

Über Blitze und Blitzableiter.

Von Dr. L. Häpke.

Die majestätische Erscheinung des Gewitters, die unsere vornehmsten Sinne, Gesicht und Gehör, ergreift, birgt noch viel Rätselhaftes. Jeder Blitz ist verschieden, keiner gleicht dem andern. Für das so einfache Schutzmittel, den Blitzableiter, ist daher noch immer nicht die rechte Form gefunden trotz zahlreicher Gutachten von berühmten Akademien und bedeutenden Physikern. Die Berliner Akademie der Wissenschaften gab im Jahre 1880 ihre Verhandlungen über die Anlage von Blitzableitungen in einem Sonderabdrucke heraus, mit den Gutachten von Helmholtz, Kirchhoff und Siemens. Gegen diese Gutachten wurden von den Professoren Karsten und Ries Einwendungen erhoben, die aber von den erstgenannten Herren widerlegt wurden. Einige Jahre später betraute der elektrotechnische Verein zu Berlin einen Ausschuss mit der Herausgabe zweier Broschüren, von denen die erstere 1886 erschien und Mitteilungen und Ratschläge betreffend die Anlage von Blitzableitern enthielt, während die zweite, 1891 erschienene Schrift den Einfluss der Gas- und Wasserleitungen auf die Blitzgefahr erörterte. In Frankreich haben die von der Pariser Akademie niedergesetzten Kommissionen seit Anfang dieses Jahrhunderts mehrfach über die beste Art der Blitzableiter beraten und die für alle Staatsgebäude vorgeschriebene Normelform wiederholt abgeändert. Das Berliner Gutachten sagt: „Weil wir bisher keine ausreichende Kenntnis von der Quantität und Spannung der durch die Blitze abfließenden Elektrizitätsmengen haben, werden absolut gültige Bestimmungen über die beste Blitzableiter-Anlage auch kaum zu treffen sein. Doch liegt die wissenschaftliche Grundlage der Blitzableiter-Konstruktion klar vor Augen, und es wäre durchaus unberechtigt, auf den notorischen Schutz durch Blitzableiter zu verzichten, weil noch Zweifel über die besten Konstruktions-Details herrschen.“*)

Je genauer wir die Eigenschaften des Blitzes kennen, desto besser wird die Form des Ableiters sich herstellen lassen und ein um so geeigneteres Schutzmittel abgeben. In den zahlreichen Schriften über Gewitter und Gewitterwirkungen finden sich zwar ausführliche Darstellungen über die Arten, Dauer, Länge und Zahl der Blitze, immer aber fehlen Angaben über den Durchmesser der Blitzstrahlen. In dem vorstehenden Aufsätze des Herrn Bauinspektor F. Priess ist

*) Gutachten vom 5. August 1880, auf Veranlassung des Unterrichts-Ministeriums von einer Kommission der Berliner Akademie erstattet.

diese Frage meines Wissens zum erstenmale erörtert; mit ihrer Beantwortung ist die Form der Auffangstangen nicht unwesentlich verbunden. Die Länge der Blitze ist naturgemäss sehr veränderlich. Einige, auffällig lange Zickzackblitze sind von Petit, de l'Isle, Weissenborn, d'Abbadie und anderen nach verschiedenen Methoden bestimmt und 7 bis 15 Kilometer lang befunden worden. Im Saalthal bei Jena sah ich horizontale Blitze, die vom Abhange am Forst über das ganze Thal hinweg nach den gegenüberliegenden Kernbergen zuckten und auch eine Länge von 5 bis 8 Kilometern hatten. Dagegen habe ich bei niedrig schwebenden Wolken manche Blitzlängen auf weniger als 0,25 Kilometer geschätzt. Ungleich schwieriger ist es dagegen, den Querdurchmesser der Blitze zu bestimmen; verschiedene Personen, die ich darum befragte, schienen davon überrascht zu sein, da sie an diese Frage niemals gedacht hatten. Demgemäss fielen die Antworten auch ausserordentlich verschieden aus, indem man den Durchmesser des Blitzstrahles auf 1,5 cm bis auf einen Meter taxierte. Auf meine Bitte um weitere Begründung dieser Schätzungen wurde in einigen Fällen auf die Breite der Schmetterstreifen bei den von Blitzen getroffenen Bäumen hingewiesen, die bei Eichen, Pappeln und Tannen ja nicht selten sind; danach wurde ein Querschnitt von 7,5 bis zu 25 cm angenommen. Allerdings ist ausser der herausgepflügten Furche im Splint oft noch der Stamm durch den Blitzschlag bis zur Hälfte und darüber von der Rinde entblösst, was jedoch durch die Verdampfung der Feuchtigkeit im Cambiumgewebe bewirkt sein kann. Vielleicht ist die Entrindung auch durch einen schwächeren Strom hervorgebracht, der mit dem Hauptstrahl parallel läuft, wie dies auf den Blitzphotographien zu sehen ist. Bei allen Schätzungen, die in anderen Fällen auf grössere Durchmesser hinaus gingen, spielten die Reflexionen der Beobachter bereits eine Rolle, indem auf die bedeutende Entfernung der Blitze oder auch auf Vergleichsobjekte von den befragten Personen hingewiesen wurde. Erst zahlreiche Messungen, die wohl am besten mit Hilfe photographischer Aufnahmen Erfolg versprochen, werden in dieser Frage Aufklärung schaffen.*) Bislang kann ausser den genannten, unsicheren Schätzungen nur die Wirkung der Blitzschläge über ihren Querschnitt Aufschluss geben, wozu ich folgende verbürgte Fälle ausgewählt habe.

Herr Professor Buchenau beschrieb 1867 einen Blitzschlag in Kropps Holz zu Oberneuland, der gleichzeitig vier Eichen traf. Die spiralige Furche im Splint der am stärksten getroffenen Eiche war nur 3 cm breit, aber der Entrindungsstreifen nahm fünf Sechstel des Stammumfangs ein. Einen noch gewaltigeren Schlag erwähnt

*) Nach Niederschrift dieses Manuskripts lese ich in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift vom Anfang Oktober d. J. folgende Mitteilung: Professor Alexander Mc. Adie in Washington gedenkt jeden einzelnen Blitz in der blitzreichsten Gegend der Stadt von drei verschiedenen, 2 bis 4 Kilometer entfernten Punkten photographisch aufzunehmen, um eine Grundlage photogrammetrischer Berechnungen über Längs- und Querdimensionen des Blitzes und seiner Verzweigungen zu erhalten.

Reimarus in seiner Schrift vom Blitze, Hamburg 1778, S. 227, wonach der Blitz in einem Gehölz bei Nienburg gleichzeitig das Forsthaus und sieben Eichbäume traf. — Herr Ober-Forstmeister Feye in Detmold giebt seit dem Jahre 1874 eine Statistik über die in den Lippischen Oberförstereien beobachteten Gewitter und Blitzschläge heraus, die zur Aufklärung so mancher Fragen bereits ein sehr wertvolles Material geliefert haben. Im Jahrgang 1886 wird ein Fall beschrieben, wie am 11. Juni nachmittags der Blitz in einem 50 Hektar grossen, auf Saudboden steckenden Kiefernbestande in der Oberförsterei Berlebeck gleichzeitig 14 Kiefern traf. Solche Wirkungen eines einzigen Blitzschlages lassen sich nur durch vielfache Verästelung des Hauptstrahls erklären, wie sie in den seit 1883 zuerst durch R. Haensel in Reichenberg bekannt gewordenen Blitzphotographien anschaulich gemacht ist.

In anderen Fällen bleibt uns nur die Annahme, dass ein einziger, gewaltiger Strahl die Zerstörung hervorrief. Im Museum zu Detmold findet sich ein Eichenstamm von etwa 6,5 m Höhe und 55 cm Durchmesser, dessen Holz mit gigantischer Gewalt völlig entrindeet und spiralgig zersplittert ist, so dass er durch eiserne Bänder zusammengehalten werden muss. Dieser Stamm wurde bei Remmighausen am 6. Juli 1867 durch einen langsam niedersinkenden Kugelblitz zerschmettert. In der Lippischen Forststatistik für 1894 wird berichtet, dass der Blitz die Krone einer kräftigen Eiche traf und den Stamm fast vollständig zerschmettete. Die Gewalt des elektrischen Strahls war so gross, dass Rinde und Holzteile noch auf 20 m Entfernung vom Stamme aufgefunden wurden. Und alles in dem Bruchteil einer Sekunde! Derartige Fälle liessen sich noch mehr anführen.

Welche ungeheure Kraft ein Blitzstrahl zu entwickeln vermag, davon gab Professor Hoppe im Beiblatt des Archivs für Post und Telegraphie, 1894, No. 14 Belege. Bei einem über Clausthal sich entladenden Gewitter schlug der Blitz in ein Wohnhaus und traf auch eine hölzerne Säule, in deren Kopf zwei Drahtnägel von 4 mm Dicke abgeschmolzen wurden. Bei keinem Schmiedefeuer liess sich eine ähnliche Schmelzung hervorrufen und erst der Firma Siemens und Halske gelang dieselbe, als sie eine Stromstärke von 200 Ampère und 20 000 Volt Spannung anwandte. Für die Wirkung des Blitzes in der Zeit von einer Sekunde ergibt dies eine Leistung von ca. 5000 Pferdestärken. Bei Annahme einer Blitzdauer von $\frac{1}{10}$ Sekunde würde sich diese Kraft auf das Zehnfache erhöhen.

Dieselbe Quelle berichtet von einem Blitze, der am 4. August 1894 bei Schieder beobachtet wurde. Dieser zertrümmerte zwei Stangen der Telegraphenleitung, beschädigte acht weitere Stangen und riss von zwei Chausseepappeln die Rinde ab. Die Wirkungen dieses Blitzschlags machten sich nicht allein durch Beschädigung der Apparate in den Telegraphenstationen Schieder und Schwalenberg, sondern sogar in dem 15 Kilometer entfernten Rischenau bemerkbar. Neben dem Hauptstrom sind hier Zweigströme thätig gewesen, aber damit reicht man zur Erklärung der Fernwirkung noch nicht aus. Es müssen hier durch statische oder dynamische Induktion elektrische

Spannungen hervorgerufen sein, die der Blitzschlag erst in grosser Entfernung zum plötzlichen Ausgleich brachte. Ähnlich verhält es sich mit dem sogenannten Rückschlag, der bei Gewitterentladungen oft die wunderbarsten Zerstörungen anrichtet. Solche Wirkungen dürften z. B. einen Fall erklären, der zu Schenkowa in Russland sich ereignete. Dort wurde ein Arbeiter, der an den Telegraphendrähten beschäftigt war, bei klarem, fast wolkenlosem Himmel vom Blitz erschlagen; der Körper hatte 19 Brandstellen. In Wladimir, 107 Werst entfernt, war zur selben Zeit ein heftiges Gewitter ausgebrochen, von dessen Blitzwirkung der an den Drähten hantierende Arbeiter getroffen sein muss. Professor Reimann erwähnt in dem 1888 erschienenen Programm des Gymnasiums zu Hirschberg einen auffälligen Massenmord, den der Blitz in einem hundertundzweijährigen Fichten-Hochbestande des Brückenberger Reviere angerichtet hatte. Der Blitz hatte einen 38 m hohen Baum getroffen, an dessen Stamm ein 2 cm breiter Riss herabging. Von diesem ging der Strahl längs der Äste auf 72 starke Stämme über, an denen man den Gang der Strahlen verfolgen konnte. Nach 14 Tagen waren die getroffenen Fichten vertrocknet und mussten gefällt werden.

Welch gewaltigen Querschnitt ein Blitz haben kann, mag noch folgendes Beispiel darthun. Im Sommer 1864 hatte das 18. Missouri-Regiment während des nordamerikanischen Krieges sein Lager auf einem Hügel aufgeschlagen, der die Ebene von Atalanta beherrschte. Es brach ein heftiges Gewitter aus, und plötzlich fuhr ein Blitzstrahl, einer ungeheuren Feuersäule vergleichbar, auf diesen Hügel herab, warf sämtliche Mannschaften zu Boden und tötete eine Anzahl Pferde. Man fand 18 Soldaten tot und viele der übrigen gelähmt oder verwundet. Von zwei Gewehrpyramiden entluden sich die Läufe, deren Geschosse noch drei Soldaten töteten.

Die Gewitter folgen mit Vorliebe gewissen Zugstrassen, die von der geographischen Beschaffenheit der Erdoberfläche abhängig sind. Ihre Verteilung ist daher schon in der norddeutschen Ebene sehr ungleich, wo doch nur Hügel, Flussläufe, Thaleinschnitte, Wälder, menschliche Ansiedelungen oder dergleichen den Zug der Gewitter bestimmen. Die zerstörenden Wirkungen der Blitzschläge hängen dagegen hauptsächlich von der Bodenbeschaffenheit ab, wie ich dies in den „Beiträgen zur Physiographie der Gewitter“, die als Programm der Realschule in der Altstadt Ostern 1881 erschienen, zuerst nachgewiesen habe. Die oben erwähnte Gewitterstatistik, die Herr Oberforstmeister Feye alljährlich im Beiblatt zur Lippischen Zeitung herausgibt, wird seit dem Jahre 1874 von den neun Oberförstereien des zweiundzwanzig Quadratmeilen grossen Fürstentums Lippe-Detmold sorgfältig aufgenommen. Die Waldungen bedecken 28 Prozent des Areal. Das 18180 Hektar grosse fiskalische Forstrevier des Landes enthält folgende Bodenarten nach Prozenten ihrer Fläche:

57 ⁰ / ₁₀₀	Kalk und Kuupermergel,
17,4 ⁰ / ₁₀₀	Thonboden,
13 ⁰ / ₁₀₀	Sandboden und
12,6 ⁰ / ₁₀₀	Lehmboden.

Die Gewitter-Statistik des Jahres 1891 ergab,			
dass 24	Blitzschläge	auf Lehm Boden	oder 60 ⁰ / ₀ ,
13	"	" Sand	oder 32,5 ⁰ / ₀ ,
2	"	" Thon	oder 5 ⁰ / ₀ ,
1	Blitzschlag	" Kalk	oder 2,5 ⁰ / ₀

stattgefunden hatten. Die geologischen und physikalischen Verhältnisse des Untergrundes verdienen daher bei Anlagen von Blitzableitern besondere Berücksichtigung, denn das Ziel des Wetterstrahls ist stets die feuchte Erde oder das Grundwasser. Aber auch für Versicherungsgesellschaften sind die Konsequenzen, die aus der Bodenbeschaffenheit folgen, von Wichtigkeit.

Von obigen vierzig Blitzschlägen waren vierzig Waldbäume getroffen worden; unter ihnen waren

25	Eichen	oder auf	79 ha	ein getroffener Baum,
7	Kiefern	"	"	154 " " " "
4	Fichten	"	"	585 " " " "
2	Buchen	"	"	6300 " " " "

Die übrigen zwanzig Jahrgänge zeigen ähnliche Verhältnisse, von denen ich die ersten acht in dem genannten Programm erörtert habe. Die angezogenen Stichproben aus dem vielseitigen Material der Blitzschlagstatistik über die Lippischen Forsten mögen genügen auf deren Bedeutung hinzuweisen. Wünschenswert wär eine Bestätigung dieser Beobachtungen und Folgerungen auch aus anderen Forstgebieten Deutschlands.

Die Eiche, die am besten auf Lehm Boden oder auf sandigem Lehm gedeiht, ist von allen Waldbäumen der Blitzgefahr am meisten ausgesetzt. Der trockene Kalkboden wird von der Buche bevorzugt, die daher auch die geringste Anziehungsfähigkeit für den Blitz besitzt. Wahrscheinlich spielt nun auch die Leitungsfähigkeit und der Saftreichtum der Bäume eine Rolle bei der auffallenden Bevorzugung der Eiche, indem das Eichenholz den Blitz besser leitet als das der Buche. Indessen kann dieser Einfluss nicht allzugross sein, da der Blitz im Jahre 1891 nur viermal durch grüne Äste, aber zehnmal durch trockene Äste angezogen wurde, während er in den übrigen 26 Fällen auf den Stamm fiel. Andere Jahrgänge zeigen eine noch grössere Bevorzugung vertrockneter Äste oder Stämme. Dass der Saftgehalt der Bäume keine so bedeutende Rolle spielt, wie manche Autoren annehmen, lässt sich auch schon durch den Hinweis auf die vielen Blitzschläge in Flaggenstangen überzeugend darthun. — Im Jahre 1888 wurden an Buchen, die 70⁰/₀ der gesamten Bestandsfläche ausmachen, gar keine Beschädigungen wahrgenommen, während sieben Eichen getroffen wurden, die nur 11⁰/₀ des Bestandes einnehmen. Im Durchschnitt aller Beobachtungsjahre ist die Blitzgefahr für die Eiche mehr wie hundertmal grösser als für die Buche. Zahlreiche Beispiele lassen sich anführen, dass Schäfer mit ihren Herden, Arbeiter und andere Personen unter Eichbäumen, die sie zum Schutz vor dem Unwetter aufsuchten, vom Blitz erschlagen wurden, während mir kein einziger Unfall bekannt geworden ist, der sich unter einer Buche ereignet hätte.

Im dichten Bestande sind die Waldbäume am wenigsten der Blitzgefahr ausgesetzt. Das Verhältnis der einzelnstehenden und der Randbäume zu der ganzen Anzahl der geschlossen stehenden Bäume des Waldes ist sehr gering: es wurden nämlich nach Feye's Statistik 1891: 5 einzelnstehende Bäume, 6 Randbäume, 8 lichtstehende und nur 21 geschlossen stehende Bäume vom Blitz getroffen. Von den 1893 getroffenen 7 Bäume waren 2 Randbäume, 3 lichtstehende und nur 2 geschlossen stehende. Dasselbe Verhältnis treffen wir bei den Bauwerken, eine Thatsache, auf die schon Arago aufmerksam machte. Gesondert liegende Gebäude, Fabriken und Gehöfte, oder die an den Enden einer Strasse befindlichen Häuser sind am meisten der Gefahr ausgesetzt vom Blitz getroffen zu werden. Am 13. Juli 1881 traf der Blitz das Eckhaus Lützworstrasse 70 und 71, am 12. Juli 1885 das Eckhaus Bornstrasse 38a in Bremen. Auch an der Remberti-strasse wurde das letzte von einer Reihe gleich hoher dreistöckiger Gebäude getroffen. Nur im ersten Falle zündete der Blitz, in den beiden anderen Fällen traten kalte Schläge auf. Den grössten Prozentsatz an Blitzschäden haben die Landgemeinden aufzuweisen. Nach Holz werden jährlich im Durchschnitt von einer Million Gebäuden 188 vom Blitz getroffen. Aus der Brandstatistik des Königreichs Preussen ergibt sich, dass von diesen beschädigten oder abgebrannten Häusern nur 13 Prozent auf die Städte, dagegen 87 Prozent auf Dörfer und Gutsbezirke entfallen, deren Gebäudezahl allerdings auch grösser ist.

Nachdem seit etwa 40 Jahren die Gefährlichkeit der elektrischen Erscheinungen sich fast ununterbrochen auf mehr als das Dreifache gesteigert hatte, ist nach dem Jahre 1889 in manchen Gegenden ein Rückgang beobachtet worden, der z. B. im Königreich Sachsen ein beträchtlicher war. Die Gesamtzahl der Blitzschläge in Sachsen betrug laut Zusammenstellung der königlichen Brandversicherungskammer für 1889 und die folgenden 4 Jahre: 551, 423, 311, 280 und 233; hier verhält sich die erste Ziffer zur letzten wie 100:42. Als zündende Schläge sind 114, 105, 78, 85 und 68, als kalte Schläge 437, 318, 233, 195 und 165 anzuführen; mithin fand eine fast regelmässige Abnahme statt. Die meisten zündenden Blitzschläge — 178 gingen im Dresdener, die wenigsten — 67 im Leipziger Kreise nieder. In den Städten des Landes zündeten während der fünf Jahre 40 Blitze, auf den Dörfern dagegen 411, d. h. 9 resp. 91 Prozent. Zieht man aber die Anzahl der Gebäude mit in Rechnung, so ergibt sich, dass während der genannten fünf Jahre in den Städten von 100 niedergegangenen, kalten sowohl als zündenden Schlägen ungefähr 13, auf den Dörfern 27 zu Brandschäden geführt haben. Während im Jahre 1894 die Zahl der Gewitter und Blitzschäden in Sachsen wieder etwas gestiegen ist, wurde für Dresden die auffällige Erscheinung konstatiert, dass seit einer Reihe von Jahren die Mehrzahl der drohenden Gewitter seitwärts vorüberzieht. Die Summe der Gewitter „über der Stadt“ hat sich von 1881 bis 1894 fast regelmässig so vermindert, dass sie im letzten Jahre nur noch den dritten Teil betrug. Ähnliche Ablenkung und Abschwächung,

wenn auch nicht im gleichen Masse, hat man in Bremen beobachtet eine Thatsache, die in beiden Städten — von anderen Orten liegen mir keine Beobachtungen vor — wahrscheinlich durch das ausgebreitete Telegraphen- und Telephonnetz herbeigeführt ist. Derartige Anlagen vermindern die Blitzgefahr, da sie mit guten, unter beständiger, sachkundiger Kontrolle stehenden Blitzableitern versehen sind und ausserdem die Wolkenelektrizität zur allmählichen Entladung bringen.

Im Jahre 1760 erhielt Europa den ersten Blitzableiter, und zwar auf dem Leuchtturm Eddystone bei Plymouth, nachdem der frühere Turm infolge eines Blitzschlages abgebrannt war. 1769 bekam Hamburg die erste Schutzvorrichtung, die Reimarus auf dem Jakobiturm errichtete. 1771 folgte der Ansgariiturm zu Bremen und 1783 das Rathaus daselbst, auf dem der Schmiedemeister Gerhard Rabba den „Gewitterableiter“ anbrachte. Seit dieser Zeit von mehr als hundert Jahren haben sich an den Grundstücken und Gebäuden tiefgreifende Umwälzungen vollzogen, welche die früher ausreichenden Schutzmittel beeinträchtigen, ja deren Wirksamkeit aufheben. Seitdem durch die Weserkorrektur das Regime des Flusses ein ganz anderes geworden ist, hat sich in Bremen der Stand des Grundwassers in Stadt und Gebiet geändert, so dass manche Brunnen trocken wurden. Die Leistungsfähigkeit der Blitzableiter wurde dadurch geschwächt ebenso wie durch Einführung von Centralheizungen und durch Anlage von Gas- und Wasserleitungen. Die gewaltigen Rohrnetze der letzteren haben infolge ihrer ausgedehnten Berührungsfläche mit dem Erdboden und wegen ihres Aufsteigens in den Häusern nach den elektrischen Gesetzen eine grosse Bedeutung. Befindet sich eine elektrisch geladene Wolke über einem Gebäude, so müssen sich die Rohrleitungen in einem Zustande hoher elektrischer Spannung befinden, weshalb das Eintreten einer Blitzentladung nach dem Rohrnetz hin eher zu erwarten ist als nach irgend einem anderen Punkte des Hauses. Ist der Schutzapparat an die Rohrleitung angeschlossen, so kann sich der Blitz ohne jede schädliche Wirkung entladen. Ist aber kein Anschluss da, so springt der Blitz leicht von dem Ableiter auf die Rohrleitung über.

Der Anschluss der Blitzableiter an die Gas- und Wasserleitungen hat in den letzten Jahren die beteiligten Kreise vielfach beschäftigt, indem die Leiter dieser Anstalten glaubten, den Anschluss im Interesse des Betriebes nicht empfehlen zu können. Der elektrotechnische Verein in Berlin setzte daher einen Untersuchungsausschuss ein, dem die bedeutendsten Physiker, wie Helmholtz, Werner v. Siemens, G. Karsten, v. Betzold, Toepler, Holtz, Neesen und Leonhard Weber angehörten. Diese Kommission wies auf Grund eines reichen statistischen Materials in einer 1891 erschienenen Denkschrift nach, dass der Anschluss der Blitzableiter an die Gas- und Wasserleitungen nicht nur keine Gefahr bringe, sondern unbedingt notwendig sei. In Brüssel hatte man schon vor längerer Zeit gestattet, dass der Blitzableiter des berühmten Rathauses, auf das 1863 der Blitz gefallen war, an diese Leitungen angeschlossen werde. Um den Anschluss stets

kontrollieren zu können, ist derselbe dort in eine ausgemauerte kleine Kammer verlegt, in die ein Arbeiter eintreten kann.*) Der Magistrat der Stadt Hannover ist unter anderen diesem Beispiel gefolgt und hat durch eine Verordnung vom August 1892 den Anschluss der Blitzableiter an die Wasserleitung bedingungsweise und gegen eine jährliche Gebühr gestattet. In den letzten Jahren ist Bremen glücklicherweise von zündenden Blitzschlägen fast ganz verschont geblieben; dagegen kamen in unserer Umgegend häufig Brände durch Einschlagen des Blitzes vor, die aber fast regelmässig nur Gebäude mit weicher Bedachung trafen.

Bis in die neueste Zeit sind an vielen Orten schwere Unfälle dadurch entstanden, dass man in unverantwortlicher Weise hervorragende Gebäude ohne Schutz gegen Blitzgefahren liess. Ein solches Beispiel liefert der Brand des Proviantmagazins zu Rathenow, das am 3. August 1891, nachmittags 3 $\frac{1}{2}$ Uhr von einem Blitze getroffen wurde. Dasselbe war vor 100 Jahren auf einer Havelinsel erbaut und enthielt gegen 30 000 Ztr. Vorräte an Heu, Stroh, Hafer und Konserven für das dritte Armeekorps. Den schadhafte gewordenen Blitzableiter des fünfhundert Fuss langen, mehrstöckigen Gebäudes, welches zwei Höfe umschloss, hatte man einige Jahre zuvor entfernt, ohne ihn durch einen neuen zu ersetzen. Der Brand konnte trotz des energischen Angriffs der Feuerwehren erst nach mehreren Tagen gelöscht werden; der Schaden, den der Fiskus erlitt, belief sich nach ungefährer Schätzung auf anderthalb Millionen Mark.

Wie viele herrliche Bauten des Mittelalters und der Renaissancezeit sind ein Raub der Flammen geworden, weil ein Blitzableiter fehlte! Auch heute noch findet man tausende von öffentlichen Bauwerken und hervorragenden Privatgebäuden ohne denselben, trotzdem die Blitzgefahr in den letzten dreissig Jahren vielerorts um das doppelte, stellenweise um das dreifache gestiegen ist. Es liessen sich mehrere Beispiele anführen, dass ein Gebäude erst zweimal beim Gewitter abbrennen musste, ehe sich der Eigentümer zur Anlage eines Blitzableiters entschloss. Davon nur ein Beispiel. Am 25. Juni 1882 und am 11. Juni 1886 wurde die Kirche zu Kollinghorst südöstlich von Leer vom Blitze getroffen und jedesmal schwer beschädigt. Da ein Blitzableiter fehlte, so fuhr der Blitz am 24. Mai 1891 wieder in den Kirchturm, zersplitterte die Balken und riss Löcher in die westliche Mauer; auch wurden die Orgelpfeifen beschädigt. Hoffentlich ist jetzt das Gotteshaus mit einem Blitzableiter versehen. Nachahmenswert ist daher eine Verordnung der Fürstlich Lippischen Regierung, die allen Kirchenvorständen des Landes vorschrieb, bis zum 1. Januar 1892 die Türme mit Blitzableitern zu versehen. Aber auch hier gehorchte man mehr der Not als dem eigenen Triebe, denn die durch den Wetterstrahl angerichteten Schäden hatten der

*) Urbanitzky's Schrift: „Die Elektrizität des Himmels und der Erde“ giebt eine Beschreibung und Zeichnung der Blitzableiter-Anlage des Rathauses zu Brüssel, sowie die Verbindung dieser Anlage mit der Gas- und Wasserleitung. Die Anschlüsse an beide Rohrleitungen haben dadurch 435 954 Quadratmeter Berührungsfläche mit der Erde erhalten.

Landesbrandkasse alljährlich grosse Summen gekostet, die gar nicht im Verhältnis standen zu den mässigen Ausgaben für die einfache Schutzvorrichtung. Ebenso verständig hat die Mühlenversicherungsgesellschaft für Ostfriesland gehandelt, indem sie das Aufrichten von Ableitern dadurch erleichterte, dass sie den Mitgliedern die halben Kosten derselben ersetzte. In den früheren Jahren waren Dreiviertel aller Brandschäden der dortigen Windmühlen durch Blitzschlag verursacht. Die 225 versicherten Mühlen mit Blitzableitern zu versehen, erforderte nur ein geringes mehr, als die Summe, welche die Societät allein in fünf Jahren für Blitzschäden zu bezahlen hatte. — In der Nacht vom 19. Mai des Jahres 1893 schlug der Blitz in das Haus des Gutsbesizers Meyer zur Kuhlen im Kirchspiel Stuhr, hart an der bremischen Grenze; dasselbe hatte keinen Blitzableiter. Der Strahl durchdrang das Mauerwerk des westlichen Giebels und traf auf der Bodenkammer ein zweiläufiges Jagdgewehr, dass mit einem dicken Futterale umgeben war. Die Stelle des Laufes, wo der Blitz hinfiel, wurde angeschmolzen, die Umhüllung zerrissen und der Holzkolben zersplittert. Der Boden unter dem Gewehr wurde zerstört; darauf fuhr der Strahl an den Drähten entlang, welche zum Festhalten des Rohrverputzes dienen, und bezeichnete seinen Weg durch mannigfache Beschädigungen der Decke und Wände des Obergeschosses. Die auf dem unteren Korridor versammelten Familienglieder sahen schliesslich eine mächtige Feuerkugel von der Decke herabfallen, die mit furchtbarem Knall explodierte, wobei sich das Haus mit sogenannten Schwefeldämpfen (Stickstofftetroxyd) füllte. Da die Bewohner in ihrem Schrecken glaubten, dass das Haus brenne, flüchteten sie ins Freie, kehrten aber bald zurück, weil der Blitz nichts Entzündbares angetroffen hatte. Zu derselben Zeit wurde dagegen zu Blocken in einer Stunde Entfernung ein Bauernhaus eingäschert, wobei die Bewohner nur das nackte Leben retteten, und mehrere Tiere in den Flammen umkamen.

Als Franklin im Jahre 1749 in seinen Briefen über die Elektrizität den ersten Vorschlag zur Ableitung des Blitzes machte, nahm er an, dass die Spitzen der Auffangstangen die Elektrizität den Gewitterwolken ohne Schlag zu entziehen vermöchten. Dieser Ansicht folgten bis in die Mitte unseres Jahrhunderts viele Physiker, die wie Hemmer meinten, dass die spitzen Stangen einen stillen „Abfluss des Blitzstoffs“ bewirkten. Noch Biot glaubte, dass die Wolken durch die Spitzen still entladen würden, und nur in seltenen Fällen ein wirklicher Blitz zustande komme. Gehler war wohl der erste, der den Einfluss der zugespitzten Stangen auf die Wetterwolke bezweifelte. Allerdings können zahlreiche Spitzen nützlich einwirken; wäre ihre Wirkung aber merklich, so müsste man dieselben bei nächtlichen Gewittern oft leuchtend sehen, was doch ausserordentlich selten wahrgenommen wird. Trotz heissen Bemühens habe ich ein Leuchten im Dunkeln oder ein St. Elmsfeuer am Blitzableiter des nahen Rembertiturms, der von meinem Fenster aus sichtbar ist, niemals sehen können.

Die Form der Auffangstangen hat vielfache Abänderungen er-

fahren. Die französische Akademie schrieb nach dem Gutachten von Gay Lussac als Regel vor, dass der Blitzableiter einen Umkreis beschütze, dessen Radius doppelt so gross sei, als die Höhe desselben. Als aber hier und da Beschädigungen innerhalb dieses Schutzkreises vorkamen, so wurde der Radius desselben auf das Anderthalbfache der Höhe des Blitzableiters und später sogar auf die einfache Höhe desselben herabgesetzt. Auffällig waren die Veränderungen an den Auffangstangen, die ich bei meinem letzten Aufenthalte in Paris während der zweiten Hälfte des Juli d. J. wahrgenommen habe. Auf den Staatsgebäuden: dem Louvre, dem Luxembourg, dem Industrie- und Justizpalast, dem Invalidenhaus etc. waren die Auffangstangen fast um das doppelte gegen früher (1867) verlängert, indem man sie von $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ m auf 5 bis 7 m Höhe und darüber gebracht hatte. Die über den Weinkellern des grossen Weinlagers sich erhebenden niedrigen Schuppen, in denen bis zu einer Million Hektoliter Wein steuerfrei lagern, sind durch viele, dichtstehende Blitzableiter von 3—4 m Länge geschützt. Diese mächtigen Auffangstangen, die bei ihrer bedeutenden Höhe auch einen grossen Querschnitt besitzen, müssen den heftigsten Stürmen Widerstand leisten können und haben daher den Nachteil, dass sie sich schwer befestigen lassen. Interessant waren die Blitzschutzvorrichtungen des Eiffelturms, eines der grossartigsten Werke der Ingenieurkunst, den ich mittelst des Ascenseurs zweimal bestiegen habe. Bei einer Höhe von 300 m besteht er fast ausschliesslich aus Eisen, das ein Gewicht von 7 Millionen Kilo besitzt. Ein auf diese gewaltige Eisenmasse fallender Blitz würde auch ohne Ableiter in das Grundwasser gelangen, da im Turm nur wenige brennbare Stoffe vorhanden sind. An manchen Tagen finden sich aber tausende von Besuchern ein (am 10. Juni 1889 bestiegen 23 202 Personen den Turm), zu deren Schutz neun Blitzableiter aufgerichtet sind. Von der obersten Gallerie, die 350 qm gross ist, stehen nach jeder der vier Seiten zwei Blitzableiter in Form mächtiger Eisenstangen von 3,5 m Länge ausserhalb des Geländers schräg nach aussen gerichtet, deren Enden in ein Büschel mit sieben Spitzen auslaufen. In der Mitte der Plattform erhebt sich die meteorologische Station, über die der 9. Ableiter emporragt, der zugleich als Fahnenstange dient. Die von den Blitzableitern aufgenommene atmosphärische Elektrizität wird durch acht Leitungsröhren, von denen zwei in jedem der vier Pfeiler liegen und einen Durchmesser von 0,50 m haben, in das 18 m unter dem Niveau befindliche Grundwasser der nahen Seine geführt. Die Vorschriften stammen von dem Physiker Mascart, der mit den Büschelspitzen sich dem System Melsens genähert hat. Melsens legt auf die Höhe der Auffangstangen, deren Länge nur 0,5 bis höchstens 2 m beträgt, keinen Wert, sieht dagegen den Schutz in einer grossen Anzahl von Spitzen, deren Büschel er durch viele dünnere Stränge der Luftleitung auf allen Seiten des Gebäudes mit der Erdleitung verbindet, oder wo nur irgend thunlich, an die Gas- und Wasserleitung anschliesst. Sämtliche hervorragende Ecken und Gesimse sind durch Fangstangen gegen den Blitz bewaffnet, unter sich und mit der

Erdleitung etc. verbunden. Sein System, welches das zu schützende Haus gleichsam mit einem Käfig aus metallenen Drähten umgiebt, ist am Rathaus und mehreren Palästen zu Brüssel ausgeführt, hat aber meines Wissens in Deutschland keine Nachfolge gefunden. Derartige Blitzableiter mit Spitzen in Büschelform sah ich auf der Fahrt durch Belgien auch auf den Telegraphenpfählen längs der Eisenbahn zwischen Namur und Lüttich angebracht, woraus folgt, dass dort an den Stangen und Apparaten mannigfache Zerstörungen durch den Blitz vorgekommen sein müssen. Derartige Linienblitzableiter sind gewiss überall da angebracht, wo die Leitungen von Blitzschlägen besonders zu leiden haben.

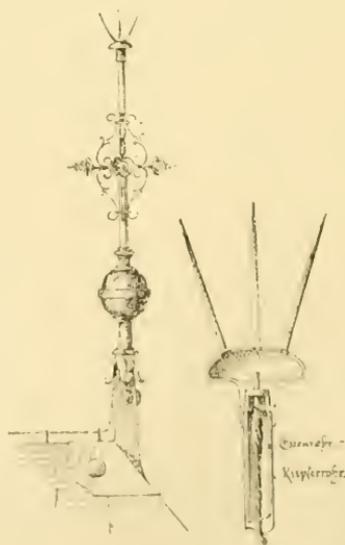
Ausserordentlich zahlreich sind die Patente, die in den verschiedenen Ländern für neue Konstruktionen von Blitzableitern oder Teilen derselben bewilligt sind. Von der grossen Mannigfaltigkeit unserer heutigen Blitzschutzvorrichtungen, denen bereits Ehrendiplome, goldene oder silberne Medaillen zuerkannt waren, gab die elektrische Ausstellung zu Frankfurt a. M., die ich Ende Mai 1891 besuchte, ein anschauliches Bild. Neben der Erdleitung hat man den Spitzen der Auffangstangen eine besondere Sorgfalt zugewandt. In ihrer einfachsten Form zeigt sie nur eine Zuspitzung der Fangstangen aus verzinktem Eisen, die nach dem von Helmholtz, Kirchhoff und Siemens verfassten Gutachten der Berliner Akademie vom 5. August 1880 auch völlig ausreicht. Die Vergoldung der Spitzen ist nutzlos, da der erste Blitzschlag das Gold verdampft. Vielfach hat man wegen des hohen Leitungsvermögens des Kupfers einen kupfernen Kegel auf die Fangstange geschraubt oder auch hart damit verlötet und ebenfalls vergoldet. Da der niederfahrende Blitz die Luft vor sich her verdichtet, so entsteht ein Luftprojektil, dem manche Spitzen bei s. g. kalten Schlägen zum Opfer gefallen sind. Die vergoldete Spitze des früheren Domturms in Bremen, die einen hohlen Körper von Kupfer in Form eines Speers von 24 cm Länge bildete, wurde im Sommer 1861 herabgerissen, und das Gold teilweise verdampft. Am 5. Mai 1881 traf der Blitz den Ableiter auf Ulrichs Schiffswerft zu Vegesack, jetzt dem Bremer Vulkan gehörig, riss den hohlen Kupferkonus auf, schwärzte ihn und bog ihn rechtwinklig um. Eine Anzahl von solchen zerstörten und meist hohlen Kupferkegeln war auf der Frankfurter Ausstellung instruktiv ausgelegt. Weitere Beispiele von der unglaublichen mechanischen Gewalt des Blitzes giebt es in Menge. Bei grösserem Luxus, wie das Berliner Gutachten*) sagt, hat man die eiserne Spitze der Auffangstange mit einem Platinmantel versehen oder dem kupfernen Kegelstumpf eine Platinspitze oder einen Silberkegel aufgelötet. Indessen sind auch dann Beschädigungen nicht ausgeblieben, selbst wenn alle diese Teile massiv angefertigt waren.

*) Verhandlungen der Preuss. Akademie der Wissenschaften. Berlin 1880, Seite 27. „Die Anlagekosten lassen sich bedeutend vermindern, wenn man den herkömmlichen aber nicht notwendigen Luxus kupferner Leitungen, kostspieliger Spitzen etc. vermeidet.“

An der zugespitzten Auffangstange, die z. B. schon Wilson und de Luc wegen ihrer zu geringen Oberfläche verwarfen, hat man mannigfaltig gekünstelt, ist aber zur Begründung neuer Formen über theoretische Versuche mit der Elektrisirmaschine niemals hinausgekommen. Sicher ist unser heutiges System von Blitzableitern verbesserungsfähig, wie dies der Aufsatz des Herrn Bauinspektor Priess in unseren Abhandlungen, sowie auch Lodge in mehreren Artikeln der englischen Zeitschrift „Nature“ nachgewiesen hat.

Nachstehend mache ich auf die neuesten Blitzableiteranlagen aufmerksam, die auf drei Gebäuden des Bremer Staates von dem Elektrotechniker Herrn Biermann nach allen Regeln der Spezialtechnik ausgeführt wurden: dem Gerichtsgebäude, dem städtischen Museum und der neuen Stadtbibliothek. Bei dem Gerichtsgebäude, welches am 1. Oktober d. J. eingeweiht und bezogen wurde, sind keine Kosten gespart, um sowohl die grösste Sicherheit gegen Blitzschaden zu erzielen als auch den ästhetischen Rücksichten gerecht zu werden. Der Güte der bauleitenden Architekten, Herren Klingenberg und Weber verdanke ich die nachfolgenden Mitteilungen und Skizzen. Für die über 5000 qm grosse Daehfläche des Gerichtsgebäudes, die mit Kupfer abgedeckt ist, sind 23 Auffangstangen errichtet, von denen 18 leicht sichtbare mit Büschelspitzen und fünf mehr verdeckte mit einfachen Spitzen versehen sind.

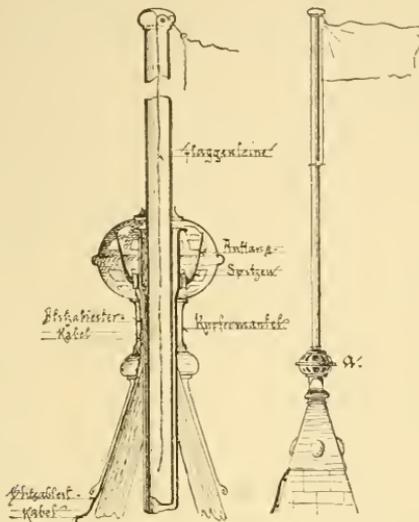
Wie Figur 1 zeigt, trägt die hohle, eiserne Auffangstange oben einen 10 cm im Durchschnitt haltenden ellipsoidischen Knauf, von



Figur 1.

dem drei ca. 20 cm lange und 16 mm starke Büschelspitzen schräg aufwärts streben, die in einem massiven Platinkegel von 25 mm Länge endigen. Der äusserst solide gearbeitete Knauf ist mit den

vergoldeten Spitzen von Kupfer, mit dem Kupferkabel hart verlötet und durch ein enges Schraubengewinde mit der 3,5 m langen Fangstange verbunden. Letztere hat näher dem Dache noch eine grosse Hohlkugel und Verzierungen, welche die Spitzenwirkung verstärken. Der Blitzableiter auf der Turmspitze (Figur 2) trägt die Fahnen-



Figur 2.

stange, in deren hohlem Innern die Flaggenleine sich bewegt; nach der neuesten Konstruktion befinden sich innerhalb des grossen, durchlöchernten, kupfernen Knopfes die drei Auffangspitzen, von denen das Kupferkabel nach aussen herabläuft. Dieses ca. 1000 m lange Kupferkabel ist auf 5 cm hohen Trägern über sämtliche Dachfirste geführt und besitzt zehn Erdleitungen, die den Blitzstrahl zum Grundwasser führen. Dasselbe wurde durch Bohrungen von 10,8 m bis reichlich 12 m in genügender Menge aufgefunden. Der Widerstand der Erdleitung betrug bei wiederholten Messungen höchstens 1 Ohm (d. i. der Widerstand, den eine Quecksilbersäule von 106 cm Länge und 1 qmm. Querschnitt bei 0°C dem elektrischen Strom darbietet). Jede Erdleitung besteht aus drei durchlöchernten, einen Meter langen Kupferröhren, die in einem eingerammten Eisenrohr von 42 mm Weite versenkt und mit der Seilleitung hart verlötet sind. Ausserdem führen mächtige, kupferne Abfallröhren das Regenwasser dem unterirdischen Kanalsystem zu. Ein Anschluss an das Netz der Gas- und Wasserleitungsröhren ist jedoch nicht hergestellt. Die Kupferseile, die von den Auffangspitzen nach der Erde führen, sind zwölfdrähtig von je 2 mm Stärke des Drahtes; die Seile, welche die Auffangstangen verbinden, sind gleichfalls zwölfdrähtig von 1,9 mm Stärke; letztere wiegen mindestens 330 Gramm per Meter. Die Kabel, die den Kontouren der Gesimsausladungen angepasst sind, bestehen aus reinem Kupfer, dessen Leitungsfähigkeit

97%₀ beträgt. Die Stützen zur Befestigung derselben sind gleichfalls aus Kupfer und mittelst Schrauben oder Nieten an den hochstehenden Falzen der Dacheindeckung befestigt. — Das 3 Stockwerk hohe städtische Museum hat wegen der vielen vorspringenden Ecken und hervorragenden Steingesimse und Krönungen 31 einfache Aufgangstangen von 4 bis 4,5 m Länge mit gleichem Kegelstumpf von solidem Kupfer und aufgesetztem Platinkonus erhalten. Dieselbe Konstruktion zeigen auch die auf der neuen Stadtbibliothek befindlichen zwölf Aufgangstangen.

Die sachgemässe Anlage eines Blitzableiters erfordert eine eingehende Überlegung aller Verhältnisse und Umstände. Wenn sich diese ändern, z. B. durch Lockerung des Materials, Entwässerungsanlagen, Einführung von Gas- und Wasserleitungen, so kam ein früher tadelloser Blitzableiter nach und nach seine Zuverlässigkeit einbüßen. Will man sicher sein, dass der an einem Gebäude angebrachte Schutzapparat wirksam ist, so muss er von Zeit zu Zeit nachgesehen und geprüft werden. Dies geschieht mit Hilfe des galvanischen Stroms und eines Galvanometers. Schaltet man in den Stromkreis eines galvanischen Elements den Blitzableiter ein, so muss das gleichfalls eingeschaltete Galvanometer einen Ausschlag geben. Erhält man keinen Ausschlag, so ist der Stromkreis an irgend einer Stelle unterbrochen. Unter den verschiedenen Prüfungsapparaten ist der von Wheatstone angegebene und von Kohlrausch, Weinhold und anderen verbesserte Messapparat einer der vorzüglichsten. Mittelst dieses Apparats, den unter anderen auch die Firma Hässler & Süss in Freiberg anfertigt, kann unter Zuhilfenahme eines Telephons sowohl der Widerstand des oberirdischen Systems als auch der der Erdleitung gemessen werden. Ersterer darf nur den Bruchteil eines Ohms, letzterer höchstens 20 Ohm betragen. Aber auch diese Prüfung reicht noch nicht aus; es muss vielmehr auch eine genaue Besichtigung der ganzen Anlage damit verbunden werden.

Blitzanzeigegeräte, die angeben, ob der Ableiter von einem Blitze getroffen ist, sind in den letzten Jahren ebenfalls von verschiedenen Firmen, wie Siemens & Halske, Hässler & Süss, Hoyer & Glahn hergestellt worden. Der Anzeigegerät der letztgenannten Firma in Schönebeck a. d. Elbe besteht aus einem Eisencylinder, um den ein dicker Kupferdraht von der Leitungsfähigkeit des Blitzableiters spiralförmig gewickelt ist. Über der oberen Stirnfläche des Cylinders ist eine Magnetnadel angebracht, die sich um eine horizontale Achse dreht. Der Apparat darf, um nicht durch den Blitzschlag beschädigt zu werden, nur als Nebenschliessung in den Blitzableiter eingeschaltet sein. Nach jedem einschlagenden Blitz wird der Nord- oder Südpol des Magneten an die Stirnfläche des Cylinders gerissen, die ihn festhält, bis der Apparat nachgesehen, und die Nadel wieder in ihre Gleichgewichtslage gebracht ist. Zahlreiche Gutachten und Zeugnisse beweisen, dass diese Vorrichtung allseitige Anerkennung gefunden hat. In Bremen ist dieselbe an vier Blitzableitern der Korff'schen Petroleum Raffinerie, ferner an den beiden Domtürmen,

dem Rembertitürme, dem Schornsteine der elektrischen Centrale, sowie an verschiedenen Privathäusern angebracht. Erst kürzlich ist mir der Blitzanzeiger von Heller nach dem Patente des Professors Zielinski zu Händen gekommen, der weit einfacher ist und an der Hauptleitung leicht befestigt werden kann. Ob derselbe ebenso sicher funktioniert wie der erstgenannte, darüber habe ich noch keine Erfahrung sammeln können.

Wenn trotz des vorhandenen Blitzableiters dennoch Fälle vorkommen, dass der Blitz in das Haus einschlägt, so wird das Vertrauen des Publikums zu diesem Schutzmittel nicht wenig erschüttert. Denn noch heute gilt der Ausspruch von Reimarus, der bereits 1778 schrieb: Wenn einmal an einem Gebäude, welches mit einer Blitzableitung versehen ist, ein Wetterstrahl hinabführe und auch nur einen Haken ausrisse oder ein paar Steine vom Pflaster absprenge, so würde es mehr Gerede verursachen, als wenn hundert Wetterschläge, die keine Ableitung finden, Häuser und Kirchen zerschmettern und entzünden oder Pulvertürme in die Luft sprengen.“ Untersucht man diese allerdings nur seltenen Fälle genauer, so findet man meistens, dass der Blitzableiter nicht sachträglich eingerichtet oder schadhaf geworden war, oder auch nachträglich eingerichtete Anlagen von Gas- und Wasserleitungen etc. die Leitungsfähigkeit desselben beeinträchtigten. Durchgehend waren die Beschädigungen nur sehr gering, und selbst nicht einwurfsfreie Blitzableiter haben genützt. Da die nachstehenden drei Fälle zur Beurteilung von Blitzableiter-Anlagen lehrreich sind, dürften sie eine eingehendere Darstellung rechtfertigen. Die beiden ersten habe ich bereits in der „Weserzeitung“ veröffentlicht, von der sie auch in die meteorologische Zeitschrift übergegangen sind. Der letzte und schwerste Fall ist erst im Laufe dieses Sommers eingetreten.

Der Blitzableiter am Turm der Rembertikirche zu Bremen wurde in kurzen Zwischenräumen dreimal von Blitzen getroffen, die immer an derselben Stelle zur Gasleitung übersprangen. Am 3. Mai 1885, nachmittags gegen 2 Uhr fuhr der Blitz in etwa 9 m Höhe über dem Erdboden von der aus einem starken Kupferkabel bestehenden Luftleitung nach dem Gasarme in der Kirche, wobei er das ausserordentlich dicke Mauerwerk des Turmes durchbrach und einige Steintrümmer auf die Empore schleuderte. Mehrere Jahre hindurch war eine Stelle der äusseren Mauer noch von dem verdampften Kupfer grün gefärbt. Es wurde darauf die Metallplatte der Erdleitung tiefer gelegt, damit sie in 4—5 m Tiefe das Grundwasser erreiche. Bei dem infolge der Weserkorrektur so sehr gesunkenem Stande des letzteren nahm indessen die Erdleitung einen grossen Ausbreitungswiderstand an, und der Blitzstrahl fuhr im August 1892 wieder zur Gasleitung in der Kirche. Nachdem am 9. Juli 1894, nachmittags 7 $\frac{1}{2}$ Uhr, abermals ein Abspringen stattgefunden hatte, beschlossen die Bauherren auf den Rat Sachverständiger, den Anschluss an das Rohrnetz der Gasleitung bewirken zu lassen, der denn auch bald ausgeführt wurde. Wenn die Beschädigungen in der Kirche jedes-

mal auch nur sehr unbedeutend waren, so beweisen diese Fälle doch die geringe Leitungsfähigkeit des Ableiters, der von dem gewaltigen Rohrnetze der Gasleitung majorisiert wurde.

Besonders merkwürdig ist der Blitzschlag, der sich am 10. Aug. 1894 in der Petroleumraffinerie des Herrn Korff ereignete. Die zahlreichen Bauwerke dieses grossen Etablissements erstrecken sich am nördlichen Ende der Stadt zwischen der Weser und dem Freihafen und sind durch Schienengeleise untereinander, sowie mit dem ganzen Eisenbahnnetze verbunden. Auf dem Fabrikareal sind nicht weniger als 34 Blitzableiter angebracht, von denen vier mit dem neuesten Kontrollapparate ausgerüstet sind. Die Eisenmasse jedes der grossen Petroleumreservoirs von 19 m Durchmesser und 10 m Höhe ist mit vier Blitzableitern versehen, die in der Erde unter sich verbunden und auch dem Rohrnetze der Wasserleitung angeschlossen sind. Selbst der Lagerplatz der zahlreichen Barrel ist von drei hohen Ableiterstangen umgeben. Die eisernen, mit einem Dome versehenen Tankwagen, von denen die Raffinerie eine grosse Anzahl besitzt, fassen etwa 15 000 Liter Petroleum oder Benzin. Ein solcher auf Schienen stehender Cisternenwagen sollte am genannten Tage mittels einer hochliegenden Rohrleitung mit Benzin gefüllt werden, als gegen 1 Uhr nachmittags ein Gewitter über die Weser heranzog. Bei mässigem Südwestwinde und einer Temperatur von 18° C. zeigte das Barometer 757 mm. Der Wagen war etwa halb gefüllt, als ein Blitz herniederfuhr, dem sofort der Donner folgte. Unmittelbar darauf schoss aus dem Wagen eine 3—4 m hohe Flamme, die jedoch von den herbeigeeilten Arbeitern durch Schliessen des Wagens rasch erstickt wurde. Damit war jeder Schaden beseitigt.

Wie war es aber möglich, dass inmitten dieser vielen Blitzableiter der Blitz dennoch einschlagen konnte? Nach Besichtigung der ganzen Anlage und Befragen des Arbeiters Quernheim, der gerade mit der Füllung des Wagens beschäftigt war und alles aus nächster Nähe beobachtet hatte, bin ich zu der Überzeugung gelangt, dass der Wagen nicht direkt vom Blitze getroffen ist, sondern dass sich die Benzindämpfe durch Überspringen eines elektrischen Funkens entzündeten, sei es von einem Seitenstrahl oder durch den sogenannten Rückschlag. Dieser Funke konnte dadurch entstehen, dass zwischen Rohrleitung und Wagen kein vollständiger Kontakt vorhanden war. Im übrigen liess sich auch nicht die geringste Spur einer Beschädigung oder Schmelzstelle entdecken, die ein direktes Einschlagen angedeutet hätte. Die Fangstangen hatten den Schlag durch Ausströmen des elektrischen Fluidums unzweifelhaft gemildert, so dass die Bleisicherungen der naheliegenden elektrischen Kabel nicht einmal geschmolzen waren. Als zwei Jahre zuvor ein Blitzableiter der Fabrik einen ungleich heftigeren Wetterstrahl auffing, wurde der in die Hauptleitung eingeschaltete Kontrollapparat von Kupfer und Eisen sogar zerstört. — In der Folge dürfte das Füllen der Cisternenwagen bei herannahendem Gewitter einzustellen sein, auch zur grösseren Sicherheit ein völliger metallischer Kontakt des Wagens mit der Rohrleitung und den Schienen sich empfehlen.

Noch weit merkwürdiger ist der Blitzschlag in einen Harburger Petroleumtank, über den ich durch die Güte einiger Bremer Herren, die gleich nach der Katastrophe die noch rauchenden Trümmer besichtigten, Mitteilungen erhalten habe. Von den verschiedenen Darstellungen in den Tagesblättern schliesse ich mich im folgenden durchweg dem im „Hamburgischen Correspondenten“ erstatteten Bericht des Herrn Kommerzienrats Wilh. A. Riedemann an, der im Petroleumfache die grösste Sachkunde besitzt. Nur über die Art der Entzündung durch den Blitz und die Verhütung ähnlicher Blitzschäden werde ich eine abweichende Ansicht begründen. Am 31. Mai 1895 gegen 5 Uhr 50 Min. nachmittags wurde der Tank No. 3 der Bremen Trading Co. in Harburg durch Blitzschlag entzündet, wobei sich das Feuer über alle Teile der Anlage verbreitete und dieselbe vollständig einäscherte. Der durch diesen Blitz angerichtete Schaden wurde auf ungefähr zwei Millionen Mark berechnet. Die Anlage an der Kaje unweit der Süderelbe bestand aus vier in einer Reihe stehenden Tanks, die durch einen Erdwall von ca. 2 m Höhe eingeschlossen waren. Die Tanks hatten eine Höhe von 8,54 m und einen Durchmesser von 21,35 m, so dass jeder Tank eine Capacität von 60 000 Zentner oder etwa 16 000 Fass Petroleum besass. An den durch den Wall abgegrenzten Platz schloss sich ein grosser Schuppen mit Pappdach und einer Mauerdicke von einem Stein, in welchem alle Arbeiten des Geschäftsbetriebes wie Reparieren, Leimen, Streichen und Abfüllen der Fässer etc. vorgenommen wurden. Vor dem Schuppen standen das Maschinenhaus und Komptor. Neben und vor diesen Gebäulichkeiten lagen etwa 40 000 in Stapeln aufgebauete leere Fässer.

Zur Zeit des Brandes waren die Tanks No. 1 und No. 2 (nächst dem steinernen Schuppen) voll amerikanischen Standard white. Tank No. 3 war etwa 3 m hoch mit amerikanischem Water white und No. 4 etwa 4 m hoch mit russischem Öl gefüllt. Ausserdem waren etwa 3000 gefüllte Barrels, zum grössten Teil in Schuppen liegend, vorhanden, so dass laut zollamtlicher Mitteilung rund 6 $\frac{1}{2}$ Mill. Kilo Petroleum auf dem Platze lagen.

Nach sorgfältiger Information war laut übereinstimmender Aussage der Augenzeugen bei der Entstehung des Brandes der Hergang der, dass in demselben Augenblick, als der Blitz in den Tank Nr. 3 schlug, die Decke des Tanks unter furchtbarem Knall gehoben und etwa 30 m weit fortgeschleudert wurde. Sofort stand auch das im Tank befindliche Öl in Flammen. Fast augenblicklich übertrug sich das Feuer auf die 3 übrigen Tanks, indem ebenfalls bei jedem die Decke unter lautem Knall abgeschleudert wurde. Hier stimmt der gedruckte Bericht nicht mit den mündlichen Berichten und Photographien überein, die im grossen Massstabe gleich nach dem Brande von den Trümmern aufgenommen wurden. Darnach zeigten die oberen Decken aller vier Tanks ein verschiedenes Verhalten. Die Decke des Tanks No. 3 lag den Meereswellen vergleichbar, gänzlich verbogen auf dem Boden desselben. Vom Tank No. 1 war der vierte Teil der Decke weggerissen und der Rest hing in

Fetzen herab; bei No. 2 fehlte die Decke ganz. Die Decken rissen einige Platten aus den oberen Ringen der Seitenwände mit sich fort, so dass bei den vollständig gefüllten Tanks Nr. 1 und 2 ein Teil des Inhalts sich brennend in die Umwallung ergoss. Das Feuer ergriff dann auch den Schuppen und die Stapel leerer Fässer.

Zur Zeit der Entstehung des Brandes waren in dem Schuppen etwa 18 Arbeiter beschäftigt, welche, als ihnen zugerufen wurde die Tanks brennten, das Gebäude verliessen. Als sie sich entfernt hatten, standen bereits alle vier Tanks in Flammen. Der Lagermeister ging dann noch wiederholt zurück und öffnete auch die Ventile und Ablasshähne des Dampfkessels. Die Beamten der Gesellschaft und der Zollbehörde hatten noch Zeit genug, alle Bücher zu retten. Ein Teil der im Schuppen liegenden gefüllten Fässer wurde noch während des Brandes herausgeschafft, wie auch 1000—2000 leere Fässer gerettet werden konnten.

Das Petroleum in den Tanks brannte mit grosser Heftigkeit unter starkem Qualmen. Die Flammen erreichten oft eine beträchtliche Höhe, da unverbrannt entwichene Gase erst in einer Höhe von 10 m und einzeln selbst 15 m über dem Feuerherd entzündet wurden. Dabei zeigte es sich, dass eine durch nichts durchbrochene Erdumwallung eine positive Sicherheit gegen die weitere Ausbreitung des brennenden Öls bietet.

Im vorliegenden Falle bestand bei dieser Umwallung der Mangel, dass man durch dieselbe einen Abfluss für das Regenwasser gelegt und diesen nach innen mit einem Holzverschluss versehen hatte. Der Holzverschluss verbrannte, und so gelangte ein kleiner Teil des übergeflossenen Petroleums durch den Abfluss in einen vor der Umwallung sich hinziehenden Graben, wo er ruhig verbrannte. Es hat sich ferner gezeigt, dass die Annahme, im Falle eines Brandes von Tanks würden diese bersten und ihren Inhalt verlieren, nicht richtig ist. Keiner der 4 Tanks ist gebrorsten, sondern jeder ist ruhig in sich ausgebrannt. Sobald ein leer gebrannter Ring weissglühend geworden, schmolz er ab (?) und brach herunter. Bis zum Niveau des Öls jedoch blieben alle Wände vollständig intakt, so dass nach dem Brande die unteren 2—3 Ringe noch fast ohne Beschädigung standen.

Ebensowenig wie hier bei dem Brennen des Öls von Flugfeuer irgend welcher Art die Rede sein konnte, war dies beim Brennen der leeren Fässer der Fall. Dieselben waren in Stapeln, etwa 20 Lagen hoch aufgebaut und braunten, entgegen der früheren Meinung mancher, ohne zu platzen, und ohne dass der Stapel auseinandergerollt wäre, ebenso ruhig ab, wie das ein grosser Holzstapel gethan haben würde.

Jeder Tank hatte vier von sachkundiger Hand ordnungsmässig angebrachte Blitzableiter, die sich in gutem Zustande befunden haben sollen und in der Erdleitung nur einen geringen Widerstand besaßen. In jeder der bombierten (gewölbten) Oberfläche der Tanks befand sich ein kreisförmiges Mannloch von etwa 50 cm Durch-

messer, das den überschüssigen Gasen den Abzug gestattete, und wodurch man erforderlichenfalls in das Innere des Tanks gelangen konnte. Dieses Mannloch stand während des Gewitters offen; ausserdem sollen noch mehrere s. g. Peilöffnungen von 20 cm Durchmesser an jedem Tank vorhanden gewesen sein. Es herrschte am 30. Mai d. J. die hohe Temperatur von nahezu 27° C., die sich am 31. Mai, dem Tage des Brandes auf 28 bis 29° im Schatten steigerte. Da die mächtigen eisernen Behälter während der ganzen Tage den heissen Sonnenstrahlen ausgesetzt waren, so musste die Erwärmung und Spannung der Gase einen sehr hohen Grad erreichen, namentlich im Tank No. 3, der ungefähr nur zu einem Drittel gefüllt war. Hier sammelte sich die grösste Menge des ausserordentlich explosiven Gemisches von verdampftem Petroleumgas und Luft an. Dasselbe entwich zwar durch die in der Decke befindliche Öffnung, blieb aber bei der vorhandenen absoluten Windstille über dem Mannloch stehen und bildete eine gasige Masse von beträchtlicher Höhe.

Trotz der nahestehenden vier Blitzableiter fuhr der Blitz in das durch Diffusion hoch emporgestiegene Gasmisch des genannten Tanks und entzündete dasselbe. Explosion und Zersprengen des Deckels war das Werk eines Augenblicks. In gleicher Weise wiederholte sich der Vorgang bei den drei anderen Tanks der Reihe nach in den nächsten Augenblicken durch Entzündung und Explosion der Mannlochgase. Eine in der Nähe wohnende Frau wurde durch den gewaltigen Luftdruck zu Boden geworfen und einem Manne der obere Teil seines neuen Strohhutes abgerissen. Die Gewitterwolke schien an der Stelle wie festgebannt, denn Augenzeugen berichteten, dass immer von neuem Blitze in die schwarzen Rauchwolken schlugen. Den Höhepunkt erreichte der Brand erst nach mehreren Stunden, indem die Tankwände in der Weissgluthitze sich wie Wachs verbogen und zusammenstürzten, wobei eine ungeheure Feuersäule turmhoch zum Himmel emporschoss. 15 Spritzen, darunter eine Dampfspritze aus Hamburg waren auf der Brandstätte thätig.

Infolge Zusammenwirkens verschiedener Umstände war diese Katastrophe unvermeidlich geworden. Auch ein „Davysches Gitter“ hätte den ins Innere des Tanks zum flüssigen Petroleum dringenden Blitzstrahl, wie Herr Riedemann meint, nicht aufgehalten. Wenn eine Flamme anfänglich auch nicht durch ein Drahtgitter schlägt, so geschieht dieses doch sofort, wenn dasselbe glühend wird. Noch viel weniger kehrt ein Blitz vor einem Drahtnetze um. Wie leicht die Dämpfe der Mineralöle durch den Blitz sich entzünden, sehen wir auch beim Brande des Korff'schen Tankwagens. Vielleicht hat auch der Blitzableiter den Hauptstrahl aufgefangen, und einer der vielen Seitenstrahlen, wie sie jede Blitzphotographie zeigt, genügte, das äusserst explosive Gemisch über und unter dem Deckel des Tanks zu entzünden. Die ältesten Gasmotoren, wie sie z. B. von Lenoir in den sechziger Jahren konstruiert wurden, gründeten den Betrieb auf Explosion des mit Luft gemischten Leuchtgases mittelst des elektrischen Funkens aus einigen schwachen galvanischen Elementen.

Zur Sicherung der Petroleumtanks gegen Blitzgefahr sind folgende Vorschriften und Massregeln bereits mehrfach in Anwendung gekommen.

1. Das Mannloch ist stets geschlossen zu halten und nur in Ausnahme-Fällen bei gewitterfreier Luft zu öffnen.
2. Den Dunstlöchern zum Abziehen der Gase ist zum Schutz gegen Regen eine dachförmige Haube aufgesetzt. Die unter derselben befindliche ca. 20 cm weite cylindrische Öffnung ist mit zwei Drahtnetzen versehen, die einen Abstand von 15 bis 20 cm von einander haben.

Andere Vorschläge verlangen statt der bisherigen 3 bis 4 m hohen Blitzableiter auf den Tanks solche von 8 bis 10 m, die unter einander durch Kupferdrähte verbunden sind, also eine Kombination der langen französischen Form mit der Drahtleitung des Melsensschen Systems. Wegen des schwierigen Anbringens so hoher Stangen auf den Reservoirren wären einige neben denselben stehende Masten mit Blitzableitern, wie sie bei Pulvermagazinen gebräuchlich sind, vorzuziehen. Offenbar will man dadurch den Blitz von dem Einschlagen in die gasige Atmosphäre über den Tanks abhalten und die Seitenentladungen abfangen. Der sichere Schutz gegen die Blitzgefahr ist keineswegs eine so leichte Sache, wie man bisher angenommen hat, da die Zahl der zündenden Blitzschläge sich in der neueren Zeit trotz der Blitzableiter stark vermehrte.

Meines Wissens ist die Temperatur eines Blitzes niemals genauer bestimmt worden, wenn auch bekannt ist, dass er Metalldrähte in Dampf verwandelt oder eine Platinspitze schmilzt. Leonhard Weber berichtet z. B. von einem Blitzschlag, der die Kirche zu Hattstedt bei Husum traf, dass die Platinspitze bis auf einen stumpfen Kegei abgeschmolzen wurde, dessen obere Platte 7 mm Durchmesser hatte. Daraus würde schon eine Hitze von ungefähr 2000° C zu folgern sein. Eine annähernde Schätzung würde ein Vergleich mit der Temperatur des elektrischen Flammenbogens ergeben, die von Violle durch wiederholte Versuche zu 3600° gefunden wurde. Diese Zahl stimmt genau mit der von Wilson und Gray gefundenen überein, die sie noch dazu nach einer anderen Methode ermittelt hatten. Ich bin daher geneigt dem elektrischen Strahl des Blitzes eine Temperatur von mindestens 3000° zuzuschreiben.

Die starke Vermehrung der Blitzgefahr hat bewirkt, dass in den letzten fünfzehn Jahren auch die Litteratur über diesen Gegenstand bedeutend angewachsen ist. Nachstehend gebe ich eine chronologische Zusammenstellung der wichtigsten Schriften und Aufsätze, die in diesem Zeitraum erschienen sind.

1. Holtz, Dr. W. Theorie, Anlage und Prüfung der Blitzableiter nach teilweise neuen Grundsätzen im Anschluss an die neuesten Erfahrungen. Greifswald 1878. Bamberg.
2. Holtz, Dr. W. Über die Zunahme der Blitzgefahr und ihre vermutlichen Ursachen in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Greifswald 1880. Kunike.

3. Karsten, Prof. Dr. G. Gemeinfassliche Bemerkungen über die Elektrizität des Gewitters und die Wirkung der Blitzableiter. 3. Aufl. Kiel 1880. Schmidt und Klauning.
4. Verhandlungen der Preuss. Akademie der Wissenschaften über die Anlage von Blitzableitungen. Berlin 1880. Ferd. Dümmler.
5. Häpke, Dr. L. Beiträge zur Physiographie der Gewitter. Programm der Realschule in der Altstadt zu Bremen. 1881.
6. Gutachten der Königl. Sächsischen technischen Deputation vom 5. Januar 1882 den Anschluss von Blitzableitern an städtische Gas- und Wasserleitungen betreffend.
7. Dieselbe Deputation. Gemeinfassliche Belehrung über die zweckmässige Anlage von Blitzableitern. Dresden 1884.
8. Report Lightning-rod conference. With a Code of Rules for the Erection of Lightning Conductors and various Appendices. Edited by the secretary G. S. Symons. London and Newyork 1882.
9. Mix und Genest. Der Blitzableiter, seine Wirkung, Notwendigkeit und Einrichtung. Berlin 1884.
10. Weber, Prof. Dr. Leonhard. Berichte über Blitzableiter in der Provinz Schleswig-Holstein. Kiel. Universitäts-Buchhandlung.
11. Assmann, Dr. Rich. Die Gewitter in Mitteldeutschland. Halle. Tausch und Gerosse. 1885.
12. Die Blitzgefahr. No. 1. Mitteilungen und Ratschläge betreffend die Anlage von Blitzableitern für Gebäude. Herausgegeben im Auftrage des elektrotechnischen Vereins von Leonhard Weber. Berlin 1886.
13. Die Blitzgefahr. No. 2. Einfluss der Gas- und Wasserleitungen auf die Blitzgefahr. Herausgegeben etc. von Fr. Neesen. Berlin 1891.
14. Melsens, Paratonnerres, Notes et Commentaires. Bruxelles Hayez 1887.
15. Meidinger, Prof. Dr. Über Blitzableiter. Karlsruhe 1888.
16. Urbanitzky, Dr. Alfred Ritter von. Die Elektrizität des Himmels und der Erde. Wien. A. Hartlebens Verlag 1888.
17. Derselbe. Blitz und Blitzschutzvorrichtungen. Wien. Hartleben.
18. Waltenhofen, Dr. A. von. Über Blitzableiter. Vorschriften für deren Anlage nebst einem Anhange mit Erläuterungen zu denselben. Braunschweig. Vieweg.
19. Häpke, Dr. L. Merkwürdige Blitzschläge. Abhandlungen des Naturwissenschaftl. Vereins zu Bremen. Band XI, S. 295—323. C. Ed. Müller. 1889.

20. Hässler u. Süss. Anleitung zur Prüfung von Blitzableitern. Freiberg i. S. 1892. Im Selbstverlage.
 21. Blenck, E. Geh. Ober-Reg.-Rat, Dir. des Kgl. Statistischen Bureaus. Über die Zunahme der Blitzgefahr und die Einwirkung des Blitzes auf den menschlichen Körper. Nach einem Vortrage in „Himmel und Erde.“ Oktober 1894.
 22. Precht, Dr. J. Über Blitze und Blitzphotographien. In derselben Zeitschrift. Januar 1895.
-

Nachschrift.

Nach erfolgter Drucklegung dieses Aufsatzes ersehe ich zu meiner Freude, dass die so notwendige Festsetzung einer Normalform für Blitzableiter von autoritativer Seite bereits in Angriff genommen ist. Herr Staatssekretär von Stephan hat in der Sitzung des elektrotechnischen Vereins zu Berlin vom 23. Oktober d. J. mitgeteilt, dass einer Kommission von sechs Mitgliedern des Vereins der Auftrag übertragen ist, eine Anleitung zur Herstellung von Blitzableitern auszuarbeiten. Ein Entwurf dazu ist bereits von dem Ingenieur Herrn Uppenborn in München hergestellt.

Für die Ablenkung drohender Gewitter und Verminderung der Blitzgefahr durch die Telegraphen- und Telephonnetze grosser Städte, giebt die Rede des Ehrenpräsidenten des genannten Vereins ebenfalls erfreulichen Aufschluss. „In 1200 Orten mit und ohne Stadt-Fernsprecheinrichtungen sind genaue Aufzeichnungen über das Vorkommen, den Verlauf und die Wirkungen der Gewitter eingerichtet, wonach die Drahtnetze der Fernsprechanlagen nicht allein die Gefahren für die Gebäude, über welchen sie ausgebreitet sind, nicht erhöhen, sondern im Gegenteil diesen einen wesentlichen Schutz gegen Blitzgefahr gewähren. Bemerkenswert ist, dass unter 95 vom Blitz beschädigten Häusern sich kein einziges mit Rohrständern für Fernsprechleitungen befunden hat und dass bei zehn Blitzschlägen, die solche Stützpunkte unmittelbar getroffen haben, die atmosphärische Elektrizität durch die Blitzableiter zur Erde geführt worden ist, ohne nennenswerte Spuren zu hinterlassen“.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen](#)

Jahr/Year: 1896-1897

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Höpke L

Artikel/Article: [Über Blitze und Blitzableiter. 145-167](#)