

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 7 (1916)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Kupfersatz für Freileitungen  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1059561>

#### **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:** 16.02.2026

**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 das

Generalsekretariat  
des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins,  
Neumühlequai 12, Zürich 1 - Telephon 9571

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

Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei A.-G.,  
Hirschengraben 80/82 Zürich 1 Telephon 6741

Abonnementspreis  
für Nichtmitglieder inklusive Jahresheft und Statistik:  
Schweiz Fr. 15.—, Ausland Fr. 25.—.  
Einzelne Nummern vom Verlage Fr. 1.50 plus Porto.

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“.

Prière d'adresser toutes les communications concernant la matière du „Bulletin“ au

Secrétariat général  
de l'Association Suisse des Electriciens  
Neumühlequai 12, Zurich 1 - Téléphone 9571  
Toutes les correspondances concernant les abonnements, l'expédition et les annonces, doivent être adressées à l'éditeur:  
Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei S. A.  
Hirschengraben 80/82 Zurich 1 Téléphone 6741

Prix de l'abonnement annuel (gratuit pour les membres de l'A.S.E.), y compris l'Annuaire et la Statistique, Fr. 15.— pour la Suisse, Fr. 25.— pour l'étranger.  
L'éditeur fournit des numéros isolés à Fr. 1.50, port en plus.

VII. Jahrgang  
VII<sup>e</sup> Année

Bulletin No. 5

Mai 1916

## Kupferersatz für Freileitungen.

Vom Generalsekretariat.

Die gegenwärtig sehr starke Zunahme der Stromabnehmer unserer schweizerischen Elektrizitätswerke, die durch die erschwerete und verteuerte Einfuhr von Leucht- und Brennmaterial verursacht ist, steht in einem unangenehmen Gegensatz zur schwierigen Beschaffung des Kupfers für Freileitungen. Zwar hat die Organisation unseres Elektrizitätswerkverbands als Kupfersyndikat der Société Suisse de Surveillance économique zu der erwarteten Sicherung von Ankauf und Einfuhr von Kupfer für den Bedarf der Werke geführt, die ungenügenden Transportmittel zu Wasser und zu Lande verlängern aber immerhin trotz der unablässigen Bemühungen der Organe des Syndikats die Fristen bis zur Ankunft der Ware beim Verbraucher in sehr empfindlicher Weise. Werke, die sich erst spät zur Bestellung von Kupfer entschlossen, stehen daher augenblicklich einem Mangel an Leitungsmaterial gegenüber, der für sie fast unerträglich wird. Dieser Zustand wird sich auch unter gleichbleibenden Verhältnissen nur langsam dadurch etwas verbessern können, dass die Verbraucher sich angewöhnen, für eine viel längere Periode als sie bisher gewohnt waren ihr Kupfer zum voraus zu bestellen.

Inzwischen ist **bessere Kupferverteilung** oder **Ersatz für Kupfer** mancherorts eine absolute Notwendigkeit. Es bieten sich dafür verschiedene Möglichkeiten.

Manche Werke haben Hochspannungsleitungen reichlich für die Zukunft dimensioniert. Für solche Fälle hat eine seit Kriegsbeginn erprobte Praxis (z. B. bei den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich) gezeigt, dass bei richtiger Organisation heute trotz Montage- und Demontagekosten das Herunterholen überflüssig starker Kupferleitungen unter Ersatz durch dünneren rentabel ist, um Kupfer für andere Leitungen zu gewinnen. Selbst in einzelnen Niederspannungs-Ortsnetzen, die noch für Kohlenfadenlampen reichlich gerechnet waren, dürfte sich vorübergehend die Herunternahme von heute zu starken Leitungen lohnen, obwohl hier die Ummontierungskosten verhältnismässig viel grösser sind. Diese Möglich-

keiten, das vorhandene Kupfer „zu strecken“ (unter Umständen buchstäblich durch Nachziehenlassen in dünnerne Querschnitte)<sup>1)</sup> sind immerhin beschränkt.

Für *Kürzere Hochspannungsleitungen*, also namentlich für viele Zuleitungen zu einzelnen Transformatorenstationen, lässt sich oft vorteilhaft **Eisendraht** verwenden,<sup>2)</sup> der aber verzinkt sein soll. Da die Festigkeit des Eisens gross ist, kann trotz des hohen Widerstands bei Mangel passenderen Materials Eisen u. U. auch für längere Leitungen in Frage kommen. In Deutschland wird es gegenwärtig weitgehend verwendet für Freileitungen. Der einem Kupferleiter widerstandsgleiche Querschnitt muss dabei 8 mal grösser als beim ersten genommen werden für Gleichstrom. Bei Wechselstrom müssen wegen der Vermehrung des Widerstands infolge der Magnetisierbarkeit des Eisens und wegen erhöhter Selbstinduktion noch grössere Querschnitte angewendet werden.<sup>3)</sup>

Wir lassen nachstehend eine *Abhandlung über Eisendrahtleitungen* aus der Praxis folgen, die uns von Herrn *Ing. A. Burri* zur Verfügung gestellt wurde.

Für *Leitungen, die grössere Querschnitte* bezw. geringen Widerstand erfordern, ist mit Eisen nur noch schwer auszukommen, die Querschnitte und Gewichte der Leitungen werden bald enorm und erfordern besonderes Gestänge. Dagegen bietet sich für diese Fälle das **Aluminium als Ersatz**. Es sollte unseres Erachtens in der Schweiz nun ebenfalls sofort und in bedeutendem Masse Verwendung finden. Aluminium für Freileitungen ist bekanntlich bereits seit Jahren, zunächst versuchsweise und später in grösserem Masse, zur Verwendung gekommen. In der Schweiz aber eigentlich auffallend wenig. Immerhin kamen einzelne Ausführungen jeweilen dann wieder vor, wenn das Kupfer im Verhältnis zum Aluminium hoch im Preise stieg. Die vorsichtige Art, mit der hierzulande Bauten und Konstruktionen ausgeführt zu werden pflegen, mag wohl die Ursache sein, dass die anfänglich ja vorhandenen Schwierigkeiten in der Verwendung von Aluminiumleitungen die Elektrizitätswerke etwas davon abhielten. Man darf aber wohl sagen, dass diese Schwierigkeiten heute praktisch überwunden und die Nachteile des Aluminiums unwesentlich sind und, abgesehen vielleicht von Leitungsnetzen mit vielen Abzweigungen, als verschwindend angesehen werden können.

Die schwierige Kupfereinfuhr lässt heute die Verhältnisse in der Schweiz für die Verwendung von Aluminium an sich in ganz aussergewöhnlichem Masse günstig erscheinen. Man hat dagegen eingewendet, es stehe der wirklichen Verwendung der Umstand entgegen, dass gerade bei uns in der Schweiz Aluminiumdraht gegenwärtig nur in geringen Mengen erhältlich sei, obwohl grosse Quantitäten von Aluminium auf Schweizergebiet erzeugt werden.<sup>4)</sup>

Dieser fatale Umstand wird sich aber beheben lassen. Er hängt damit zusammen, dass bis jetzt in der Schweiz leider relativ wenig Aluminium angewandt wurde, namentlich war der Verbrauch für Freileitungen verschwindend klein. Nun kommt das Rohmaterial, die Tonerde (Bauxit) für die elektrochemische Herstellung von Aluminium in der Schweiz gar nicht vor, es muss aus dem Auslande bezogen werden. Die bisherigen Quellen versagen heute zumeist infolge des Krieges und das Rohmaterial kommt jetzt aus Ländern, die selbst viel Aluminium brauchen, und die daher die Zufuhr abhängig machen von dem

<sup>1)</sup> Diese Arbeit auszuführen sind von unseren bekannten schweizerischen Leitungsdrahtfabriken in der Lage die Firmen: Schweizer. Metallwerke Selve & Co., Thun; Aubert, Grenier & Co., Cossonay-Gare; Suhner & Co., Herisau; A.-G. R. & E. Huber, Pfäffikon (Zürich). Die Verseilung gezogener Drähte übernehmen auch: Kabelwerke Brugg A.-G.; Schweizerische Seilindustrie A.-G., Schaffhausen.

<sup>2)</sup> Für diesen Fall hat der Eisendraht ausserdem den Vorzug, gleichzeitig ähnlich wie eine Drosselspule als Ueberspannungsschutz zu wirken. Siehe Bulletin 1915, pag. 113.

<sup>3)</sup> Siehe z. B. E. T. Z. 1915, Seite 657.

<sup>4)</sup> Die Schweizer. Aluminium-Industrie-Gesellschaft in Neuhausen liefert Al-Draht und -Seile nicht direkt, dagegen kommen hiefür in der Schweiz in Betracht die folgenden, das von der Neuhausener Gesellschaft gelieferte Barrenmetall verarbeitende Firmen: Aluminiumwarenfabrik Gontenschwil A.-G., Menziken (Aargau); Schweiz. Metallwerke Selve & Co., Thun. Das Verseilen solcher Leitungen besorgen die Firmen: Fatzer, Romanshorn und Schweizerische Seilindustrie A.-G., Schaffhausen.

Masse, in dem die Schweiz wiederum fertiges Aluminium in die betreffenden Staaten ausführt. Für die Abgabe in der Schweiz selbst sind Fabrikationsquanten von Aluminium reserviert, die nach dem *bisherigen* Bedarf des Landes an solchem festgesetzt wurden, der eben recht klein ist. Sobald sich ein *erhöhter* Bedarf der Schweiz, z. B. durch unser Syndikat des V. S. E., *nachweisen* lässt, ist nicht zu zweifeln, dass die Bundesbehörden eine entsprechende *Erhöhung des Aluminium-Kontingents für die Schweiz erwirken* können.<sup>1)</sup>

Daher sollten die **Schweizer Elektrizitätswerke** Veranlassung nehmen, die **Verwendung von Aluminium für Freileitungen da wo möglich zu beschliessen und sich für die Abnahme bestimmter Quantitäten im Jahre zu verpflichten.**

Indem das Generalsekretariat hier diese Anregung macht, nimmt es gerne Aeusserungen über diesen Vorschlag und seine Verwirklichung sowie Angaben über allfälligen Bedarf entgegen, um den Verbandsbehörden Material über diese Frage an die Hand zu geben.

Ueber die *Eignung und die Behandlung von Aluminium für Freileitungen* liegen heute schon zahlreiche Erfahrungen vor. Sie zeigen, dass Aluminiumleitungen sich auch unter ungünstigen klimatischen Verhältnissen gerade so gut halten können, wie Kupferleitungen, wenn bei der Montage richtig vorgegangen wurde. Hierfür ist freilich ganz besondere Sorgfalt notwendig; unsachgemäss Anordnungen oder unsorgfältige Behandlung können zum Misserfolge führen, wie einzelne anfängliche Ausführungen deutlich zeigten.

Da die Verhältnisse, die bei Aluminium-Freileitungen eintreten und zu beachten sind, noch nicht sehr, zahlenmässig noch recht wenig bekannt und in der Literatur zerstreut und mühsam aufzusuchen sind, glauben wir der Sache und unseren Lesern zu dienen, wenn wir im Anschluss hieran eine zusammenfassende kleine *Einzelschrift über die Verhältnisse und die einzuhaltenden Regeln für Aluminiumfreileitungen* bringen, aus der alles für den Praktiker Notwendige zu entnehmen ist.

Man hört auch bei uns etwa den Gedanken aussern, **Zink** als Ersatz für Kupfer zu verwenden, wie das heute in Deutschland für Installationsdrähte (Innenleiter) geschieht. Zink ist aber für Freileitungen schon an sich *nicht* zu empfehlen. Die Herstellung von guten **Zinkdrähten** hat ganz besondere Schwierigkeiten geboten, und es scheint bis heute auch bei sorgfältigster Fabrikation nicht gelungen zu sein, das gelegentliche Vorkommen mechanisch schwacher, hohler und spröder Stellen zu vermeiden. Solche müssten in Freileitungen zu vielen Brüchen Veranlassung geben. Im übrigen würden die Eigenschaften des Zinks nicht ungünstig liegen; sein spezifischer Widerstand ist ziemlich genau  $3\frac{1}{2}$  mal so gross wie der von Cu, und da das spezifische Gewicht za. 7,1 bis 7,2 gegen 8,9 für Cu, so ist der dem letztern widerstandsgleiche Zink-Draht za. 3,1 mal so schwer und hat dabei 2,2 mal so viel absolute Festigkeit, da die spezifische Zerreissfestigkeit des Zinks etwa  $\frac{2}{3}$  von der des Cu ist. Wenn auch der Zinkdraht nur etwa 3,1 mal so schwer wird wie der äquivalente Cu-Draht, gegen 8 mal beim gleichwertigen Eisendraht, so wird immerhin das grosse Gewicht für Leitungen geringen Widerstands öfter zu besonders teurem Gestänge führen, namentlich gegenüber Aluminium-Leitungen, die nur halb so schwer sind wie kupferne. Ganz abgesehen hiervon wird aber heute Zink in grössern Mengen als *Draht* in der Schweiz nicht leichter erhältlich sein als Kupfer, und schwieriger als Aluminium.

\* \* \*

<sup>1)</sup> Nach neuesten uns zugegangenen Nachrichten sind übrigens heute schon erhebliche Quantitäten Al-Barren zur Verarbeitung zu Leitungen zu Preisen beziehbar, die gegenüber Cu-Leitungen sehr vorteilhaft sind.