

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 61/62 (1913)
Heft: 26

Artikel: Das Wasserkraftwerk am Cismon bei Fonte della Serra: ausgeführt von der "Società delle Forze motrici Cismon-Brenta" unter der Leitung von Ingenieur A. Forti in Mailand
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-30738>

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: 12.02.2026

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

INHALT: Das Wasserkraftwerk am Cismon bei Ponte della Serra. — Auftreten und Bekämpfung von Ueberspannungen in elektrischen Anlagen. — Peter Behrens. — Vom Bau des Simplontunnels II. — Miscellanea: Lehrgang über Fragen des neuzeitlichen Städtebaues, Schweizerische Landesausstellung in Bern 1914. Elektrischer Bahnbetrieb Dessau-Bitterfeld. Forschungsinstitut für Hydrodynamik und Aerodynamik in Göttingen. Ein Kurs über die Wohnungsfrage. Schweizerischer Technikerverband. — Konkur-

renzen: Kantonalbankfiliale in Biel. — Literatur: Mechanische Grundlagen des Flugzeugbaues. Die Wasserkräfte, ihr Ausbau und ihre wirtschaftl. Ausnutzung. Architektur-Kunsthandschule in Alt-Holland. Peter Behrens. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Technischer Verein Winterthur. G. e. P.: Frühjahrs-Ausschuss-Sitzung. Stellenvermittlung. Tafel 71 bis 74: Moderne Architektur von Peter Behrens.

Band 61.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 26.

Das Wasserkraftwerk am Cismon bei Ponte della Serra,

ausgeführt von der „Società delle Forze motrici Cismon-Brenta“
unter Leitung von Ingenieur A. Forti in Mailand.

(Schluss von Seite 330).

Stollen und Wasserschloss. Nach dem seitlichen Ueberlauf verläuft der Zulaufstollen auf 1409 m Länge in verkleidetem Profil nach Abbildung 14; dieses zeigt 2,10 m untere und 2,30 m obere Breite, bei 3,40 m Wasserhöhe. Der Querschnitt wurde so gewählt mit Rücksicht auf grosse Wasserführung und somit grösstmögliche Ausnutzung des Stauesees. Auch dieser Stollen kann durch zwei übereinanderliegende, am Einlauf befindliche Schützen abgesperrt werden.

Am untern Ende ist der Zuleitungsstollen zum Wasserschloss mit etwa 5000 m³ Wassereinhalt erweitert zum Zwecke kleinerer Schwankungen im Wasserverbrauch der Turbinen auszugleichen (Abb. 15). Diese Wasserkammer besitzt einen Ueberlauf nach Abbildung 16 und eine Leerlaufschütze; die Kammer hat 178 m Länge, wovon etwa 165 m im Stollen mit einem in Höhe und Breite veränderlichen Querschnitt. Ein gegen den Leerlauf beim Ueberfall rücklaufendes Sohlengefälle ermöglicht gänzliche Entleerung und Reinigung des Stollens.

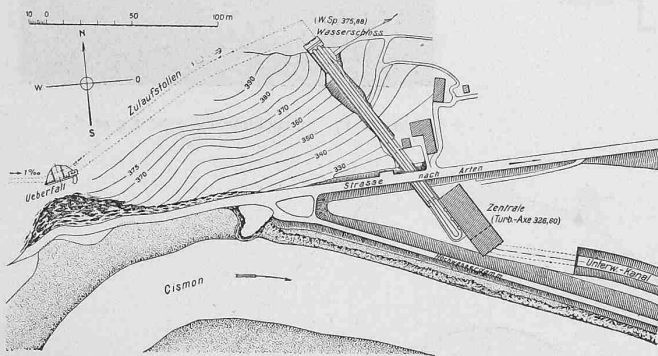


Abb. 15. Lageplan vom Ueberfall bis U.-W.-Kanal. — 1:4000.



Abb. 16. Stollen-Ueberfall und Spülauslass.

Rohrleitungen. Das unmittelbar oberhalb des Turbinenhauses gelegene Wasserschloss ist talwärts durch eine kräftige Stirnmauer abgeschlossen, die von zwei mit entsprechenden Schützen versehenen Druck-Rohrleitungen durchbrochen wird (Abb. 17, S. 340). Die Rohre haben 1,90 m innern Durchmesser und bestehen aus genieteten Rohrstücken aus Stahlblech von 6 bis 10 mm Dicke. Sie sind in 5,8 m schieferm Abstand gestützt auf Mauersockel mit schmiedeisernen Sätteln für die Längsdehnung und mit drei gemauerten Fixpunkten. Am untern Ende sind beide Rohrleitungen durch einen Krümmer miteinander verbunden. Hier zweigen die Anschlüsse ab für die Turbinen und für die Leerlaufschütze zum Entleeren der Rohrleitung.

Maschinenhaus

(Abb. 18 bis 20). Es sind eingebaut: Drei Spiral-Francisturbinen mit horizontaler Welle, von je 3500 PS und zwei ähnliche Turbinen von je 165 PS für die Erreger, geliefert von der Firma Ing. A. Riva & Cie. in Mailand.

Die Abbildungen 18 und 19 zeigen die allgemeine Disposition der Zentrale Pedesalto, die Abbildungen 21 und 22 die Konstruktion der Turbinen. Jede Turbine ist mit einer Drosselklappe von der Druckleitung abschliessbar.

Die Regulatoren sind normale Typen Riva, mit automatischem Oeldruck-Servomotor, ohne Nebenauslass.

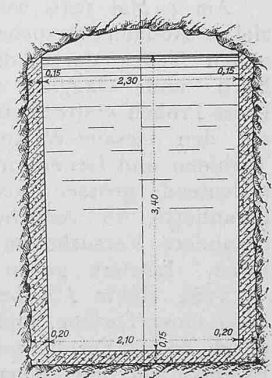


Abb. 14. Stollenprofil 1:80.

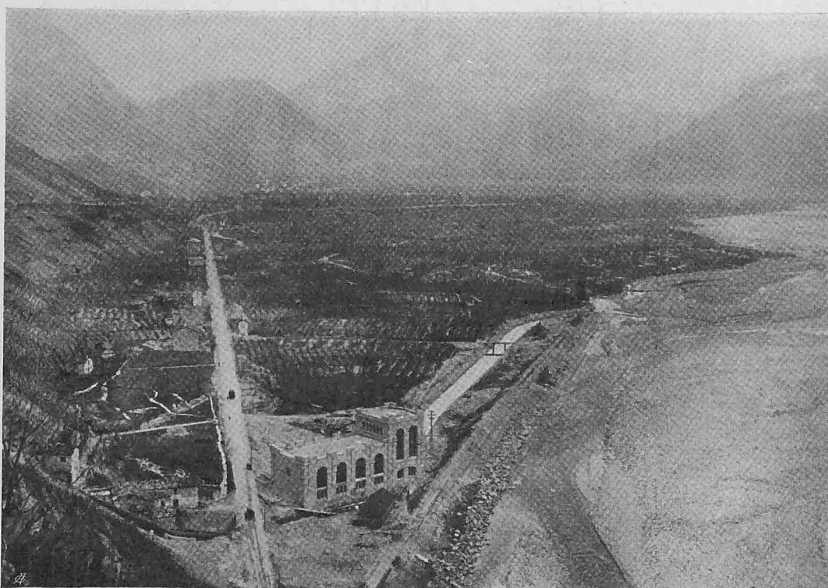


Abb. 20. Blick auf die Zentrale Pedesalto und den Unterwasser-Kanal.

Die Konstruktionsdaten der Turbinen sind folgende:

Gefälle Meter	Garantierte Leistung PS_e	Wassermenge $l/Sek.$	Uml./Min.
54,00	3250	6000	504
51,50	3100		
54,00	165	300	800
51,50	155		

Mit den grossen Turbinen sind direkt gekuppelt drei Generatoren für Drehstrom von 42 Perioden und 5000 bis 5500 Volt, mit den beiden kleinen Gleichstromdynamos von 125 Volt zur Erregung der Generatoren sowie anderseits für die Nebenbedürfnisse der Zentrale.

Der Drehstrom wird mittels dreier Transformatoren in Oel mit Wasserkühlung auf 35000 bzw. 60000 Volt

Auftreten und Bekämpfung von Ueberspannungen in elektrischen Anlagen.

Von Prof. Dr. W. Kummer, Ingenieur, Zürich.

(Schluss von Seite 333.)

Von R. Rüdenberg¹⁾ ist vor kurzem gezeigt worden, dass bei einer stetigen Aenderung eines variablen Wellenwiderstandes z' , derart, dass der zugeordnete Spannungswert e' mit der Spannung e auf einer Leitungsbahn von konstantem Wellenwiderstand z in der Beziehung steht von:

$$\frac{e'}{e} = \sqrt{\frac{z'}{z}}$$

¹⁾ Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien 1913, Seite 421.

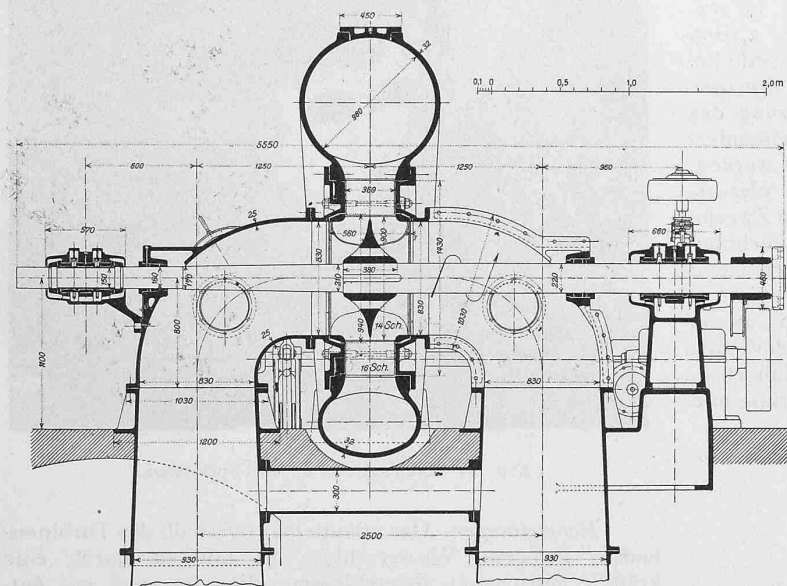


Abb. 22. Schnitt durch die Turbine. — 1:50.

hinauftransformiert. Ein Schalterpult am untern Ende des Maschinensaales ist in Verbindung mit den verschiedenen, auf die drei Stockwerke des Transformator- und Schaltgebäudes verteilten elektrischen Apparaten der Kraftverteilung. Die ganze elektrische Anlage wurde ausgeführt vom *Tecnomasio Italiano Brown Boveri* in Mailand.

Am 4. Mai 1910 wurden die offiziellen Abnahmeversuche des maschinellen Teiles durch die Ingenieure Forti und Gaggia vorgenommen. Diese Proben erstreckten sich aber nur auf den Gesamt-Wirkungsgrad von Turbinen und Generatoren; da dieser bedeutend grösser ausfiel als der garantierte, so verzichtete man auf besondere Versuche an den Generatoren. Letztere gaben ab $2784 \text{ kw} = 3784 \text{ elektr. PS}$ bei voller Oeffnung einer Turbine, und diese konsumierte 6910 l/Sek. bei $50,80 \text{ m}$ Gefälle. Es entspricht dies einem komplexiven Wirkungsgrad eines Aggregates von $\frac{3784}{4680} = 80,8\%$. Das würde bei angenommenen 94% der Generatoren $\eta = \frac{80,8}{94} = 85,9\%$ Wirkungsgrad für die Turbinen ergeben bei voller Oeffnung. Die Wassermessung geschah im Unterwasserkanal mittelst Ueberfall nach Bazin.

W. Z.

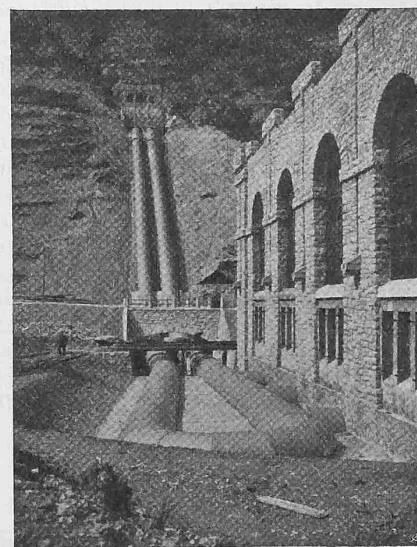


Abb. 17. Druckleitung $2 \times 1,9 \text{ m } \phi$.

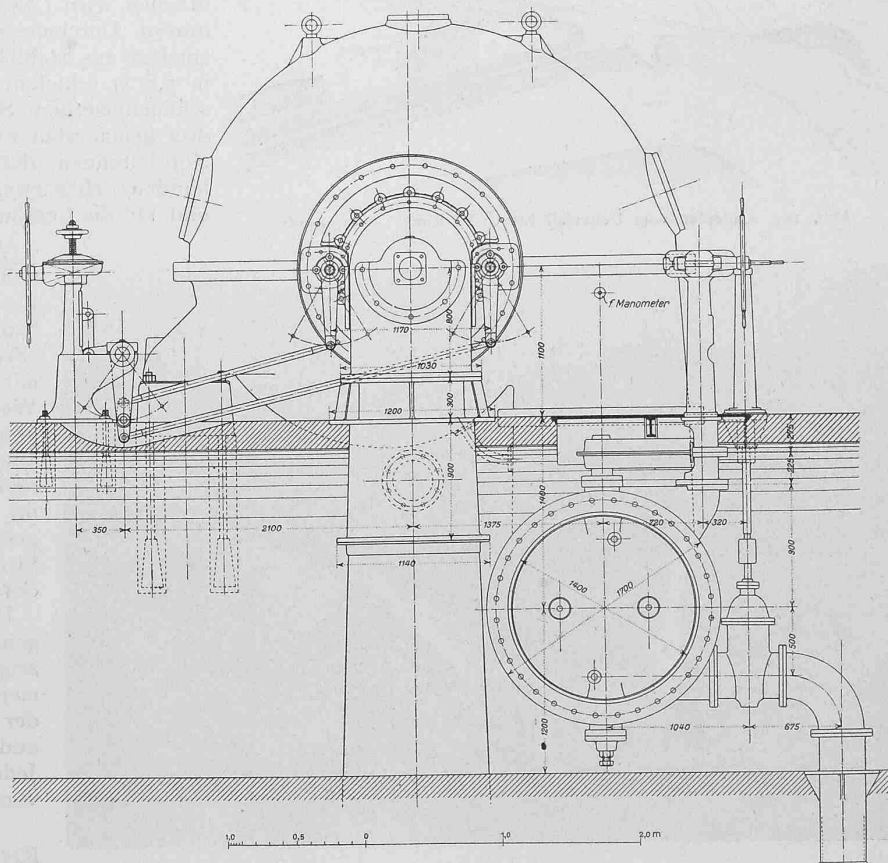


Abb. 21. 3500 PS-Spiral-Francisturbine von A. Riva & Cie., Mailand. — 1:50.

der Effekt W der wandernden Ueberspannung:

$$W = \frac{e^2}{z} = \frac{e'^2}{z'} = \frac{\left(e \cdot \sqrt{\frac{z'}{z}}\right)^2}{z'} = \text{konstant}$$

unverändert bleibt und somit auf solchen Leitungsanordnungen keine innern Reflexionen auftreten. Rüdenberg hat bei dem Anlass auch gezeigt, dass die auf dieser Anordnung beruhende „Brandung“ von Ueberspannungswellen auch mit Vorteil zu deren Ableitung benutzt werden kann; zu diesem Zwecke wäre gemäss Abbildung 3 der variable Wellenwiderstand aus einer sich allmählich verkleinernden Kapazität und einer sich allmählich vergrößernden Induktivität zusammzusetzen, derart, dass das endgültige e' eine sehr grosse Höhe erreichte und eine Glimmlicht- oder Korona-Ausstrahlung bewirken würde. Als noch einfachere Vorrichtung zur Vermeidung von inneren Reflexionen auf Leitungsanordnungen dient auch der Anschluss eines effektiven Dämpfungswiderstandes r_o , nach Abbildung 4, wobei nach den Untersuchungen von K. W. Wagner¹⁾ die Bedingung der Reflexionsfreiheit lautet:

$$r_o = z$$

Gegenüber der Anordnung nach Rüdenberg hat die in der Praxis weitverbreitete Anordnung nach Abbildung 4 — wenn auch meist ohne richtige Bemessung von r_o — den bereits erwähnten Vorteil der Einfachheit; anderseits hat die Anordnung nach Abbildung 3, die unseres Wissens noch nicht erprobt ist, den Vorteil der Wahrung der Isolation.

¹⁾ Seite 46 des auf Seite 333 letzter Nr. erwähnten Buches.

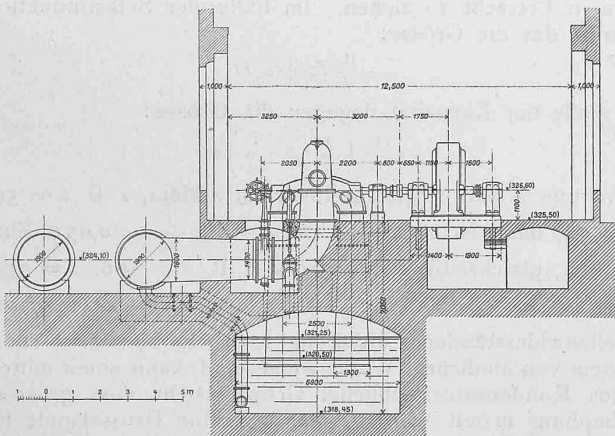


Abb. 19. Querschnitt durch die Zentrale. — 1 : 250.

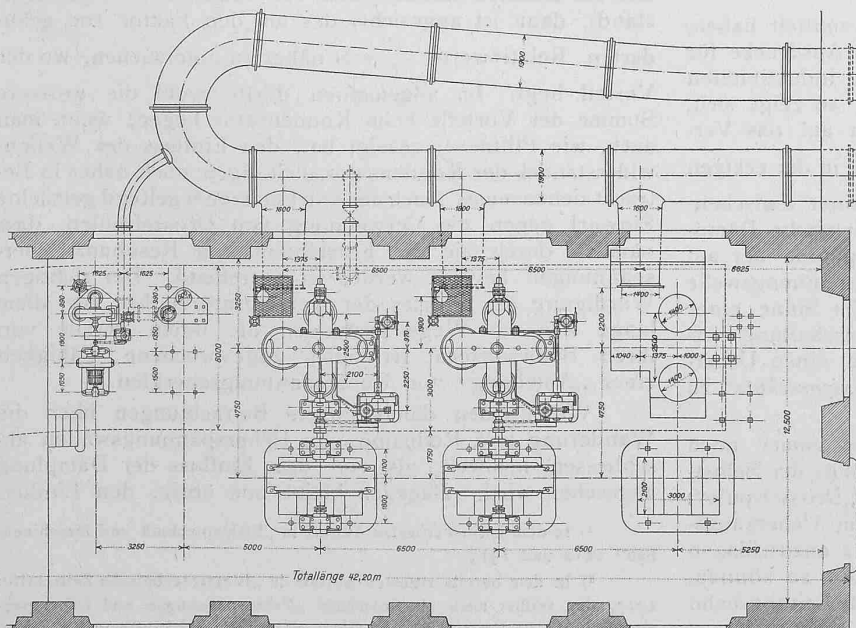


Abb. 18. Grundriss der Zentrale Pedesalto. — Masstab 1 : 250.

Nun haben wir bei der bisherigen Betrachtung der Reflexionsvorgänge lediglich an den Zeitpunkt des Auftreffens der ursprünglichen elektrischen Welle an der Uebergangsstelle von einer ersten Leitungsbahn in eine zweite gedacht. Für die Beurteilung des Verhaltens der Wellen in späteren Zeiten kommen die Reflexionsvorgänge an den freien Enden der Leitungsbahnen z und z_a in Betracht, zufolge den Wanderungen der Welle e_a einerseits und der Wellen $e + e_r$ anderseits. Dabei können nun, nach Rechnungen von K. W. Wagner¹⁾ und W. Petersen²⁾, weitere sehr erhebliche Spannungssteigerungen vorkommen.

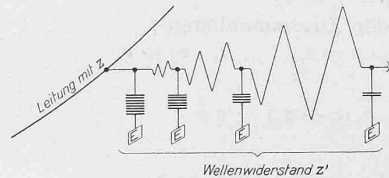


Abb. 3. Reflexionsfreie Brandung von Ueberspannungen.

Es ist im Fernern darauf aufmerksam zu machen, dass ähnlich einfache Betrachtungen, wie wir sie auf Seite 333 für die Berechnung der Reflexionsverhältnisse vorgeführt haben, auch für die Berechnung von Einschaltvorgängen bei elektrischen Leitungen mit Vorteil benutzt werden können, worauf besonders R. Rüdenberg³⁾ und W. Petersen⁴⁾ hingewiesen haben. Es möge die Leitung vom Wellenwiderstand z , die unter der Spannung e steht, plötzlich auf eine Leitung vom Wellenwiderstand z_a geschaltet werden. Dabei entstehen dann wieder die Spannungen e_r und e_a , sowie die Ströme i_r und i_a ; weiter gilt:

$$e - e_r = e_a \quad i_r - i_a = 0$$

Damit folgen die sog. „Uebergangsregeln“:

$$\begin{cases} e_a = \frac{z_a}{z + z_a} e \\ e_r = \frac{z}{z + z_a} e \end{cases}$$

sowie:

$$i_a = i_r = \frac{e}{z + z_a}$$

Sowohl für die Betrachtung der eigentlichen Reflexionserscheinungen, als auch für diejenige der Uebergangserscheinungen, ist es nun zulässig, an Stelle

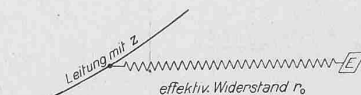


Abb. 4. Reflexionsfreier Widerstandsausgleich von Ueberspannungen.

der neuen Leitungsbahn vom Wellenwiderstand z_a irgend ein verzweigtes System von Leitungsbahnen mit den Wellenwiderständen $z_a', z_a'', z_a''', z_a'''' \dots$ anzunehmen; es gilt dann einfach

$$\frac{1}{z_a} = \frac{1}{z_a'} + \frac{1}{z_a''} + \frac{1}{z_a'''} + \frac{1}{z_a''''} + \dots$$

Findet die Zuschaltung einer neuen Leitungsbahn vom Wellenwiderstand z_a unter Benutzung eines vorgeschalteten effektiven Schutzwiderstandes r statt (der nach Ablauf der Einschalterschwingungen kurz geschlossen wird), so tritt an die Stelle von z_a der Ausdruck $z_a + r$.

Wir haben uns schliesslich noch mit dem Einfluss der Einschaltung konzentrierter Induktivitäten oder Kapazitäten oder Kombinationen beider in den Uebergangspunkt von Leitungsbahnen von verschiedenem Wellenwiderstand zu befassen. Solche Rechnungen hat namentlich E. Pfiffner⁵⁾ angestellt. Wir

¹⁾ Seite 98 des erwähnten Buches.

²⁾ Archiv für Elektrotechnik, 1912, S. 233.

³⁾ Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien 1912, Seite 157 ff.

⁴⁾ Elektrotechn. Zeitschrift 1913, S. 167 ff.

⁵⁾ Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien 1912, Seite 953 ff. und 1913, Seite 45 ff.