

**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft =  
Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della  
Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 101 (1920)

**Vereinsnachrichten:** Section de Génie civil et de Mécanique

**Autor:** [s.n.]

### **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:** 19.02.2026

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

## 12. Section de Génie civil et de Mécanique.

Mardi, 31 août 1920.

*Président:* SAMUEL DE PERROT (Neuchâtel).

*Secrétaire:* RODOLPHE FREY (Neuchâtel).

1. PAUL JOYE (Fribourg). — *Mesures de températures dans le barrage de la Jogne.*

Les Entreprises électriques fribourgeoises font actuellement construire sur le cours de la Jogne, un barrage en béton de 27,000 m<sup>3</sup>, de 55 m de hauteur, capable de retenir 11 millions de m<sup>3</sup> d'eau. Le barrage est en forme de voûte; afin de connaître, au cours des diverses saisons, la répartition des températures à l'intérieur du massif de béton et les déformations qu'il subit sous l'action des variations de température, on a installé en trente points des thermomètres électriques à résistances permettant de lire à l'extérieur, sur un cadran divisé, la température en chacun des points.

Signalons les principaux résultats que l'on a pu jusqu'ici obtenir aux cours des travaux de construction. La prise du béton a pu être suivie très exactement par les variations de température qui l'accompagnent; la transmission de la chaleur dégagée par la prise, aux masses de béton avoisinantes et depuis plusieurs mois en place, a fourni des indications sur la conductibilité du béton; dans la partie inférieure du barrage, les thermomètres placés au centre de la masse ont suivi les variations de la température extérieure, de novembre à mars, avec une amplitude très amortie; l'écart maximum n'a pas atteint 5°.

Les études continuent; elles deviendront particulièrement intéressantes lorsque, prochainement, la fin des travaux permettra d'effectuer des mesures précises qui ne seront pas troublées par l'apport de chaleur des masses de béton frais. On déterminera aussi les déformations des diverses parties du barrage et l'on espère faire la part de ce qui est dû aux efforts de la pression de l'eau et aux efforts de dilatation thermique.

2. LEON LICHTENSTEIN (Berlin). — *Ueber einige neuere Versuche und Erfahrungen mit Hochspannungskabeln.*

Bei Anlagen für 50,000 bis 60,000 Volt Drehstrom spielen heute Kabel eine bedeutsame Rolle. Es handelt sich dabei um Systeme von Einfachkabeln. Bei Kabelanlagen dieser Art ist das Verhalten des Bleimantels im Betriebe von grosser Wichtigkeit. Werden die Bleimäntel fortlaufend verbunden und kurzgeschlossen, so hat man Spannungen zwischen den einzelnen Bleimänteln sicher nicht zu befürchten, dagegen werden diese von einem unter Umständen nicht unerheblichen Strom durchflossen. Wird anderseits die metallische Verbindung stellen-

weise unterbrochen, so sind grosse zusätzliche Stromwärmeverluste nicht anzunehmen, dafür muss mit einer Spannung zwischen den Bleimänteln gerechnet werden. An einem Stück asphaltierten Bleikabels der Type AKA 150 mit Aluminiumleiter von 437 m Länge sind Kurzschlussmessungen mit Wechselstrom ausgeführt worden. Das Kabelstück ist zu einer Schleife von 6; 15 bzw. 100 cm Breite (Abstand der Leiterachsen) ausgelegt worden. Der zusätzliche Verlust betrug bei 250 Amp. Leiterstrom und 15 cm Achsenabstand (entsprechend den Betriebsverhältnissen) 11,3 % der Leiterverluste. In dem vorliegenden Falle empfiehlt es sich, die Bleimäntel kurzzuschliessen.

Das Studium der dielektrischen Anomalien ist für die Isolations-technik von der grössten Wichtigkeit. Die theoretische Erforschung dieses Gebietes ist in den letzten Jahren namentlich von K. W. Wagner gefördert worden. Für die Praxis der Hochspannungskabeltechnik spielt das Verhalten der  $\cos\varphi$ -Kurve eine ausschlaggebende Rolle. Entscheidend für die Zulässigkeit einer bestimmten Belastung des Dielektrikums sind Dauerproben im Laboratorium unter verschärften Betriebsbedingungen. Ein für 30,000 Volt Leiter gegen Blei bestimmtes, 137 Meter langes Stück des vorhin erwähnten Kabels mit 15 mm Isolationsstärke ist mehr als  $\frac{1}{2}$  Jahr Tag und Nacht unter 50,000 Volt gehalten worden, ohne dass im Dielektrikum bei genauer Besichtigung einzelner Papierlagen irgendwelche Änderungen wahrgenommen werden konnten. Die Dauerprobe wird fortgesetzt.

### 3. K. W. WAGNER (Berlin). — *Hochfrequenztelephonie und -telegraphie auf Leitungen.*

Der Vortragende berichtete über die von ihm geleiteten Versuche der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung zur gleichzeitigen Übermittlung von mehreren Telefongesprächen oder Telegrammen auf demselben Draht. Das neue Verfahren beruht auf der Verwendung von Hochfrequenzströmen, wie sie auch in der drahtlosen Telegraphie und Telephonie benutzt werden. Die Telegraphier- und Sprechströme werden durch eine besondere Art von Glühlampen, den sogenannten Elektronenröhren, in schnelle Wechselströme verwandelt, die man durch die Leitung schicken kann, ohne dass der auf der Leitung schon vorhandene Fernsprechbetrieb gestört wird. Am Ende der Leitung werden die zu den verschiedenen Nachrichten gehörigen Hochfrequenzströme durch abgestimmte Empfangsapparate von einander getrennt und dann mittels Elektronenröhren wieder in gewöhnliche Telegraphier- oder Sprechzeichen zurückverwandelt. Auf diese Weise ist es gelungen, eine „Mehrfachtelephonie und -telegraphie mittels schneller Wechselströme“ auf den vorhandenen Leitungen neben dem bisherigen Betrieb einzurichten und so neue Absatzwege für den Verkehr zu schaffen ohne den Bau von kostspieligen neuen Leitungen und ohne Störung der bestehenden Verbindungen.

Die Hochfrequenzapparate sind an einer besonderen Stelle, dem sogen. Hochfrequenzamt zentralisiert, das mit dem Fernamt im allge-

meinen (aber nicht notwendigerweise) räumlich vereinigt ist. Der Hochfrequenzbetrieb erfordert keinerlei Änderungen an den bestehenden Einrichtungen, weder an den Fernsprechapparaten der Teilnehmer noch an den Einrichtungen oder der Betriebsweise der Fernsprechämter. Auch die Beamtin am Fernschrank behandelt die mit Hochfrequenz zu übertragenden Gespräche genau so wie gewöhnliche Gespräche; nur sind an den entsprechenden Klinken am Fernschrank keine neuen Leitungen angeschlossen, sondern die Verbindungen zum Hochfrequenzamt. Dieses bildet also nichts weiter als einen Zusatz zu dem bestehenden System. Die Einrichtung des Hochfrequenzbetriebes erfordert daher lediglich die Kosten für die Beschaffung und Aufstellung der Hochfrequenzapparate selbst.

Seit mehr als einem Jahr wird die neue Betriebsweise auf einer Anzahl von Reichsleitungen erprobt. Wertvolle Dienste hat sie namentlich auf den überaus stark belasteten 600 km langen Leitungen Berlin-Frankfurt a. Main geleistet, und den Verkehr zwischen diesen wichtigen Plätzen vor dem zeitweilig drohenden Zusammenbruch bewahrt. Auf einer der Berlin-Frankfurter Leitungen sind z. Z. neben dem gewöhnlichen Gespräch noch zwei hochfrequente Zusatzgespräche eingerichtet, auf der anderen Leitung bestehen neben der Fernsprechverbindung noch 6 gleichzeitige Telegraphieverbindungen, die mittels Schnelltelegraphen 4000 Buchstaben in jeder Minute übermitteln, was einen Weltrekord bedeutet. Nach dem günstigen Ausfall der Versuche hat sich die Reichstelegraphenverwaltung dazu entschlossen, das neue Verfahren zunächst auf den Hauptverkehrslinien einzurichten und dann nach Massgabe der verfügbaren Geldmittel weiter auszubauen.

#### 4. K. W. WAGNER (Berlin). — *Elektrische Eigenschaften von Isolierstoffen.*

In der allgemeinen Theorie der Elektrizität wird das Verhalten der Isolierstoffe durch zwei Konstanten beschrieben, die Leitfähigkeit und die Dielektrizitätskonstante. Dies setzt voraus, dass in dem Isolierstoff unter der Einwirkung eines elektrischen Feldes eine Strömung und eine dielektrische Verschiebung eintritt, die beide der Feldstärke proportional sind. Ein solcher Stoff heisst ein ideales Dielektrikum. Die wirklichen Isolierstoffe zeigen gewisse Abweichungen in ihrem Verhalten (Anomalien).

**I. Flüssigkeiten.** Die Leitfähigkeit isolierender Flüssigkeiten ist elektrolytischer Natur. Sie rührt (nach Versuchen von Heinrich Hertz, E. Warburg, Jaffé und F. Tank) grösstenteils (vielleicht ganz) von gelösten, jonenbildenden Verunreinigungen her. Beim Stromdurchgang schlagen sich die Ionen z. T. auf den Elektroden nieder, die Leitfähigkeit sinkt nach und nach (Selbstreinigung). Der Energieverbrauch bei Wechselstrom ist durch die Leitung allein bestimmt und daher von der Frequenz unabhängig.

**II. Feste Körper.** a) *Leitung.* In trockenen Körpern zeigt die Leitung das ideale Verhalten. In feuchtigkeitshaltigen Faserstoffen

nimmt die Leitfähigkeit mit wachsender Spannung ab. Bei veränderlicher Spannung bleiben die Änderungen der Leitfähigkeit hinter denen der Spannung zeitlich zurück. Nach Versuchen von Evershed sind diese Anomalien so zu erklären, dass die Verteilung der Flüssigkeit in den kapillaren Räumen in und zwischen den Fasern sich mit der elektrischen Spannung ändert.

b) *Dielektrische Verschiebung.* Die Änderungen der Verschiebung hinken hinter den Spannungsänderungen zeitlich nach (dielektrische Nachwirkung, Nachladung, Rückstand). Bei Wechselstrom entsteht im Isolierstoff infolge der Nachwirkung ein Energieverbrauch (dielektrischer Verlust); ferner beobachtet man eine Abnahme der Kapazität mit der Frequenz. Nach Maxwell muss in einem aus mehreren Schichten idealen Dielektrikums aufgeschichteten Isolierstoffe im allgemeinen dielektrische Nachwirkung auftreten. Durch die Arbeiten des Verfassers wurde nachgewiesen, dass ein Isolierstoff, in welchem Inhomogenitäten in kleinsten Partikeln nach den Gesetzen des Zufalls verteilt sind, alle Nachwirkungserscheinungen aufweist; insbesondere auch die beobachteten merkwürdigen Abhängigkeiten der Nachwirkungsvorgänge von der Temperatur. Damit sind die dielektrischen Anomalien ohne Zuhilfenahme von neuen physikalischen Hypothesen auf bekannte elektrische Erscheinungen zurückgeführt.