

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 93/94 (1929)  
**Heft:** 20

## Sonstiges

### 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>**

Die Abb. 7 bis 9 zeigen die einzelnen Bauelemente bei Doppelfrequenzbetrieb. Das Rückgrat des Unterwerks (Abb. 9) ist die Vierleiter-Doppelsammelschiene. Von dieser laufen nach der einen Seite die Leitungsverbindungen, und zwar vier Seile als Einschleifung zu den Bahnstromleitern und zwei mal drei Seile als Rückführung des Bahnstroms zu den beiden Drehstromsystemen. Die Abtrennung der Leitungsverbindungen erfolgt in üblicher Weise über drei bzw. einen Kessel-Oelschalter. Nach der andern Seite sind an die Doppelsammelschiene die Bahntransformatoren angeschlossen, jeder über einen einpoligen Oelschalter für den vierten Leiter und einen dreipoligen Oelschalter für die Rückführung zu den Drehstromleitern. Die 15 kV-Seite ist gegenüber der bisherigen Ausführung völlig unverändert.

Ein solches Unterwerk für Doppelfrequenz-Betrieb mit 15000 kVA Transformatorenleistung und 70/15 kV Betriebsspannung, jedoch isoliert für 135 kV hochvoltseitig, wurde von der Reichsbahn-Direktion Stuttgart im Detail durchprojektiert. Dabei zeigte sich, dass eine sehr übersichtliche und klare Gliederung von Sammelschienen, Transformatoren und Oelschaltern möglich ist, die hinter der eines gewöhnlichen Einphasen-Unterwerks nicht zurücksteht. Der Platzbedarf wird allerdings etwas grösser, nämlich 18000 m<sup>2</sup> gegenüber 16800 m<sup>2</sup> in gewöhnlicher Einphasen-Ausführung. Die Kosten für den Hochvoltteil des Unterwerks betragen infolge der höheren Isolation der ganzen elektrischen Ausrüstung 1,40 Mill. M. gegenüber 1,05 Mill. M. bei gewöhnlicher Einphasenausführung bei 110 kV. Der Hochvoltteil des Unterwerks wird also um rund 33% teurer.

Der Umbau einer bestehenden 110 kV-Leitung von sechs Leitern auf acht Leiter unter gleichzeitiger Verstärkung der Leitung gegen Torsion kostet pro km durchschnittlich etwa 12000 M. bzw., wenn die Leitung schon verdrehungssicher ist, etwa 9000 M. Jedes Bahnunterwerk in Vierleiterschaltung kostet rund 350000 M. mehr als in normaler Zweileiteranordnung. Außerdem müssen an der Anschaltstelle der Bahnunterwerke gewisse zusätzliche Leitungsbauten ausgeführt werden, je nach der geographischen Lage des Bahnunterwerks zur Drehstromleitung, die pro Unterwerk im Mittel mit rund 60000 M. einzusetzen sind. Dafür kommt die besondere Einphasen-Doppelleitung mit rund 25000 M. Baukosten pro km in Wegfall.

Der grundsätzliche Abgleich ergibt also für eine Netzlänge von beispielsweise 300 km mit vier Bahnunterwerken und einem Bahnkraftwerk:

**Mehrkosten:** Zwei weitere Leiter

$$\begin{aligned} \text{auf } 300 \text{ km} & . . . . . 300 \cdot 12000 = 3,60 \cdot 10^6 \text{ M.} \\ \text{Mehrkosten von 4 Unterwerken} & . . . . . 4 \cdot 350000 = 1,40 \cdot 10^6 \text{ M.} \\ \text{Mehrkosten für den Hochvoltteil} & . . . . . \\ \text{des Kraftwerks} & . . . . . 1 \cdot 400000 = 0,40 \cdot 10^6 \text{ M.} \\ \text{Mehrkosten für vier zusätzliche} & . . . . . \\ \text{Einschleifungen} & . . . . . 4 \cdot 60000 = 0,24 \cdot 10^6 \text{ M.} \\ & . . . . . 5,64 \cdot 10^6 \text{ M.} \end{aligned}$$

**Minderkosten:** Wegfall von 300 km

$$\text{Doppelleitung zu } 25000 \text{ M.} = 7,50 \cdot 10^6 \text{ M.}$$

**Ersparnis** für 300 km Netzlänge

$$1,86 \cdot 10^6 \text{ M.}$$

d. h. pro 100 km Netzlänge eine Ersparnis von 620000 M. = rund 25% der Baukosten einer getrennten Einphasenleitung. Diese grundsätzlichen Ergebnisse gelten dann, wenn der Bahnstrom am Anfang und Ende der Doppelfrequenz-Betriebstrecke entweder von einem in Vierleiterschaltung arbeitenden Bahnkraftwerk oder von einem getrennten Bahnnetz her ohne nochmalige Transformation eingeführt wird. Wird aus betrieblichen Gründen eine Änderung der Spannung und daher eine Transformierung des Bahnstroms

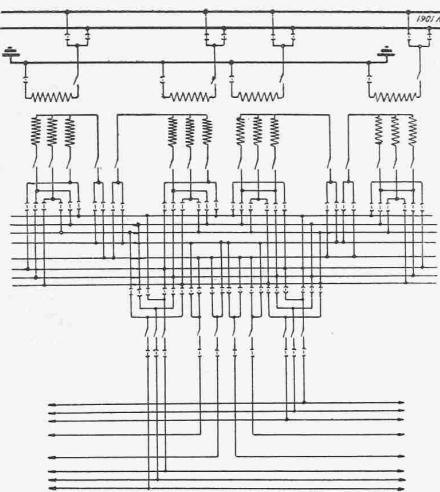


Abb. 9. Generelles Schema eines Bahnunterwerkes für 70 kV Uebertragungsspannung.

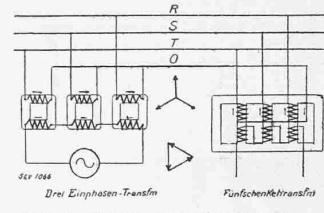


Abb. 8. Transformator-Schaltungen.

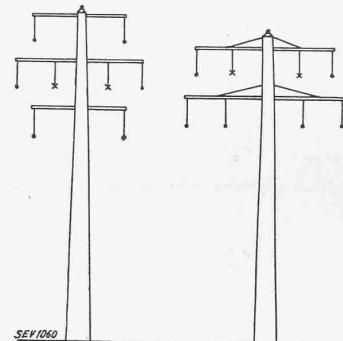


Abb. 7. Mast-Typen bei Doppelfrequenz-Betrieb mit Vierleiterschaltung.

am Anfang oder Ende der Doppelfrequenz - Strecke nötig, so bringt dies erhebliche zusätzliche Kosten mit sich, die keine grosse Ersparnis mehr übrig lassen.

Seine vollen wirtschaftlichen Vorteile entfaltet also der Doppelfrequenzbetrieb dort, wo Uebertragungen über grössere Streckenlängen mit einheitlicher Bahnbetriebsspannung vom Kraftwerk aus in Frage kommen; für kürzere Streckenlängen ist er wirtschaftlich nur dann günstig, wenn unter Benutzung der Abtrennung vom Drehstromnetz bei Erdchluss das Bahnstromsystem sich einpolig erden lässt, ohne dass eine elektrische Trennung der Simultan-Bahnstromstrecke von der normalen Einphasen-Leitungstrecke verlangt wird.

## MITTEILUNGEN.

### Die Druckleitung des Kraftwerkes 2 A am Big Creek.

Bei dieser der Southern California Edison Co. gehörenden Hochdruck-Speicheranlage versorgt eine einzige Rohrleitung die beiden 56000 PS Turbinen mit Triebwasser. Da die grösste Wassermenge 15 m<sup>3</sup>/sec, der grösste statische Druck rd. 740 m W. S. beträgt, führte die Wirtschaftlichkeitsrechnung zu Wandstärken bis 76 mm. Dazu mussten im untersten Teile nahtlos geschmiedete Röhre verwendet werden. Eine weitere Voraussetzung für die Brauchbarkeit dieser Lösung war die leichte Revisionsmöglichkeit während den alljährlichen Betriebspausen. Der Zeitschrift „Eng. News-Record“ vom 26. Sept. 1929 entnehmen wir die folgenden Ergebnisse der wirtschaftlichen Ueberlegungen mit den nötigen technischen Daten:

Ausführungsart der Leitung	genietet	bandagiert	nahtlos geschmiedet
Für eine Rohrlänge in m	556	930	538
Für Wasserdrücke in m W. S. von	0	170	501
bis	170	501	740
Kleinste Wandstärke in mm	13	32	63
für Durchmesser in mm	2740	2130	1673
Grösste Wandstärke in mm	32	63	76
für Durchmesser in mm	2130	1673	1673
Zulässige Beanspruchung kg/cm <sup>2</sup>	700	700	843
Reibungskoeffizient nach Kutter			
angenommen zu	$n = 0,016$	$0,012$	$0,012$

Die angegebene „Wandstärke“ der Bandagenrohre bezieht sich auf ein „normales“ Rohr, das pro Längeneinheit die gleiche mittlere Fläche besitzt, wie Rohr und Bandage zusammen.

Es wurde nicht als nötig erachtet, bei diesen zulässigen Beanspruchungen den Wasserschlag besonders zu berücksichtigen. Bemerkenswert ist auch die Angabe, dass zur Herstellung von 1 t nahtlos geschmiedeter Rohre 3 t Rohmaterial benötigt wurden. Jedes Rohr wurde in der Fabrik auf den doppelten statischen Druck geprüft, und ferner ein Bandagenrohr und ein geschmiedetes bis zum Bruch belastet. — Um zuverlässige Grundlagen zur Bemessung der

Rohrsättel zu erhalten, bestimmte man auf dem Versuchswege den Reibungskoeffizienten verschiedener Materialien. Am brauchbarsten erwies sich eine doppelte,  $2 \times 1,6$  mm starke Asbestlage, mit Graphit imprägniert, zwischen Rohr und Sattel. Der Reibungskoeffizient schwankt bei diesem Material noch zwischen 0,1 in frischem Zustande und 0,3 nach längerem Gebrauch. Der Sattel wurde zur Sicherheit mit einem Koeffizienten von 0,5 berechnet. St.

**Ein neues Verfahren zum Erzeugen von Eis.** Schon wiederholt ist versucht worden, den üblichen Vorgang der Klareis-Erzeugung zu beschleunigen und zu verbilligen. Neuerdings hat die „Flake Ice Corporation“ ein Verfahren erprobt, das Aussichten auf Fortschritte zu bieten scheint. Wie die „Z.V.D.I.“ nach „Refrigerating Engineering“ vom Februar 1929 berichtet, besteht dieses Verfahren darin, eine von innen her gekühlte Trommel, die teilweise in Wasser eintaucht, langsam umlaufen zu lassen, sodass das Wasser an dessen Mantel festfriert. Dieser Mantel, der aus mehreren parallelen Bändern aus nichtrostendem Metall besteht, also biegsam ist, wird mittels gesteuerten Rollen an gewissen Stellen des Umlaufes nach aussen aufgebogen, sodass das Eis in kleinen Blättchen abspringt, die dann mittels eines ständig bewegten Rechens aus dem Wasser aufgefischt und auf ihrem Wege durch den Kasten der Maschine so weit abtropfen, dass man sie auf einem Haufen ablagern kann. Die Eisblättchen haben im allgemeinen 25 mm Länge und Breite sowie 3 mm Dicke, doch kann man auch dickere erzeugen. Sie lassen sich für alle Zwecke verwenden, für die man sonst Klareis zerkleinern muss. Auch für den Versand von gekühlten Waren eignet sich diese Form des Eises gut. Das Wesentliche ist aber wohl, dass die ganze Maschine schnell und ohne Unterbrechung arbeitet, verhältnismässig wenig Raum einnimmt und dass, da die Kühltrömmel in einem gut isolierten Kasten umläuft, geringere Verluste durch Eindringen von Wärme entstehen, sodass die Eiserzeugung verbilligt wird.

**Die Hochdruck-Wasserkraftanlage Vermunt im Vorarlberg.** Von den fünf aufeinanderfolgenden Werken mit mehr als 1400 m Gesamtgefälle, die von den Vorarlberger Illwerken A.-G., Bregenz, zur Verwertung der Wasserkräfte der Ill und des Lünersees geplant sind, ist als erstes das Vermuntwerk in Angriff genommen worden. Von oben gerechnet ist das Vermuntwerk die zweite Anlage; sie nutzt zwischen dem Vermuntbecken und der Ortschaft Parthenen, der hintersten Ansiedlung im Montafon, ein Gefälle von mehr als 700 m aus. Zur Ausgestaltung des Vermuntbeckens zu einem Staumasse von 5,4 Mill. m<sup>3</sup> Nutzinhalt wird eine Gewichtsmauer von 400 m Länge, 50 m grösster Höhe und 111 000 m<sup>3</sup> Inhalt erstellt, deren Ueberfallkante auf Kote 1743 m ü. M. liegt. Der See wird bis auf 1719 m abgesenkt werden können. Von der an der linken Talseite liegenden Wasserfassung führt ein 2,5 km langer Druckstollen von 2,8 m l. W. und 2,5% Sohlengefälle zum Wasserschloss, und von dort zwei 1368 m lange Rohrleitungen von 1750 bis 1344 mm l. W. zum Kraftwerk bei Parthenen. Die dort aufgestellten vier eindüsigen Freistrahlturbinen werden bei 688 m mittlerem Gefälle, 4,03 m<sup>3</sup>/sec Wassermenge und 500 Uml/min je 31 800 PS leisten. Lageplan und Längenprofil der Anlage, sowie einige Angaben über die Bauseilbahnen, sind der „Z.V.D.I.“ vom 15. Juni 1929 zu entnehmen.

**Betonieren bei Frost.** Ist während einer Frostperiode ziemlich stark vereistes Kiesmaterial zu verarbeiten, so dürfte es selten genügen, nur das Anmachwasser anzuwärmen, wenn ein Beton mit normalen Eigenschaften verlangt wird. Denn der Wassergehalt ist aus Gründen der Festigkeit begrenzt, und es wäre ein Zufall, wenn sein Wärmegehalt genügte, um den Auftauprozess und die Erwärmung der Zuschlagstoffe zu ermöglichen. Auf gründlichste Art half sich, wie in „Beton und Eisen“ vom 20. Okt. 1929 näher beschrieben ist, eine deutsche Firma aus dieser Schwierigkeit. Mit Hilfe einer Schüttelrinne, wie sie im Bergbau zum Kohlentransport verwendet wird, leitete man das Kiesmaterial über eine 12 m lange Feuerstelle, und zwar 0,1 m<sup>3</sup> pro Minute mit einer Geschwindigkeit von 3 m/min, und erreichte damit eine Tagesleistung von 120 bis 130 m<sup>3</sup> fertigen Beton. Das Betongemisch verliess die Maschine, nachdem auch das auf 60° C vorgewärmte Wasser zugegeben war, z. B. bei einer Lufttemperatur von -6° mit einer Eigentemperatur von 22°. Nach der im gleichen Aufsatz erwähnten Literatur soll die Abbindewärme des Zementes allein jede Gefahr des Erfrierens verhindern, wenn bei grösseren Betonmengen die Anfangstemperatur etwa 15 bis 18° beträgt.

**Elektrifizierung der englischen Bahnen.** Ein vor kurzem bekannt gewordenes Elektrifikationsprojekt der englischen Südbahngesellschaft im Kostenvoranschlag von rund 50 Mill. Fr., sieht die Einführung der elektrischen Traktion auf der Hauptlinie London-Brighton und den Nebenlinien Redhill-Guildford und von Hove (bei Brighton) nach Worthing vor. Mit der Elektrifizierung soll eine Herabsetzung der Personenfahrpreise durchgeführt werden, die im Projekt zu Lasten des Kapitalkonto der Bahn figuriert.

**Ein Schweisskurs für Ingenieure und Techniker** wird vom 2. bis 6. Dezember in Basel vom Schweizerischen Acetylen-Verein veranstaltet. Anmeldungen sind an das Sekretariat des Vereins, Ochsengasse 12, in Basel zu richten.

**Gesellschaft der L. von Roll'schen Eisenwerke Gerlingen.** Dr. Ing. Ernst Dübi, bisheriger technischer Direktor der Gesellschaft, ist zum Generaldirektor, Dr. Ing. Eduard Fankhauser zum Vizedirektor ernannt worden.

**Eidgen. Techn. Hochschule.** Heute Samstag, 11.15 h, hält Prof. Dr. W. Dunkel im Auditorium III seine Einführungsvorlesung: „Ein Versuch zur Lebendiggestaltung des Architektur-Unterrichts“.

## WETTBEWERBE.

**Ideenwettbewerb zur Neugestaltung der Plätze am Hauptbahnhof Zürich.** Der eine Verfasser des auf Seite 236 dargestellten, im 2. Rang prämierten Entwurfs Nr. 31, heisst nicht Arthur, sondern Anton Gagg (Ingenieur bei Escher Wyss & Cie.).

## LITERATUR.

**Vorlesungen über Maschinenelemente.** Von Dipl. Ing. M. ten Bosch, Prof. an der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich. Berlin 1929, Verlag von Julius Springer. I. Heft: Festigkeitslehre. Mit 104 Abb. Preis geh. 6 M. III. Heft: Wellen und Lager. Mit 141 Abb. Preis geh. M. 6,50. IV. Heft: Reib- und Rädertriebe. Mit 196 Abb. Preis geh. M. 7,80.

Die Vorlesungen des Zürcherischen Dozenten für Maschinenelemente, Hebezeuge usw. an der Abteilung für Maschinen- und Elektroingenieure, sollen, soweit sie das Gebiet der Maschinenelemente betreffen, in fünf Einzelheften erscheinen. Die drei zur Zeit vorliegenden und oben aufgeführten Einzelhefte umfassen zusammen 255 Seiten in Lexikonformat. Das Werk erhält so gerade den richtigen Umfang, um die Absicht des Verfassers, aus dem weiten Gebiet nur jeweils das grundsätzlich Wichtigste zu bringen, quantitativ zweckentsprechend zu verwirklichen. Eine Durchsicht der Hefte zeigt, dass auch qualitativ das neue Lehrbuch vorzügliches bietet. Die Ableitung benützter Formeln ist klar und übersichtlich, die textlichen Erläuterungen und die Textabbildungen sind scharf und korrekt, von zahlreichen gut ausgewählten Beispielen begleitet, sodass der Studierende sich mit Leichtigkeit einarbeiten kann. Eine gewisse stoffliche Umstellung scheint uns lediglich im Hefte über Festigkeitslehre wünschenswert, indem wir hier die Ableitung von Formeln als entbehrlich halten, da sie ja auch aus der Mechanik bekannt sind, wobei der gewonnene Raum mit reicherem Zahlenmaterial, insbesondere über das Verhalten der Baustoffe bei höherer Temperatur, belegt werden könnte.

Wir zweifeln nicht daran, dass die Studierenden, nicht nur der E.T.H., sondern des ganzen deutschen Sprachgebiets, das neue Lehrbuch sehr bald zu schätzen wissen werden; unsererseits können wir es ihnen nur lebhaft empfehlen.

W. Kummer.

**Lehrbuch der Metallkunde des Eisens und der Nicht-eisenmetalle.** Von Dr. phil. Franz Sauerwald, a. o. Professor an der Techn. Hochschule Breslau. 460 Seiten mit 395 Abb. Berlin 1929, Verlag von Julius Springer. Preis geb. 29 M.

Das vorliegende Buch ist in erster Linie aus dem Bedürfnis entstanden, dem Studierenden einen Leitfaden an die Hand zu geben, der das Grundgebiet der Metallkunde umfasst, von der reinen Physik, Chemie und physikalischen Chemie der Metalle bis zu der Technologie ihrer Verarbeitung. Dass die Behandlung eines so umfangreichen Gesamtgebietes nur durch knappe Darstellungsweise erfolgen kann, braucht kaum besonders betont zu werden. Das Buch will denn auch nicht die vorzüglichen Darstellungen der Teilgebiete der Metallkunde ersetzen oder entbehrlich machen; es weist vielmehr eindringlich auf die Notwendigkeit des weiteren Studiums sowohl der Lehr- und Handbücher, als auch der Zeitschriftenliteratur,