Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 30 (1939)

Heft: 12

Rubrik: Schweizerische Landesausstellung 1939 Zürich = Exposition Nationale Suisse 1939 Zurich

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 15.12.2025

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

vorruft, so gross, dass das Polster als Isolation zwischen Armatur und Bleimantel durchschlagen wird. Der dabei auftretende Lichtbogen schmilzt ein Loch in den Bleimantel oder die beim Verbrennen der Imprägniermasse im Lichtbogen auftretenden Gase, die nicht frei entweichen können, drücken diesen ein (Fig. 2).

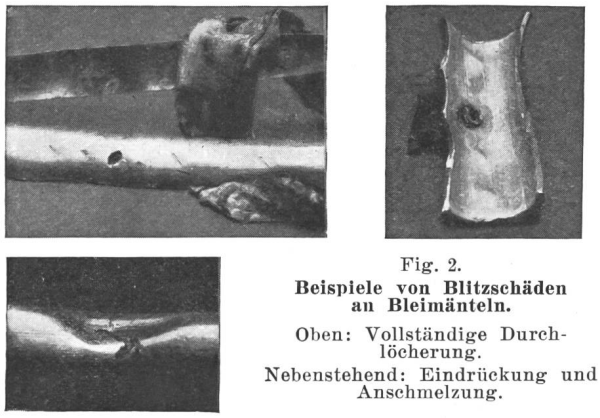

Fig. 2.
Beispiele von Blitzschäden an Bleimänteln.
Oben: Vollständige Durchlöcherung.
Nebenstehend: Eindrückung und Anschmelzung.

In neuen derartig verlegten Luftkabeln werden nur die Armatur und der Bleimantel leitend miteinander verbunden, z. B. durch Einlegen von Metallbändern, die abwechselnd den Bleimantel und die über dem Jutepolster liegende Bandeisenspirale berühren [3]). Damit beteiligt sich der Bleimantel nun mit an der Ableitung des Blitzstromes. Spannungsunterschiede zwischen Armatur und Bleimantel können nicht mehr auftreten.

Es bleibt nun zu untersuchen, ob in einem so geschützten Kabel gefährliche Spannungen zwischen Bleimantel und Kabeladern auftreten, womit ja der Gefahrenherd nicht behoben, sondern nur an eine andere Stelle des Kabels verschoben wäre. Ein Blitzeinschlag erzeugt einen Stromstoss im Kabel von einigen Zehntausend Ampères Scheitelwert, mit einer Halbwertdauer von meist weniger als 50 Mikrosekunden.

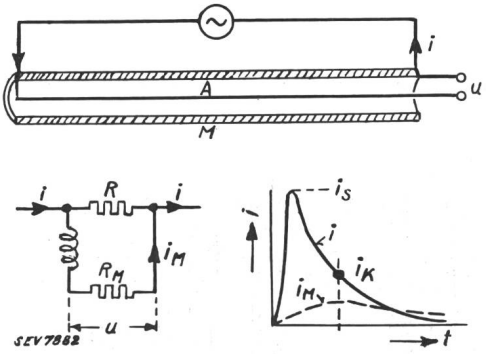

Fig. 3.
Entstehung einer Längsspannung u zwischen Ader A und Mantel M und Einfluss der Stromverdrängung vom Bleimantel zur Tragdrahtbewehrung.
Oben: Schema des Stromlaufes .
Rechts unten: Zeitlicher Verlauf von i und i_M
Links unten: Ersatzbild für ein Luftkabel mit magnetischer Schicht zwischen Bleimantel R_M und Tragdrahtbewehrung R_T
Die Spannung u nimmt infolge der Kleinheit des Mantelstromes den Wert $u \sim i\,R$ an.

[3]) Schweiz. Patent Nr. 190 014.

Das von diesem Strom erzeugte magnetische Feld kann nicht in die Kabelseele eindringen; diese ist frei von induzierten Spannungen. Dagegen entsteht auch hier eine Spannung zwischen der Innenseite des Bleimantels und den Kabeladern als Folge des Spannungsabfalles, den der Blitzstrom auf der Bleimantel-Innenseite erzeugt. Bei Bleimänteln von einiger Dicke spielt für die Stromverteilung im Mantelquerschnitt die Stromverdrängung bereits eine ausschlaggebende Rolle. Sie hat zur Folge, dass gegen die äussere Oberfläche des Bleimantels hin die Stromdichte bereits grösser ist als auf dessen Innenseite. Noch wesentlich grösser als die Stromdichten im Bleimantel ist aber die Stromdichte in der Tragdrahtbewehrung. In ihr fliesst fast der gesamte Blitzstrom ab. Dadurch nimmt aber auch der Spannungsabfall längs der Bleimantel-Innenseite ungefährliche Werte an.

Das Ersatzschaltbild Fig. 3 macht diese Verhältnisse noch klarer. Der Blitzstrom i fliesst zum Teil in der Runddrahtarmatur mit dem Gleichstromwiderstand R, zum Teil parallel dazu im Bleimantel mit dem Widerstand R_M. Die Bandeisenspirale zwischen Armatur und Bleimantel stellt eine zusätzliche Induktivität L dar, die mit R_M in Reihe geschaltet

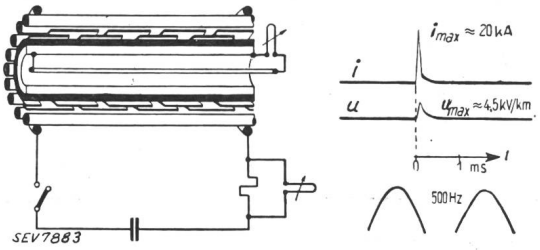

Fig. 4.
Versuchsanordnung zur Stoßstromprüfung und Oszillogramm.

ist. Diese Induktivität stellt nun beim Auftreffen eines Blitzstromstosses dem Anstieg des Stromes im Bleimantel einen beträchtlichen Widerstand entgegen. Der Hauptstrom fliesst in der Runddrahtbewehrung und erst wenn der Gesamtstrom i auf Bruchteile seines Maximalwertes abgesunken ist, erreicht der Mantelstrom i_M seinen grössten Wert. Fig. 4 zeigt die Versuchsanordnung und das Oszillogramm einer Messung mit einem Stromstoss von 20 000 Ampère Scheitelwert und einer Halbwertdauer von 70 Mikrosekunden.

Seit einigen Jahren sind Kabel, die auf Grund dieser neuen Erkenntnisse gebaut werden, im Betrieb. Es sind an ihnen bisher keine Blitzschäden aufgetreten. An dem eingangs erwähnten Kabel von über 50 km Länge an einer 100-kV-Leitung wurde nachträglich wenigstens an jedem Mast eine Verbindung zwischen Bleimantel und Armatur hergestellt. In dieser Ausführung hat es einer grossen Zahl von Blitzeinschlägen standgehalten, ohne beschädigt zu werden.

J. S.

Schweizerische Landesausstellung 1939 Zürich — Exposition Nationale Suisse 1939 Zurich

Zwei elektrotechnische Weltrekorde an der Schweiz. Landesausstellung.

Der Zufall will es, dass zwei unserer wichtigsten Industrien, welche den Namen der Schweiz weit bekannt gemacht haben, mit zwei Weltrekorden aufwarten, nämlich die *Elektroindustrie* mit der grössten Lokomotive und die *Uhrmacherkunst* mit dem kleinsten Elektromotor der Welt. Die Lokomotive wurde gebaut von der Maschinenfabrik Oerlikon (elektrische Ausrüstung) und der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur (mechanischer Teil). Der kleinste Elektromotor ist das kunstvolle Werk des Uhrmachers *Huguenin* in Vevey.

Die 12 000-PS-Lokomotive

gehört den Schweizerischen Bundesbahnen; sie ist für den Dienst am Gotthard bestimmt. Sie weist folgende Daten auf:

Fahrdrahtspannung	15 000 Volt
Frequenz	16⅔ Hz
Zahl der Motoren	16
Zahl der Triebachsen	8
Zahl der Laufachsen	6

Stundenleistung	12 000 PS (= rd. 9000 kW)
Stundenzugkraft an den Rädern	44 000 kg
Höchstgeschwindigkeit	110 km/h
Gewicht	234 t

Die Lokomotive kann Züge von 770 t Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 75 km/h über den Gotthard befördern. Sie ist mit der Oerlikon-Rekuperationsbremsvorrichtung ausgerüstet.

Bei dieser Gelegenheit erfährt man, dass die Maschinenfabrik Oerlikon und ihre Lizenznehmer bis heute über 2300 elektrische Fahrzeugausrüstungen und über 10 000 Traktionsmotoren lieferten.

Die Lokomotive steht in der Abteilung Bahnverkehr.

Der kleinste Elektromotor

ist ein ganz wunderbares Werk, ein Prunkstück der schweizerischen Feinmechanik, dessen Feinheit kaum vorstellbar ist, wenn man die folgenden Daten sich in Wirklichkeit zu denken versucht:

Der Motor ist 0,16 Gramm schwer.
Er ist zusammengesetzt aus 48 Einzelteilen.
25 m Draht sind auf Anker und Feld aufgewickelt.
Der Motor hat sogar einen Kollektor und Bürsten.
Er läuft mit Gleich- oder Wechselstrom von 1,5 V, hat eine Leistungsaufnahme von 0,005 W und eine Drehzahl von 2000/min.
Er ist 3 mm hoch, 2 mm breit und 5 mm lang.

Der Motor ist in der Abteilung Elektrizität, Sektion Anwendungen, zu sehen, und zwar, wie man sich denken kann, war es nötig, ein Fernrohr aufzustellen, durch das man Einzelheiten unterscheiden kann.

Der Ausstellungskatalog.

Wie die Landesausstellung selbst sich — zu ihrem eigenen Vorteil, wie jedermann weiss — von früheren Ausstellungen unterscheidet, so unterscheidet sich auch der soeben erschienene Katalog höchst eindrucksvoll von ähnlichen Werken. Die Ausstellung erhebt den Anspruch darauf, einen Querschnitt durch das gesamte Schaffen des Schweizervolkes zu bieten — der Katalog ist der schriftliche Niederschlag der Ausstellung, und mehr als das: er umfasst auf seinen 464 Seiten ein Kompendium schweizerischer Arbeit.

Dem stattlichen Band, der von R. Keller unter der Leitung des Chefs des Ausstellersekretariates, A. Ernst, redigiert und von H. Kurtz geschmackvoll gestaltet worden ist, wurde der farbige Orientierungsplan beigegeben, der auch als Einzeldruckwerk erhältlich ist. Die Herstellung in sorgfältigem Tiefdruck besorgte die Firma Ringier & Co. in Zofingen.

Lobenswerterweise nehmen die Verzeichnisse von Namen und Firmen im Landesausstellungskatalog einen nicht allzugrossen Raum ein; das Schwergewicht wurde auf die Schilderung der Sachgebiete verlegt, und hier ist zu sagen, dass dieses gewichtige und doch handliche Werk in umfassender Weise über die Wirtschaft und die Industrie unseres Landes unterrichtet. Die Kapitel sind nach der Aufteilung des Ausstellungsstoffes in 14 Abteilungen gegliedert, erschöpfen sich jedoch nicht in der Schilderung des Ausstellungsgutes, sondern behandeln jedes Gebiet bei aller Knappheit und Volkstümlichkeit so erschöpfend wie nur möglich. Der Katalog hält also bedeutend mehr als er verspricht: er ist nicht nur ein Führer durch die Landesausstellung, sondern vielmehr ein Handbuch der schweizerischen Wirtschaft, Industrie, Forschung und Kultur. Dass dem Werk auch die praktischen und nützlichen Hinweise für den Besucher der Ausstellung nicht fehlen, ist selbstverständlich.

Ueber den tieferen Sinn der Landesausstellung könnte man nicht besser und beredter urteilen als Direktor A. Meili in seinem markigen Vorwort «Sieg der Arbeit». Da heisst es: «Die erreichte Geschlossenheit ist ein beredtes Zeugnis für die Leistung eines einigen Volkes. Sonderinteressen sind zugunsten einer machtvollen Gestaltung des Ganzen fallen gelassen worden. Wir glauben nicht, dass wir inmitten einer friedlichen Entwicklung, wie wir sie aus jenem goldenen Zeitalter vor 1914 noch in schwacher Erinnerung haben, eine solche Bereitwilligkeit zum Dienst an der Gesamtheit erlebt hätten. Die Not der Zeit und die Bedrohung unserer nationalen Existenz haben sich an diesem Werk des Friedens und der Arbeit in grossartiger Weise ausgewirkt. Es ist den Schweizern aller Stände hoch anzurechnen, dass sie trotz aller Schwierigkeiten keine Opfer gescheut und trotz aller Kassandrastimmen keinen Augenblick gezögert haben, am Werke der Gemeinschaft weiter zu schaffen. Den Ausstellern sind grosse Opfer zugemutet worden, aber diese Opfer dienten der Qualität. Die Hochwertigkeit schweizerischer Arbeit gehört zum vaterländischen Bekenntnis.»

Aus dem Programm der Abteilung Elektrizität.

(Die Vorträge finden im Kino je um 20 h statt. Eintritt frei.)

Freitag, den 9. Juni spricht Herr *Ch. Morel* vom Generalsekretariat des SEV über *«Blitz und Blitzschutz»* mit Demonstrationen.

Samstag, den 10. und Montag, den 12. Juni, ferner am 20. und 28. Juni wird das *Wasserbaumodell* von 20 bis 22 h erklärt.

Dienstag, den 13. Juni: Vortrag und Demonstration von Herrn *A. Métraux*, Emil Haefely & Cie. A.-G., Basel, über *Stoßspannungstechnik.*

Mittwoch, den 14. und Donnerstag, den 22. Juni: Vortrag und Demonstration über *Fernsehen.*

Donnerstag, den 15. Juni: Vortrag von Herrn Dr. *K. Oehler*, Signum A.-G., Wallisellen, über *automatische Zugsicherung.*

Freitag, den 16. und Samstag, den 24. Juni: *Demonstration im Hochspannungsraum.*

Samstag, den 17. Juni: Vortrag von Herrn *H. Leonhard*, Signum A.-G., Wallisellen, über *Signalanlagen für Strassenkreuzungen.*

Sonntag, den 18. Juni: *Filmvorführungen.*

Mittwoch, den 21. Juni: Vortrag von Herrn *M. Buenzod*, EOS, Lausanne, über das *Kraftwerk Dixence* und Elektrizitätsfragen im Welschland.

Freitag, den 23. Juni: Vortrag von Herrn *R. Müller*, Versuchsanstalt für Wasserbau, über *Geschiebeführung der Flüsse.*

Blitz und Gebäudeblitzschutz an der Landesausstellung.

Von *Ch. Morel*, Zürich.

551.594.2 : 621.316.98

Einem kurzen Ueberblick über die zur Erzeugung der künstlichen Blitze im Hochspannungsraum der Elektrizitätsabteilung an der LA dienenden Einrichtungen folgt eine Beschreibung der ausgeführten Versuche am «Blitzmodell» des SEV.

Un bref aperçu des installations servant à la production de la foudre artificielle au laboratoire à haute tension du Pavillon de l'Electricité à l'Exposition Nationale est suivi d'une description des démonstrations faites à l'aide du modèle construit par l'ASE.

Eine Sehenswürdigkeit im Hause der Elektrizität an der Landesausstellung, welche immer wieder eine grosse Zuschauermenge heranlockt und bisher noch nirgends zu sehen war, ist der «künstliche Blitz», wie der Volksmund ihn taufte. Diese künstlichen Blitze sind nichts anderes als Entladungen eines

Stossgenerators; das Neue jedoch besteht darin, dass sie nicht zwischen gewöhnlichen Elektroden überspringen, wie man es bisher immer sah, sondern auf ein Modell niedergehen, das eine Häusergruppe darstellt und sich dort etwa wie der Blitz in der Wirklichkeit verhalten.

Fig. 1.

Gesamtansicht des Modells.

Der Stossgenerator zur Erzeugung der Blitze besteht aus 16 Kondensatoren, welche über einen Gleichrichter parallel aufgeladen und in Serie entladen werden, wobei die Spannung maximal 2 000 000 Volt gegen Erde erreicht. Der Entladungsstrom wird durch geeignete Widerstände auf ca. 1000...1500 A begrenzt. Der Funken erreicht eine Länge von ca. 3 m bei der höchsten Spannung. Die durch die Entladung frei werdende Energie beträgt ca. 20 kWs, was genügt, um die meisten praktisch vorkommenden Blitzwirkungen nachzuahmen.

Das Modell besteht aus drei Gebäuden und einer Anzahl Pappeln und anderen Bäumen (Fig. 1). Links befindet sich ein Wohnhaus, das durch eine moderne Blitzableiteranlage geschützt ist. In der Mitte steht ein Bauernhaus mit Stall und Scheune, ohne Schutz. Rechts erhebt sich ein im Bau befindlicher Stall, dessen Dachstuhl noch nicht zugedeckt ist. Das Ganze ist auf einem Rolltisch angeordnet, dessen Tischplatte 1,5 × 2,5 m misst. Die mittlere Firsthöhe der Gebäude beträgt ca. 30 cm, also ein Zehntel der Blitzlänge.

Im Innern des durch Wände seitlich abgeschlossenen Tisches befinden sich ca. 1 m lange Trenner, welche die jeweils vom Blitz zu treffenden Objekte mit der Erde verbinden. Einige dieser Trenner sind durch Isolierrohre ersetzt, auf welche Widerstände von je ca. 100 Ω gewickelt sind; mit ihrer Hilfe werden Rücküberschläge zwischen benachbarten Objekten erzielt.

Es folgt nun eine Beschreibung der Versuche, in der Reihenfolge, die an den täglich um 14 und 16 Uhr stattfindenden Demonstrationen eingehalten wird.

1. Einfluss der Erdung auf den Blitzweg.

Die Pappel rechts vom Wohnhause wird über einen Widerstand von 100 Ω an Erde gelegt, während die Ableitungen der Blitzschutzanlage unter sich und direkt mit der Erde verbunden sind. Der durch den Blitzstrom in der schlechten Erdung der Pappel erzeugte starke Spannungsabfall bringt die Pappel auf ein sehr hohes Potential gegenüber der zum Blitzableiter gehörenden Dachrinne, was einen Rücküberschlag zu dieser Rinne verursacht. Das Haus erleidet hierbei keinen Schaden, weil der Blitzableiter in Ordnung ist (Fig. 2).

Beim zweiten Versuch wird auch der Blitzableiter über 100 Ω geerdet, während der Brunnen neben dem Hause direkt an Erde gelegt wird. Der Blitz trifft wiederum die Pappel, springt zur Dachrinne über und schlägt dann noch vom Blitzableiter zum Brunnen hinüber (Fig. 3). Dieser letzte Ueberschlag kann hier keinen Schaden verursachen, weil er im Freien stattfindet. Wenn jedoch die bessere Erdung sich im Hause befindet, z. B. der Wasserhahn in der Küche, dann dringt der Blitz ins Gebäude hinein, zerstört alles oder legt sogar Feuer auf seinem Wege. Ist aber die Blitzableitererdung gut, so findet der zweite Ueberschlag nicht statt. Die Schlussfolgerung ist, dass die Blitzableiter-

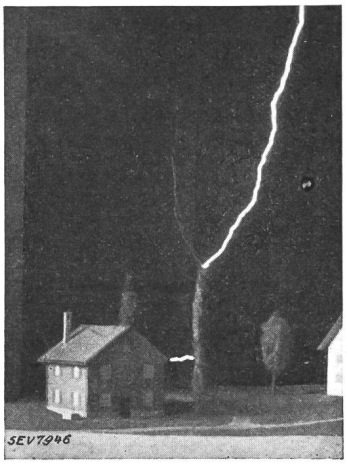

Fig. 2.
Einschlag in die Pappel und Ueberschlag zur Dachrinne.

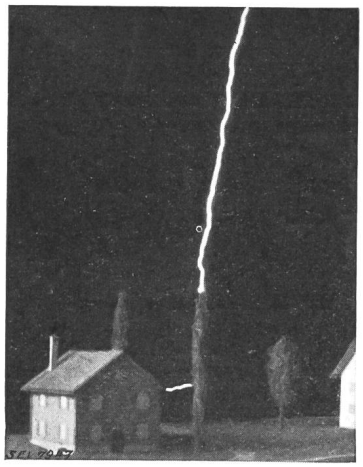

Fig. 3.
Einschlag in die Pappel; Ueberschlag von Pappel auf Dachrinne; links unten, durch die Zahlen 4 und 7 verdeckt, ist ein weiterer Ueberschlag vom Abfallrohr zum Brunnen.

erdung besser oder wenigstens gleich gut sein muss wie die andern Erdungen des Gebäudes. Zweckmässig wird man als Erdung die Wasserleitung benützen, oder, wo eine solche nicht vorhanden ist, alle Erdungen im Boden miteinander verbinden.

2. Wirkungen des Blitzes auf ungeschützte Gebäude.

Die Entladung wird sodann auf das Bauernhaus dirigiert, um eine Brandstiftung durch Blitzschlag darzustellen. Das Haus selbst ist aus Eternit, also feuerfest. Beim ersten Blitz, der in den Kamin einschlägt, entsteht im Innern des Hauses ein Brand und Flammen lodern zu den Fenstern und den Dachlucken heraus (Fig. 4). Durch den Kamin geht ein Kupferdraht, der in einen mit der Erde verbundenen Kupferbehälter hineintaucht, ohne diesen zu berühren. Der Funken, der hier bei der Entladung entsteht, vermag mit Benzin getränkte Putzfäden und Filmabfälle zu entzünden. Diese Anordnung entspricht vollkommen der Wirklichkeit: der Blitz folgt der leitenden Rußschicht im Kamin und springt irgendwo zu einem besser geerdeten Objekt über. Trifft er hierbei leicht entzündbare Ware (Heu, Stroh, Papier und dergleichen), so setzt er sie in Brand. Die Dauer der Entladung ist hier, wie

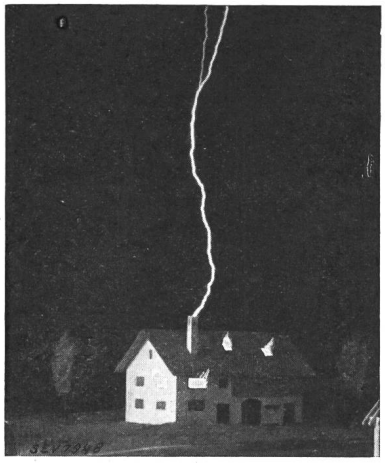

Fig. 4.
Einschlag in das Bauernhaus und Brandausbruch im Gebäudeinnern.

auch in Wirklichkeit, zu kurz, um grössere Gegenstände, wie Holzbalken, Bretter und dergleichen direkt zu entzünden. Dies zeigt der letzte Versuch, wo der Blitz das Holzgebälk des im Bau befindlichen Stalles trifft und dieses nur zersplittert, ohne es in Brand zu setzen (Fig. 5).

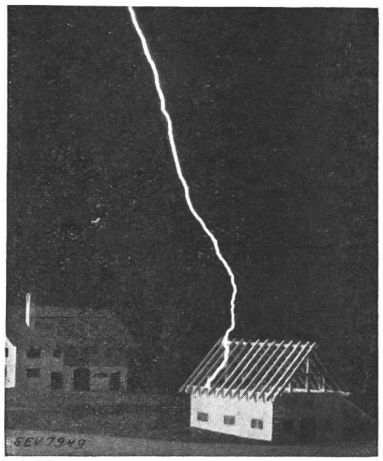

Fig. 5.
Einschlag in den Stall, Zersplitterung von Dachbalken.

Am Schlusse der Demonstration wird noch darauf hingewiesen, dass nur ein richtig angelegter Blitzableiter ein Gebäude gegen die schädlichen Wirkungen direkter Blitzschläge zu schützen vermag. Bäume und besonders Pappeln sind keine guten Blitzableiter; sie können sogar unter Umständen für das Haus, das sie schützen sollen, verhängnisvoll werden.

Das Thema «Blitz» wird nicht nur im Hochspannungsraum der Abteilung Elektrizität behandelt. Auch in anderen Fachsektionen wird darauf hingewiesen. In der Sektion D (Uebertragung und Verteilung) sieht man einige gut gelungene Blitzaufnahmen und schöne Bilder von Blitzschäden. In der Projektionskoje der Fachsektion E (Elektrizitätswirtschaft) erscheint unter anderem auf der Leinwand eine Schweizerkarte, in welcher sämtliche Blitzeinschläge in Gebäude seit 1925 eingetragen sind sowie Bilder von interessanten Blitzschäden.

Schliesslich muss noch erwähnt werden, dass sozusagen alle Ausstellungsgebäude mit modernen Blitzschutzanlagen versehen sind. Der Schutz der beiden Türme der Seilschwebebahn stellte unter anderem heikle Aufgaben, deren praktische Lösung recht interessant ist.

Hochfrequenztechnik und Radiowesen — Haute fréquence et radiocommunications

Essais de communication sur ondes ultra-courtes à grande distance.

621.396.24.029.6

Dans le «Bulletin Technique de la Société Française Radio-Electrique» No. 5 de septembre 1938, Messieurs le Dr H. Gutton et Berline concluent, à la suite de l'exposé de leurs essais, que la propagation des ondes décimétriques ne présente pas d'anomalies à la condition de rester en vue de l'émetteur et de placer le récepteur sur un terrain incliné vers le transmetteur.

Il est donc possible de résoudre, avec les ondes ultracourtes, tous les problèmes en vision directe tels que téléphonie (duplex ou multiplex), télévision, signalisations diverses, etc.

D'autre part, si l'on fait usage d'aériens dirigés, de faible encombrement, il est possible de déterminer la direction du transmetteur avec précision sans que la proximité du sol n'introduise d'erreur, ce qui permet d'envisager l'emploi de ces ondes pour le radioguidage au moyen de phares herziens.

Pour réaliser ces essais le transmetteur fut installé au sommet du Puy de Dôme, sur la tourelle de l'observatoire, soit à 1465 m d'altitude. La puissance en crête de modulation était de 10 W et la longueur d'onde utilisée de 16 cm. Le tube émetteur était un magnétron S. F. R. M. 16 modulé