

Versuche

über die

Schutzwirkung von Holzleisten und Stanniol-

Sicherungen gegen den Eintritt hochgespannter Ströme

in Schwachstrom-Leitungen bei Berührung mit

elektrischen Strassenbahn-Leitungen.

Von

A. Voller.

In Veranlassung zweier von der Deputation für das Feuerlöschwesen unter dem 19. December v. J. und dem 15. Januar d. J. übersandten Berichte des Herrn Branddirector *Westphalen* betreffend Störungen von Feuermelde-Apparaten durch hochgespannte Ströme, welche von den Luftleitungen der elektrischen Strassenbahnen in Folge Ueberfallens von Dräthen der Feuertelegraphenleitungen in diese eingetreten waren, sind eine Reihe von Versuchen über die Wirksamkeit der hiergegen anzuwendenden Schutzvorrichtungen ausgeführt worden.

Die betreffenden Arbeiten bezogen sich, entsprechend den Mittheilungen des Herrn Branddirector *Westphalen*, auf die Fragen:

I. ob die auf den hiesigen Strassenbahuleitungen angebrachten hölzernen Schutzleisten an und für sich unter allen Umständen so grossen Leitungswiderstand darbieten, dass beim etwaigen Auffallen einer Schwachstromleitung für die in letzterer liegenden Apparate jede Gefahr durch Eintreten hochgespannter Ströme ausgeschlossen bleibt, ausser wenn der auffallende Draht sich um die Holzleiste soweit herumschlingt, dass metallische Berührung mit dem Hochspannungsdrahte erfolgt.

II. ob die von der hiesigen Strassenbahngesellschaft in Vorschlag gebrachten Stanniol-Schmelzsicherungen in solchen Fällen, in welchen die vorhandenen Holzleisten den Eintritt hochgespannter Ströme in die Schwachstromleitungen etwa nicht verhindern sollten, den Apparaten sicheren Schutz gewähren, ob ferner der eigene Leitungswiderstand dieser Sicherungen so erheblich ist, dass deren Einschaltung in die Leitungen eine erhebliche Vermehrung der für den Dienst erforderlichen Batterien bedingen würde und endlich, ob zu befürchten ist, dass deren Widerstandsfähigkeit gegen Blitzentladungen nicht gross genug sein werde, um nicht während der Gewitterperioden zu häufigen Störungen Veranlassung zu geben.

Die von den Beamten der Feuertelegraphie beobachteten Störungen der Apparate hatten bisher im Wesentlichen darin bestanden, dass beim Auffallen der Leitungen auf die Strassenbahndrähte sowohl die in ersteren liegenden Ruhestrom-Galvanoskope als auch die durch Wechselstrom betriebenen Läutewerke, welche beide permanente Magnete enthalten, in Folge mehr oder weniger vollständiger Entmagnetisirung oder Ummagneti-

sirung der letzteren betriebsunsicher wurden. Andererseits hatte auch die Kaiserliche Telegraphen-Verwaltung Veranlassung gefunden, auf besseren Schutz ihrer Apparate, insbesondere der Fernsprech-Einrichtungen, bedacht zu sein; in ihrem Auftrage hatte Herr Post- und Telegraphen-Inspector *Feuersänger* ebenfalls Versuche, insbesondere über das Verhalten der Stanniol-Sicherungen, in Angriff genommen. Dies führte vielfach zu gemeinsamer Erörterung der in Betracht kommenden Verhältnisse und, soweit es sich nicht um Laboratoriumsarbeiten handelte, zu gemeinsamer Beobachtung des Verhaltens der in die Leitungen eingeschalteten Sicherungen. Letztere wurden von dem Elektriker der Strassenbahn-Gesellschaft, Herrn *Paulsmeier*, hergestellt. — Den an einer Versuchslinie der Feuerelegraphie angestellten Versuchen wohnte auch Herr Brand-director *Westphalen* sowie die Telegraphen-Aufsichtsbeamten bei.

Der Verlauf und die Ergebnisse der Versuche lassen sich im Folgenden zusammen fassen.

I. Die Schutzwirkung der auf den Strassenbahnleitungen angebrachten Holzleisten, bezw. deren Widerstand, wurde an einer grösseren Zahl von Leisten verschiedenen Alters, die sämtlich verschiedenen Betriebsstrecken entnommen waren, unter verschiedenen Verhältnissen im Laboratorium ermittelt. Die Mehrzahl der Versuchsleisten war, wie dies jetzt hier allgemein geschieht, mit Asphaltlack überzogen; nur einige der ältesten entbehrten dieses Ueberzugs und waren nur mit Carbolineum getränkt. Die ältesten mit Lack überzogenen Leisten waren etwa ein halbes Jahr in Gebrauch gewesen, indess erwies sich auch bei diesen der Ueberzug durchgehends noch ziemlich gut erhalten. Sämtliche Leisten wurden vor den Versuchen 1—2 Tage lang in Wasser gelegt und dann oberflächlich abgetrocknet, um ungefähr denjenigen Feuchtigkeitszustand des Holzes herzustellen, den dasselbe bei andauernd nasser Witterung im Freien annimmt. Ein Theil der Versuche wurde dann mit den Leisten in diesem Zustande ausgeführt; bei einem anderen Theile wurden die Leisten während der Messungen mit Wasser begossen, um Verhältnisse herbeizuführen, wie sie bei heftigem Regen vorhanden sind, bei einer weiteren Reihe von Versuchen wurde das Wasser schwach angesäuert. Dies geschah aus folgendem Grunde: Bei länger andauerndem trockenem Wetter setzt sich auf den Holzleisten ein russiger Ueberzug an, der zum Theil aus den unvollkommenen Verbrennungsprodukten der Heizungen besteht. Diese letzteren sind bekanntlich schwefelsäurehaltig. Beim Eintritt eines Regens kann somit anfänglich eine saure Lösung auf den Holzleisten vorhanden sein, welche die Möglichkeit eines stärkeren Stromüberganges bedingt. Die Benutzung angesäuerten Wassers (1—2 Tropfen Schwefelsäure auf 1 l Wasser) bei den Widerstandsmessungen erschien mir daher ebenfalls nothwendig.

Die Versuche selbst wurden folgendermassen ausgeführt: Ein mit Schutzleiste versehenes, isolirt frei aufgehängtes Stück des 8 mm starken Strassenbahn-Leitungsdrahtes von etwa 1 m Länge wurde mit dem einen Aussenleiter des städtischen Dreileiternetzes verbunden, während ein mit dem zweiten Aussenleiter verbundener nackter Draht entweder frei über die Holzleiste gelegt oder mit 10 kgr Druck dagegen gepresst wurde. Nach Ausschalten aller vorher eingeschalteten Schwächungswiderstände war somit die Holzleiste einer Potentialdifferenz von 220 Volt ausgesetzt. In den durch die Holzleiste geschlossenen Stromkreis war eine der später zu besprechenden Stanniolsicherungen sowie ein Weston-Milliamperemeter, welches ein Milliampere abzulesen gestattete, eingeschaltet.

Es ergab sich Folgendes:

1) Waren die Leisten in zwar innerlich feuchtem, äusserlich aber nicht besonders benetztem Zustande eingeschaltet, so war niemals ein Stromdurchgang am Weston-Instrument wahrzunehmen. Der Leitungswiderstand der Holzleisten betrug somit unter diesen Umständen jedenfalls mehr als $\frac{220}{0,001} = 220\ 000$ Ohm. Um ihn genauer zu bestimmen, wurde ein empfindlicheres Instrument eingeschaltet, nachdem auch noch die auf der Oberfläche der Holzleiste vorhandene Lackschicht in der Umgebung der Auflagestelle des Drahtes abgeschabt worden war. Es ergaben sich dann Stromübergänge von etwa 0,04 Milliampere, sodass sich der Widerstand zu

$$W = \frac{220}{0,00004} = 5,500\ 000 \ \Omega$$

ergab.

2) Während des Uebergiessens von reinem Wasser über die Auflagestelle des nackten Drahtes konnten regelmässig Stromübergänge beobachtet werden, die im Allgemeinen zwischen 1 und 10 Milliampere betragen, während kurzer Zeiten (einige Secunden) aber auch 20, 30, selbst 40 Milliampere erreichten. Die Auflagestelle des Drahtes musste sich dann jedoch gerade oberhalb einer der Messingklammern befinden, welche die Holzleisten auf dem Strassenbahndrahte festhalten; wurde der Draht um einige Centimeter seitwärts verschoben, so war kein Stromdurchgang mehr wahrzunehmen. Der Widerstand der Holzleisten betrug somit beim Uebergiessen von Wasser und bei kleinstem Abstände der Draht-Auflagestelle von dem Metall der Strassenbahnleitung im Allgemeinen zwischen

$$W = \frac{220}{0,001} = 200\ 000 \text{ und } \frac{220}{0,01} = 22\ 000 \ \Omega$$

konnte jedoch während kurzer Augenblicke bis auf

$$W = \frac{220}{0,04} = 5\ 500 \ \Omega$$

abnehmen.

3) Beim Uebergiessen von angesäuertem Wasser wuchs die beobachtete Stromstärke sehr erheblich; sie stieg bis auf

60—100, in einem Falle während einer kurzen Zeit bis auf 300 Milliampère an. Als das Wasser noch etwas stärker angesäuert wurde, wurde einen Augenblick lang ein Strom von 600 Milliampère beobachtet; hierbei brannte die eingeschaltete Stanniolsicherung durch. Der Widerstand der Holzleiste war somit auf etwa 3 500 bzw. 350 Ω gesunken.

Bei diesen letzteren Versuchen konnte die Art des Stromüberganges deutlich beobachtet werden. Es findet, wie zu erwarten war, im Wesentlichen eine Leitung über die Oberfläche der Holzleisten statt. Der Strom kommt in den beobachteten erheblichen Stärken nur zu Stande, solange das auffliessende Wasser zwischen dem aufliegenden Drahte und dem unterhalb der Holzleiste befindlichen Drahte zusammenhängende Schichten bzw. Wasserfäden bildet. Diese Wasserfäden zerreißen sehr leicht, wobei sich jedesmal ein deutlicher Unterbrechungsfunke zeigt; in Folge dessen gewährte die übergossene Holzleiste im Dunklen den hübschen Anblick eines kleinen Feuerwerks. — Bei Holzleisten, welche mit einem frischen Asphaltlack-Ueberzug versehen waren, war es sehr schwierig, auch nur vorübergehend derartige zusammenhängende Wasserfäden auf der Oberfläche herzustellen, in Folge dessen traten hier auch nur sehr geringfügige Stromübergänge auf.

Die hier besprochenen Versuche wurden mit 220 Volt Spannung an gestellt, während beim Bahnbetriebe etwa 550 Volt vorhanden sind. Die in der Praxis möglicher Weise auftretenden Uebergangsströme können daher das 2½ fache der von mir beobachteten betragen. Daraus ergibt sich folgendes Resultat:

1) Die mit Asphaltlack überzogenen Schutzleisten der Bahnleitungen lassen unter gewöhnlichen Verhältnissen, d. h. wenn sie trocken oder nur innerlich feucht sind, bei 550 Volt Betriebsspannung keinen Strom übergehen, welcher 1 Milliampère erreicht, auch dann nicht, wenn innerhalb eines halben Jahres keine Erneuerung des Lacküberzuges stattgefunden hat. Derartige Ströme sind auch bei dauerndem Uebergange für alle in Betracht kommenden Apparate völlig unschädlich.

2) Bei starkem Regen können in eine auf die Holzleiste eines Bahndrahtes fallende Schwachstromleitung, falls deren eigener Widerstand gegenüber dem unter diesen Verhältnissen nach vorhandenen Widerstand der Holzleiste immer noch gering ist, also z. B. 500 oder 1000 Ω nicht übersteigt, Ströme eintreten, welche im Allgemeinen 2—25, während kurzer Augenblicke aber auch 50—100 Milliampère betragen, ohne dass eine metallische Berührung der Drähte eingetreten ist. Ströme von dieser Stärke können die Instrumente der Schwachstromleitungen ebenfalls noch nicht beschädigen, können aber z. B. in Fernsprechämtern das Fallen der Klappen und dergl. herbeiführen.

3) In den jedenfalls nur seltenen, aber immerhin möglichen Fällen, in welchen nach längerer Trockenheit beim Beginn nasser Witterung auf den Schutzleisten eine Säurelösung vorhanden ist, wenn ein Schwachstromdraht mit denselben in Berührung tritt, können in den Draht während kurzer Zeiten Ströme von mehr als 1 Ampère eintreten. Derartige Ströme können den Apparaten unter besonders ungünstigen Verhältnissen Schaden bringen; insbesondere ist auch die Entmagnetisirung permanenter Magnete, die als Anker von Elektromagneten oder dergl. dienen, nicht ausgeschlossen.

Alles in Allem genommen, konnte jedoch auf Grund der Versuche als erwiesen angesehen werden, dass die hölzernen Schutzleisten der Bahndrähte, falls sie in gutem Zustand erhalten, insbesondere in regelmässiger Wiederholung neu lackirt werden, in der grossen Mehrzahl der Fälle das Eintreten schädlicher Ströme in die auf sie fallenden Schwachstromleitungen vollständig zu verhindern vermögen. Den immerhin möglichen Störungen von Feuermelde-Apparaten, welche auf gelegentlicher Entmagnetisirung permanenter Magnete beruhen, würde wohl am besten dadurch vorgebeugt, dass die betr. Apparate durch solche mit nicht polarisirten Eisenankern ersetzt werden.

II. Um auch in denjenigen Fällen, in welchen Schwachstromleitungen auf Bahndrähte fallen, welche an den betr. Stellen keine Schutzleiste haben, oder in welchen auf andere Weise, etwa durch das Umschlingen der auffallenden dünnen Drähte, metallische Berührung mit den Hochspannungsdrähten erfolgt, das Eintreten schädlicher Ströme zu verhindern, schlug die hiesige Strassenbahngesellschaft die Anwendung von Stanniolsicherungen vor, welche durch rechtzeitiges Abschmelzen den entstehenden Strom unterbrechen sollen.

Aehnliche, zum Theil auch aus anderen Metallen hergestellte Sicherungen sind mehrfach versucht worden, auch schon hier und da in Gebrauch. Nähere Mittheilungen hierüber finden sich mehrfach in den Verhandlungen des Elektrotechnischen Vereins (vergl. insbesondere Elektrotechnische Zeitschrift 1893, Seite 663; 1894, Seite 271; 1895, Seite 115). Seitens der Reichstelegraphen-Verwaltung scheint die Verwendung von dünn gewalztem Zinn (Stanniol) in feinen Streifen bisher namentlich deshalb nicht in grösserem Massstabe versucht worden zu sein, weil gefürchtet wurde, dasselbe sei nicht haltbar genug, um in einer Leitung dauernd eingeschaltet zu bleiben; nach Mittheilungen des Herrn Obertelegrapheningenieur Dr. *Strécker* (l. c.) hat dieselbe daher hauptsächlich feine Drähte aus Gold, Silber, Nickel, Konstantan und Platiniridium auf ihre Brauchbarkeit zu Abschmelzsicherungen geprüft. Die genannten Metalle bieten den Vortheil dar, dass sie sich leicht in feine Drähte (von 0,05 mm) ausziehen lassen; sie haben aber dem Zinn gegenüber, das schon bei 230° schmilzt,

den Nachtheil, dass sie sämmtlich einen sehr hohen Schmelzpunkt haben. Daher schmolzen Drähte von der genannten Feinheit doch erst bei 0,6—0,7 Ampère; später hergestellte noch feinere Drähte (bis zu 0,02 mm) schmolzen bei 0,3—0,4 Ampère.

Die von dem Elektriker der Strassenbahn-Gesellschaft Herrn *Paulsmeier* hergestellten Zinnschmelzsicherungen bestehen aus einem 10 cm langen, schmalen Stanniolstreifen, welcher auf einen Glasstreifen aufgeklebt und mit diesem in ein Glasrohr von 1 cm Weite eingelegt ist. Das Rohr ist durch Gypspfropfen geschlossen; Messingblechösen, welche die breiteren Enden des Stanniolstreifens federnd umfassen, gestatten mittelst passender Schaltstücke ein leichtes Einsetzen in die zu schützenden Stromkreise. Die Sicherungen besitzen so eine grosse Haltbarkeit.

Die zuerst eingelieferten Exemplare hatten etwa 1 mm Stanniolbreite; ihr Widerstand betrug 1,2—1,3 Ω ; sie wurden durch Ströme von etwa 1,5 A zum Durchschmelzen gebracht. Diese Schmelzstromstärke war noch weitaus zu gross. Dieselbe muss unter allen Umständen so klein sein, dass die in den Schwachstromleitungen beim Berühren einer 550 Volt-Leitung anfänglich auftretenden Ströme die Sicherungen unbedingt in kurzer Zeit zum Schmelzen bringen. Da nun die Widerstände der einseitig von einer Berührungsstelle liegenden Leitungsabschnitte einschliesslich der eingeschalteten Fernsprecher, Morseapparate, Feuermelder und dergl. im Allgemeinen in städtischen Betrieben mehrere Hundert Ω betragen, die der Fernsprechleitungen hier in Hamburg z. B. etwa 300 Ω , die der Feuertelegraphen bis zu 400—500 Ω , so wird der in die betreffenden Leitungen bei der Berührung eintretende Strom anfangs, d. h. vor dem Wegbrennen der Isolirung der Magnetspulen, häufig nur 1—1,5 A, bei Leitungen bis zu 1000 Ω selbst nur 0,5 A betragen. Ein Strom von dieser Stärke, welcher bei längerem Durchgang die Mehrzahl der in Betracht kommenden Apparate zerstören oder beschädigen würde, würde noch nicht durch Abschmelzen der Sicherung früh genug unterbrochen worden sein.

Auf meine Veranlassung wurden daher schmalere Stanniolsicherungen hergestellt. Die zuletzt eingelieferten hatten eine Stanniolbreite von etwa 0,3 mm; ihr Widerstand betrug etwa 4 Ω . Sie schmolzen bei 0,41—0,47 A fast augenblicklich durch. Es war zu erwarten, dass diese Schmelzstromstärke genügen würde, um alle in Betracht kommenden städtischen Leitungen, bis zu solchen von etwa 1000 Ω Widerstand, sicher zu schützen. Denn die Schutzwirkung ist wesentlich dadurch bedingt, dass das Abschmelzen so rasch erfolgt, dass der in die Schwachstromleitungen etwa eingetretene Strom von 1—1,5 A oder mehr, oder auch von nur 0,5—1 A, noch keine Beschädigung der Wickelungen hat bewirken können. Das rasche Abschmelzen hängt aber davon ab, dass die eintretende Stromstärke die Minimal-Stromstärke, bei welcher die

Sicherung durchschmilzt, unter allen Umständen hinreichend übersteigt; bei 0,41—0,47 A Schmelzstromstärke trifft dies für die erwähnten, in der Regel in Betracht kommenden Fälle zu.

Die ersten praktischen Versuche wurden unter Leitung des Herrn *Feuersänger* an einer im Ingenieurbureau des Strassenbahnhofs Falkenried befindlichen Fernsprecheinrichtung von etwa 300 Ω Widerstand ausgeführt. Hier erwiesen sich bereits die Sicherungen von 1 mm als ausreichend, um die Apparate zu schützen; im Augenblicke der Berührung der improvisirten Fernsprechleitung mit dem 550 Volt-Drahte erfolgte das Durchbrennen. Indess brannten auch die Spindelblitzableiter im Apparate bei jedem Versuch durch. Das Stanniol der Sicherungen wurde in der Nähe der Durchbrenn-Stelle bis auf mehrere cm, selbst bis auf den grössten Theil der Gesamtlänge, vollständig verflüchtigt.

Weitere Versuche fanden dann etwas später mit den erwähnten schmaleren Sicherungen statt. Zwei Fernsprechleitungen waren sowohl im Vermittlungsamt Mönkedamm, als auch bei den Theilnehmern mit Stanniolsicherungen ausgerüstet worden; sie wurden sodann auf dem Pferdemarkt mittelst eines herabgeführten nackten Drahtes mit der Strassenbahaleitung in Berührung gebracht. Alle Sicherungen brannten augenblicklich durch, ohne dass die Apparate beschädigt wurden; auch die Blitzspindeln auf dem Amt blieben unversehrt.

Zu einem weniger günstigen Resultate führten jedoch die später ausgeführten Versuche an einer der längsten Linien der Feuertelegraphie (Schweinemarkt-Langenhorn), deren Gesamtwiderstand etwa 600 Ohm beträgt. Der städtische Theil dieser Linie, bis zur Louisenstrasse, ist unterirdisch verlegt; der grössere Theil, bis Langenhorn, verläuft oberirdisch. In der Uebergangsstation Louisenstrasse sowohl wie in einer der Endstationen waren Stanniolsicherungen eingeschaltet; die Stelle, an welcher die Leitung mit dem 550 Volt-Draht in Berührung gebracht wurde, lag zwischen beiden Stationen in der Nähe des Kasernenwegs. Von hier ab repräsentirte der nach Langenhorn führende Leitungszweig die grössere Hälfte des Gesamtwiderstandes, etwa 400 Ω . In diesem Zweige konnte also der Strom bis zu etwa 1,3—1,4 A ansteigen: im städtischen Zweige mag er mehrere A betragen haben. An den beiden genannten Versuchsstationen waren diesmal Sicherungen von etwa 1 A Schmelzstromstärke eingeschaltet worden. Der Grund, weshalb hier die stärkeren Sicherungen benutzt wurden, lag in der von der Feuertelegraphen-Verwaltung geäusserten Besorgniss, die feineren Sicherungen würden während der Gewitterzeiten allzuhäufig von Blitzentladungen zerstört werden. Dies würde allerdings die Sicherheit der Feuermeldung sehr beeinträchtigen. Denn in den Ruhestromleitungen der Feuertelegraphie liegen bekanntlich ausser Morse-Stationen eine Anzahl automatischer Feuermelder, bei

welchen in der Regel keine Beamte anwesend sind. Da nun wegen der weiten Erstreckung der elektrischen Bahnlilien bis in die entferntesten Vororte die Sicherungen ebenfalls in weit entfernten Stationen, jenseits der letzten Stellen, wo Berührungen der beiderseitigen Leitungen möglich sind, eingeschaltet sein müssen, so ist die schnelle Erneuerung solcher Sicherungen, welche etwa durch atmosphärische Entladungen zerstört wurden, oft mit Schwierigkeiten verbunden, so dass unter Umständen eine Linie oft längere Zeit unterbrochen sein könnte. Es wurden aus diesem Grunde vorläufig nur die jedenfalls widerstandsfähigeren Sicherungen von etwa 1 A Schmelzstromstärke verwendet.

Eine besondere Art der Beschädigung der Feuermelde-Apparate hatte, wie oben erwähnt, darin bestanden, dass die noch vielfach vorhandenen polarisirten Anker von Galvanoskopen und Läutewerken entmagnetisirt worden waren. Um eine Vorstellung von der Stärke der hierzu erforderlichen Ströme zu erhalten, waren an je einem Exemplar der betreffenden Apparate Vorversuche ausgeführt worden, welche ergeben hatten, dass bei 1,5 A Stromdurchgang noch keinerlei entmagnetisirende Wirkungen eingetreten waren; ich erwartete daher, dass bei Einschaltung von 1 Amp.-Sicherungen in die Linie solche ebenfalls noch nicht zu Stande kommen würden.

Das Ergebniss der Versuche auf der Linie Schweinemarkt-Langenhorn war folgendes:

1) Das Durchbrennen der Sicherungen erfolgte auch hier, ehe eine Beschädigung der Wickelungen der Apparate oder ihrer Isolation eingetreten war, — abgesehen von dem unter 3) erwähnten besonderen Falle. Es verging jedoch eine merkbare Zeit (jedenfalls eine Anzahl von Secunden), ehe das Abschmelzen eintrat, während bei den Versuchen mit 0,41—0,47 A Schmelzstromstärke das Abschmelzen im Augenblicke der Berührung eingetreten war.

2) Eine sofort nach Beendigung der Versuche von den einzelnen Morse-Stationen telegraphisch eingeforderte Berichterstattung über den magnetischen Zustand der Galvanoskope u. s. w. ergab, dass eine grössere Zahl dieser Apparate betriebsunsicher geworden waren, während eine andere Anzahl in gutem Stande geblieben waren. Es waren somit die polarisirten Apparate zum Theil doch nicht widerstandsfähig genug gewesen, um durch die 1 A-Sicherung vor der Entmagnetisirung geschützt werden zu können.

3. Eine auffallende Erscheinung war an den der Berührungsstelle zunächst gelegenen 3 Stationen des nach Langenhorn führenden Leitungszweiges eingetreten: die Galvanoskop-Wickelungen dieser Stationen waren vollständig verkohlt und der Spitzenblitzableiter der letzten der 3 Stationen zeigte starke

Schmelzspuren, bezw. starken Funken-Uebergang zur Erde, während sämtliche dann folgenden Stationen nichts dergartiges erkennen liessen. Auffallend war hierbei jedoch, dass die Schmelzspuren des Blitzableiters ausschliesslich an den Kanten der Messingstücke, von denen das eine Paar in der Leitung, das andere Stück an Erde liegt, zu sehen waren; beide standen etwa 2 mm von einander ab. Der Funke war ausschliesslich hier über den 2 mm breiten Spalt von der Leitung zur Erde übergegangen. Dagegen zeigten die an Erde liegenden Spitzen, welche zur Aufnahme der Blitzentladungen bestimmt sind und nur 1 mm von der gegenüberliegenden der Leitung angehörenden Metallfläche abstehen, und ebenso das entgegengesetzt liegende Spitzenpaar keinerlei Entladungsspuren.

Der gesammte Befund liess erkennen, dass es sich hier keineswegs um einen Entladungsfunken der von der Hochspannungsleitung kommenden Elektrizität handeln konnte. Denn zum Ueberspringen eines Luftraumes von 2 mm sind bei Gleichstrom etwa 7500 Volt erforderlich, während nur 550 Volt vorhanden waren. Die beobachtete starke Funkenwirkung konnte vielmehr nur durch einen Unterbrechungsfunken herbeigeführt worden sein. Ein solcher musste sich bilden, wenn der Blitzableiterspalt zufällig durch einen leitenden Körper, z. B. eine Nadel, ein Drahtstückchen oder dergl., selbst durch Schmutz, überbrückt war. Dann musste zunächst ein starker Erdschluss entstehen, der in dem vorliegenden Leitungsstück, in welchem sich keine Sicherung befand, einen entsprechend starken Strom zur Entwicklung brachte, durch den die Galvanoskop-Wicklungen zerstört wurden. Wurde dann auch der den Erdschluss vermittelnde Körper durch den Strom geschmolzen bezw. die Strombahn zerstört, so musste ein starker Unterbrechungsfunke zu Stande kommen. Alle weiter zurückliegenden Stationen mussten natürlich von diesem Vorgange unberührt bleiben, ebenso auch die in dem zweiten zur Stadt führenden Leitungszweige liegenden Stationen. Dies war genau das, was beobachtet worden ist.

Für die Beurtheilung der Frage betreffend die Schutzwirkung der Stanniolsicherungen kann somit das hier besprochene besondere Vorkommnis nicht in Betracht kommen.

Das Gesammtergebniss der Versuche an einer Feuertelegraphenlinie bestand somit darin, dass die angewendeten 1 Ampère-Stanniolsicherungen zwar ausreichten, um die Verbrennung der Apparate zu verhindern, nicht aber auch, die Entmagnetisirung polarisirter Anker zu verhüten. So lange also solche Anker angewendet werden, sind jedenfalls 1 A-Sicherungen für den Feuertelegraphenbetrieb kein genügendes Schutzmittel. Die weitere Frage, ob die bei den Fernsprechlinien mit Erfolg versuchten schwächeren

Sicherungen auch für die Feuertelegraphie brauchbar sein werden, hängt von deren Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Entladungen ab. Der kommende Sommer wird wohl Gelegenheit geben, hierüber Erfahrungen zu sammeln. —

Dass im Uebrigen der eigene Leitungswiderstand selbst der empfindlichsten Stanniolsicherungen kein Hinderniss der Benutzung in Telephon- und Telegraphen-Stromkreisen werden kann, ergibt sich aus den vorher mitgetheilten Zahlen. Im Allgemeinen werden für jede zu schützende Schwachstromleitung in der Nähe jedes Endpunktes bzw. jedes Erdanschlusses Sicherungen nöthig sein, also je 2. Bei den bisher feinsten Sicherungen von 0,41—0,47 Amp. ergibt dies etwa 6—8 Ω Widerstand, die wohl nicht schwer ins Gewicht fallen. Es würde indess leicht sein, diesen Betrag noch wesentlich zu verringern, da es ja keineswegs erforderlich ist, die Stanniolstreifen ihrer ganzen Länge nach 0,2—0,3 mm schmal zu machen; es genügt vielmehr, einem sonst breiteren Streifen diese geringe Dimension nur auf einer kurzen Strecke zu geben. Derartige Sicherungen sind von Herrn *Paulsmeier* bereits hergestellt worden.

Hamburg, Phys. Staatslabor., März 1895.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Voller A.

Artikel/Article: [Versuche über die Schutzwirkung von Holzleisten und Stanniol-Sicherungen gegen den Eintritt hochgespannter Ströme in Schwachstrom - Leitungen bei Berührung mit elektrischen Strassenbahn-Leitungen 121-132](#)