

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 31/32 (1898)
Heft: 23

Artikel: Beitrag zur Berechnung einiger besonderer Sprengwerksformen
Autor: Mantel, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-20823>

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](#)

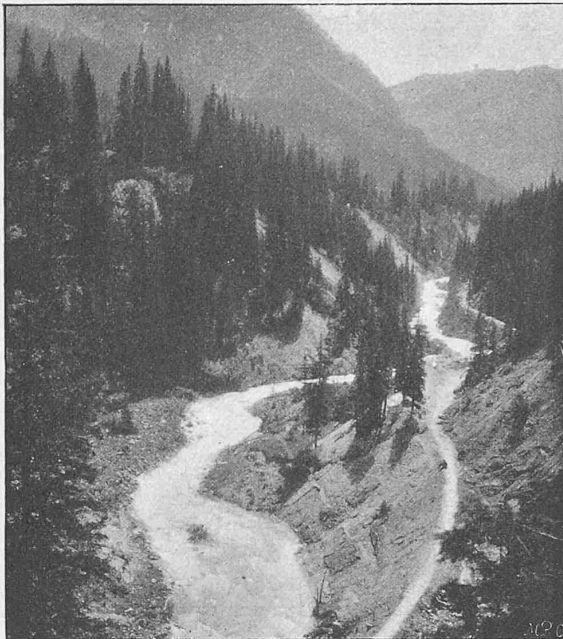
Download PDF: 20.02.2026

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

INHALT: Beitrag zur Berechnung einiger besonderer Sprengwerksformen. V. (Schluss.) — Das Elektrizitätswerk Arosa. I. — Schweiz. Eisenbahnen. — Miscellanea: Die Rheinübergänge des Julius Caesar. Ueber elektrische Automobile. Bahnhof-Umbau in Zürich. Brockenbahn. — Kon-

kurrenzen: Festhalle in Mannheim. — Nekrologie: † Franco Tosi. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Polytechniker: Stellenvermittlung.

Das Elektrizitätswerk Arosa.



Rohrleitung

Fig. 1. Partie an der Plessur.

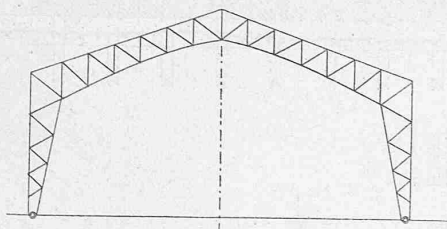
Beitrag zur Berechnung einiger besonderer Sprengwerksformen.

Von Ingenieur G. Mantel in Zürich.

V. (Schluss von Nr. 21.)

Es scheint nicht ausgeschlossen, dass die benutzten Berechnungsarten auch für grössere Bauwerke, wie Hallendächer von der in Fig. 15 dargestellten Form vorteilhaft sein können. Auch die Gerüste für Laufkränen und Rahmen, wie sie in neuerer Zeit vielfach angewendet werden,

Fig. 15.



um Starkstromleitungen über Bahnlinien zu führen, Fig. 17, gehören zur nämlichen Kategorie von Bauwerken. Letztere haben bedeutende seitliche Zugkräfte senkrecht zur Bahnachse auszuhalten, nämlich den einseitigen Zug der Leitungsdrähte nebst dem Winddruck, wozu dann noch Belastungen parallel zur Bahnachse treten können.

Die Berechnung beider in Fig. 15 und Fig. 17 dargestellten Formen macht die Kenntnis der Elastizitätsellipse von Stäben mit ab- oder zunehmendem Trägheitsmoment nötig. Bezeichnet man in Fig. 16 den Querschnitt einer Gurtung mit F , so ist an einer Stelle im Abstand x vom Scheitel das Gewicht des Elementes

$$dg = \frac{ds}{2(y \cos \alpha)^2 FE} = \frac{dx}{2 \sin^2 \alpha \cos \alpha FE x^2}$$

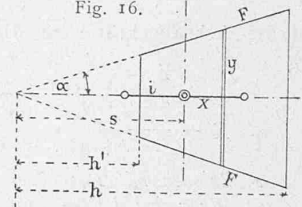
weil $y^2 = x^2 \tan^2 \alpha$. Mit den übrigen Bezeichnungen der Figur erhält man durch Ausrechnung der Summe, des statischen und des Trägheitsmomentes der dg :

$$G = \frac{h-h_1}{2EF \sin^2 \alpha \cos \alpha h h_1};$$

$$s = \frac{h h_1}{h-h_1} \log. \text{ nat. } \frac{h}{h_1};$$

$$i = \sqrt{h h_1 - s^2}$$

Fig. 16.



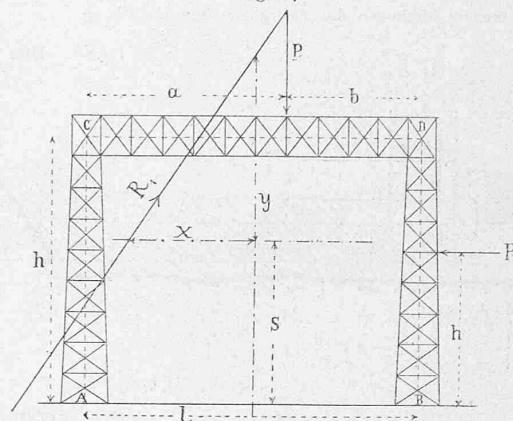
VI.

Ist das Trägheitsmoment der Ständer der Fig. 17 konstant (oder kann es so angenommen werden), dann lassen sich auch einfache Rechnungsformeln für die Elemente der Stützdrücke solcher Rahmen in den verschiedenen Belastungsfällen finden, welche oft nützlich werden können.

Diese Formeln sollen zum Schluss hier gegeben werden, ihre Ableitung ist einfach und braucht nicht vorgeführt zu werden. Bezeichnen: J_1 und E_1 Trägheitsmoment und Elastizitätsmodul für die Ständer; J_2 und E_2 dieselben Grössen für den Verbindungsbalken; w die wagrechte gleichmässige Belastung pro Längeneinheit, über die ganze Höhe eines Ständers wirkend gedacht; g die gleichmässige lotrechte Belastung des Verbindungsbalkens, ebenfalls über die ganze Länge desselben wirkend. Führen wir ferner die Werte

ein $b^* = b \frac{J_2 E_2}{J_1 E_1}$, $l^* = l \frac{J_1 E_1}{J_2 E_2}$ und verweisen wir bezügl. der übrigen Bezeichnungen auf Fig. 17, so ergeben sich folgende Ausdrücke zur Bestimmung des linken Stützdruckes.

Fig. 17.



1. Rahmen ohne Gelenke.

a) Wagrechte Lasten P in der Höhe h' über Boden und w auf den Ständer wirkend

$$H = \frac{3}{2} \left(\frac{h'}{h} \right)^2 \frac{(h - \frac{2}{3} h') h + (h - \frac{1}{3} h') l^*}{h(h + 2l^*)} \cdot P + \frac{h(2h + 3l^*)}{8(h + 2l^*)} \cdot w.$$

$$V = \frac{3 h'^2}{6(h + l^*)} \cdot P + \frac{h^3}{6(h + l^*)} \cdot w.$$

$$M = \frac{3 h'^2 P + h^3 w}{6(2h + l^*)}; \quad s = \frac{l + h^*}{l + 2h^*} b = \frac{l^* + h}{l^* + 2h} \cdot b$$

Statt dieser Werte können für die Einzellast auch die Achsenabschnitte X und Y des Stützdruckes berechnet werden:

$$Y = \frac{h^2(2l^* + h)}{3(2h + l^*)(h(h - \frac{2}{3} h') + l^*(h - \frac{1}{3} h'))} \cdot h;$$

$$X = \frac{(6h + l^*)}{6(2h + l^*)} \cdot l \quad (\text{konstant})$$

*) Neuere Methoden der Festigkeitslehre II. Auflage.

Last P in der Teilellipse Bw ermittelt, so ändert sich am ganzen Verfahren nichts, auch nicht am Ausdruck für die Grösse von R_1

$$R_1 = p_s \sum \frac{l}{w} \cdot P : G r$$

Auf die Fälle von unsymmetrischen Rahmen mit Gelenken einzutreten, liegt vorläufig keine Veranlassung vor, da solche meines Wissens noch nicht gebaut worden sind.

Das Elektrizitätswerk Arosa.

I.

Die 1800 m ü. M. in den Graubündner Alpen gelegene Ortschaft Arosa bildet einen weiten, von einem Kranze hoher Berge umschlossenen, gegen West und Nordwest sanft ansteigenden Thalkessel, dessen geschützte Lage und klimatische Vorzüge Arosa zu einem beliebten und gutbesuchten Höhenkurort gemacht haben.

In einer Längenausdehnung von mehr als 3 km über einen Flächenraum von annähernd 2 km² verteilt, liegen die etwa 60 Wohnhäuser und Hotels des Ortes, wovon letztere — 20 an der Zahl — über 700 Gäste beherbergen können. Die Zahl derselben betrug im letzten Winter 290, im Sommer 400, während die bei der eidg. Volkszählung 1888 mit 115 ermittelte Einwohnerzahl heute einschliesslich Hoteldienstboten auf etwa 700 angestiegen ist.

Seit dem Sommer 1893 versorgt eine Wasserleitung den ganzen Kurort mit reichlichem Quellwasser; ein weitverzweigtes Kanalnetz nimmt sämtliche aus Wirtschaftsräumen und Aborten herrührenden Abwässer auf, dieselben weit unterhalb der bewohnten Gegend im Walde dem Abfluss des sog. unteren Sees und damit der rasch fliessenden Plessur zuführend. Beide Werke, Wasserleitung und Kanalisation, sind in demselben Jahre fertiggestellt und bilden ein schönes Zeugnis für die Thatkraft der Gemeindeverwaltung wie für die Opferwilligkeit der Einwohnerschaft.

Das rasche Emporblühen des Ortes liess bald den Wunsch nach einer guten öffentlichen Beleuchtung aufkommen; naturgemäss richtete man sein Augenmerk hauptsächlich auf die umliegenden Wasserkräfte, um dieselben durch eine elektrische Anlage nutzbar zu machen. Es wurden daher im Winter 1895/96 verschiedene Wassermessungen vorgenommen, welche ergaben, dass sich ein Gefälle der Plessur unterhalb Arosa zur Gewinnung einer ausreichenden Kraftanlage am besten eignen würde.

Eine Gruppe von Interessenten unternahm alsbald die Gründung einer Aktien-Konsum-Gesellschaft für elektrisches Licht, wobei auf Grund eines von der Maschinenfabrik Oerlikon eingeholten Kostenvoranschlages die Konsumenten verpflichtet wurden, sich für den Anschluss jeder 16kerzigen Lampe oder deren Aequivalent mit einer Aktie von 60 Fr. zu beteiligen. Der pro Kerze und Jahr zu entrichtende Lichtpreis wird jeweilen am Schluss des Rechnungsjahres festgestellt.

Die Ausführung aller Anlagen wurde mit Vertrag

vom 9. April 1897 der Maschinenfabrik Oerlikon als Generalunternehmerin übertragen.

Anfangs Mai wurden die Arbeiten begonnen und am 10. November desselben Jahres trat die Anlage zur allgemeinen Befriedigung das erste Mal in Funktion; eine in Anbetracht des nassen Sommers und der sehr schwierigen

Das Elektrizitätswerk Arosa.

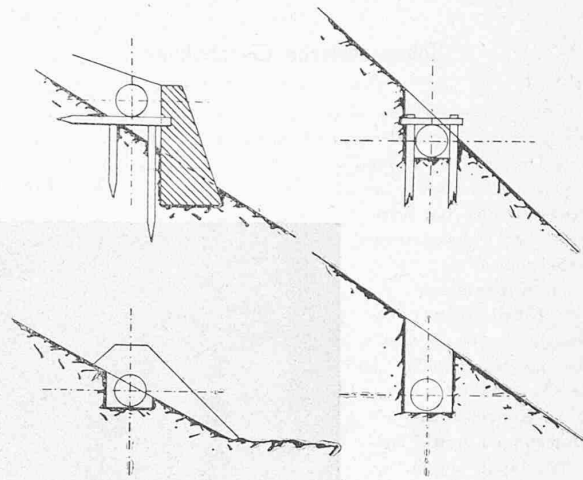


Fig. 5. Querschnitte durch die Rohrleitung 1:100.

Terrain- und Zufahrtsverhältnisse gewiss sehr kurze Bauperiode. Seit der Inbetriebsetzung funktioniert die Anlage tadellos. Das erste Betriebsjahr hat keinerlei Betriebsstörungen zu verzeichnen.

Das Elektrizitätswerk Arosa.

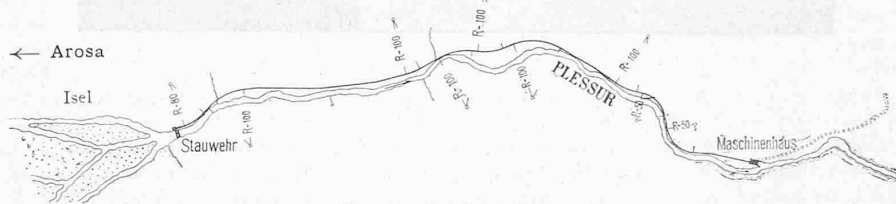


Fig. 3. Situation der Rohrleitung 1:12000.

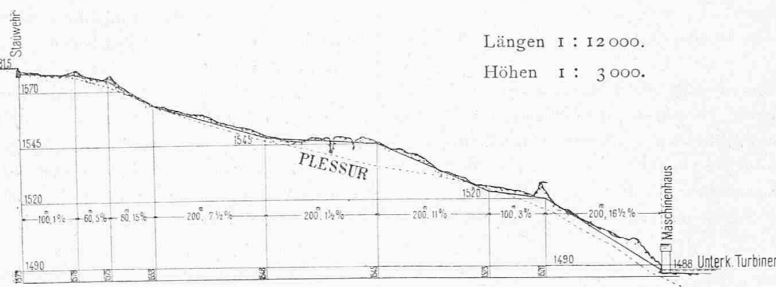


Fig. 4. Längenprofil der Rohrleitung.

Die Wasserfassung. Ein Thalkessel, die sogen. Isel, mit 250 bis 300 m Länge und etwa 100 m Breite, in den sich eine Anzahl Bäche ergiessen und von dort vereint unter dem Namen Plessur weiter zu Thal

rauschen (Fig. 1), wurde durch ein Stauwehr von etwa 2,3 m Höhe und 18 m Breite (Fig. 2 u. 6) zu einem Wehr von 1100 bis 1200 m³ Inhalt verwandelt. Das Gefälle der Plessur betrug von jener Stelle bis Rütland auf etwa 1400 m Entfernung ungefähr 117 m (1580—1463 m

ü. M.), hievon gelangt der obere Teil zur Ausnützung. Ein offener Zuleitungskanal war wegen des Gefrierens und der Terrainverhältnisse von vornherein ausgeschlossen; es wurde deshalb die Rohrleitung auf die ganze Entfernung zwischen dem Stauwehr und den Turbinen ausgedehnt (Fig. 3 u. 4). Die Oberkante des Stauwehres liegt 1581,5 m, die Unterkante der Turbinen 1488 m ü. M., das Bruttogefälle beträgt somit 93,5 m. Bei einer Wassermenge von 360 Sekundenlitern und einer Rohrleitung von 550 mm lichter Weite und 1150 m Länge beträgt der Druckverlust einschl. Krümmungsverluste des Wassers etwa 6,5 m, die verfügbare Energie an den Turbinenwellen, 75 % Nutzeffekt der Turbinen vorausgesetzt, 312 PS.

Der Einlauf der Rohrleitung (Fig. 3, 4, 6 u. 7) liegt 1,2 m unter der Oberkante des Wehres und 0,3 m unter