messing gemacht, obschon es die Elektrizität etwa  $3\frac{1}{2}$  Mal weniger gut leitet, weniger dauerhaft ist und nicht viel weniger kostet als Kupfer. Man macht sogar immer noch Leitungen von Messingdrahtseilen, obschon solche Leitungen, wenn sie nicht vom besten Material angefertigt sind, den Einflüssen der sogenannten Atmosphärrilien, d. h. der Luft und der Feuchtigkeit, nicht widerstehen und schon von diesen zerstört werden. Die Leitungen auf dem Bürgerspital in St. Gallen bestanden früher auch aus solchen Messingdrahtseilen, und schon vor mehr als 30 Jahren sind von Zeit zu Zeit einzelne Stücke der Firstleitungen zerbrochen und auf das Dach herabgefallen. Damals wollte man die Zerstörung der Elektrizität der Luft

zuschreiben, bis man sich durch einen ähnlichen Fall in München überzeugte, dass schon Luft und Feuchtigkeit im Stande sind, gewisse Sorten von Messingdraht zu zerstören. An dem Gebäude der Bank in St. Gallen war früher auch ein Messingdrahtseil, welches sich sehr gut erhalten hat, aber doch letztes Jahr durch einen dicken Kupferdraht ersetzt worden ist.

Das Blei wurde früher hauptsächlich zu dem in der Erde befindlichen Theile der Ableitung verwendet, entweder für sich oder als Ueberzug für eiserne Leitungen und sogar für Messingdrahtseile, soweit diese in der Erde lagen. Auch als Zwischenlage zwischen den Auffangstangen und den eisernen Ableitungen fand es Anwendung, weil es durch seine Weichheit eine festere Verbindung derselben zu gestatten schien.

Der Gemeinderath der Stadt St. Gallen hat unter'm 27. Januar 1845 eine Localverordnung erlassen über polizeiliche Beaufsichtigung der Erstellung, Abänderung und des Unterhalts der Blitzableiter in der Gemeinde St. Gallen, und dieser Verordnung ist als Anhang eine technische Anleitung zu derselben beigegeben. Diese Anleitung sagt in § 24: „Werden die Eisenstangen durch Vernieten oder durch Schrauben mit Muttern mit einander verbunden, so sind zwischen die Berührungsflächen Bleiplättchen einzulegen.“

Ferner § 35: „Der zu versenkende Eisenstab muss seiner ganzen Länge nach und noch wenigstens  $1\frac{1}{2}$  Fuss über der Erde mit Tafelblei umwunden oder umgossen werden.“

Das Blei wird aber an der Luft sehr schnell oxydirt, so dass die wirklich metallische Verbindung desselben mit zwei Eisenstangen und also auch dieser mit einander sehr bald aufhört. Die Zürcher Verordnung enthielt früher eine gleiche Vorschrift wie § 24 der Localverordnung für die

Stadt St. Gallen, die neuere Zürcher Verordnung aber verlangt nirgends mehr Blei als Zwischenlage.

Aber auch in der feuchten Erde wird das Blei viel schneller zerstört, als man früher geglaubt hat. Bleierne Erdleitungen sind oft schon wenige Centimeter unter der Erdoberfläche vollständig zerstört, und am Bürgerspital fanden sich letztes Jahr in Bleiröhren eingesteckte Erdleitungen von Messingdraht, an welchen grosse Stücke der Bleiröhren zerstört, die blosgelegten Messingdrähte aber noch gut erhalten waren. Die letzteren hatten sich in der Erde besser erhalten als an der Luft und als das Blei.

Gegenwärtig wird an vielen Orten nur noch die *Aufgangstange* von Eisen angefertigt, und dazu gibt es wohl kein geeigneteres Material. Die Stangen sollen an ihrem oberen, dünnen Ende wenigstens noch 15 Millimeter Durchmesser haben, weil man weiss, dass eine Eisenstange von dieser Stärke niemals vom Blitz zerstört worden ist. Man befestigt die Stangen am besten, indem man die am untern, dicken Ende rundgeschmiedete und mit Schraubengewinde versehene Stange durch ein in die Dachsparren und den Firstbalken gebohrtes Loch steckt und mittelst einer Schraubenmutter von unten festschraubt. Wo keine Firstbalken sind, kann man ein ähnlich geformtes Stück Holz von unten an den Sparren befestigen. Zur grösseren Sicherheit werden die Stangen oft auch noch mit angeschraubten Lappen versehen und diese von oben auf die Sparren geschraubt.

Die *Ableitungen* und die Verbindung mit der Erde werden in der Regel aus Kupfer erstellt, weil dieses die Elektrizität sechs bis sieben Mal besser leitet als das Eisen und sich an der Luft viel weniger verändert als dieses, also viel dauerhafter ist. Wegen des grössern Leitungsvermögens des Kupfers darf eine kupferne Leitung einen sechs bis sieben

Mal kleineren Querschnitt haben als eine eiserne, welche, wie oben bemerkt, 15 Millimeter Durchmesser haben sollte, um vom Blitz nicht zerstört zu werden. Eine kupferne Leitung wird also wenigstens 6 Millimeter dick sein müssen. Eine solche Leitung kommt nicht viel höher zu stehen als eine eiserne von wirklich genügender Stärke, und die Mehrkosten werden durch die grössere Dauerhaftigkeit des Kupfers und durch den Wegfall des beim Eisen nothwendigen Anstrichs und überhaupt aller Unterhaltungskosten mehr als aufgewogen.

Man verwendet am besten massive Kupferdrähte von der angegebenen Stärke. Drahtseile, aus mehreren dünnen Drähten zusammengedreht, sind nicht zweckmässig. Sie sind nicht nur theurer als einfache Drähte von gleichem Querschnitt wie der aller einzelnen Drähte eines Drahtseiles zusammen, sie sind auch wegen ihrer grossen Oberfläche und weil das Regenwasser in den Windungen liegen bleibt, den zerstörenden Einwirkungen der Luft und der Feuchtigkeit viel mehr ausgesetzt als einfache Drähte.

Ein Draht von 6 Millimeter Durchmesser hat genau den gleichen Querschnitt wie 9 Drähte von 2 Millimeter Durchmesser, aber diese haben eine genau drei Mal grössere Oberfläche als jener.

Die Form eines runden Drahtes ist überhaupt die beste, weil ein solcher bei gleichem Querschnitt die kleinste Oberfläche hat; denn der Kreis hat bekanntlich unter allen Figuren von gleicher Fläche den kleinsten Umfang.

Die Leitung wird am besten an der Wetterseite des Gebäudes befestigt, wo sie am meisten dem Regenschlag ausgesetzt ist. Die Isolirung der Leitung vom Gebäude ist nicht nur unnöthig, sondern geradezu gefährlich.

Die *Spitzen* werden jetzt ziemlich übereinstimmend von

massivem Kupfer gemacht, in Form eines Cylinders von 15 Centimeter Länge und 15 Millimeter Dicke, am oberen Ende 3 Centimeter lang konisch zugespitzt und wenigstens an der Spitze im Feuer vergoldet. Diese Spitzen werden so auf die Stangen geschraubt, dass die Schraube an der Stange, die Mutter in der Spitze sich befindet.

Um die oberste Spitze vor den Einflüssen der Witterung zu schützen, kann sie auch aus Platin gefertigt werden, so dass das Platin den obersten Theil des Kegels bildet. Dünne Platindrähte, oben in die Spitzen eingesetzt, bleiben allerdings an der Luft auch lange spitzig, werden aber, wie vielfache Erfahrungen beweisen, von stärkeren Blitzschlägen regelmässig geschmolzen.

Früher hat man ganz unzweckmässige hohle, viereckige oder runde Spitzen aus zusammengelöthetem Messing- oder Kupferblech gemacht und auf die zugespitzten Stangen aufgesteckt. In der Regel bildete aber das obere Ende der Stange eine stumpfere Pyramide oder einen stumpferen Kegel als die aufgesteckte Spitze, und diese berührte dann die Stange eigentlich nur in einer Linie und musste mittelst Kitt oder, wie ich es wiederholt beobachtet habe, mittelst Papier fester gemacht werden! So sagt auch die früher erwähnte technische Anleitung zur Localverordnung der Stadt St. Gallen in § 2:

„Alle Auffangstangen müssen aus Eisen bestehen und die Auslaufspitzen aus Kupfer oder Messing gefertigt, im Feuer vergoldet, auf die Stangen aufgesteckt und mit Kitt befestigt werden. Statt der vergoldeten Spitzen können auch solche von Platin angewendet werden; würde man das Aufschrauben der Spitzen vorziehen, so mag solches auch gestattet sein.“

Später hat man viele lanzenförmige Spitzen von Messing-

guss gemacht und vergoldet. Solche Spitzen sind wegen der geringeren Leitungsfähigkeit des Messings und dem nur sehr langsam zunehmenden Querschnitt derselben schon oft durch Blitzschläge ziemlich weit herab geschmolzen worden.

Die von der Telegraphenfabrik in Neuenburg gelieferten Spitzen bestehen aus einem oberen massiven Theile von Messingguss, welcher mittelst eines Zapfens in eine Messingröhre eingesteckt ist. Sie sind oben mit einem starken Platindraht versehen und werden auf die Stange aufgesteckt. Der Zapfen ist etwa 3 Centimeter lang, die Röhre mehr als 15 Centimeter, diese wird in der Regel nicht so weit an die Stange angepasst, dass der Zapfen die Stange berührt, dann besteht die Leitung eine Strecke weit nur aus der dünnen Wand der Messingröhre, und wenn der Zapfen nicht ganz dicht in die Röhre eingeschliffen ist, findet man nach einiger Zeit den Raum zwischen der Stange und dem Zapfen mit Wasser angefüllt!

Die „Praktischen Regeln der meteorologischen Gesellschaft in London“ sagen: „Dass der hochliegende Schmelzpunkt der Spitzen von Gold, Silber oder Platin sie gegen Schmelzen schütze, ist nicht unbedingt sicher. Jedenfalls sind erfahrungsgemäss Platinspitzen schon durch den Blitz beschädigt worden. Die eigentliche Spitze soll ein Kegel sein, dessen Höhe gleich dem Halbmesser der Grundfläche, dann aber soll 30 Centimeter tiefer ein kupferner Ring an der Stange sein mit 3 bis 4 Kupferspitzen, 15 Centimeter lang, unten 6 bis 7 Millimeter dick, nadelscharf und mit Gold, Platin oder Nickel plattirt.“

Man lässt die Blitzableiter allgemein in Spitzen enden, weil diese nicht nur besonders geeignet sind, die Elektrizität der Wolken aufzunehmen, sondern auch die entgegengesetzte Elektrizität der Erde gegen die Wolken ausströmen zu lassen.



Die Oberfläche der Erde wird durch die Influenz einer elektrischen Wolke entgegengesetzt elektrisch mit dieser, und wenn die beiden Elektricitäten sich durch ihre Vereinigung neutralisiren, so kann aus der Gewitterwolke eine gewöhnliche Wolke werden, und alle Gefahr, ja sogar alle Möglichkeit eines Blitzes verschwindet.

Dieser ausgleichenden oder vorbeugenden Wirkung der Spitzen wird von manchen Seiten keine grosse Bedeutung beigelegt, wie z. B. von den Berliner Akademikern *Helmholtz*, *Kirchhoff* und *Siemens*, während Andere ihr eine sehr grosse Bedeutung beilegen und *Arago* aus den Beobachtungen und Versuchen von *Beccaria* den Schluss zog, die in dem kurzen Zeitraum einer Stunde dem Gewitter entzogene Menge von Blitz wäre hinreichend gewesen, um 3000 Menschen zu tödten.

Der letzte Theil eines Blitzableiters ist seine Verbindung mit der Erde, die *Erdleitung*. Wie schon bemerkt, wurde sie früher häufig aus Blei gemacht oder der in die Erde führende Theil einer eisernen Leitung mit Blei umgeben, weil man dem Blei in der Erde eine viel grössere Dauerhaftigkeit zuschrieb, als es wirklich besitzt. Jetzt wird die kupferne Leitung in der Erde fortgeführt und zuletzt wie die Erdleitungen der Telegraphenbureaux mit einer grösseren oder kleineren Kupferplatte verbunden. Die Platte muss in's Grundwasser oder in einen Brunnen gelegt werden, und man hat früher für grosse Gebäude besondere Brunnen gegraben, um den Blitzableiter darin zu versenken. Wo Gas- oder Wasserleitungen in der Nähe sind, verbindet man jetzt den Blitzableiter in der Erde mit diesen, nachdem die Einwendungen dagegen aufgehört und sich Autoritäten dafür ausgesprochen haben. So sagt z. B. die technische Deputation des königlich sächsischen Ministeriums: „Die Verbindung eines Blitzableiters mit dem Strassenrohrnetz einer

städtischen Gas- oder Wasserleitung von passender Beschaffenheit macht die Anbringung einer Erdplatte überflüssig. Diese Verbindung ist nicht nur zweckmässig, sondern auch empfehlenswerth. Als Röhrenleitungen von passender Beschaffenheit sind diejenigen zu erachten, welche aus eisernen Röhren mit Muffenverbindung und Bleidichtung bestehen; Flanschenverbindungen sind nur dann als genügend anzusehen, wenn sie starke Schraubenbolzen besitzen. Die Verbindung des Blitzableiters ist wo möglich durch Verlöthung mit Weichloth auf möglichst grosser Fläche vorzunehmen. Um den in der Erde liegenden Theil des Blitzableiters und die Verbindungsstelle möglichst vor Verletzungen zu schützen und eine etwaige Revision zu erleichtern, empfiehlt sich die Umhüllung der fraglichen Theile mit einer leichten Ziegelmauerung.“

Das im Obigen dargestellte System der Blitzableiter-Construction ist an dem internationalen Elektriker-Congress in Paris 1881 von *Mascart* als das *Gay-Lussac'sche* bezeichnet worden, welches sich auf die Anwendung von wenigen starken Ableitungen und hohen Auffangstangen gründet. Diesem wurde als zweites das *Melsens'sche* System gegenüber gestellt, welches das zu schützende Gebäude mit einer Art von metallischem Netz umgibt aus vielen, aber schwächeren Ableitungen, mit kurzen, aber zahlreichen Spitzen oder Stangen versehen.

Dieses zweite System soll nun ebenfalls dargestellt werden und zunächst die Umstände, welche es veranlasst haben.

Am 10. Sept. 1863 schlug der Blitz in den Thurm des Rathhauses zu Brüssel, einige Meter unterhalb der Spitze, und beschädigte einen Theil desselben sehr bedeutend. Die vergoldete Statue des Erzengels Michael, den Teufel zer-

tretend, welche als Windfahne dient, wurde wenig oder gar nicht beschädigt, doch fiel das Schwert des heil. Michael zwei Tage später auf den Rathhausplatz herab. Der Blitz war bis zu den Glocken gekommen, von diesen durch die Drähte der Hämmer in das Uhrwerk und hatte dieses zum Theil geschmolzen. Weiter unten in dem Gebäude wurde weder an den Leitungsdrähten der elektrischen Uhren (diese waren jedoch alle still gestanden), noch an den Gas- und Wasserleitungsröhren etwas Besonderes beobachtet. Der Blitz hatte sich wahrscheinlich über die nassen Dächer verbreitet und war von diesen durch die Dachrinnen und Abfallröhren in die Erde gelangt.

Die Behörden von Brüssel erkannten die Nothwendigkeit, das Rathhaus vor dem Blitze zu schützen, und ersuchten die belgische Akademie um ihre Ansicht über die Projecte zweier Unternehmer. Der Bericht der Commission (*Duprez, Liagre* und *Melsens*) liess verschiedene Ansichten der Mitglieder erkennen, und die Behörde wandte sich deshalb noch einmal an die Akademie mit der Bitte, dass diese die Herren veranlasse, das geeignetste Schutzmittel zu bezeichnen oder einen praktischen Weg vorzuschlagen, damit die Behörde ihrer Verantwortlichkeit enthoben werde. Die Akademie erklärte hierauf, sie sei mit den wissenschaftlichen Ansichten der Commissionsmitglieder einverstanden, könne aber, dem Geiste ihrer Statuten gemäss, keine eigene Ansicht aussprechen, welche sich für das eine oder andere System entscheide. Zugleich wurde die Behörde auf eine im Jahre 1862 erschienene Abhandlung von *Duprez* über die Construction und Aufstellung der Blitzableiter aufmerksam gemacht und ihr die Erklärung von *Melsens* bestätigt, dass er sich der Stadt zur Verfügung stelle.

Hierauf ersuchte die Behörde *Melsens*, die Leitung der

Arbeiten zur Erstellung des Blitzableiters zu übernehmen, und *Melsens* willigte ein, nachdem er alle französischen, deutschen und englischen Instructionen studirt hatte, welche er sich verschaffen konnte.

So gerechtfertigt die Instructionen der Pariser Akademie seiner Zeit waren, und wenn sie auch beinahe überall angenommen wurden, so ist es doch nicht weniger wahr, dass Unfälle vorkommen, wenn nicht alle Vorsichtsmassregeln zum Schutz eines Gebäudes getroffen werden. So schlug z. B. der Blitz am 2. August 1862 in die mit sieben Auffangstangen versehene Prinz Eugen-Caserne, und es gibt noch viele ähnliche Fälle, welche gerechte Zweifel aufkommen liessen über die absolute Wirksamkeit der Blitzableiter des alten Systems.

Zwischen diesem und dem *Melsens'schen* bestehen im Grunde keine wesentlichen Unterschiede im Princip, dagegen bedeutende in den Einzelheiten der Ausführung.

Diese Unterschiede gründen sich auf den alten Grundsatz: *Divide et impera*, theile und herrsche. *Melsens* hat die Spitze, die Ableitung und die Verbindung des Blitzableiters mit der Erde getheilt, d. h. vervielfacht. Er wollte die Natur nachahmen, welche die Zweige des Baumes vertheilt und mit Blättern ausstattet, welche durch ihre grosse Oberfläche das von der Sonne kommende Licht, die Wärme und sogar die Elektrizität aufnehmen, sie verzweigt auch die Wurzel des Baumes, damit diese die nährenden Säfte aus der Erde um so leichter aufnehmen kann.

Statt einer starken Ableitung nimmt *Melsens* mehrere schwächere, welche leichter zu handhaben und anzubringen sind, und indem er diese durch Querleitungen verbindet, erhält er ein metallisches Netz über das Gebäude, in welchem dieses vor dem Blitze geschützt ist. Durch Versuche mit

kleineren Thieren, wie Vögel, Meerschweinchen, Kaninchen, welche sich in einem Drahtkorb befinden, kann man sich überzeugen, dass diese Thiere von elektrischen Entladungen, welche durch den Korb geleitet werden, nicht getroffen werden, selbst wenn die Entladungen stark genug sind, um die Thiere unter gewöhnlichen Umständen zu tödten.

Wenn man den Knopf eines Goldblatt-Elektroskops durch vier Drähte mit dem Knopf eines andern verbindet, welches sich unter dem ersten befindet, und in das obere einen Funken schlagen lässt, so divergiren die Goldblättchen desselben kaum merklich, während die des unteren Elektroskops ganz zerstört werden. (Herr Rector Dr. *Kaiser* hatte die Güte, diesen Versuch am Schlusse des Vortrages zu demonstrieren mit zwei von Herrn Mechaniker *Grossenbacher* zu diesem Zwecke besonders angefertigten Elektroskopen.)

*E. Mach* hat der Wiener Akademie im Jahr 1883 Versuche und Bemerkungen über das Blitzableitersystem des Herrn *Melsens* mitgetheilt, nach welchen die Entladung theoretisch nicht ausschliesslich an der Oberfläche des Leiters stattfinden kann, die ihn aber doch zu folgendem Schlusse kommen lassen: „Wenn auch die theoretische Auffassung des Systems des Herrn *Melsens* ein wenig modificirt werden muss, so kann man doch behaupten, dass dieses, selbst wenn die Leitungsdrähte durch die Blitzentladung glühen, beinahe einen absoluten Schutz gewährt. Die in dem Gebäude eingeschlossenen Körper befinden sich selbst dann noch zwar nicht in einem unelektrischen, aber doch in einem sehr schwach elektrischen Felde.“

### **Material für Blitzableiter.**

Wie schon oben bemerkt, werden nur noch zwei verschiedene Metalle zur Construction von Blitzableitern ver-

wendet, das Kupfer und das Eisen, oder besser das sogenannte galvanisirte, verzinkte Eisen.

Das Kupfer leitet den galvanischen Strom sechs bis sieben Mal besser als das Eisen, aber Funken oder plötzliche Entladungen gehen, wie *Melsens* nachgewiesen hat, eben so leicht durch Eisen wie durch Kupfer von gleicher Länge und gleichem Querschnitt. Es wird jetzt auch vielfach zugegeben, dass ein Blitzableiter von galvanisirtem Eisen eben so zweckmässig ist wie ein solcher von Kupfer. Wenn sich dieses an der Luft länger hält, so ist es dafür auch viel theurer.

Wegen seiner ausgezeichneten Leitungsfähigkeit und seiner Dauerhaftigkeit an der Luft eignet sich jedoch das Kupfer besser als das Eisen für das Ende des Blitzableiters in der Luft, besonders wenn dieses in einer dünnen Spitze besteht.

Bei Versuchen von *Melsens* mit sehr langen und sehr dünnen Drähten hat das Eisen dem Bruch, dem Schmelzen und der Zerstörung durch Entladung sehr starker Batterien besser widerstanden als das Kupfer.

Die eisernen Telegraphendrähte von 6,045 Millimeter Durchmesser widerstehen in England den häufigen Blitzschlägen, welche die Stangen treffen, während nach den Verhandlungen der preussischen Akademie an dem Schulhause zu Elmshorn 1876 ein Kupferdraht von 6 Millimeter Durchmesser an mehreren Stellen geschmolzen wurde, so dass ein Theil des Blitzes sich in dem Gebäude verzweigte und von da in die Erde überging.

Das Gutachten der Akademie über den betreffenden Blitzschlag empfiehlt denn auch, zu Blitzableitern ausschliesslich Eisenleitungen zu verwenden und hält einen Querschnitt von 1 cm<sup>2</sup> in allen Fällen für ausreichend.

Leider bin ich nicht in der Lage, Versuche anzustellen; aber Herr Rector Dr. *Kaiser* wird Ihnen zeigen, dass ein dünner Eisendraht schon von dem Strom eines einzigen *Bunsen'schen* Elementes geschmolzen wird, während die Funken eines grossen *Ruhmkorff'schen* Inductors, welcher durch vier gleiche Elemente in Thätigkeit gesetzt ist, an dem gleichen Drahte keine sichtbare Veränderung bemerken lassen.

Seit *Gay-Lussac* ist immer zugegeben worden, dass die Ableitungen und die Verbindungen mit der Erde aus Eisen bestehen dürfen.

### Die Spitzen.

Schon *Franklin* hat als oberes Ende des Blitzableiters in der Luft eine scharfe Spitze vorgeschlagen, und sie wird auch allgemein angewendet, aber in verschiedenen Formen, und oft macht man statt *Franklin's* einziger Spitze vielfache, eine Art Büschel von grosser Ausdehnung.

Der Einfluss der Spitzen auf elektrische Körper und, wie man annehmen darf, auch auf die Gewitterwolken lehrt uns, dass sie den Wolken ihre Elektricität ruhig entziehen oder ihnen die der Erde zusenden. Desshalb werden sie allgemein angewendet auch von denjenigen Physikern, welche eine energische vorbeugende Wirkung der Spitze bestreiten, aber eine solche doch überhaupt zugeben müssen.

Die Spitzen wurden bisher auf Stangen angebracht, welche 5 bis 10 Meter über das Gebäude emporragen, weil man annimmt, die Spitze habe eine vorbeugende Wirkung und beschütze desshalb eine ihrer Höhe entsprechende Zone gegen den Blitz. *Gay-Lussac* hat diese Zone als einen Kreis bezeichnet, dessen Radius gleich der doppelten Höhe der Stange, welche seinen Mittelpunkt bildet. Dieser Schutz-

kreis wird von anderen Seiten viel kleiner angenommen; nach der Commission der meteorologischen Gesellschaft in London ist der Halbmesser der Grundfläche, wie oben angegeben, nur gleich der Höhe des Kegels. *Melsens* hält es bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft für unmöglich, die Grenze des Schutzkreises genau festzustellen. Nach reiflichen Erwägungen ist er zu dem Schlusse gekommen, dass hohe Stangen weder nothwendig, noch gar unentbehrlich sind, dass sie vielmehr durch zahlreiche, kurze und dünne Spitzen ersetzt werden können, welche leicht anzubringen und mit den Leitungen zu verbinden sind. Er hat gezeigt, dass es vortheilhafter ist, strahlenförmige Büschel von sechs oder sieben Spitzen, jede von 1 bis 2 Meter Länge, anzubringen und die Zahl derselben auf den Leitungen zu vermehren, was mit geringen Kosten geschehen kann. Ein Dutzend kupferne Büschel mit ihren 60 bis 70 dünnen Spitzen kosten nicht mehr als eine einzige Stange des alten Systems, und wenn man sich mit galvanisirtem Eisen, zu Spitzen ausgestreckt, begnügt, kosten 200 bis 300 Spitzen, als Büschel von 5, 6 oder 7 dünnen Spitzen über den First des Gebäudes vertheilt, nicht so viel wie eine einzige Stange von mittlerer Höhe. Abgesehen von Thürmen und Kuppeln, für welche er ziemlich lange Spitzen empfiehlt, verwendet *Melsens* im Allgemeinen ziemlich kurze Büschel von 0,5, 1 oder sogar 2 Meter Länge, deren Spitzen fächer- oder korb-förmig in schiefer Richtung um die mittlere, längere Spitze herum stehen. Sie sind unten 6 bis 8 Millimeter dick und können von Kupfer oder von verzinktem Eisen gemacht sein. Man kann auch einen verzinkten Eisendraht nehmen, welcher mit einer dünnen kupfernen Spitze versehen ist, ähnlich wie bei den grossen Stangen. Die im Jahr 1865 auf dem Rathhause zu Brüssel angebrachten kupfernen Spitzen waren



im Jahr 1881, also nach 16 Jahren, noch ganz unverändert, keine war stumpf geworden, und trotz ihrer geringen Stärke haben sie das schreckliche Gewitter vom 12. März 1876 unversehrt überstanden.

Dass die 5 bis 10 Meter hohen Stangen mit Vortheil durch zahlreiche kurze ersetzt werden können, mag noch aus folgenden Betrachtungen entnommen werden:

Der Werth des Schutzkreises ist ein zweifelhafter.

Im Vergleich mit der Entfernung und der Ausdehnung der Gewitterwolken verschwindet die Höhe der Stange.

In den meisten Fällen ist es nicht ein einziger Strahl, welcher die Körper auf der Erde trifft, sondern eine Fläche mit einigen intensiveren Stellen, Intensitäts-Centren.

Auf einer mit vielen Spitzen versehenen Leitung muss die Spannung unbestreitbar eine viel kleinere sein, und Alles, was die Spannung vermindert, erleichtert den Abfluss der Elektrizität in der einen wie in der anderen Richtung, von den Wolken zur Erde oder umgekehrt.

Die älteren Blitzableiter sind oft ohne Wirkung gegen Kugelblitze; Blitzableiter mit vielen Spitzen sind wirksamer, weil sie auf viele Punkte der Atmosphäre einwirken.

In Petermaritzburg sind die Blitzschläge viel seltener geworden, nachdem auf Veranlassung des Präsidenten der meteorologischen Gesellschaft in London, *J. R. Mann*, viele Gebäude mit Blitzableitern mit zahlreichen Spitzen versehen worden waren.

### Die Leitungen.

Gestützt auf die Beobachtungen an den Telegraphenstangen sagt *Preece*, Elektriker der Telegraphenverwaltung in England, eine eiserne Leitung von 4 bis 6 Millimeter Durchmesser sei vollkommen genügend für eine gewöhnliche

Wohnung, man brauche sich nicht an massive Leitungen von grossem Querschnitt zu binden und fügt bei, die Verwendung solcher Leitungen sei, wie wenn man für einen Ablauf einen Tunnel machen wollte, wo eine kleine Drainröhre gross genug wäre.

*Gay-Lussac* sagte in seiner Instruction:

„Für die Leitung des Blitzableiters ist eine Eisenstange von 16 bis 20 Millimeter im Quadrat genügend. Man könnte sie sogar kleiner machen und einen einfachen Metalldraht nehmen, wenn man ihn am Boden mit einer metallenen Stange von 10 bis 13 Millimeter verbindet, welche in das Wasser oder in feuchte Erde geht. Der Draht würde zwar von dem Blitze zerstört werden, aber er hätte ihm seinen Weg bis in den Boden vorgeschrieben und ihn verhindert, auf benachbarte Körper überzugehen. Uebrigens ist es immer besser, dem Leiter eine solche Stärke zu geben, dass ihn der Blitz niemals zerstören kann.“

*Melsens* glaubt, dass im Allgemeinen die Verwendung von 8 Millimeter starkem verzinktem Eisendraht zu empfehlen sei.

Mit Rücksicht auf die durch einen Blitz in einem Draht erzeugte Spannung und in Berücksichtigung der geringen Kosten hat er sich entschlossen, mehrere Drähte anzuwenden. Aber ehe er den ersten Blitzableiter nach seinem System erstellte, wollte er die Vertheilung eines einzelnen Funkens beweisen in 400 metallischen Leitungen von sehr verschiedener Leitungsfähigkeit (bis 1 zu 8) und von verschiedenem Durchmesser (0,0063 bis 0,0008 Meter, oder im Querschnitt bis 62 zu 1). Er konnte in diese sehr dünnen Leitungen noch schlechte Leiter einschalten, wie reines und gewöhnliches Wasser, feuchte und trockene Erde oder Sand. Diese Versuche haben die vollkommenste Theilbarkeit des

Funkens dargethan. Sie wird also auch bei einem Blitzschlag unter den metallischen Leitungen des Blitzableiters stattfinden. Die Versuche haben ferner bewiesen, dass, wenn eine Beschädigung stattfindet, alle Drähte von gleicher Beschaffenheit und gleicher Länge gleich stark beschädigt werden, dass die Vertheilung genau der Anzahl der Leitungen proportional ist und dass die mechanische Kraft für alle die gleiche bleibt.

Sir *William Snow Harris* hatte schon 1834 bewiesen, dass die Entladung einer starken Batterie, wenn sie durch einen einzigen Draht geht, diesen schmelzen konnte, wenn sie aber durch zwei Drähte ging, diese entweder gar nicht schmolz oder beide zugleich.

### Die Verbindung mit der Erde.

Nach der einstimmigen Ansicht aller Gelehrten, welche sich mit den Blitzableitern beschäftigt haben, ist die Frage der Verbindung der Leitungen mit der Erde unbestritten die wichtigste. Sie erfordert die strengste Aufmerksamkeit in ihren Anordnungen. Die zahlreichen Beschreibungen von Blitzschlägen in Gebäude, welche mit Blitzableitern versehen waren, zeigen, dass in der Regel die Beschädigungen durch den Blitz einer mangelhaften Verbindung mit der Erde zugeschrieben werden müssen. Man findet immer die Berührung mit dem Wasser oder dem feuchten Boden zu klein und manchmal auch schlecht ausgeführt. Die oft vorkommenden seitlichen Entladungen vom Blitzableiter auf die Gas- oder Wasserleitungen erklären sich vollkommen durch die grosse Berührungsfläche dieser Leitungen mit der Erde, verglichen mit einem einfachen Brunnen, wie er in den Instructionen der französischen Akademie und der Commission der Stadt Paris vorgeschrieben und angegeben ist.

Trotz der Opposition einiger gelehrter Commissionen und einzelner Gelehrter anerkennt man heut zu Tage die Nützlichkeit und Zweckmässigkeit einer Verbindung der Blitzableiter mit den Gas- und Wasserleitungen. Es ist durch genaue Beobachtungen erwiesen, dass es für das Gebäude wie für die Gas- und Wasserleitungen besser ist, wenn diese mit dem Blitzableiter verbunden sind, als wenn dieses nicht der Fall ist.

*H. Buff* in Giessen schliesst aus seinen Versuchen: „Die in der Erde verzweigten Gasröhren verhalten sich also gleich einer Erdplatte von anscheinend unendlich grosser Oberfläche.“

Nach mehr als 20 Jahre fortgesetzten Beobachtungen von *Brooks* in Amerika ist durch die Verbindung der Blitzableiter mit den Gas- und Wasserleitungen niemals ein Schaden entstanden, dagegen sind eine Menge mehr oder weniger schwerer Unfälle vorgekommen, wo eine solche Verbindung nicht vorhanden war.

Diese Verbindung muss besonders empfohlen werden, um das gefährliche Abspringen des Blitzes auf diese Leitungen oder auf Eisen und andere Metalle zu verhindern, welche gegenwärtig bei Gebäuden verwendet werden.

Alle Metallmassen an oder in einem Gebäude müssen so mit dem Blitzableiter verbunden werden, dass sie mit demselben geschlossene Kreise bilden, sie müssen der Elektrizität eine Eingangs- und eine Ausgangsstelle darbieten.

Wenn der Blitzableiter auf einer grossen Fläche vollkommen sicher mit der Erde verbunden ist, so können vereinzelte und namentlich auch horizontal verlaufende metallische Theile des Gebäudes ohne Gefahr ausser Verbindung mit dem Blitzableiter gelassen werden. Bei fertigen Gebäuden ist man öfters dazu gezwungen wegen der grossen

Schwierigkeiten, welche der Verbindung im Wege stehen. Diese Schwierigkeiten fallen weg, wenn man bei Erstellung von grösseren Gebäuden schon bei den Fundamenten die nachherige Erstellung eines Blitzableiters berücksichtigt. Es ist dann leicht, alle Metallmassen unter sich zu geschlossenen Kreisen zu verbinden; wenn diese nachher mit den Ableitungen des Blitzableiters an dem Gebäude und mit der Erdleitung verbunden werden, bilden sie oft zahlreiche Nebenleitungen, welche den Abfluss des Blitzes erleichtern.

Das Wasser und die feuchte Erde leiten die Elektrizität viel weniger gut als die Metalle, oder mit anderen Worten: sie setzen dem Durchgang derselben einen viel grösseren Widerstand entgegen. Setzt man den Widerstand des Eisens gleich eins, so ist der des Wassers nach *Becquerel* und *Pouillet* gleich 1000 Millionen und derjenige der feuchten Erde nach mehreren Physikern etwa vier Mal so gross, also gleich 4000 Millionen. Der Widerstand nimmt aber im gleichen Verhältniss ab, in welchem der Querschnitt des Leiters grösser wird. Wenn also ein Blitzableiter mit einer eisernen Leitung von 1 Quadratcentimeter Querschnitt die Elektrizität ohne grösseren Widerstand, als er ihr selbst entgegengesetzt, an das Wasser abgeben sollte, so müsste er mit einer eisernen Platte von 225 Meter Seite verbunden sein, welche auf beiden Seiten vom Wasser berührt wird. In feuchtem Boden müsste die Platte vier Mal so gross sein, also 450 Meter lang und 450 Meter breit. Beides ist in der Praxis nicht ausführbar, aber man muss sich dieser unausführbaren Bedingung so viel als möglich zu nähern suchen, indem man die Berührungsfläche mit dem Wasser oder mit dem feuchten Boden auf jede mögliche Weise vergrössert und besonders, indem man den Blitzableiter in der Erde

mit den mächtigen Netzen der Gas- und Wasserleitungen verbindet.

---

Nach dieser Darstellung der Grundsätze des *Melsens'*-schen Systems folgt nun auch die Beschreibung des Blitzableiters an dem Rathhause zu Brüssel, des ersten, welcher nach diesem System ausgeführt wurde. Er wurde im Jahr 1865 begonnen, konnte aber nur allmählig vollendet werden, nachdem die Reparaturen und verschiedene Abänderungen an dem Gebäude ausgeführt waren.

Der Erzengel Michael mit dem Teufel wurde unverändert beibehalten. Die Stange, auf welcher sie sich drehen, wurde verzinkt und mittelst flüssigem Zink mit acht Ableitungen aus galvanisirtem Eisen von 10 Millimeter Durchmesser vergossen.

Ein Blitzschlag, welcher die Statue träfe und also auch die Stange, auf welcher sich dieselbe dreht, würde sich auf die acht Ableitungen vertheilen.

Etwas weiter unten ist das Kupferblech, welches den obersten Theil des Thurmes bedeckt, an seinem ganzen Umfang verzinkt und ein ebenfalls verzinnter eiserner Ring von 4 Centimeter starkem quadratischem Eisen, auf die Kante gestellt, um dasselbe gelegt. In diesen Ring sind unter einem Winkel von  $45^{\circ}$  gegen die Achse des Thurmes acht Stangen geschraubt von 2 Meter Länge und 18 Millimeter Dicke am unteren Ende. Diese Stangen sind mit 2 Meter langen kupfernen Spitzen versehen, welche 20 Centimeter weit stark im Feuer vergoldet sind. In der Höhe von 60 Centimeter sind die Stangen durch angelöthete horizontale Eisenstäbe von 6 Millimeter Durchmesser direct mit der kupfernen Kuppe verbunden.

Die von oben kommenden acht Ableitungen sind an die Stangen und an den Ring angelöthet, und alle drei sind mit etwa 100 Kilogramm Zink zu einem Ganzen vergossen.

Weiter oben, wo die horizontalen Eisenstäbe, welche die Auffangstangen halten, mit den Ableitungen zusammen treffen, ist jedes Mal ein Fächer von fünf kupfernen, nach aussen gekrümmten Spitzen, 50 Centimeter lang, unten 6 Millimeter dick, angebracht und mit einer auf dem Thurme ruhenden senkrechten Stütze versehen. Der Fächer ist an seiner Basis mit der Stange, der Stütze und der Leitung durch Zink vergossen.

Diese Vorrichtung, wie überhaupt der ganze Blitzableiter, ist bei dem schrecklichen Gewitter vom 12. März 1876 vollständig unbeschädigt geblieben.

Die acht Ableitungen von 10 Millimeter Durchmesser sind etwa 100 Meter lang ohne Unterbrechung, sie haben zusammen einen Querschnitt von 628 mm<sup>2</sup>, also viel mehr als irgend eine einzelne Ableitung, da wohl nie eine solche von 25 Millimeter starkem vierkantigem Eisen erstellt worden ist.

Nach *Melsens'* Ansicht hätten Leitungen von 6 bis 7 Millimeter genügt, er hat sich durch übergrosse Vorsicht für solche von 10 Millimeter entschieden, und weil sich Eisen von 10 Millimeter noch leicht genug biegen lässt, um es den Umrissen der Gebäude anzupassen und durch wellenförmige Theile der Ausdehnung und der Zusammenziehung bei Temperaturveränderungen folgen zu können.

Die acht Ableitungen gehen an den Kanten des achteckigen Helmes und Thurmes herunter bis zur ersten Gallerie, umgeben diese und gehen dann nahe beisammen an einer staffelförmigen Zwischenmauer, welche über das Dach des Hauptgebäudes hervorragt, an dem neuen Thürmchen

vorbei und an der gegen den Hof gekehrten Seite desselben herunter bis 1 Meter über den Boden, wo ihre verzinnten Enden in ein gusseisernes Kästchen münden, welches mit geschmolzenem Zink gefüllt worden ist. Sie sind an die bleierne Dachrinne angelöthet und mit derselben mit Blei vergossen.

Die Leitungen sind etwas wellenförmig gebogen, um besondere Compensatoren der Ausdehnung zu vermeiden, und liegen etwa von 3 zu 3 Meter frei in einer durch einen Vorstecker geschlossenen Gabel von verzinktem Eisen, welche mittelst Bleiverguss in der Wand befestigt ist.

Dem Helm entlang sind die Leitungen auch mit fünf von den sechs Verankerungen desselben durch Zinkverguss verbunden. Auf der zweiten und dritten Gallerie sind die Leitungen durch eiserne Ringe von 10 Millimeter Durchmesser verbunden, an welche sie durch zwei zusammengeschraubte Platten angepresst werden.

Der Thurm ist durch 36 Thürmchen und Giebel geziert. Auf der Spitze eines jeden sitzt eine genau angepasste Kappe von Zinkblech, auf dieser ein Büschel von 5 kupfernen Spitzen von 50 Centimeter Länge, und in der Mitte des Büschels ragt die Fortsetzung der Leitung, durch welche es mit einer der acht Ableitungen verbunden ist, 75 Centimeter über das Thürmchen empor.

Der ganze Thurm ist auf diese Weise mit 264 Spitzen versehen, nämlich 8 grossen vergoldeten unter dem heiligen Michael, 36 eisernen, 75 Centimeter langen auf den Thürmchen und Giebeln und 220 kupfernen, 50 Centimeter langen (40 unter dem heil. Michael und 180 auf den Thürmchen und Giebeln am Thurm). Sie sind auf etwa 40 Meter in sechs verschiedenen Höhen vertheilt, die untersten sind 50 Meter über dem Rathhausplatze.



Das Rathhaus selbst hat drei Giebel mit je zwei Eckthürmen. Auf diesen allen sind ähnliche sechsfache Spitzen wie auf den Thürmchen und Giebelchen am Thurm. Auf jeder Seite des Thurmes ist ein solches Spitzenbüschel auf dem grossen Dach und eben so eines auf dem Dache des Seitenflügels. Auf Mansardenfenstern des Anbaues sind 8 Spitzen an den äusseren Seiten und 7 an den inneren gegen den Hof.

Im Ganzen sind also auf dem Rathhause selbst 27 eiserne Spitzen von 75 Centimeter und 135 kupferne von 50 Centimeter Länge, zusammen 162 und mit den 264 Spitzen des Thurmes 426 auf dem ganzen Gebäude.

Um die Spitzen auf dem Rathhause selbst mit den 8 vom Thurme kommenden Ableitungen zu verbinden, ist an 4 von diesen ein 6 Millimeter dicker und etwa 200 Meter langer Draht aus einem Stück angelöthet. Er geht rechts über den First des Hauptgebäudes bis zu dem Giebel, wo 3 Drähte von 10 Millimeter Durchmesser zu den 3 Spitzenbüscheln auf dem Giebel und den beiden Thürmchen abzweigen.

Der 6 Millimeter dicke Draht geht dann über das Dach herunter auf die Mansardenfenster der 3 äusseren Seiten des Anbaues, am Giebel des Seitenflügels des Hauptgebäudes hinauf, wo wieder 3 Drähte von 10 Millimeter für diesen Giebel und seine beiden Thürmchen angelöthet sind, über den First des Seitenflügels bis zum Giebel des Hauptgebäudes, wo abermals 3 Drähte für die 3 Spitzenbüschel des Giebels und der beiden Thürme angelöthet sind, und endlich über den First des Hauptgebäudes und um die hintere Seite des Thurmes herum zu den 8 Ableitungen zurück. Er bildet einen geschlossenen Kreis, welcher mit 20 sechsfachen Spitzen besetzt ist.

Ueber dem Parterre geht von den acht Ableitungen ein zweiter Draht von 6 Millimeter auf die gegen den Hof gelegenen Mansardenfenster des Anbaues und von der andern Seite an die Ableitungen zurück. Er bildet ebenfalls einen geschlossenen Kreis und ist mit sieben Büscheln von je sechs Spitzen versehen.

Die grossen bleiernen Dachrinnen sind alle unter einander und mit den Ableitungen verbunden, so dass sie überall vollkommene und geschlossene Kreise bilden. Ausser den Abfallröhren von Blei, Gusseisen oder Zink, deren Wirkung durchaus nicht Null ist, besteht die Verbindung mit der Erde in den acht Ableitungen des Thurmes, mit welchen alle Leitungen verbunden sind.

Nach der Reparatur des grossen Daches sollte eine weitere Abzweigung von den acht Ableitungen über die Firste des Anbaues und wieder zu den Ableitungen zurück geführt werden.

Die beiden Eckthürmchen an der Hauptfaçade sind reparirt und mit Windfahnen versehen worden, unter welchen je 8 kupferne Spitzen, 70 Centimeter lang, unten 12 Millimeter dick, um die Stange herum angebracht sind.

Das Eckthürmchen im Hofe ist erhöht und mit einer zu einem Strahlenbüschel von Spitzen umgeformten Windfahne versehen worden.

Die Uhr im Hofe ist entfernt und durch ein Thürmchen ersetzt wie das letztere und ebenso mit einem Strahlenbüschel von Spitzen versehen.

Die Ableitungen vom Thurme mussten desshalb um etwa 1 Meter verlängert werden; weil aber die schon im Jahre 1865 erstellten drei Gruppen von Erdleitungen im Jahre 1880 noch vollkommen erhalten waren, so wurde nichts

an diesen verändert, sondern etwa 1 Meter über dem Kästchen im Hofe ein zweites gleiches erstellt, welches die Ableitungen vom Thurm aufnimmt und durch acht Leitungen von etwa 1 Meter Länge mit dem unteren verbindet.

Dieses Kästchen ist 20 Centimeter lang, 7 Centimeter breit und 9 Centimeter hoch, es hat am Boden drei Oeffnungen, durch welche drei Gruppen von Drähten einmünden, jede von gleichem Querschnitt wie die von oben einmündenden acht Ableitungen. Die Enden der Drähte sind verzinkt und das Kästchen mit geschmolzenem Zink gefüllt worden, wodurch der überirdische Theil des Blitzableiters vollkommen mit dem unterirdischen verbunden ist; denn die drei Gruppen von Drähten, welche von unten in das Kästchen eintreten, gehen zu den drei verschiedenen Verbindungen mit der Erde.

Die erste Gruppe, aus acht Drähten von 10 Millimeter Durchmesser bestehend, geht in einer eisernen Röhre unter dem Trottoir hindurch in einen früher schon vorhandenen Brunnen im Hofe. Um eine grosse Berührungsfläche mit dem Wasser zu erzielen, gehen die Drähte nicht unmittelbar in dasselbe, sondern sie sind mit einer gusseisernen Röhre von 2,72 Meter Länge und 0,6 Meter Durchmesser verbunden, welche im Wasser hängt. Die Berührungsfläche mit dem Wasser beträgt etwa 10 Quadratmeter und sinkt bei der grössten Trockenheit kaum unter 8 bis 9 Quadratmeter.

Die Verbindung der ersten Gruppe von Erdleitungen mit dem Wasser des Brunnens ist später noch durch 20 Stäbe von galvanisirtem Eisen, 5 Meter lang, 12 Millimeter dick, vermehrt worden, welche im Innern der Röhre in die Erde getrieben und deren obere Enden mit der gusseisernen Röhre und dadurch mit den Ableitungen verbunden sind. Die Be-

rührungsfläche mit dem Wasser ist durch diese Stäbe noch um etwa 4 Quadratmeter vermehrt worden.

Die zweite Abtheilung von acht Drähten geht in einer halbrunden, mit einem flachen Deckel verschlossenen gusseisernen Röhre durch den Hof des Rathhauses an eine Gasröhre von 30 Centimeter Durchmesser, welche 1 Meter tief in der anstossenden Strasse liegt, wo der Boden sehr feucht ist und die Elektrizität vollkommen leitet.

Um die acht Leitungen mit der grossen Gasröhre zu verbinden, hat man auf diese eine Kupferplatte gelöthet von 40 Centimeter Länge, 15 Centimeter Breite und 12 Millimeter Dicke. Auf diese Platte sind 16 durchbohrte Knöpfe aufgeschraubt und jede Leitung ist durch zwei solche Knöpfe gesteckt und mit denselben verlöthet. Das Ganze ist von einem kleinen Mauerwerk umgeben, welches geschlossen wurde, nachdem die Leitungen, die Kupferplatte und die Schrauben mit Leinwand umhüllt und mit Theer übergossen waren, um sie vor dem Rost zu schützen.

Die dritte Abtheilung besteht wegen Mangel an Drähten von 10 Millimeter aus solchen von 6 Millimeter Durchmesser; dagegen sind ihrer nicht nur 8, sondern 21, damit der Querschnitt annähernd gleich ist. Sie sind, wie die beiden ersten Gruppen, von dem Kästchen im Hofe an in einer gusseisernen Röhre eingeschlossen und gehen unter dem Hauptportal durch an eine Wasserleitungsröhre von 50 Centimeter Durchmesser und 15 Millimeter Wandstärke auf dem Rathhausplatze. Auf die Röhre ist eine Kupferplatte von 50 Centimeter Länge, 30 Centimeter Breite und 12 Millimeter Dicke aufgeschraubt und an den Rändern mit derselben verlöthet. Die 21 Leitungen sind jede einzeln durch den mit einem Loch versehenen Kopf einer Schraube auf der Kupferplatte

gesteckt und verlöthet, wie die zweite Gruppe an der Gasröhre.

Die eisernen Röhren, in welchen die drei Gruppen von Ableitungen in den Brunnen, zu der Gasröhre und zu der Wasserleitung gehen, sind ganz mit Theer ausgefüllt.

Zur Zeit, als der Blitzableiter auf dem Rathhaus in Brüssel erstellt wurde, war man noch nicht so einig darüber, wie man es jetzt ist, dass es zweckmässig sei, die Blitzableiter mit den Gas- und Wasserleitungsröhren zu verbinden. *Melsens* hat sich dazu erst nach vielen Versuchen und Berathungen entschlossen. Wenn er die Ableitungen noch mit den Gas- und Wasserleitungen in der Erde verbunden hat, obgleich schon eine sehr gute Verbindung mit der Erde durch die erste Gruppe mittelst der in einem Brunnen hängenden eisernen Röhre und der innerhalb derselben in die Erde getriebenen und mit ihr verbundenen Eisenstäbe hergestellt war, so geschah es, weil neben dem gut leitenden Blitzableiter zwei noch viel besser leitende Systeme einhergehen, nämlich die Gas- und Wasserleitungen, weil er es ferner für klug hielt, Alles zu vermeiden, was zu einer seitlichen Entladung aus grösserer oder kleinerer Entfernung, zu einem Abspringen des Blitzes von der Leitung, Veranlassung geben könnte, und weil, wie schon bemerkt worden ist, weniger die Leitungsfähigkeit des Bodens oder des Wassers, als vielmehr die Ausdehnung der metallischen Berührungsfläche in Betracht kommt, wenn es sich darum handelt, den Abfluss der Elektrizität zu erleichtern.

Am Schlusse einer einlässlichen Beschreibung des Blitzableiters auf dem Rathhause zu Brüssel sagt *Melsens*:

„Nachdem ich alle Massregeln, welche ich getroffen, durch die bestimmtsten und am besten bewiesenen Gesetze

der Physik, durch die bekannt gewordenen Thatsachen, Beobachtungen und Experimente begründet habe, glaube ich daraus schliessen zu dürfen, dass der fragliche Blitzableiter alle Vortheile gewährt, welche man zu erwarten berechtigt ist. Ich betrachte diese Vorrichtung, so lange nicht das Gegentheil bewiesen wird, für geeignet, die vorbeugende und schützende Wirkung eines Blitzableiters im höchsten Grade zu verwirklichen. Es ist also eine weniger unvollkommene Vorrichtung, als die bisherigen, wenn sie auch selbst der Vervollkommnung fähig ist, welche die Zukunft bringen wird.“

Die belgische Akademie der Wissenschaften hatte schon im Jahr 1872 eine permanente Blitzableiter-Commission ernannt, aber erst am 22. März 1879 hat diese Commission mit allen weniger eine Stimme (*Duprez*) den Beschluss gefasst, die Blitzableiter nach dem System *Melsens* können neben (*concurrentement avec*) den nach den bestehenden Anleitungen erstellten zugelassen werden.

Gewiss wird Niemand bestreiten wollen oder können, dass durch den von *Melsens* construirten Blitzableiter am Rathhaus zu Brüssel der Thurm desselben auf's Vollständigste, ja man darf wohl sagen übermässig vor der Beschädigung durch einen Blitzschlag geschützt ist. Dagegen wird man wohl fragen dürfen, ob es auch bei dem ganzen Gebäude der Fall ist. Ueber das grosse Dach und über die äusseren Mansarden des niedern Theiles des Gebäudes geht eine ununterbrochene Leitung von etwa 200 Meter und über die Mansarden der gegen den Hof gekehrten Seiten des letzteren eine solche von etwa 100 Meter Länge, und diese beiden Leitungen besitzen nur mit dem Thurme gemeinschaftlich die von diesem herab kommende Ableitung aus acht

Drähten von galvanisirtem Eisen von 10 Millimeter Durchmesser.

Ist dieses wirklich, möchte man fragen, ein Blitzableiter mit vielen Spitzen, vielen Ableitungen und vielen Verbindungen mit der Erde, worin eben das *Melsens'sche* System besteht? Für den Thurm unterliegt dieses keinem Zweifel; an demselben sind im Ganzen nicht weniger als 264 Spitzen und 8 Ableitungen, welche auf die ausgedehnteste und sorgfältigste Weise durch einen Brunnen, durch die Gasröhren und durch die Wasserleitungen der Stadt mit der Erde in Verbindung stehen. Aber das übrige Gebäude hat eigentlich doch nur eine, wenn auch eine achtfache und mit der Erde auf's Ausgedehnteste verbundene Ableitung. Wenn man sieht, wie die Leitungen von den 6 Eckthürmchen des Hauptgebäudes an denselben herunter führen bis gegen die untere Kante des Daches und dann wieder an diesem hinauf bis zu der Hauptleitung, so widerspricht dieses den gewöhnlichen Gefühlen eines Blitzableiterverfertigers und der alten Regel, dass man den Blitz, wenn immer möglich, nicht aufwärts führen soll; man wünscht unwillkürlich, dass die Leitungen von den sechs Eckthürmchen direct in die Erde geführt sein möchten, und gewiss wären für alle sechs Leitungen in nicht zu grosser Entfernung Gas- oder Wasserleitungsröhren zu finden, mit welchen sie verbunden werden könnten.

Auffallend ist auch, dass *Melsens* die Leitung auf dem hintern Theile des Gebäudes nicht über den First, sondern weiter unten über die Mansarden geführt hat. Er hält wohl diese wegen ihrer spitzen Giebel für mehr dem Blitzschlag ausgesetzt, als den First. Wie oben angegeben, sollte nach Beendigung der Reparaturen an dem grossen Dache noch eine solche Firstleitung erstellt werden; allein bis zum Jahr

1880 scheint dies nicht der Fall gewesen zu sein. An diesem Theile des Gebäudes möchte man wenigstens an den beiden Ecken auch noch Ableitungen zur Erde wünschen.

Die ganze Anlage macht doch zu wenig den Eindruck, als ob das Gebäude von einem metallischen Netz umgeben wäre, worin eigentlich das *Melsens'sche* System besteht, welches viele Ableitungen und Spitzen verlangt.

*Melsens'* Werk über die Blitzableiter mit vielfachen Spitzen, Ableitungen und Erdverbindungen ist von vielen Physikern gewürdigt worden; aber man glaubte, sein System sei zu kostspielig. *Du Moncel* in seinem „Exposé des applications de l'électricité“ meint, „die Resultate können nur sehr befriedigende sein, weil die Versuche, welche *Melsens* gemacht hat, um die Wirksamkeit seines Systems zu beweisen, massgebend seien; aber eine Vorrichtung wie die an dem Rathhause zu Brüssel sei ruinös, und es sei mehr als wahrscheinlich, dass, wenn eine solche für nothwendig erachtet würde, man sich zweimal besinnen würde, ehe man einen Blitzableiter erstellte.“

Dagegen weist *Melsens* in einer ergänzenden Bemerkung über die Blitzableiter seines Systems nach, dass diejenigen älteren Systems per Quadratmeter bedeckter Fläche im Durchschnitt an 6 Gebäuden Fr. 4. 46, im Maximum Fr. 9. 68 und im Minimum Fr. 3. 02, dagegen solche nach dem neuen System an 3 Gebäuden im Durchschnitt Fr. —. 66, im Maximum Fr. —. 77 und im Minimum Fr. —. 47 per Quadratmeter bedeckter Fläche gekostet haben, und dass also an den Gesamtkosten der 6 ersten Blitzableiter im Betrag von Fr. 90,833. — wenigstens Fr. 75,163. — hätten erspart werden können.

Mit Recht bemerkt *Melsens*, wie viele nützliche oder nothwendige Arbeiten ausgeführt werden könnten, wenn in



einzelnen Zweigen der Verwaltung des Staates, der Provinzen oder der Gemeinden Ersparnisse von solchem Betrag erzielt würden.

Vielleicht findet man es interessant, aus den Angaben, worauf *Melsens* seine obige Berechnung gründet, zu ersehen, wie grosse Summen auf die Erstellung von Blitzableitern verwendet werden.

Die sechs Gebäude mit Blitzableitern ältern Systems sind:

	Bedeckte Fläche m <sup>2</sup>	Gesamtkosten d. Blitzableiters Fr.	Kosten per m <sup>2</sup> bedeckt.Fläche Fr.
Königl. Schloss in Brüssel	7800	23551	3,02
Königl. Ställe in Brüssel	2800	17446	6,23
Ehemaliges Hôtel d'Assche	650	5150	7,92
Botanischer Garten in Brüssel	2000	7971	3,99
Königl. Schloss in Laeken	1900	18407	9,68
Nebengebäude desselben	5200	18308	3,52
	<hr/> 20350	<hr/> 90833	<hr/> 4,46
			Mittel

Die drei Gebäude mit Blitzableitern nach System *Melsens* sind:

Neuer Justizpalast . . .	16600	10840	0,65
St. Peter-Spital . . . .	6300	4849	0,77
Börse in Brüssel . . .	3200	1497	0,47
	<hr/> 26100	<hr/> 17186	<hr/> 0,66
			Mittel

Sind es auf der einen Seite auch nur drei Gebäude gegen sechs auf der andern, so bedecken die ersteren doch eine grössere Fläche, als die letzteren.

*Melsens* ist als „Stümpler“ (*gâte-métier*) verschrien worden, welcher alle Blitzableiterverfertiger zu Feinden haben

werde. Er meint, man werde von den billigen Blitzableitern so wenig auf die theuern zurückkommen, als von den Eisenbahnen auf die Postkutschen, oder von der billigen Maschinenarbeit auf die theure Handarbeit.

*Melsens* ist übrigens, wie er selbst sagt, weder Architect noch Constructeur oder Unternehmer, also persönlich vollkommen unbetheiligt in der Frage; er hatte nur den Zweck im Auge, die Wirksamkeit des Blitzableiters mit der Rücksicht auf die von der Stadt zu tragenden Kosten zu verbinden.

Ein Freund *Melsens'* hat auf seinem Landgute durch gewöhnliche Arbeiter einen Blitzableiter erstellen lassen. Die Leitungen sind von 6 Millimeter dickem galvanisirtem Eisen, mit 36 Spitzenbüscheln, also 216 Spitzen und 11 Verbindungen mit der Erde, wovon zwei je in einem Brunnen und zwei in einem Teiche. Die in neun verschiedenen Höhen liegenden Firste haben eine Ausdehnung von mehr als 300 Meter, die Tiefe der Gebäude kann durchschnittlich zu 7 Meter angenommen werden, die bedeckte Fläche beträgt also etwa 2000 Quadratmeter und der Blitzableiter hat etwa Fr. 400 gekostet, also der Quadratmeter bedeckter Fläche 20 Centimes!

*Melsens* glaubt desshalb sagen zu dürfen: „Ueberall, in den Städten, wie auf dem Lande, wird man sich in Zukunft den Luxus gestatten dürfen, seine Wohnung mit einem Blitzableiter versehen zu lassen, um sich vor dem Blitze zu schützen, wie man sich den Luxus einer Feuerstätte gestattet, um sich vor der Kälte zu schützen, und eines Kamins, um die schädlichen Verbrennungsproducte des Holzes und der Steinkohlen nach aussen zu führen.“

Die Darstellung des *Melsens'schen* Systems und des nach seinen Angaben auf dem Rathhaus in Brüssel erstellten Blitzableiters ist zum Theil einem in der *Revue scientifique* abgedruckten öffentlichen Vortrag entnommen, welchen *Melsens* auf *Dumas'* Wunsch im Jahr 1881 in Paris gehalten hat, und zum Theil seinem Werke: „Des Paratonnerres à pointes, à conducteurs et à raccordements terrestres multiples. Description détaillée des paratonnerres établis sur l'hôtel de ville de Bruxelles. Exposition des motifs des dispositions adoptées. Par *Melsens*, membre de l'académie royale des sciences de Belgique. Bruxelles 1877.“

In einem Anhang gibt *Melsens* noch genauere Anleitung zur Erstellung von Blitzableitern auf Gebäuden in den Städten mit Gas- und Wasserleitungen, auf Dorfkirchen, Leuchttürmen, hohen Kaminen, Windmühlen, Pulvermagazinen, Scheunen mit Strohdächern, Heuschobern, Landsitzen mit Oekonomiegebäuden und von beweglichen oder transportablen Blitzableitern.

Wenn wir die in unserer Gegend früher allgemein übliche Construction der Blitzableiter betrachten, so kann uns nicht entgehen, dass sie im Princip mit dem System von *Melsens* übereinstimmt, wenn sie auch in manchen Beziehungen noch wesentlich davon abweicht. Besonders im Kanton Appenzell A. Rh. gibt es viele Gebäude mit zwei Querhäusern, also mit einem sogenannten Kreuzfirst. Auf diesen Gebäuden finden wir in der Regel fünf Auffangstangen; die vier Stangen auf den Giebeln haben allerdings gewöhnlich jede nur eine Spitze, aber die mittlere Stange, an der Kreuzung der Firste, ist sehr oft mit mehreren Spitzen ver-

sehen. Alle Auffangstangen sind durch eiserne Leitungen mit einander verbunden und an jeder Ecke des Gebäudes führt eine Ableitung in die Erde. Die Stangen auf den Giebeln stehen nach beiden Seiten hin mit den nächsten Ableitungen in Verbindung. Alle diese Leitungen bilden ein Netz über das Gebäude wie bei *Melsens*, der Blitzableiter hat viele Spitzen, viele Ableitungen und viele Verbindungen mit der Erde.

Allerdings sind die meisten Spitzen nur einfache, keine Strahlenbüschel von sechs oder sieben Spitzen, die Erdleitungen sind nur schmale, dünne und oft auch kurze Stäbe von Blei, und die eisernen Leitungen haben nicht 8 Millimeter Durchmesser, wie *Melsens* empfiehlt, sondern sie bestehen aus dem früher üblichen, auf dem Hammerwerk angefertigten Nageleisen (hier zu Lande wegen seiner Form Knoppereisen genannt), welches zwar ziemlich reines Eisen, aber an verschiedenen Stellen sehr verschieden dick ist.

Das System muss also nicht geändert werden; mit den Strahlenbüscheln statt der einfachen Spitzen wird sich der Geschmack leicht versöhnen, die einzelnen Spitzen dürfen ja immerhin auch von vergoldetem Kupfer sein, der Blitzableiter wird noch mehr glänzen als bisher, und die Spitzenbüschel dürfen auch auf Stangen angebracht werden, wenn man die Kosten derselben nicht scheut.

Das sogenannte Knoppereisen kommt längst nicht mehr im Handel vor, es wird durch galvanisirtes Eisen von 8 Millimeter Durchmesser ersetzt, die Leitung mit Theer angestrichen und schliesslich mit einer am Rande mit spitzigen Zacken versehenen Platte aus verzinkten Eisenblech von 1 Meter Länge und 0,5 Meter Breite verlöthet und die Löthstelle mit Zink vergossen.

Nachdem auch viele Dörfer mit einer Hydrantenleitung oder gar mit einer vollständigen Wasserversorgung versehen sind, wird es in den meisten Fällen nicht schwer sein, den Blitzableiter in der Erde mit einer solchen zu verbinden. Bei einzeln stehenden Häusern sind oft Brunnen mit eisernen Leitungen oder kleine Teiche (Weiher, Wassersammler), mit welchen der Blitzableiter ebenfalls leicht verbunden werden kann.