

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 34 (1943)
Heft: 26

Artikel: Die Blitzmessstation auf dem Monte San Salvatore
Autor: Berger, K.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1061784>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 03.04.2025

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

Die Blitzmeßstation auf dem Monte San Salvatore

Von K. Berger, Zürich

621.317.2 : 621.3.014.33(494)

Der nachstehende Bericht gibt eine kurze Orientierung über eine im vergangenen Sommer auf dem Monte San Salvatore in Betrieb gesetzte Messeinrichtung zur exakten Erfassung des zeitlichen Verlaufs von Blitzströmen. Die Einrichtung besteht vorläufig aus einem speziell zu diesem Registrierzweck gebauten Schleifenoszillographen samt einer Kunstschaltung zur Aufzeichnung kurzdauernder Spannungsspitzen und einem neuartigen Mess-Shunt sowie aus einem 70 m hohen Blitzableiter-Turm, der den Blitzeinschlägen möglichst stark ausgesetzt ist. Auf Grund der ersten Resultate des Sommers 1943 ist eine Ergänzung der Messeinrichtung durch Kathodenstrahl-Oszillographen geplant.

Bref aperçu du dispositif de mesure aménagé l'été passé au San Salvatore pour relever exactement l'allure des courants de foudre. Ce dispositif comporte pour l'instant un oscillographe à boucle construit spécialement à cet effet, avec un couplage artificiel pour l'inscription de pointes de tension de brève durée et un shunt de mesure d'un nouveau genre, ainsi qu'une tour de paratonnerre de 70 m de hauteur, très bien exposée aux coups de foudre. Les premiers résultats de l'été 1943 incitent à compléter ce dispositif de mesure par un oscillographe à rayons cathodiques.

Die Ueberspannungsmessungen, die im letzten Jahrzehnt vor dem Krieg mit dem Kathodenstrahl-Oszillograph (KO) an mehreren schweizerischen Hochspannungsleitungen durchgeführt wurden, lassen erkennen, dass mindestens für unsere Gegenden der direkte Blitzschlag ein Hauptstörer der Energieübertragung ist¹⁾. Auch die bisher rein empirischen «Leitsätze für Gebäudeblitzschutz» des SEV wecken das Interesse am Blitzstrom, müsste es doch möglich sein, bei bekanntem Verlauf des Blitzstromes genau fundierte Regeln aufzustellen, wie ein zuverlässiger Blitzableiter beschaffen sein müsste.

Der Blitzableiter (Fig. 1) besteht aus einem 60 m hohen Holzturm mit einer 10 m langen Eisenrohrspitze. Er ist in 4 Richtungen mit Stahlseilen verankert, die in 4 Höhen des Turms angreifen. Turmspitze und Ankerseile sind an die vertikale Ableitung des Turmes verbunden, die ihrerseits in etwa 15 m Höhe über dem Boden vom Turm weg zum Mess-Shunt führt. Damit über die Verankerung der Abspannseile kein Strom nach Erde

In weiterer Verfolgung ihres Zieles, Blitzstörungserscheinungen abzuklären, hat die Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen (FKH) Ende 1942 auf dem Monte San Salvatore bei Lugano einen 70 m hohen Blitzableiter errichtet. Blitzeinschläge in diesen Turm sollen registriert werden, indem der Blitzstrom über einen neuartigen Shunt zur Erde geführt und vom Oszillographen in seinem zeitlichen Verlauf aufgezeichnet wird. Im Ausland sind ähnliche Untersuchungen bereits in New York am Empire State Building in den letzten Jahren vor dem Krieg begonnen worden²⁾. Infolge der ausserordentlichen Höhe dieses Wolkenkratzers von ca. 388 m über der Ebene sind nach den Beobachtungen von Mc Eachron in 3 Jahren 68 Einschläge in die Turmspitze entstanden. Die Beobachtungen haben aber auch bereits gezeigt, dass der Vorgang der Blitzbildung an dieser aussergewöhnlich hohen «Nadel» ein anderer ist als in der Ebene. Somit lag Grund vor, die Versuche unter natürlicheren Verhältnissen zu wiederholen und in gewisser Richtung auszudehnen.

Der Monte San Salvatore reicht bis 915 m über Meereshöhe. Gegenüber dem Spiegel des Luganer-sees, der 274 m ü. M. liegt, ergibt sich ein Höhenunterschied von 641 m. Der Berg hat nach Südwesten einen langen und nach Nordosten einen kurzen Ausläufer etwa in halber Höhe; sonst steht er nach allen Seiten frei. Geologisch besteht er aus brüchigem Kalkgestein, das auf den bewaldeten Hängen mit etwas Humus bedeckt ist.



Nr. 6103 BRB 3.10.1939.

Fig. 1.
Ansicht des 70 m hohen Blitzableiters auf der Bergkuppe aus SW

fließt, sind 12 m lange Abspannbalken aus Holz zwischengeschaltet (Fig. 2). Diese sind ihrerseits gegen Zersplitterung geschützt durch Schutzfunkenstrecken, die zur Zeit auf rund 3 m Schlagweite eingestellt sind. Der Holzturm wurde der FKH in freundlicher Weise von der PTT-Verwaltung zur Verfügung gestellt; die Montage wurde von der Firma Rüttimann in Zug besorgt.

Die Blitzstrom-Messeinrichtung ist in einem alten, leerstehenden Gebäude untergebracht, das

¹⁾ K. Berger, Bull. SEV 1943, Nr. 13.

²⁾ Vgl. K. Berger, Bull. SEV 1943, Nr. 10, S. 269. — Mc Eachron, J. Franklin Inst., Februar 1939.

für diese Zwecke hergerichtet wurde. Da im Frühling 1943 keine Kathodenstrahl-Oszillographen zur Verfügung standen, wurde zunächst ein in freundlicher Weise vom Institut für Hochfrequenztechnik der ETH (Prof. Dr. F. Tank) zur Verfügung gestellter Schleifen-Oszillograph für diesen Spezialzweck umgebaut und die nötige Zubehör entwickelt. Natürlich ist es damit nicht möglich, den Stoßstrom von weniger als $\frac{1}{1000}$ s Dauer in seinem zeitlichen Verlauf aufzuzeichnen. Dafür sind die Meßschleifen viel zu träg. Dagegen lassen sich die *langdauernden* Blitzströme kleiner Grösse, die hier und da im Anschluss an den Stromstoss vorkommen, die sogenannten «Blitzstromschwänze», mit dem Schleifen-Oszillographen registrieren, da ihre Dauer mehrere Tausendstel- oder sogar Hundertstelsekunden beträgt. Diese ausnahmsweise lange Dauer bildet vermutlich das Geheimnis der «zündenden Blitze». Sodann wurde der Versuch unternommen, wenigstens den Scheitelwert und die Ladung im Blitzstromstoss mit dem Schleifen-Oszillographen festzuhalten. Dies ist dadurch gelungen, dass über Glühkathodenventilröhren Kondensato-

Um Verzögerungen durch die Ingangsetzung des Schleifen-Oszillographen beim Beginn des Blitzes zu vermeiden, wird über dem im Dunkeln rotierenden Filmband kein mechanischer Verschluss geöffnet, sondern die Lichtquelle des Oszillographen vom Blitz aus eingeschaltet. Dies ist in einfacher Weise mit einer speziell ausgebildeten Bogenlampe mit Wolfram-Elektroden gelungen. Der Lichtbogen wird dazu durch eine Ueberspannung aus einem kleinen Stossgenerator für ca. 12 000 V gezündet, dessen Auslösung durch den Blitzstrom erfolgt. Während der Kondensatorenladung beginnt



Fig. 2.

Teilansicht des Blitzableiters mit isolierenden Abspannkern

Nr. 6103 BRB 3.10.1939.

ren aufgeladen werden, und zwar einmal auf den Spannungsabfall am Shunt des gesamten Blitzstromes, das andere Mal über einen ohmschen Widerstand, der den Ladestrom diesem Spannungsabfall am Shunt proportional macht. Im ersten Fall ist die Aufladespannung des Kondensators proportional dem grössten Spannungsabfall des Blitzstromes im Shunt, d. h. proportional dem *Scheitelwert* des Blitzstromes. Im zweiten Fall wird die Aufladung des Kondensators proportional der *Ladung* eines Blitzstromstosses.

Diese Kondensatoren werden vom Blitz ausserordentlich rasch geladen. Sie entladen sich anschliessend über die Meßschleifen des Oszillographen und passende Widerstände in einem so kleinen Tempo, dass die Meßschleifen mit ihrer mechanischen Trägheit folgen können und durch ihren Anfangsaussschlag die ihnen zugeordnete Grösse anzeigen.

Somit lassen sich die 6 Schleifen folgendermassen verwenden:

1. Schleife für die Messung der positiven Blitzstromladung in jedem Stoss.
2. Schleife für die Messung des positiven Blitzstromscheitelwertes von 2000...100 000 A.
3. Schleife für die Messung des langdauernden Blitzstromschwanzes im Intervall 1...50 A.
4. Schleife für die Messung des langdauernden Blitzstromschwanzes im Intervall 50...2000 A.
5. Schleife für die Messung des negativen Blitzstromscheitelwertes von 2000...100 000 A.
6. Schleife für die Messung der negativen Blitzstromladung in jedem Stoss.

Gleichstrom aus einer Batterie nachzufließen, der nach 0,5...1 s durch ein Zeitrelais abgeschaltet wird. So gelingt es, innert der ersten Tausendstel-Sekunde schon sehr kräftiges Bogenlicht zu bekommen und damit auch den ersten, in der Regel wesentlichen Teil der Blitzentladung aufzuzeichnen. Fig. 3 zeigt

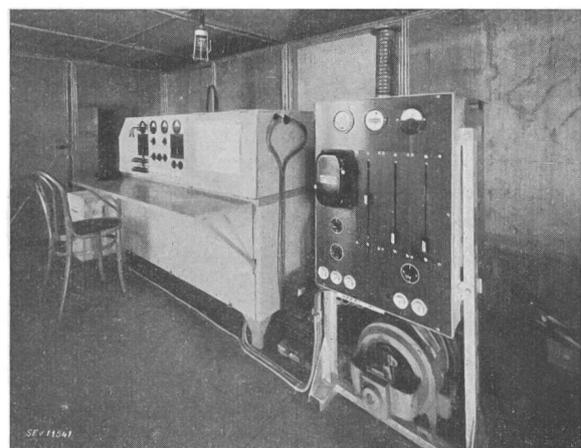


Fig. 3.

Inneres des Faraday-Messkäfigs

Batterie im Hintergrund, Umformer mit Regler im Vordergrund, Spezial-Registrieroszillograph in der Mitte (geschlossen, messbereit)

die in einem Faradaykäfig eingebaute Messeinrichtung, bestehend aus Batterie, Umformergruppe, Ladegleichrichter und Oszillograph. Der

Faradaykäfig ist nötig für das gefahrlose Arbeiten des Beobachters. Denn der Käfig selber springt infolge der induktiven Spannungsabfälle des Blitzstromes in der Erdleitung im Augenblick des Einschlages auf einige 100 kV gegen «Erde».

Der *Shunt für die Blitzstrommessung* bietet recht heikle Messprobleme, muss doch mit ausserordentlich raschen Stromänderungen im Blitz von der Grössenordnung einiger 10 000 A/ μ s gerechnet werden⁴). Im Gegensatz zur Ausführung im Empire State Building wurde ein 3stufiger Shunt aus genauen Metallwiderständen (Konstantan und Cumal) entwickelt. Die Messwiderstände der 3 Stufen betragen 0,02, 0,5, 10 Ohm. Sie sind nach dem Rohrprinzip induktionsarm gebaut, welche Konstruktion wir vor Jahren für ähnliche Zwecke einführten und mit der wir stets gute Erfahrungen machten. Die beiden kleineren Stromstufen müssen dabei gegen Ueberlastung geschützt werden. Dies geschieht mit spannungsabhängigen Widerständen, deren Verwendung vom Ableiterbau her bekannt ist. Leider weisen alle diese keramischen Widerstände bei grossen Stromdichten und langer Stromdauer beträchtliche Hysteresisschleifen auf, so dass sie für direkte Messzwecke von sehr zweifelhaftem Wert sind; auch ihre Anwendung zu Schutzzwecken von konstanten Widerständen hoher Ohmzahl muss mit Vorsicht geschehen.

Die Messeinrichtung wird ergänzt durch Stahlstäbchen zur Messung des Blitzstromscheitelwertes, die seit Jahren an Masten von Hochspannungsleitungen verwendet werden³) und durch Induktionsschleifen zur Messung der grössten Blitzstromteilheit⁴). Zum gleichen Zweck sind übrigens auch 2 sogenannte Klydonographenspitzen direkt über die Registriertrommel mit dem Photopapier gesetzt worden. Diese messen mit verschiedener Empfindlichkeit den Spannungsabfall an einer Luftdrosselspule von ca. 12 μ H, die vom gesamten Blitzstrom in Serie mit dem Shunt durchflossen wird. Diese

³) Grünewald, CIGRE 1937, Nr. 316, und 1936, Nr. 323. — A. Matthias, Elektrizitätswirtschaft 1927 und 1929.

⁴) K. Berger, Bull. SEV 1936, Nr. 6.

letztenannten Einrichtungen sind im Freien an der Mauer des Gebäudes angebracht (Fig. 4).

Die beschriebene Einrichtung wurde im Juni 1943 in Betrieb gesetzt. In diesem Jahr haben sich insgesamt 7 Blitzeinschläge in den Blitzableiter ereignet. 2 Oszillogramme haben bereits gezeigt, dass tatsächlich sehr verschiedene Blitzstromarten existieren. In einem Fall wurde ein Blitz mit 2 Teilschlägen sehr kurzer Dauer aufgezeichnet mit ca. 14 000 A Strommaximum, im andern Fall ein



Fig. 4.

Meßshunt für den Blitzstrom

Unter den Blechhauben als Regenschirmen befinden sich die Shunte für 3 Strombereiche. Oben Spule zur Messung der Stromteilheit, mit 4 induktionsfreien Rohrwiderständen für 2 Messbereiche.

einfacher Blitz von ca. 25 000 A Scheitelwert mit einem Stromschwanz von 0,16 s Dauer! Auf Grund der Resultate, über die später berichtet werden soll, ist ein Ausbau der Messeinrichtung mit KO vorgesehen.

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

Mesure subjective de la qualité des circuits téléphoniques III

[D'après H. Panzerbieter et A. Rechten: Subjektive Bestimmung der Güte von Fernspreverbindungen. Die Verständlichkeitsmessung. Technische Durchführung. Arch. Techn. Messen V 3719-3 (Dez. 1942)¹]

621.395.8.0014

La mesure de netteté comme méthode d'appréciation plus ou moins subjective de la qualité d'une liaison téléphonique doit être préparée et effectuée soigneusement afin que les influences individuelles des observateurs ne déforment pas les résultats objectifs des mesures. La technique de la mesure de netteté est décrite plus explicitement en se basant sur les méthodes de mesure appliquées dans divers pays.

¹) Bull. ASE 1942, No. 22, p. 634, et 1943, No. 1, p. 22.

Mesure

La troupe de mesure se compose de 5 personnes. Successivement chacune d'elles lit un texte se composant de 50 logatomes alors que les quatre autres notent le texte qu'elles entendent à travers la liaison à mesurer. Le pourcentage des logatomes qui ont été parfaitement compris donne la netteté pour les logatomes; le pourcentage des sons parfaitement compris donne la netteté pour les sons. En Allemagne on indique généralement la netteté pour les logatomes.

Choix des observateurs

Seules sont aptes à ces mesures les personnes qui au point de vue de la prononciation et de l'ouïe se rapprochent de la moyenne; celle qui ont des défauts de prononciation (dialecte) ou d'ouïe ne conviennent pas. L'ouïe est essayée en déterminant la limite d'audibilité dans la bande de 200 à