

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 6 (1915)

**Heft:** 1

**Artikel:** Eisen statt Kupfer

**Autor:** Ringwald, F.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1059615>

### 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:** 04.02.2026

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

Die weitere Anpassung der Transformatorkonstruktion an die besonderen Verhältnisse ermöglichte gemäss vorliegender dritter Untersuchung eine Verdreifachung des maximalen Speisestromes der Röntgenröhre ohne Vergrösserung der Spezialmaschine, bei gleichem Kupfergewicht und ungefährer Verdoppelung des Eisengewichtes des Transformators. Das Hauptergebnis der bis heute durchgeföhrten Untersuchungen liegt aber wohl darin, dass unter Verwendung der neuen Polschuhform die Eigenkapazität des Transformators nicht mehr der Leistungssteigerung des Systems entgegensteht, dass sie vielmehr bis zu einem gewissen Grade als leistungsfördernd erscheinen kann. Obgleich, wie sich ergibt, der Härtegrad der Röhre nicht ohne grossen Einfluss ist, darf nunmehr erwartet werden, dass selbst bei Vergrösserung der Röhrenhärte der Leistungssteigerung der Anordnung keine unüberbrückbaren Schwierigkeiten mehr entgegen stehen; denn die Untersuchungen zeigen, dass die Vermehrung der Leistung nicht mehr durch eine Verminderung der Eigenkapazität und die gleichzeitige Vergrösserung der Sekundärspannung des Transformators erzielt werden muss, also nicht mehr an die Erfüllung zweier so schwer zu vereinigender Bedingungen gebunden ist.



## Eisen statt Kupfer.

Mitgeteilt von *F. Ringwald*, Direktor der Centralschweiz. Kraftwerke, Luzern.

Von vielen Seiten über die Verwendung von Eisendraht statt Kupfer für Freileitungen angefragt, möchte ich Nachstehendes weiteren Interessenten mittheilen.

Von der Ueberlegung ausgehend, dass man aus Festigkeitsgründen für Hochspannungsleitungen Kupferdrähte von mindestens 4 mm Durchmesser verwendet, welche aber bei hohen Spannungen und kleineren Anschlüssen infolge der geringen Stromstärke eigentlich elektrisch nie ausgenützt werden, haben die Centralschweizerischen Kraftwerke im Jahre 1911 begonnen, Zuleitungen, deren Belastung auch für die Zukunft nicht wesentlich über 100 kVA steigt, aus verzinktem Flusseisendraht herzustellen. Gleichzeitig wurde von der Verwendung des Eisendrahtes eine bedeutende Schutzwirkung gegen Ueberspannungen erhofft. Für die Verwendung des Eisendrahtes waren folgende Bedingungen vorgesehen.

### Lieferungsbedingungen:

	5 mm	4 mm	2 mm	1½ mm
1. Gewicht per km in kg . . . . .	ca. 155	100	24	18
2. Widerstand in Ohm per km . . . . .	ca. 6,4	10,49	—	—
3. Festigkeit in kg . . . . .	ca. 785	502	125	90
4. Zahl der Verdrehungen auf 15 cm freie Länge zwischen 2 Klemmbacken . . . . .	19	23	32	38
5. Zahl der rechtwinkligen Biegungen . . . . . über einen Bolzen von mm Durchmesser . . .	7	8	14	16
6. Durchmesser des Bolzens in mm um den der Draht gewickelt werden darf, ohne dass der Zinküberzug abblättert . . . . .	20	20	10	10
7. Zahl der minutlichen Eintauchungen in Kupfer-vitriollösung 1 : 6, ohne zu verkupfern . . . . .	50	40	20	15
	8	7	6	6

### Montagevorschriften.

Zusammensetz-(Löt)stellen sind möglichst zu vermeiden, da Eisendraht in grossen Längen erhältlich ist.

Die Verbindungsstellen der Drähte werden auf die Lötlänge, die für 4 mm Draht ca. 75 mm lang wird, sauber gereinigt, die Enden ca. 6 mm rechtwinklig aufgebogen, die

Drähte aufeinandergelegt und ebenfalls mit verzinktem  $1\frac{1}{2}$  mm dickem Eisendraht (Wickeldraht) sorgfältig und sauber umwickelt.

Zum Löten wird säurefreies Lötwasser, Kolophonium, auch Tinol verwendet und die Lötstelle durch Eintauchen in die Pfanne gelötet. Nachdem wird die Stelle mit Kalkwasser gewaschen, getrocknet und geteert.

Bei Abzweigungen von Kupferdrähten ist in gleicher Weise zu verfahren, jedoch muss vorher der Kupferdraht auf mindestens 20 cm Länge sehr stark verzinkt werden.

Die Befestigung der Drähte an den Isolatoren geschieht in gleicher Weise, wie beim Kupferdraht, jedoch hier mit 2 mm dickem, verzinktem Eisendraht.

Besondere Beachtung ist geboten, dass die Verzinkung der Leitungsdrähte sowie der Winkel und der Binddrähte nirgends durch Werkzeuge beschädigt werden, damit nicht blanke Stellen entstehen, die dem Rosten ausgesetzt sind, eventuell sind solche Stellen unbedingt vorher gut zu reinigen und zu verzinnen.

Bis jetzt sind Eisendrähte von höchstens 5 mm Durchmesser mit gutem Erfolg verwendet worden. Die einfache Länge der bis jetzt erstellten Eisenleitungen beträgt ca. 63 km. Die erwartete Schutzwirkung gegen Ueberspannung hat sich bestätigt; Transformatorenstationen am Endpunkt von Eisenleitungen werden meistens nur noch mit Drosselspulen geschützt. Die Eisendrähte weisen natürlich einen relativ grösseren Leitungswiderstand auf als Kupferdrähte, insbesondere steigt der Skineffekt bei Drähten von 5 mm sehr stark an. Da aber im zugesagten Verwendungsfalle bei Oberspannungen von 11 000 Volt und mehr die Stromstärken sehr gering sind, spielen diese Nachteile keine grosse Rolle. Anders verhält es sich bei Sekundärleitungen von grossen Stromstärken. Für diese Fälle werden nun in Deutschland Drahtseile empfohlen. Da aber die dünnen Drähte der Drahtseile viel rascher rosten als die massiven Drähte, so ist die Verwendung von Drahtseilen doch wohl nur im äussersten Notfalle zu empfehlen. Dagegen kann man durch Verwendung der massiven Eisendrähte für Hochspannungsnebenleitungen und Sekundärleitungen mit geringen Stromstärken schon recht viel Kupfer im Jahr ersparen und Anschlüsse ermöglichen, die sonst unwirtschaftlich wären.

## Miscellanea.

**Inbetriebsetzung von schweizerischen Starkstromanlagen.** (Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat des S.E.V.) In der Zeit vom 20. Nov. bis 20. Dezember 1914 sind dem Starkstrominspektorat folgende wichtigere Anlagen als betriebsbereit gemeldet worden :

### Hochspannungsfreileitungen.

*Elektrizitätswerk Altdorf.* Leitung zur Transformatorenstation bei den Armeemagazinen in Göschenen, Drehstrom, 14 300 Volt, 48 Per.

*Kraftübertragungswerke Rheinfelden.* Leitung von Zeiningen nach Wegenstetten, Zweigleitung nach Zuzgen, Drehstrom, 6800 Volt, 50 Perioden.

*Elektrizitätswerk der Stadt St. Gallen.* Leitung Hofen-Obertobel, Wittenbach, Drehstrom, 3600 Volt, 50 Perioden.

*Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Zürich.* Leitung Waldhalde-Lorzentobel, Drehstrom,

8000 später 40 000 Volt, 50 Perioden. Leitung nach der Transformatorenstation Buch a. Irchel, Drehstrom, 8000 Volt, 50 Perioden.

### Schalt- und Transformatorenstationen.

*Elektrizitätswerk Altdorf.* Station in Emmetten, Station bei den Armeemagazinen in Göschenen.

*Elektrizitätswerk Basel.* Stationen auf dem Tellplatz und an der Delsbergerallee, Basel.

*Gemeinde Büren (Kt. Bern).* Station in Reiben.

*Deutsche Heilstätte, Davos.* Station für das Sanatorium in Agra.

*Elektrizitätsgenossenschaft Wald, Giebelflüh und Umgebung, Giebelflüh (Gemeinde Ballwil, Bezirk Hochdorf).* Station bei Giebelflüh.

*Elektra Götighofen bei Sulgen (Kt. Thurgau).* Stangentransformatorenstation in Götighofen.

*Elektra Hellikon (Aargau).* Station in Hellikon.

*Elektrizitätswerk der Stadt Luzern, Luzern.* Station in der Tribschen, Luzern.