

# Seilbahn Lugano: System Abt

Autor(en): **Abt, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **9/10 (1887)**

Heft 7

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-14348>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Seilbahn Lugano. II. System Abt. (Schluss.) — Zur Fachwerktheorie. Von Dr. A. Foepl. — Ueber den Bau grosser Tunnels vermittelt Verwendung comprimierter Luft. — Patentliste. —

Miscellanea: Bezirksspital in Zofingen. — Concurrenzen. — Correspondenz. — Vereinsnachrichten. Stellenvermittlung.

## Seilbahn Lugano.

System Abt.

### II.

(Schluss.)

**Stationsanlagen.** Die obere Station liegt unter dem Dache des Aufnahmsgebäudes der Gotthardbahn und besteht aus dem zugehörigen Perron, der mit 7 Tritten auf jenen der Gotthardbahn führt und einem rückwärts befindlichen kleinen Wartezimmer für das Bahnpersonal.

Die untere Station besteht lediglich aus einem freien Perron mit Gitterabschluss.

Die Wagen werden Nachts in die Tunnel gestellt.

**Personenwagen.** Die Wagenkasten sind ganz offen, ihre drei Abtheilungen sind unter sich durch Querwände abgeschlossen. Die beiden Endabtheilungen von 1,4 m Länge sind für I. Cl., die mittlere 3 m lange für II. Cl. und zum Transporte von Waaren bestimmt.

In jeder Abtheilung befinden sich 2 Sitzbänke für je 4 Personen, im Ganzen also 24 Sitzplätze. Im Bedürfnissfalle können aber die Bänke in den zwei obern Abtheilungen aufgeklappt und dann pro Zug 40 Personen befördert werden.

Unter der mittlern Abtheilung liegt ein 4,5 cm<sup>3</sup> haltendes Reservoir zur Aufnahme des Betriebswassers. Die Einfüllung geschieht an der obern Kopfseite mittels eines 18 cm weiten Rohres; die Entleerung erfolgt automatisch auf der untern Station durch ein grosses Ventil, das auf ein Winkeisen aufläuft und dadurch gehoben wird. Auf der untern Wagen-seite befindet sich eine Plattform für den Conducteur, von wo aus er das nöthige Betriebswasser fassen und während der Fahrt die Bremsen bedienen kann.

An die Stirnwände des Reservoirs sind die Rahmen befestigt, welche auf zwei Achsen den Wagen tragen. Fest auf der Mitte einer jeden Achse befindet sich ein Bremszahnrad mit zwei Bremsrollen. Die Laufräder drehen sich lose auf den Achsschenkeln.

Achsen, Zahnräder und Bandagen sind aus Stahl, die Radsterne aus Gusseisen.

**Die Bremsen.** Jeder Wagen besitzt zwei von einander unabhängige Bremsen. Die eine davon dient zur Regulirung der Geschwindigkeit, die andere zum Anhalten des Zuges bei aussergewöhnlichen Vorkommnissen.

Beide wirken mit zwei Bändern auf die Rollen. Die erstere gehört zur untern Achse. Bei derselben werden die Bänder durch ein Gewicht angezogen, sobald der Conducteur die Bremsspindel loslässt. Während der Fahrt muss daher der Conducteur diese Bremse beständig geöffnet halten und ist dadurch gezwungen der Fahrt seine volle Aufmerksamkeit zu schenken. Andererseits kann durch die Spindel die Wirkung dieser Bremse beliebig erhöht werden.

Die andere, zur obern Achse gehörige Bremse kommt bei einem Seilbruch zur automatischen Wirkung; sie kann aber auch vom Conducteur absichtlich und zu jeder Zeit in Thätigkeit gesetzt werden.

Ihre Abhängigkeit von der Seilspannung ist folgende: Das Seil ist an einem Arme eines Winkelhebels befestigt, sucht also im normalen Zustande diesen beständig zu drehen, d. h. den zweiten Hebelarm abwärts zu bewegen. Dieser stützt sich aber auf einen Daumen, welcher durch ein Gewicht belastet ist. Die Hebelverhältnisse und das Gewicht sind so berechnet, dass die natürliche Spannung des nicht gebrochenen Seils den Daumen stets in seiner Stellung zu halten vermag.

Tritt aber ein Seilbruch ein, so hört diese Spannung ganz oder theilweise auf, der Daumen drängt sich unter

seinem Auflager durch und das jetzt zur Wirkung gelangende Gewicht zieht die Bremsbänder an.

Absichtlich kann vom Conducteur dieselbe Wirkung auch ohne vorherigen Seilbruch herbeigeführt werden, indem eine Zugstange es erlaubt, dem Daumen auch ohne Entlastung des Winkelhebels freien Lauf zu geben und das Gewicht wirken zu lassen.

**Mechanische Ausstattung.** Beide Wagen sind durch ein Drahtseil aus Gusstahldraht verbunden. Dasselbe hat eine Hanfseele und sechs Litzen; jede Litze besteht aus 14 Drähten, wovon vier die Seele und zehn die Umhüllung bilden. Der Durchmesser eines Drahtes ist 1,9 mm, derjenige des Seils 27 mm.

Nach den von Hrn. Professor *Tetmajer* in Zürich angestellten Versuchen beträgt die Bruchfestigkeit des Seiles 25,5 t gegenüber einer grössten normalen Inanspruchnahme von 2,1 t.

In der obern Station läuft dieses Seil um eine liegende Rolle von 2,8 m Durchmesser. In einer Entfernung von 6 m vom Centrum dieser Rolle werden die beiden Seilenden durch zwei liegende Rollen von 1 m Durchmesser auf ihren normalen Abstand von 0,50 m gebracht.

Die Unterstützung auf der freien Bahn erfolgt in Abständen von 14,4 m durch senkrecht stehende Rollen von 0,30 m Diameter, und in der Kreuzung durch schrägliegende Curvenrollen mit hohem Rande von 0,50 m Durchmesser.

Eine Telephonanlage und ein specielles Lätwerk dienen zur Verständigung zwischen den beiden Endstationen.

**Wasserleitung.** Obwohl Lugano rings von Bergen umgeben ist, verfügt es doch nicht über grossen Wasserreichthum. Zum Betriebe der Seilbahn mussten im Val di Cersa Quellen angekauft und das Wasser mit einer 2100 m langen Leitung in ein Reservoir von 100 m<sup>3</sup> Inhalt nahe dem Bahnhof geführt werden. Diese Leitung besteht aus 75 mm weiten Röhren und hat 12 ‰ Gefälle.

Von dem Hauptreservoir, das in unmittelbarer Nähe der Seilbahn keinen Platz gefunden hat, führt eine 430 m lange und 125 mm weite Leitung mit 20 ‰ Gefälle und selbstthätigem Absperrventil zu einem Reservoir von 6 m<sup>3</sup> hart an der Seilbahnstation. Von hier kann das Wasser direkt in die Wagen gelassen werden.

**Betrieb.** Die grösste zu befördernde Last besteht aus 40 Personen oder 3000 kg pro Wagen. Da ein leerer Wagen 4800 kg wiegt, so beträgt das grösste aufwärts gehende Gewicht 7800 kg.

Dem gegenüber muss der obere Wagen, sofern er leer ist, 4500 l Wasser fassen, sodass sein Gesamtgewicht 9300 kg erreichte.

Die *Fabrgeschwindigkeit* ist zu 1 m pro Secunde vorgeschrieben, sodass eine Fahrt vier Minuten dauert. Practisch können sich die Züge in Intervallen von sechs Minuten folgen. Es treffen nun vom Gotthard und von Chiasso täglich zwölf Züge in Lugano ein. Mit Ausnahme des etwas vor 5 Uhr Morgens einlaufenden Schnellzuges werden sämtliche Züge von der Seilbahn in der Weise bedient, dass von zwölf Minuten vor bis zwölf Minuten nach jedem Gotthardzuge fortlaufende Fahrten ausgeführt werden. Ausserdem werden in den Zeiten von 6—12, 1—6<sup>15</sup> und 7—10 Uhr nach jeder Richtung Züge ausgeführt, wenn sich mindestens vier Personen zur Fahrt melden, oder für diese Anzahl bezahlen. Bei der Möglichkeit, stündlich zehn Doppelfahrten zu je 40 Personen auszuführen, beträgt das Maximum der Leistungsfähigkeit in 14 Betriebsstunden 11 200 Personen. Zur Deckung der Betriebskosten und der Capitalzinsen genügt aber bereits  $\frac{1}{50}$  dieser Zahl.

**Baukosten.** Die Gesamtkosten der ganzen Anlage der eigentlichen Seilbahn, als Landerwerb, Unterbau, Ober-

bau, mech. Ausstattung und Betriebsmittel, belaufen sich auf rund 160 000 Fr.

Die Arbeiten an Ort und Stelle, sowie in den Werkstätten begannen mit dem Monat Mai. Ende September konnten die ersten Fahrten gemacht und Anfangs November die fertige Bahn übergeben werden. Die Herren *Butcher & Durrer* in Kägiswyl hatten den ganzen Bau in Generalaccord übernommen und alle Unterbau-Arbeiten unter ihrer persönlichen Leitung ausgeführt.

Die mechanische Ausrüstung der Bahn (Oberbau und Betriebsmaterial) übertrugen sie der Firma *Rinecker, Abt & Co.* in Würzburg, welche nach ihren Constructionen die *Union* in Dortmund, die *Schweizerische Locomotivfabrik* in Winterthur und die *Industriegesellschaft* in Neuhausen mit der Lieferung und Ausführung der verschiedenen Theile betraute.

**Fahrtaxen.** Die Einnahmen aus dem Personen- und Waarentransporte bemessen sich nach folgenden Einheits-taxen:

<i>Personenverkehr.</i>	I. Classe	II. Classe
Einfache Bergfahrt . . . . .	0,40 Fr.	0,20 Fr.
Einfache Thalfahrt . . . . .	0,20 „	0,10 „
Serienpreis für 10 Fahrten . . . . .	3,00 „	1,50 „
<i>Persönliche Abonnements</i>		
für 1 Monat gültig. . . . .	18,00 Fr.	9,00 Fr.
„ 3 Monate „ . . . . .	51,30 „	25,65 „
„ 6 „ „ . . . . .	97,20 „	48,60 „
„ 12 „ „ . . . . .	183,60 „	91,80 „
<i>Waarenverkehr.</i>		
Gepäck unter 40 kg pro Stück . . . . .		25 Cts.
„ über 40 kg „ . . . . .		50 „
Dabei ist inbegriffen der Transport bis und vom Gepäcklokal der Gotthardbahn.		
<i>Gewöhnliche Waaren</i> , unter 40 kg . . . . .		20 Cts.
für je weitere 10 kg . . . . .		5 „
Stücke von über 100 kg können zurückgewiesen werden.		

Die bisherigen Betriebserfahrungen, die sich auch über Tage mit 50 cm hohem Schnee und 17° Kälte erstrecken, stellen der ganzen Construction wie der Ausführung ein sehr günstiges Zeugniß aus; gleichzeitig ist das finanzielle Ergebniss auch ein recht befriedigendes, sodass das ganze Unternehmen als ein wohlgegelungenes bezeichnet werden darf.

Luzern, Februar 1887. *R. Abt.*

**Zur Fachwerkstheorie.**

Von *Dr. A. Föppl.*

In einem vor sieben Jahren erschienenen Buche\*) habe ich eine ziemlich lückenlose Darstellung der allgemeinen Theorie des ebenen statisch bestimmten Fachwerks gegeben. Insbesondere ist dort die Frage nach den Kennzeichen solcher Fachwerke in strenger Weise behandelt. Zwar lässt sich das von mir angegebene Kriterium zur Entscheidung in einem practisch vorliegenden Falle wegen der Umständlichkeit der Rechnung nur schwer verwenden; es scheint mir dies aber nur ein geringer Mangel zu sein, weil diesen Untersuchungen an sich nur ein wesentlich theoretisches Interesse zukommt.

Später wurde, insbesondere in dieser Zeitschrift von den Herren Weyrauch und Müller-Breslau die Frage weiter behandelt ohne Bezugnahme auf meine Arbeit. Ich hatte daher keine Veranlassung, mich in diese Debatte zu mengen, um so mehr, als sich mein Interesse inzwischen einem andern Wissensgebiete zugewendet hatte. Durch eine Abhandlung von Prof. Lang\*\*), worin dieser eine Uebersicht über die Entwicklung der Fachwerkstheorie gibt, werde ich aber doch veranlasst, noch einmal auf dieses Thema zurückzukommen und die ziemlich kurz gefassten Ausführungen in meinem Buche gegen jedes Missverständniß sicher zu stellen.

\*) Föppl, Theorie des Fachwerks, Leipzig 1880.

\*\*) Lang, Berechnung und Construction der Bauten in Eisen. Riga'sche Industrie-Zeitung XII. 1886. Nr. 23.

Herr Lang sagt in seiner Abhandlung: „Bis heute ist meines Wissens zwar der Satz bewiesen, dass ein stabiles System mit  $2k-3$  Stäben nothwendig auch statisch bestimmt ist, aber dieser Satz ist nicht ohne besondern Beweis umkehrbar und die kurzen Andeutungen in Föppl's Theorie des Fachwerks S. 26 sind hierfür mindestens ungenügend“. — Im Nachfolgenden möchte ich nun den Nachweis führen, dass die erwähnten allerdings ziemlich summarischen Bemerkungen in meinem Buche den von Herrn Lang vermissten Beweis enthalten.

Bezeichnet man die Coordinaten des  $i$ ten Knotenpunktes mit  $x_i, y_i$ , die Stablänge zwischen  $i$  und  $k$  mit  $l_{ik}$ , so besteht nach dem Pythagoräischen Lehrsatz die Gleichung

$$(x_i - x_k)^2 + (y_i - y_k)^2 - l_{ik}^2 = 0 \quad (1)$$

welche kürzer  $f_{ik} = 0$  geschrieben werden soll. Solche Gleichungen bestehen so viele, als Stäbe vorhanden sind, also  $2k-3$ . Von den Knotenpunkt-Coordinaten sind drei (durch die Wahl des Coordinatensystems oder durch die Auflagerbedingungen) gegeben; es kommen daher auch  $2k-3$  Unbekannte in den Gleichungen vor. Das Fachwerk ist stabil, wenn sich die Gleichungen nach den Unbekannten auflösen lassen, d. h. wenn diese von einander unabhängig sind.

Ein Kriterium für die Unabhängigkeit mehrerer Gleichungen von einander hat zuerst Jacobi gegeben und ich bin in meinem Buche im Wesentlichen dessen Darstellung gefolgt. Hier werde ich denselben Gedankengang mit einer geringen Modification innehalten, welche zur leichtern Uebersicht beiträgt.

Man habe  $p$  Gleichungen zwischen den Unbekannten  $v_1, v_2, \dots, v_p$

$$\begin{aligned} f_1(v_1, v_2, \dots, v_p) &= 0 \\ f_2(v_1, v_2, \dots, v_p) &= 0 \\ &\vdots \\ f_p(v_1, v_2, \dots, v_p) &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Sind dieselben erfüllt durch die Lösungen  $v_1', v_2', \dots, v_p'$ , so dürfen sie nicht mehr erfüllt werden durch die Werthe  $v_1' + \delta v_1, v_2' + \delta v_2, \dots$  worin die  $\delta v$  unendlich kleine Aenderungen sind. In dem besonderen Falle des Fachwerks würden die  $\delta v$  relativen Verschiebungen entsprechen, die ohne Längenänderung der Stäbe möglich wären. Durch Differentiation erhält man aber aus den Gl. (2)

$$\begin{aligned} \frac{\partial f_1}{\partial v_1} \cdot \delta v_1 + \frac{\partial f_1}{\partial v_2} \cdot \delta v_2 + \dots + \frac{\partial f_1}{\partial v_p} \cdot \delta v_p &= 0 \\ \frac{\partial f_2}{\partial v_1} \cdot \delta v_1 + \frac{\partial f_2}{\partial v_2} \cdot \delta v_2 + \dots + \frac{\partial f_2}{\partial v_p} \cdot \delta v_p &= 0 \\ &\vdots \\ \frac{\partial f_p}{\partial v_1} \cdot \delta v_1 + \frac{\partial f_p}{\partial v_2} \cdot \delta v_2 + \dots + \frac{\partial f_p}{\partial v_p} \cdot \delta v_p &= 0 \end{aligned} \quad (3)$$

Damit die Variationen  $\delta v$  in der That = 0 seien, muss die Determinante der Coefficienten von Null verschieden sein. Diese Determinante

$$A = \begin{vmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial v_1} & \frac{\partial f_1}{\partial v_2} & \dots & \frac{\partial f_1}{\partial v_p} \\ \frac{\partial f_2}{\partial v_1} & \frac{\partial f_2}{\partial v_2} & \dots & \frac{\partial f_2}{\partial v_p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial f_p}{\partial v_1} & \frac{\partial f_p}{\partial v_2} & \dots & \frac{\partial f_p}{\partial v_p} \end{vmatrix} \quad (4)$$

kann nur entweder identisch zu Null werden ohne Rücksicht auf die Werthe, welche man den Constanten (den drei gegebenen Coordinaten und den Stablängen) beilegt oder sie kann durch besondere Werthe dieser zum Verschwinden gebracht werden. Trifft letzteres zu, so hat man es, nach der Bezeichnungsweise des Hrn. Lang mit einem „Ausnahmefall“ zu thun.