

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 3 (1912)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Blitz- und Überspannungsschutz des Elektrizitätswerkes Wangen a. A.  
**Autor:** César, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1056921>

### **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:** 25.12.2024

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

# SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

# BULLETIN

## ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

Erscheint monatlich mit den Jahres-Beilagen „Statistik der Starkstromanlagen der Schweiz“ sowie „Jahresheft“ und wird unter Mitwirkung einer vom Vorstand des S. E. V. ernannten Redaktionskommission herausgegeben.

Alle den Inhalt des „Bulletin“ betreffenden Zuschriften sind zu richten an die

Redaktion: Ing.-Consulent Dr. W. Kummer,  
Mythenstrasse 15, Zürich II (Telephon 5806)

Alle Zuschriften betreffend Abonnement, Expedition und Inserate sind zu richten an den

Verlag: Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei  
A.-G., Zürich  
Bahnhofstrasse 61, Zürich I (Telephon 6741)

Est publié sous la direction d'une Commission de Rédaction nommée par le Comité de l'A. S. E.

Ce bulletin paraît mensuellement et comporte comme annexes annuelles la „Statistique des installations électriques à fort courant de la Suisse“, ainsi que l'„Annuaire“.

Toutes les communications concernant la matière du „Bulletin“ sont à adresser à la

Rédaction: Ing.-Conseil Dr. W. Kummer  
Mythenstrasse 15, Zurich II (Téléphone 5806)

Toutes les correspondances concernant les abonnements, l'expédition et les insertions sont à adresser à

l'éditeur: Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei  
S.-A., Zurich  
Bahnhofstrasse 61, Zurich I (Téléphone 6741)

II. Jahrgang  
II<sup>e</sup> Année

Bulletin No. 7

Juli  
Juillet 1912

## Blitz- und Überspannungsschutz des Elektrizitätswerkes Wangen a. A.

Von *H. César*, Direktor des Elektrizitätswerkes Wangen in Wangen a. A.<sup>1)</sup>

Ich leiste heute dem Wunsche des Vorstandes gerne Folge, Ihnen vom Blitz- und Überspannungsschutz des Wangener-Werkes einige Mitteilungen zu machen; ich weiß zwar, daß ich Ihnen nichts, oder nur recht wenig Neues berichten kann, aber ich glaube, daß alle Kollegen sich so eingehend mit dem Blitzschutz beschäftigen, daß eine eingehende Aussprache über gemachte Erfahrungen sehr am Platze ist. Ich wenigstens habe es immer mit Freude begrüßt, wenn ich Gelegenheit hatte, mit einem Kollegen über das Thema zu diskutieren und will daher versuchen, eine allgemeine Aussprache zu veranlassen.

Einleitend will ich Ihnen eine ganz kurze Beschreibung unserer Anlagen geben; ich kann mich wohl ganz kurz fassen, da von der Generalversammlung im Jahre 1908 her den meisten der anwesenden Herren unser Werk bekannt ist; ich hatte damals die Ehre, über die Einrichtungen zu sprechen und Sie dann führen zu dürfen.

In der Zwischenzeit ist das Werk fertig ausgebaut worden, wir hatten damals 6 Aggregate von je 1500 PS, das noch fehlende siebente Aggregat ist aufgestellt worden und fast sämtliche in unserem Gebiet liegenden Ortschaften angeschlossen.

Als eine prinzipielle Änderung ist zu bemerken, daß wir neben dem Werk in Bannwil ein Transformatorenhaus für 6000 KW Kapazität erbaut haben und direkt mit 28000 Volt nach Luterbach und dann über den Jura bis nach hier (Basel) gehen. Die 3 Transformatoren zu je 1000 KW, die in Luterbach standen und den Strom von 10000 auf 28000 Volt umsetzten, sind nach Bannwil gekommen, während die kleineren, älteren Transformatoren mit zusammen 1500 KW dort geblieben sind und parallel arbeiten, oder auch den von der neu erstellten Dampfreserve von 2300 PS erzeugten 10000 Volt-Strom direkt für den Jura umsetzen.

Von Bannwil gehen also 4 Stränge 10000 Volt ab. Als Grobschutz sind Siemens-Hörner eingebaut. In möglichst geradliniger Führung geht die Leitung durch Trennschalter

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten am 14. April 1912 in Basel an der Diskussionsversammlung des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins.

zu den Hörnern, die auf 10 mm eingestellt sind, zu den Widerständen von je 300 Ohm zur Erde. Die Leitung zu den Drosselspulen zweigt rechtwinklig ab, in neuen Stationen spitzwinklig.

Als Feinschutz sind für jede Leitung Überspannungshörner auf 5,5 mm eingestellt mit zirka 80 000 Ohm Vorschaltwiderstand und außerdem Wassererdung der Firma Sprecher und Schuh.

Zwischen Grob- und Feinschutz sind eiserne schraubenförmig gewundene Drosselspulen montiert.

Von der Transformatorenstation Bannwil gehen 2 Stränge mit 28 000 Volt ab, eine nach Luterbach, die andere nach Balsthal.

Für jeden Draht sind 2 auf 30 mm eingestellte Siemens-Hörner eingebaut, das zweite Horn ist zwischen den Drosselspulen angeschlossen; als Widerstand sind Karbolisitwiderstände in Sternschaltung verwendet, die Ohmzahl kann nicht angegeben werden, denn der Widerstand ändert sich stark je nach der Spannung, mit welcher gemessen wird; wir schätzen, daß er beim Arbeiten mit 28 000 Volt etwa 5000 Ohm betragen wird.

Als Feinschutz haben wir auf 20 mm eingestellte Siemens-Hörner in Sternschaltung mit hohem Karbolisitwiderstand und außerdem Wasserstrahlerder, der je nach der Beschaffenheit des Wassers 0,1 bis 0,15 Ampère verbraucht.

Die neue Linie nach Balsthal über den Roggen ist noch mit einem Kupferdraht gleichen Querschnittes über den Leitungen ausgerüstet.

In Luterbach ist wieder jeder ankommende und abgehende Draht für 10 000 Volt durch ein Paar Siemens-Hörner geschützt, die auf 9 mm eingestellt sind; als Widerstand gegen Erde sind Wassertröge verwendet, wie auch in der Zentrale Bannwil, die gefüllt mit einem Gemisch von Wasser und reinem Glycerin auf 300 Ohm gebracht werden.

Für die 28 000 Volt-Leitungen sind auch hier je 2 Paare Siemens-Hörner pro Leitung mit 30 mm Entfernung, das zweite Paar ist in der Mitte der Drosselspulen abgezweigt. Der gemeinsame Widerstand, Wassertrog, ist mit Kies und Wasser angefüllt, es wird hiedurch bei reichlichem Querschnitt ein Widerstand von 1500 Ohm erreicht, den wir bis jetzt als zweckentsprechend ansahen.

Als Feinschutz ist für beide Spannungen nur noch Wasserstrahlerdung, an den Sammelschienen angeschlossen, in Betrieb, der verbrauchte Strom ist 0,07 und 0,09 Ampère.

Von Luterbach, das etwa 430 m über dem Meere liegt, gehen wir mit 2 Leitungen 28 000 Volt über den Balmberg 1100 m hoch, hinunter nach Welschenrohr 690 m, nach Malsenberg 1150 m, Bechlet-Envelier 625 m, Sonnenberg 900 m, Mervelier 550 m, Stierenberg 880 m, steil herunter nach Erschwil 470 m bis Zwingen 340 m, über den Eggberg 600 m, in die Ebene bis Münchenstein 280 m.

Beim Bau der Leitung hat man diese Höhendifferenzen mit Recht etwas gefürchtet und hat zum Schutz gegen die zu erwartenden Überspannungen Blitzstationen gebaut, eine in halber Höhe vom Balmberg zirka 800 m hoch, die zweite fast auf dem Malsenberg etwa 900 m hoch, die anderen bei Envelier, Mervelier und Erschwil im Tal. Die beiden Leitungen, durch Freileitungsschalter vor und hinter den Stationen abtrennbar, sind geradlinig durchgeführt, andererseits sind je zwei Umgehungsschalter angebracht, durch welche die ankommende rechte mit der abgehenden linken Leitung und umgekehrt verbunden werden kann; die Blitzhörner sind auf 35 mm, die Widerstände auf 1500 Ohm eingestellt. An den Freileitungsschaltern sind teilweise Defekte entstanden, die zu unliebsamen Störungen führten; wir prüfen daher jetzt ernstlich die Frage, ob diese Stationen nötig sind, oder ob es besser ist, die Stationen wegzulassen und ohne Schalter und Blitzschutz das Gebirge zu überschreiten.

Anderer Werke werden ähnliche Leitungen haben und können vielleicht einige Herren in der Diskussion Auskunft geben.

Mervelier ist gleichzeitig Transformatorenhaus und Schaltstation. Von hier geht nur eine 25 000 Volt Leitung weiter bis Neuwelt bei Basel, andererseits wird für das Val-Terby, Delsberg und Birstal bis Liesberg 10 000 Volt abgegeben.

Die 28 000 und 10 000 Volt - Leitungen sind genau wie in Luterbach durch den Grobschutz gesichert, den Feinschutz (Hörner mit Karbolisitwiderständen) haben wir entfernt, da er Störungen verursachte.

Da die Station keine *dauernde* Bedienung hat, konnten wir uns auch nicht entschließen, Wasserstrahler einzubauen, obgleich es wohl wünschenswert erschien.

In Münchenstein, Zentrale der Elektra Birseck, und in der provisorischen Station Neuwelt für die Stadt Basel ist Hörnerblitzschutz, wie oben, eingebaut; in erster Station besteht auch Wasserstrahlerung.

Die an die Hauptleitung von 28 000 Volt angeschlossenen kleineren Stationen, Welschenrohr, Montsevelier, Laufen und Zwingen besitzen Grobschutz, Hörnerentfernung 35 mm, Widerstände 1500 Ohm.

Von Luterbach geht eine Hauptleitung 10 000 Volt ab nach Solothurn; diese Station wird auch nur dreimal täglich besucht, es ist daher auch nur der Grobschutz 10 000 Volt, 10 mm, 300 Ohm ständig in Betrieb; bei auftretenden Gewittern begibt sich der Piquet-Monteur zur Station, um die Wasserstrahlerung in Betrieb zu setzen.

An die anderen Hauptleitungen in das Fraubrunner- und Bucheggberg-Gebiet 10 000 Volt sind die vielen kleinen Ortschaften angeschlossen. Wir haben meistens gemauerte Stationen, in welche die Drähte möglichst geradlinig zu Blitzhörnern geführt sind, möglichst geradlinig sind Erdwiderstände von etwa 300 Ohm eingeschaltet, meistens an gemeinsamer Erde; in einzelnen Stationen hat man für jeden Pol getrennte Erde genommen. Hinter dem Abzweig zu den Hörnern sind stets Drosselspulen.

Für rund 30 Ortschaften haben wir eiserne Türme erstellt, die in einem Aufbau die Blitzhörner enthalten. Die 3 abgeteilten Kammern sind möglichst mit Asbestonit oder dergleichen ausgekleidet, einseitig offen. Hier wurden die Hörner auf 13 mm eingestellt, damit eventuell hereinschlagender Regen nicht vorzeitiges Ansprechen veranlaßt.

Da aber in einigen Fällen trotz bestmöglicher Isolierung ein Überspringen nach Eisen auftrat, sind wir in letzter Zeit dazu übergegangen, bei diesen ganz kleinen Stationen den Blitzschutz ganz ins Freie auf die drei letzten Maste zu verlegen und einen Tonrohrwiderstand an den Stangen zu befestigen.

In den verschiedenen Endstationen ist auch Feinschutz installiert (Überspannungshörner, System Jordan), die wie in der Zentrale auf 5,5 mm eingestellt sind, mit dem hohen Karbolisitwiderstand von 80 000 Ohm.

Nun einige Worte über die Hilfsapparate. Für 10 000 Volt hatte uns die Erbauerin des Werkes als Widerstände für Grobschutz Wasserwiderstand von 100 Ohm eingebaut, in der Zentrale und in den Unterzentralen die bekannten Wassertröge aus Ton, in welche Elektroden eingehängt werden, für die Transformatorenhäuser Glasrohre, etwa 80 cm hoch, 10 cm Durchmesser. Die Stromstärken wurden durch den nachfließenden Strom zu groß, die Flüssigkeit wurde momentan so heiß, daß die Glasrohre zersprangen; die Automaten an den Verteilungsstellen funktionierten. Wir gingen deswegen nach und nach bis auf 300 Ohm, weiter aber vorläufig nicht, denn wir fanden öfters, daß Entladungen oberhalb der Elektroden nach Erde übersprungen waren. Wir nahmen an, daß der Widerstand schon zu groß sei; es ist aber auch möglich, daß erst ein Überspringen auftrat, nachdem durch teilweises Verdunsten des Wassers eine besser leitende Luft geschaffen war.

Für 30 000 Volt hatten wir bei der Inbetriebsetzung nur die Wassertröge, die Widerstände waren auf 250 Ohm eingestellt. Die ersten Entladungen zeigten uns, daß der Widerstand viel zu gering war, wir vergrößerten ihn mit der Zeit auf das sechsfache, also auf 1500 Ohm. Elektrisch wäre damit die Angelegenheit erledigt gewesen, es zeigten sich aber andere Schwierigkeiten. Der Wasserquerschnitt oder die Berührungsfläche der Elektroden wurde zu klein, die Widerstände änderten sich hiedurch sehr stark. In den Blitzstationen auf dem Jura, in denen keine Transformatoren stehen, also keine Heizung vorhanden ist, zerfroren im Winter die Tröge; im Sommer verdunstete das Wasser. Wir machten daher Versuche, die Tröge mit einem Gemisch von Koks und Kies zu füllen, der Erfolg war negativ, bei Entladungen brannte das Gemisch zusammen. Wir haben dann Tonrohre genommen, etwa 1,30 m lang, 20 cm Durchmesser, mit Kies und einer Mischung von

Wasser und Glycerin, etwas Salz und Sublimat. Hiermit haben wir gute Erfahrungen gemacht; ein Nachteil ist der, daß der Widerstand mit der Zeit geringer wird, da sich der Kies zersetzt; eine öftere Kontrollierung ist daher nötig.

Für die Transformatorenstation in Bannwil sind uns Karbolisit-Widerstände für den Grobschutz 30 000 Volt geliefert. Ob sich dieselben bewähren, müssen wir noch abwarten, die Hörner haben öfters gut funktioniert.

Als Widerstand für den Feinschutz hatten wir zuerst Metallwiderstände in Asbestgewebe in Öl; nach dem ersten Brandfall wurden die gefährlichen Widerstände entfernt und es wurden mit Karbolisit gefüllte Tonrohre von zirka 80 cm Höhe und 8 cm Durchmesser verwendet; die auf 5,5 mm für 10 000 Volt eingestellten Hörner sprechen bei Überspannung oft an und funktionieren in der Regel gut, leider aber kommen auch Durchschläge vor. Ihnen allen werden die Röhrenbildungen im Karbolisit bekannt sein, eine besonders schöne Röhre erlaube ich mir Ihnen hier zu zeigen.

Als Drosselspulen waren bei den Ausführungen in Bannwil und in den Transformatorenhäusern im Gebiet eiserne, zylindrisch gewundene Drahtspiralen eingebaut.

Nachdem einige Defekte durch Blitzwirkung aufgetreten, sind uns leider die angeblich viel schärferen Drosselspulen von je etwa 100 Windungen, die uhrfederartig aus Flachkupfer aufgewickelt sind, anempfohlen worden; die Erfolge entsprachen nicht den Erwartungen und so verwenden wir jetzt nur noch Spulen, die springfederartig gewickelt sind.

Es wird verschiedentlich behauptet, daß elektrische Leitungen selten vom Blitz getroffen werden und ein alter Ausspruch heißt: „Schlägt der Blitz in eine Leitung, dann flicke was übrig geblieben ist.“ Ich bin im Laufe der Jahre zur Überzeugung gekommen, daß recht oft die Leitungen direkte Blitzschläge, nicht nur Teilblitze bekommen. Bei einem Gewitter im vorigen Jahrez. B. lagen 2 Drähte von je 50 mm<sup>2</sup> kurz vor einem Transformatorenhaus auf der Erde, 2 km weit davon war ein Bund an einem Eisenmast und der Isolator zerschlagen, um den ganze Mast war ein Feuer gewesen. Ein Defekt an Transformatoren oder Isolatoren war sonst nicht aufgetreten. Wir hatten es hier meines Erachtens mit drei direkten Schlägen zu tun, die teilweise in den Häusern durch die Blitzableiter zur Erde abgeführt wurden.

Wir haben mit unseren Einrichtungen und Einstellungen erreicht, daß bei gleichzeitigem Funktionieren von zwei Hörnern auf einer Leitung keine Störung auftritt; die Hörner erlöschen schnell, bei sehr starken Gewittern dagegen, wenn eine größere Anzahl Hörner gleichzeitig ansprechen, löst der betreffende Automat aus.

Um Klarheit zu erhalten, wieweit andere Leute unser Vorgehen für richtig halten und um zu erfahren, ob es keinen noch besseren und wirksameren Schutz gibt, haben wir einen Fachmann einer der größten Firmen des Kontinents gebeten, unsere Anlagen zu besichtigen und ein Gutachten zu erstatten.

Mit wenig Worten läuft dieses Gutachten auf folgendes hinaus:

1. Die Hörnereinstellung wird im allgemeinen als richtig anerkannt, zum Schutz der Anlagen gegen Erde, aber die Vorschaltwiderstände gegen die Erde seien viel zu gering, die Stromstärke des nacheilenden Stromes sollte, wenn selbst ein Pol direkt an Erde läge, nicht größer werden, als 5 Ampère, d. h. bei 10 000 Volt verketteter Spannung müsse der Widerstand 2000 Ohm betragen, bei 25 000 Volt 5000 Ohm. Mir erscheinen diese gewünschten Werte als viel zu hoch, ich befürchte, daß die Blitzentladung sich dann nicht mehr den Weg durch die Widerstände suchen, sondern, daß ihnen ein bequemer Weg, direkt zur Erde besser behagt und dann erst recht Kurzschluß auftritt.

Es würde mich freuen, in der Diskussion zu hören, was andere Werke für Widerstände gewählt haben und was für Erfahrungen sie damit machen.

2. Es wurde weiter als ein Mangel hingestellt, daß ein Dreieckschutz fehle, d. h. ein Schutz der Leitungen gegeneinander. Es ist selbstverständlich, daß der gewöhnliche Blitzschutz gegen Erde (Sternschutz), der bei 40 bis 50% Überspannung anspricht, nicht ansprechen kann auf Überspannung in den Leitungen gegeneinander dazu gehören bei 2  $\times$  10 mm Hornentfernung zirka 25 000 Volt. Also es wird vorgeschlagen, an den Sammelschienen der



Zentrale z. B. und in den Unterzentralen einen Schutz der Leitungen gegeneinander einzubauen, also die 3 Leitungen durch je ein Paar Hörner mit je einem isoliert aufgestellten Widerstand zu verbinden. Hornentfernung 9 mm, maximale Stromstärke aber soll 4 Ampère nicht übersteigen, also Widerstand = 2500 Ohm.

Mir ist bekannt, daß in früheren Jahren verschiedentlich ein ähnlicher Schutz aufgestellt war, es würde mich freuen, heute noch aus Ihrer Mitte zu vernehmen, ob mit dem Dreieckschutz gute Erfahrungen vorliegen.

3. Es wurde weiter empfohlen, in einzelnen Stationen im Gebiet, die ohne regelmäßige Bedienung sind, Wasserstrahlerung oder metallene Erdwiderstände (event. Metallgewebe in Öl) einzubauen.

Ich bin der Meinung, daß man solche Apparate nur in Stationen mit ständiger Bedienung verwenden sollte, ich sehe einer Belehrung gerne entgegen.

Meine Herren, ich habe bis jetzt immer nur nach der alten Ausdrucksweise vom Grob- und Feinschutz gesprochen, erst in neuerer Zeit ist man dazu gekommen, die unsichtbaren Feinde in unseren Leitungen zu analysieren.

Gegen Überspannung hoher Frequenz und großer Intensität, die durch direkte oder indirekte Blitzschläge hervorgerufen werden, ist der Grobschutz eingebaut.

Der Feinschutz soll uns schützen gegen Überspannung geringerer Intensität, einerlei ob es Hochfrequenz oder Niederfrequenzströme sind, die durch plötzliche Belastungsänderungen auftreten, oder ob es statische Ladungen betrifft.

Von der Ihnen allen bekannten Freiburger Firma werden nun Apparate in den Handel gebracht, Kondensatoren gegen Hochfrequenzströme, die Ventile gegen die Niederfrequenzströme und Drosselspulen mit Eisenkern, gegen die statischen Ladungen. Wir wollten vorerst mit der letzten Gruppe, also Schutz gegen statische Ladungen, einen Versuch anstellen und unsere Station in Luterbach für 10000 und 25000 Volt mit Drosselspulen schützen, was etwa 3500 Franken kosten sollte; leider aber schrieb uns die Freiburger Firma, daß sie Lieferung von solchen Apparaten ablehnen müsse, wenn nicht gleichzeitig Kondensatoren eingebaut würden, daß sie also weder Drosselspulen ohne Kondensatorenschutz noch Kondensatoren ohne die Drosselspulen lieferten. Der Einbau des ganzen Systems dagegen würde etwa 15000 Franken kosten, was uns für einen Versuch vorerst zuviel erscheint. Gleichzeitig teilte uns die Firma mit, daß ihre Apparate keinen Schutz gegen direkte Blitzschläge böten.

Wir richteten nun an verschiedene Werke Anfragen, die teilweise für die Kondensatorfabrik in empfehlendem Sinne beantwortet wurden, aber andererseits wurde auch abgeraten. Von einer Seite wurde uns mitgeteilt, daß sehr viel Bruch entstehe und auf ihre Reklamation hin hätten sie die Auskunft erhalten, daß man pro Jahr mit 10% Reparaturkosten an den Kondensatoren rechnen müsse.

Gerade über die Wirkung und den Nutzen dieser Apparate herrscht solche Meinungsverschiedenheit, daß die Herren aus der Praxis sich äußern sollten.

Mit Freude habe ich begrüßt, daß in Rheydt im November 1910 Herr Kreisingenieur Frank einen Vortrag über die Erfahrungen an Blitzschutzapparaten gehalten und eine ausgedehnte Diskussion veranlaßt hat. Er hat mit Kondensatoren und Ventilen gute Erfahrungen gemacht, während andere Herren teilweise anderer Meinung waren.

Ein weiterer Überspannungsschutz besteht im Verlegen eines Erddrahtes über den Leitungen. Es war in der ersten Zeit der elektrischen Kraftübertragung Mode, Stacheldraht zu verwenden, die Erfahrungen waren keine guten, denn der dünne Eisendraht wurde bei Blitzschlägen zerrissen, er machte Kurzschluß. In neuerer Zeit sieht man wieder mehr diese Erddrähte, auch wir haben unsere neuesten Leitungen, wie schon erwähnt, mit denselben ausgerüstet, aber aus Kupfer gleichen Querschnittes wie die Leitungen, z. B. über den Roggen; dieser Draht ist auf Isolatoren verlegt, auch die alle zehn Stangen heruntergeführte Erdleitung ist bis zur halben Höhe isoliert, denn unserer Auffassung nach muß Stangenbrand auftreten, sobald ein Isolator defekt würde und der Erddraht einige Zentimeter davon vorbei und die Automaten würden fast gleichzeitig auslösen. Ohne die Erdung der Masten hoffen wir, wie bis dahin, den Fehler zu finden, bevor Stangenbrand oder eine Betriebsstörung eintritt.

Einige Werke legen den Nullpunkt ihrer Transformatoren direkt oder über einen Widerstand an Erde; es sollen gute Erfahrungen gemacht worden sein, vielleicht hören wir etwas hierüber und vor allem ob bei Werken, die schon längere Zeit in Betrieb sind, das Erden ratsam erscheint.

Rollenisolatoren sollen teilweise guten Schutz bieten, öfters aber zusammenbrennen und somit mehr schaden als nützen.

Aluminiumzellen wurden bis vor kurzem nur in Amerika verwendet. Die Herren Sothman und Teichmüller haben in der Beschreibung der Anlagen der Ontario Power Co. in der E. T. Z. die elektrolytischen Ableiter erwähnt, die sorgfältige Wartung und die täglich notwendige Formierung wird aber als ein Nachteil hingestellt. Um bei starken Entladungen den nacheilenden Strom zu dämpfen, müssen Widerstände vorgeschaltet werden; bei diesen Nachteilen sehe ich nicht ein, worin der große Vorteil besteht.

In der Sitzung in Genf, an der ich leider nicht teilnehmen konnte, ist über verschiedene Neuerungen im Blitzschutz gesprochen worden, doch soviel ich aus den Berichten gelesen, handelt es sich um Vorschläge, die auf theoretischen Grundlagen aufgebaut wurden, das Resultat führte teilweise zu starken Gegensätzen. Herr Giles wünscht für Kondensatoren möglichst gute Erde und direkte Leitung, Herr Campos einen Widerstand hinter den Kondensatoren, es würde mich freuen, etwas näheres zu erfahren.

Ich betone nochmals, daß ich nicht die Absicht habe und hatte, Sie zu belehren, nein ich spreche aus der Praxis zur Praxis und will selbst noch lernen; Stillstand ist Rückschritt. Wir müssen uns gegenseitig unsere praktischen Erfahrungen mitteilen, damit der eine vom andern lernt und in diesem Sinne bitte ich Sie, in eine eifrige Diskussion einzutreten. Die Kommission für Überspannungsschutz bitte ich vor allem, uns über ihre Forschungen weiter zu belehren zu Nutzen der gesamten Elektrotechnik.



## **Die wirtschaftliche Entwicklung der Elektrizitätswerke der Schweiz unter Berücksichtigung rationeller Ausnützung der Wasserkräfte.**

Von *H. Maurer*, Ingenieur „des Eaux et Forêts“ Freiburg, Direktor des Elektrizitätswerkes Montbovon, Romont.<sup>1)</sup>

Obwohl die Wasserkraft die älteste, billigste und einfachste Betriebskraft ist, so mußte sie doch im vergangenen Jahrhundert infolge ihrer Immobilität der Dampfkraft den ersten Platz einräumen.

Die Dampfmaschine hat ihren glänzenden Erfolg hauptsächlich dem Umstande zu verdanken, daß sie den jeweiligen Bedürfnissen entsprechend, überall aufgestellt werden konnte. Sie entwickelte sich naturgemäß da am meisten, wo die Zufuhr der Kohlen und gleichzeitig der zu verarbeitenden Rohmaterialien vorteilhaft erschien; also an den besten und billigsten Verkehrsstraßen. Als mobile Maschine, als Lokomotive gebaut, war sie sogar berufen, den Verkehr selbst zu besorgen. Die Industrie entwickelte sich im Zeitalter des Dampfes mächtig und alles gewöhnte sich an die Verwendung der Dampfkraft in den verschiedenartigsten Betrieben.

Es entstand dadurch nicht nur bei den Industriellen, sondern sogar auch bei der Technikerschaft dieser eigentümliche geistige Trägheitszustand, der erklärt, daß trotzdem selbst beträchtlich wirtschaftlichere Antriebsmittel als die Dampfmaschine, von derselben heute noch da und dort zurückgedrängt werden.

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten am 14. April 1912 in Basel an der Diskussionsversammlung des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins.