

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 19 (1928)
Heft: 23

Artikel: Hochspannungskabel im Zürichsee
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1060581>

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>

spulen, verdrillten Stäben, Kollektoren, Bürstenbrücken etc. verschiedener Fabrikate getroffen worden. Die Maschinenfabrik Oerlikon und Brown, Boveri & Cie.-Baden zeigen Zentrifugalanlasser für Drehstromasynchronmotoren mittlerer Leistung.

Verschiedene freundliche Geschenke historisch wertvoller elektrischer Maschinen und Apparate führten zur Angliederung der

10. Abteilung: Historische Objekte.

Hier befinden sich die an der Basler Ausstellung 1926 gezeigten graphischen Tabellen über die 40jährige Entwicklung der Transformatoren, Schalter und Schaltanlagen mit belegenden Daten. Die Pläne demonstrieren die sich stets steigenden Forderungen nach intensiverer Ausnützung der Baustoffe bei zunehmenden Einheitsleistungen und die Vereinfachung der Bauweisen. Ausserdem sind hier Maschinen, Schalter, Messinstrumente, Regler etc. allerfrühester Konstruktionen in einigen interessanten Typen vertreten.

Im Gegensatz zu den in den übrigen Abteilungen zur Schau gebrachten modernen Konstruktionen führt die historische Gruppe in eindringlicher Weise die gewaltige Entwicklung intensiver Zusammenarbeit von Wissenschaft und Industrie einiger Jahrzehnte vor Augen und lässt eine Unmenge rastloser Pionierarbeit ahnen.

Hochspannungskabel im Zürichsee.

Mitgeteilt von den *Elektrizitätswerken des Kantons Zürich (E. K. Z.)*

621.319.34

Es werden über die anfangs Oktober 1928 zwischen Erlenbach und Thalwil in den Zürichsee verlegten Drehstromkabel einige technische Angaben gemacht, die Vorbereitungen und Einrichtungen zur Verlegung sowie die Verlegung selbst beschrieben.

Jedes der beiden in 100 m Abstand voneinander parallel verlegten Kabel kann bei 15 000 V 3750 kVA übertragen, bei der heutigen Betriebsspannung von ca. 8500 V 2200 kVA.

Au commencement d'octobre 1928, on a posé deux câbles triphasés à haute tension dans le lac de Zurich, entre Erlenbach et Thalwil. L'article ci-dessous donne à ce sujet quelques détails techniques, décrit les mesures et dispositifs en vue de la pose des câbles, ainsi que cette pose elle-même. Chacun des deux câbles, placés parallèlement à 100 m l'un de l'autre, est susceptible de transporter 3750 kVA sous 15 000 V, ou 2200 kVA sous la tension réduite actuelle de 8500 V.

Ueber die beiden Hochspannungskabel der E. K. Z., deren Verlegung im Zürichsee zwischen Erlenbach und Thalwil anfangs Oktober dieses Jahres stattfand und in der Tagespresse (z. B. in No. 1796 der Neuen Zürcher Zeitung vom 4. Okt.) bereits beschrieben worden ist, sollen anhand von Bildern hier noch einige besonders den Techniker interessierende Angaben gemacht werden.

Aus dem Kärtchen (Fig. 1) ist ohne weiteres zu erkennen, welchem Zweck die Kabel dienen müssen. Ein am rechten Zürichseeufer gelegenes, bisher aus weit entfernten Unterwerken versorgtes 8000 Volt-Verteilnetz wird zur Vermeidung von kostspieligen Leitungsverstärkungen und von grossen Leitungsverlusten an das auf dem linken Seeufer gelegene, in der Luftdistanz nur wenige Kilometer entfernte Unterwerk Thalwil angeschlossen. Die Verbindung geschieht auf dem Land durch Freileitungen und Landkabel, zwischen den an beiden Seeufern errichteten kleinen Uebergangsstationen mittels zweier Drehstrom-Seekabel, die in rund 100 m Abstand voneinander auf dem Seeboden versenkt sind. Bei einer künftigen Betriebsspannung von 15000 V sind diese Kabel für eine Belastbarkeit von 145 A pro Leiter dimensioniert; vorläufig werden sie mit der bei den E. K. Z. allgemein gebräuchlichen Spannung von ca. 8500 V betrieben und dabei mit 150 A pro Leiter belastet werden können. Es lassen sich also bei der zweitgenannten Spannung mit beiden Kabeln zusammen rund 4400 kVA übertragen. Die Länge eines Kabels beträgt fertig verlegt rund 2000 m, das Gewicht pro laufenden m

rund 16,5 kg; der Querschnitt geht aus Fig. 2 hervor. Die 3 Leiter aus Kupferseil haben einen Querschnitt von je 50 mm². Fig. 3 zeigt das Seeprofil an der für die Verlegung gewählten Stelle. Es wurden für beide Verlegungsprofile sehr genaue Lotungen vorgenommen; die grösste Seetiefe ergab sich zu rund 130 m.

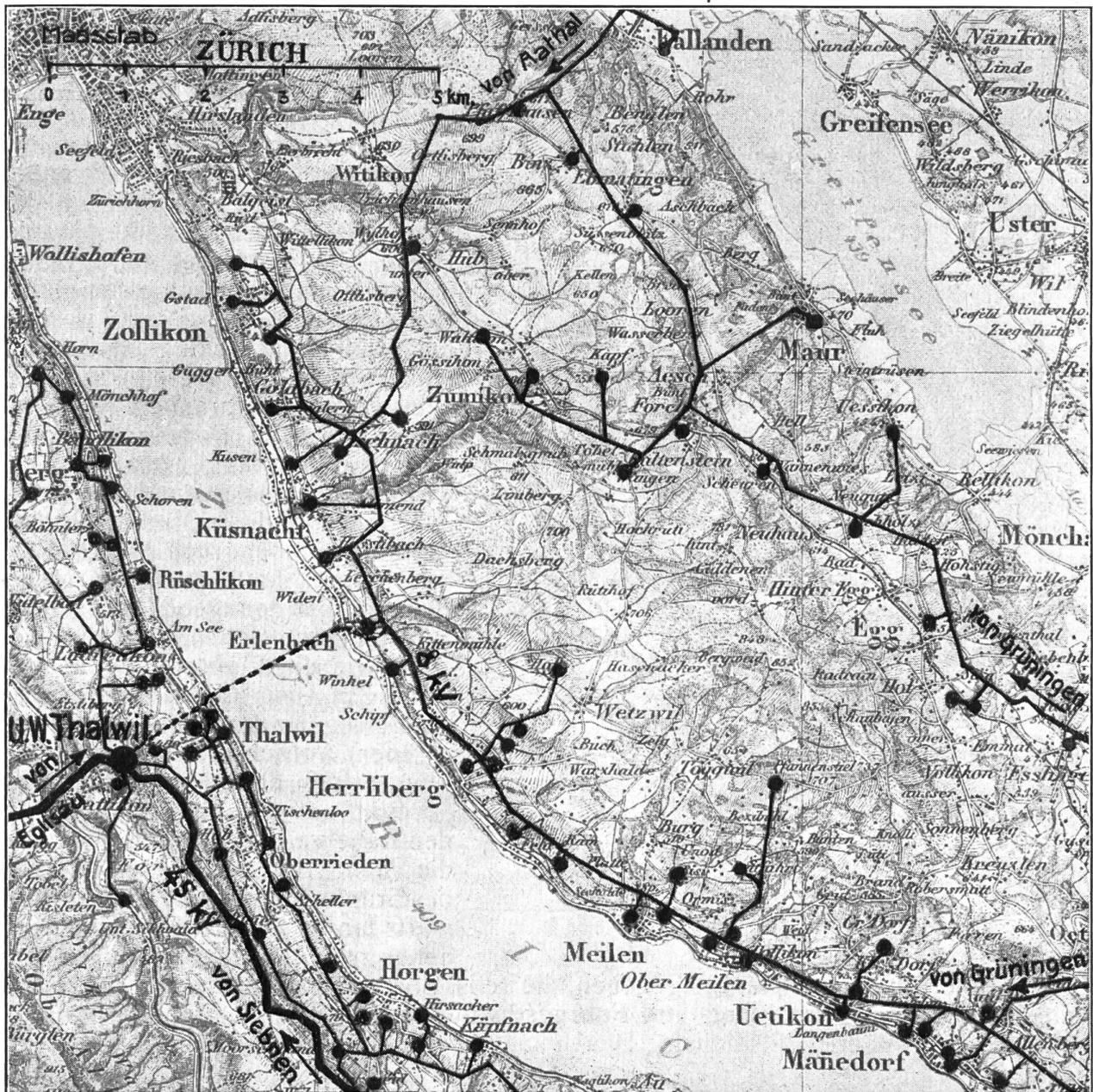


Fig. 1.
 Uebersichtsplan der Verteilanlagen am unteren Zürichsee.
 (Reproduziert mit Bewilligung der Eidg. Landestopographie vom 8. Nov. 1928.)

Die Technik der Versenkung von Kabeln auf den Grund von Gewässern ist bekanntlich nichts neues; denn es werden ja schon seit Jahrzehnten Telegraphen- und Telephonkabel ins Meer und in grosse Seen – auch der Bodensee besitzt solche – verlegt. Ebenso sind in anderen Ländern, z. B. zwischen den Inseln von Dänemark und Schweden, in den Fjorden von Norwegen und in den grossen Seehäfen und Flussmündungen schon seit vielen Jahren Starkstromkabel im Betrieb und zwar zum Teil mit grösseren Längen, bei grösseren Wassertiefen und unter

viel höheren Spannungen, als dies im Zürichsee nunmehr der Fall ist. Was aber die Aufgabe besonders interessant gestaltet hat, war der Umstand, dass man auf dem Zürichsee keine besonderen Schiffe und Verladeeinrichtungen zur Verfügung

hatte, sondern sich trotz sehr grossen Gewichten mit verhältnismässig einfachen Mitteln behelfen musste. Als Kabelschiff wurde das grösste auf dem Zürichsee schwimmende Ledischiff, ein holzverschalter Eisenkahn von ca. 26 m Länge und ca. 6,5 m Breite und einer Ladefähigkeit für 160 Tonnen Kies verwendet. Seine Herrichtung geschah nach den Plänen der Siemens-Schuckert-Werke Berlin, die die Kabel geliefert und die Verlegung besorgt haben, durch Holzaufbauten, wobei vom Besitzer des Schiffes zur Bedingung gemacht worden war, dass dasselbe in keiner Weise durch Schraubenlöcher beschädigt werde. Da ein Kabel bei 2100 m Bruttolänge rund 35 Tonnen, die Verlegungsmaschinerie rund 15 Tonnen und die Montagegerüste samt allen Zubehörden rund 10 Tonnen wogen, hatte man also in der Belastbarkeit genügend Reserve. Der zur Verfügung stehende Raum wurde aber, wie die Figuren zeigen, vollständig in Anspruch genommen. Für die Bewegung des Schiffes stand sein eigener Antriebsmotor zur Verfügung; doch hätte dieser nicht hingereicht, um den Zug des abrollenden Kabels zu überwinden. Auch war die Manövrierfähigkeit des Schiffes beschränkt, da es beim Verlegen rückwärts fahren musste. Es wurden ihm daher zwei kleine, ebenfalls Privaten

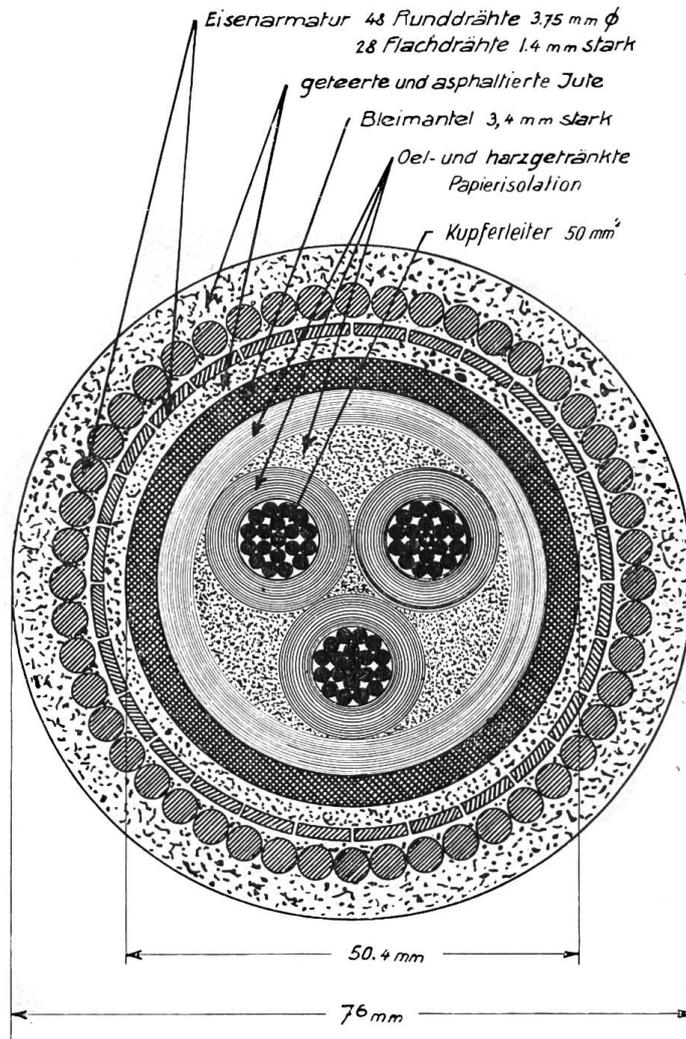


Fig. 2.
Kabelquerschnitt (natürliche Grösse).

gehörende Schleppdampfer beigegeben, die teils Bord an Bord, teils am Zugseil für die notwendige Fahrrihtung und Fahrgeschwindigkeit sorgten. Ein 50 PS-Motorboot leistete weitere Hilfsdienste. Die Umladung der Kabel ins Schiff erfolgte bei der

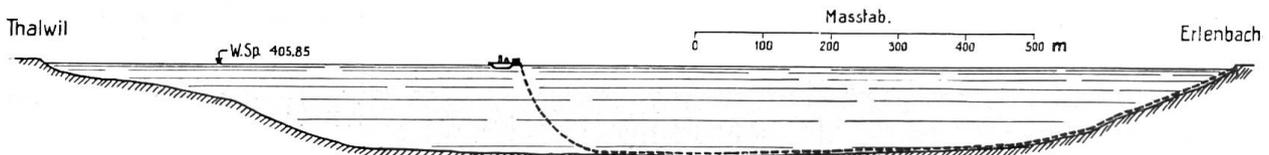


Fig. 3.
Querprofil durch den Zürichsee.

Station Tiefenbrunnen, wo ein Industriegeleise in ca. 50 m Abstand parallel zum Seeufer zur Verfügung stand. Schon vorher war am nämlichen Ort die Verlegungsmaschinerie mit Hilfe eines dort stehenden Kieskranses stückweise aus dem Eisenbahnwagen ins Schiff verladen und montiert worden. Fig. 4 zeigt, wie das Kabel

von der Trommel abgewickelt und über ein auf provisorisch gestellten Holzstangen montiertes Leitwerk mit Hilfe der Verlegungsmaschine ins Schiff hinüber gezogen wurde. Die mittlere Geschwindigkeit dieses „Umschiessens“ betrug ca. 600 m in der Stunde. Fig. 5 zeigt das ganze Schiff während des Verladens von der einen Seite, Fig. 6 speziell die Verlegungsmaschine von der anderen Seite. Zur Erzeugung der notwendigen Reibung wurde das Kabel dreimal um die grosse Trommel geschlungen. Diese selber wurde einerseits über ein Vorgelege durch einen 50 PS-Benzinmotor angetrieben und besass andererseits eine wassergekühlte Bremsvorrichtung. Durch Kettentrieb und Rutschkupplung war auch das Kabelleitrad auf dem turmartigen Gerüst über dem Laderaum mit der Verlegungsmaschine verbunden. Aus Fig. 7 ist zu sehen, wie das Kabel in grossen Schleifen im Schiffsraum so verstaut wurde, dass nachher das rasche Ablaufen ohne weitere Beihilfe nur durch die Kabelmaschine bzw. den Zug des vom Schiff zum Seeboden hinabhängenden Kabelstückes erfolgen konnte. Mit Holzunterlagen und Sägespänen wurde allfälligen schädlichen Drücken vorgebeugt. Dieses Verladen der Kabel erfolgte am 30. September und 2. Oktober; die Verlegung im See geschah am 1. und 3. Oktober. In Erlenbach wurde das etwa 50 m lange Kabelanfangsstück von Hand unter der Quaimauer hindurchgezogen; die Verlegungsmaschine auf dem Schiff sorgte für den Nachschub. Am meisten Schwierigkeiten bereiteten nach der Abfahrt vom Ufer die Schiffbewegungs-Manöver, bis die ersten 100 Meter des Kabels

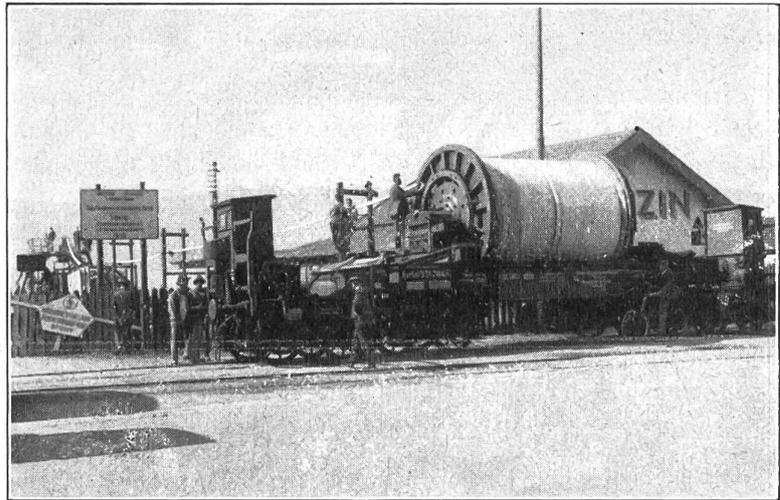


Fig. 4.
Umschiessen des Kabels in Tiefenbrunnen.

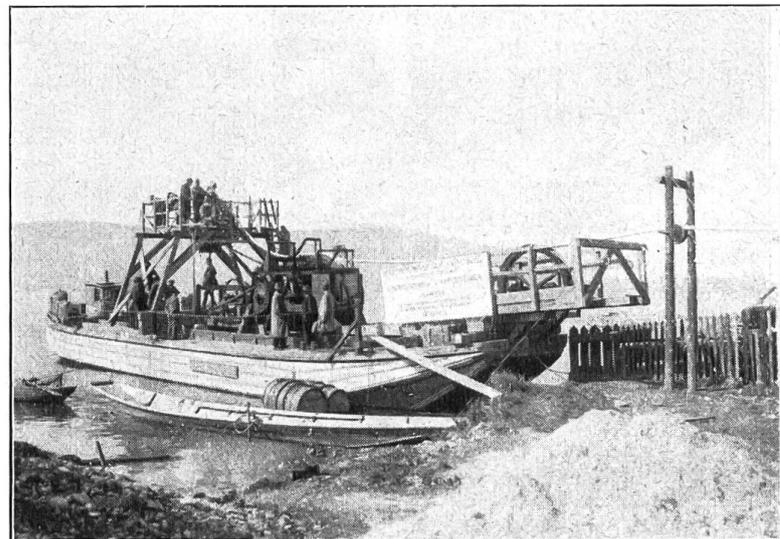


Fig. 5.
Ledischiff fertig ausgerüstet während dem Umschiessen des Kabels.

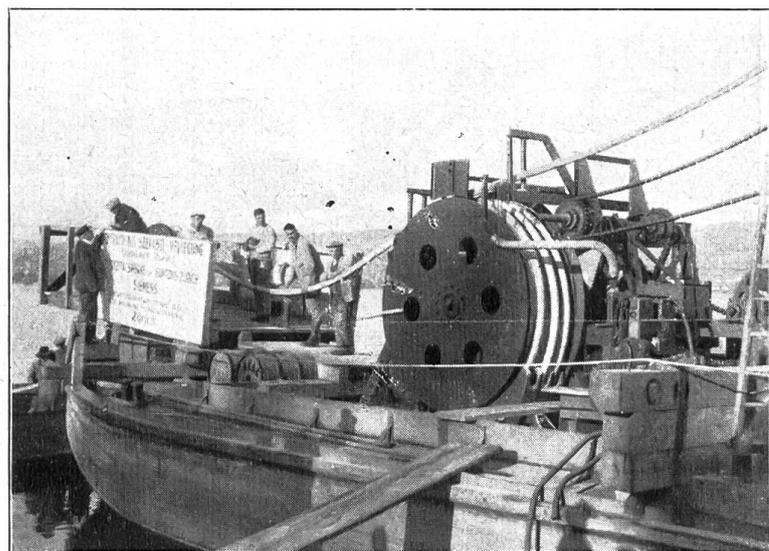


Fig. 6.
Kabelverlegungsmaschine.

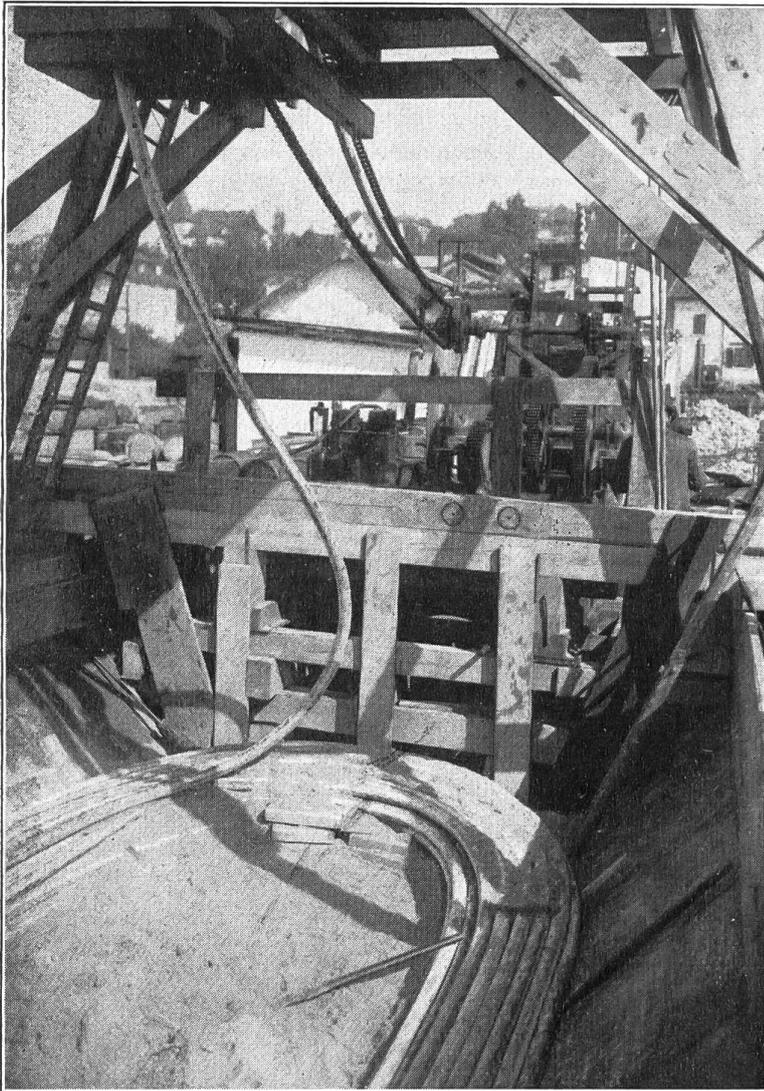


Fig. 7.
Verstauen des Kabels im Schiffsrumpf.

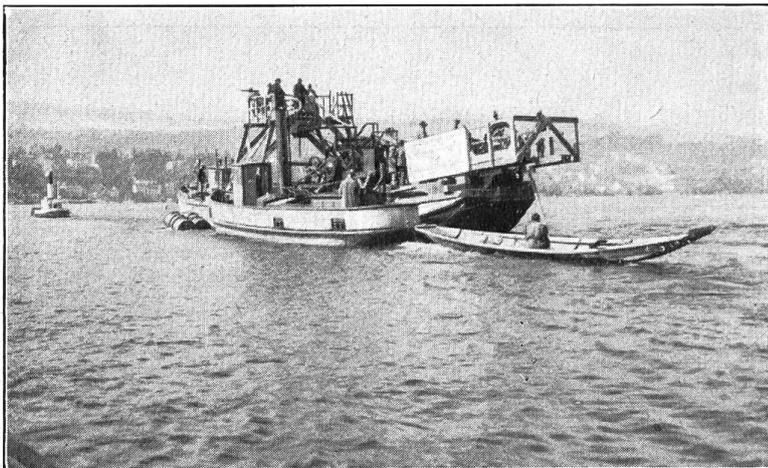


Fig. 8.
Beim Kabelverlegen in der Mitte des Sees.

im See versenkt waren, also dasjenige Stück, das als Ueberleitung von der für beide Kabel gemeinsamen Landanschlußstelle zu den in 100 m Abstand voneinander gewählten Hauptverlegungsprofilen dient. Obschon an beiden Tagen schönes Wetter herrschte, wurde nämlich durch den Wind das schwere Kabelschiff ziemlich rasch abgetrieben und die Schleppdampfer waren nicht beweglich genug, um die vorgeschriebene Lage und Richtung sofort wieder herzustellen. Nachdem man aber einmal im geraden Kurs auf dem Hauptprofil angelangt war, ging die Verlegung sehr leicht vonstatten. Die Abrollgeschwindigkeit erreichte dabei gegen 4 km pro Stunde, so dass die rund 1800 m betragende Seebreite in knapp einer halben Stunde durchfahren war. Die Fahrriichtung wurde vom Land aus mit Signalscheiben dirigiert und es gelang, dank dem guten Wetter und der klaren Sicht, den Kurs etwa auf ± 15 m genau einzuhalten. Infolgedessen wurde bei beiden Fahrten die über das theoretisch notwendige Mass hinaus bestellte Mehrlänge des Kabels von rund 9% nur zum kleinsten Teil in Anspruch genommen. Fig. 8 zeigt das Schiff ungefähr in der Mitte des Sees. Vorsichtshalber waren am Kabel alle 100 m Marken angebracht und es wurde mit einem Telemeter vom Schiff aus die jeweilige Entfernung vom Ausgangsufer fortlaufend kontrolliert, so dass man unzulässige Längenverluste durch grosse Seitenabweichungen, wie sie z. B. infolge starkem Wind und schlechter Sicht hätten entstehen können, durch schärferes Anspannen oder sogar durch Wiederaufnahmen eines Teils des Kabels hätte korrigieren können. Das

Landen in Thalwil und das Ausbooten („ausfädeln“) des Kabelrestes mit Hilfe

einer auf Pontons erstellten Landungsbrücke, gegen die das Schiff mit seinem Hinterteil anlegte, machten keine Schwierigkeiten.

Einige Tage nach der Verlegung wurden beide Kabel durch die Technischen Prüfanstalten des S. E. V. mit einer Gleichspannung von 45 000 Volt geprüft, ohne dass sich irgend etwas abnormales gezeigt hätte. (Bei den Prüfungen in der Fabrik an einem 5 m langen Teilstück nach der gemäss den Vorschriften des V. D. E. durchgeführten Biegungsprobe erfolgte der Durchschlag erst bei einer 50periodigen Wechselspannung von ca. 160 000 V; garantiert waren 150 000 V für das nichtgeplagte Kabel bei von Minute zu Minute um 10 000 V gesteigerter Spannung.) Ferner wurde mit Hilfe eines Tauchers die Lage der Kabel in der Nähe des Landes festgestellt und soweit notwendig korrigiert. Bis zu einer Wassertiefe von 5 m war schon vorher eine Rinne gebaggert worden, in die die Kabel zu liegen kamen. In dieser Rinne und auch ausserhalb derselben bis auf 8 m Wassertiefe wurden sie zum Schutz gegen Schiffsstachel und ähnliche Werkzeuge noch mit armierten und untereinander verbundenen Betonkanälen zugedeckt, die dann erst noch mit Kies überschüttet wurden. Von einem besonderen Schutz in noch grösserer Seetiefe sah man ab. Gegen allfällige Angriffe von Fischerhacken, Leichensuchgeräten und ähnlichen Instrumenten sind sie durch ihre doppelte Eisendrahtarmierung genügend geschützt.

Wirtschaftliche Angaben über die elektrische Energieerzeugung in der Schweiz, die bei Anlass der Schweizerischen Ausstellung für Frauenarbeit (Saffa) in Bern ausgestellt wurden.

Mitgeteilt vom Sekretariat des V. S. E.

621.311 (494)

Im Nachtrag zum Bericht im Bulletin 1928, Nr. 19, über die V. S. E.-Ausstellung an der Saffa geben wir nachstehend die statistischen Daten und Kurven, die bei diesem Anlass zu sehen waren, wieder:

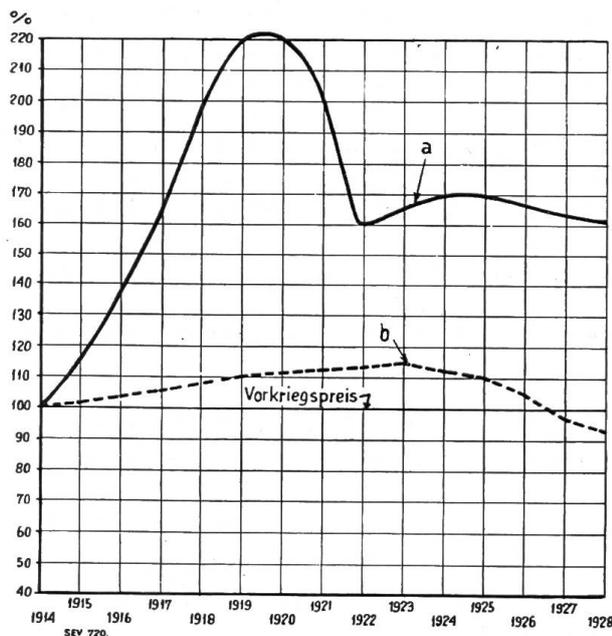


Fig. 1.

a : Verlauf der Lebenshaltungskosten.
 b : Verlauf des mittleren Kaufpreises der elektrischen Energie.

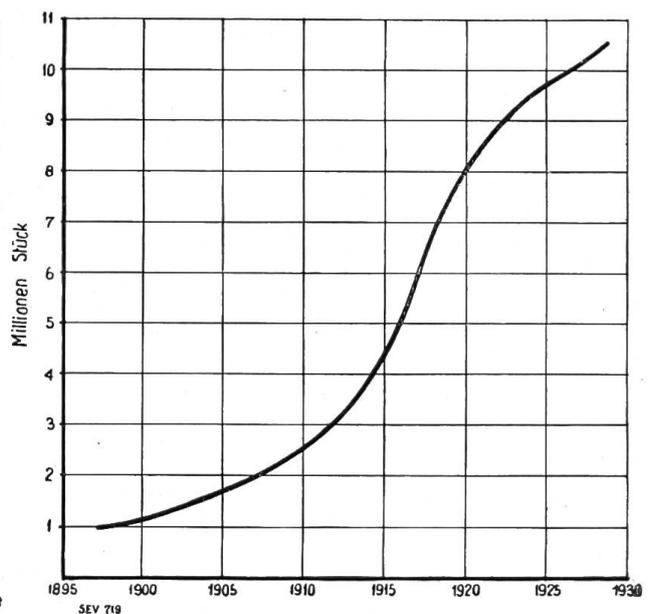


Fig. 2.

Verlauf der Zahl der in der Schweiz installierten Glühlampen.