

Die Schwebefähre in Bordeaux

Autor(en): **Walther, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **73/74 (1919)**

Heft 15

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-35607>

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: Die Schwebefähre in Bordeaux. — Schnellaufende Schraubenturbinen und deren wirtschaftlicher Vergleich mit Francisturbinen. — Schweizerischer Werkbundkalender 1919. — Die Elektrifizierung der Schweiz. Bundesbahnen. — Die Revolution im deutschen Kunstleben. — Miscellanea: Eidgenössische Technische Hochschule. Elektrifizierung der italienischen Bahnen. Eisenbeton-Strassenbrücke über die Klodnitz in

Gleiwitz. Die Buntfenster der renovierten St. Martinskirche in Chur. Eine Kraftübertragungs-Leitung mit ungewöhnlichen Mastabständen. — Konkurrenzen: Ueberbauung des Obmannamtarels in Zürich. — Nekrologie: F. Hoffmann. D. Korda. A. Denzler. — Literatur. — Vereinsnachrichten: G. e. P.: Maschineningenieur-Gruppe; Stellenvermittlung. Tafel 13 bis 16: Aus dem Schweizerischen Werkbundkalender 1919.

Band 73.

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

Nr. 15.

Die Schwebefähre in Bordeaux.

Gegenwärtig wird in Bordeaux eine Schwebefähre fertiggestellt, die sowohl durch das gewählte Tragsystem als auch durch ihre aussergewöhnlichen Abmessungen besonderes Interesse bietet.

Das Problem der Bewältigung des Fussgänger- und Wagenverkehrs in Hafenstädten, der besonders am Anfang

Eine bessere Lösung ist die Anlage von *Tunnels* unter der Hafensohle mit Liftanlagen für Personen und Fuhrwerke an beiden Ufern (Elbetunnel Hamburg). Solche Tunnels, die zu den schwierigsten Aufgaben des Tiefbaues gehören, sind aber ebenfalls sehr teuer und haben auch den Nachteil, dass den Passanten die zweimalige zeitraubende Ueberwindung einer beträchtlichen Höhendifferenz zugemutet werden muss.

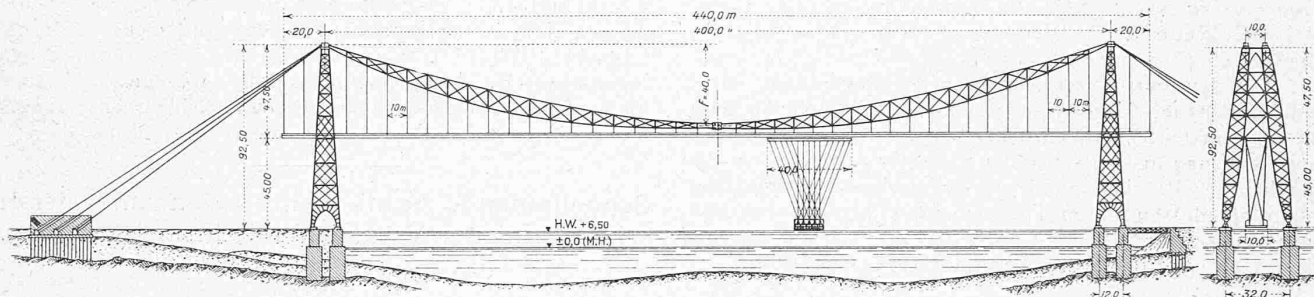


Abb. 1. Schwebefähre über die Garonne in Bordeaux nach dem System Leinekugel le Cocq. — Längs- und Seitenansicht. — Masstab 1:3500.

und Ende der Arbeitszeit durch die ihren Arbeitstätten zuströmenden oder nach Hause eilenden Massen der Hafen- und Werftarbeiter gewaltigen Umfang annimmt, ist oft nicht leicht zu lösen. Weit in das Herz der Hafenanlagen reichende Wasserbecken verhindern meistens den direkten Verkehr und zwingen Mann und Wagen zu zeitraubenden Umwegen. Der Bau *fester Brücken* wird durch die Forderung der freien Durchfahrt hochmastiger Schiffe verunmöglicht, sodass man sich gewöhnlich mit schnellfahrenden Personenbooten und *Fährschiffen* für Fuhrwerke geholfen hat. Man hat es auch mit *Pontonbrücken* versucht, die bei Durchfahrt von Schiffen teilweise ein- und ausgefahren werden mussten. Diese primitive Lösung genügt jedoch dem modernen Verkehr in keiner Weise mehr. *Klapp- und Drehbrücken* sind infolge ihrer kostspieligen Gründung

Schwebefähren dagegen gehören zu den besten Lösungen, die das vorerwähnte Verkehrsproblem gefunden hat. Ihre konstruktive Ausbildung bietet keine aussergewöhnlichen Schwierigkeiten und auch die Baukosten sind im Verhältnis zu dem wirtschaftlichen Nutzen des Baues mässig. Ausgeführt sind solche Anlagen u. a. in Nantes, Marseille, Kiel und Rio-de-Janeiro.

Die neue *Schwebefähre in Bordeaux* überbrückt die Garonne unterhalb der alten Steinbrücke und verbindet so den linksufrigen Quai des Chartrons und den Quai de Bacalan mit der neuen Gare d'Orléans. Der Bau wurde von einer Aktien-Gesellschaft unternommen, die seit 1910 die Konzession zum Betrieb einer Schwebefähre besitzt. Das Kapital der Gesellschaft beträgt 2 000 000 Fr., die Konzession dauert 24 Jahre und gestattet dem Unternehmen eine Taxe von 0,10 bis 0,15 Fr. pro Person zu erheben. Ueber die Konstruktion der Fähre entnehmen wir „Génie Civil“ vom 6., 13. und 20. Januar 1917, nach dem auch die Abbildungen 1 und 3 gezeichnet sind, die folgenden Einzelheiten:

Die an 92,5 m hohen eisernen Fachwerk-Pfeilern befestigte Tragkonstruktion (Abb. 1 und 2) hat eine Spannweite von 400 m und ist als steife Hängebrücke nach dem System des französischen Ingenieurs *G. Leinekugel le Cocq* ausgebildet. Die Tragsseile dieser Hängebrücke sind mit Hilfe von Fachwerkpfosten gespreizt und durch gekreuzte Diagonalen versteift. Der Obergurt des so gebildeten Fachwerkes besteht aus zwölf Kabeln von je 58,5 mm Durchmesser, der Untergurt aus zwölf 59,0 mm starken Kabeln. Die Diagonalen sind aus vier, drei oder zwei Drahtseilen von je 29 mm Durchmesser gebildet, während für die Fachwerkpfosten, die alle gleich stark bemessen sind, Winkel 80/80/10 und mit entsprechenden Laschen 60/60/8 verwendet worden sind. Die Art der Verbindung der einzelnen Teile untereinander ist aus Abb. 3 (S. 170) ersichtlich. Ueber weitere Details der konstruktiven Ausbildung des Bauwerkes, sowie über die Montage fehlen noch nähere Angaben.

In statischer Hinsicht ist das Bauwerk bemerkenswert. Das gewählte System ist neu und zeugt von dem Bestreben französischer Ingenieure, die Nachteile der früheren Hängebrücken zu vermeiden und die Berechnung dieser Tragwerke auf sichere statische Grundlagen zu stellen. *Leinekugel le Cocq*, der Chefindingenieur der auf dem Ge-

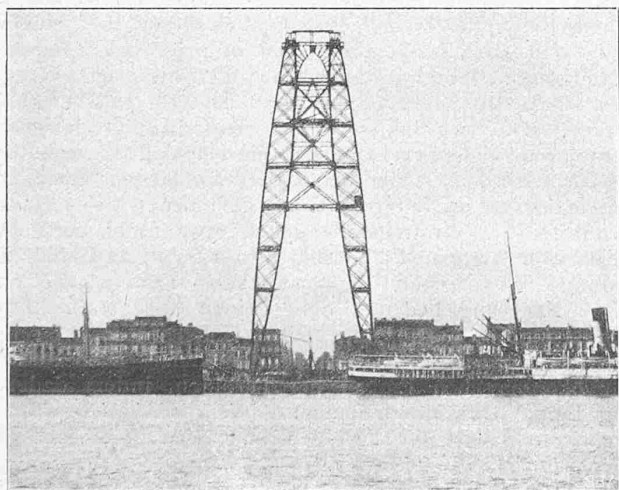


Abb. 2. Schwebefähre über die Garonne in Bordeaux. Blick auf den Pfeiler auf dem linken Ufer (am 15. März 1916.)

und komplizierter Bauart sehr teuer und bei grossen Spannweiten kaum ausführbar. *Hochbrücken* erfordern lange Rampen, zu deren Entwicklung auf den Ufern oft gar nicht genügend Raum vorhanden ist, sodass auch diese Brückenart nicht allgemein zur Anwendung gelangt ist.

biete des Hängebrückenbaus rühmlichst bekannten Firma F. Arnodin, hat die theoretischen Grundlagen, die ihn zu dem hier beschriebenen System führten, in seinem Werk „Ponts suspendus“¹⁾ eingehend dargelegt.

Leinekugel unterscheidet *halbsteife* und *steife Hängebrücken* im Gegensatz zu den primitiven Seilbrücken, die ohne besondere Versteifung allen Nachteilen infolge starker Formänderung der Seilkurve bei wandernder Belastung ausgesetzt sind. In die Klasse der *halbsteifen Brücken* stellt er alle Systeme, die durch geeignete Konstruktion der Fahrbahn selbst die ungünstige Wirkung von Einzellasten aufzuheben suchen. Der Fahrbahnträger wird hier so bemessen, dass er die konzentrierten Belastungen auf eine möglichst grosse Länge verteilt und als gleichförmig verteilte Last auf das Drahtseil wirken lässt. Eine Deformation der Seilkurve soll vermieden werden. Bei den *steifen Hängebrücken* sucht man die Formänderung des Kabels oder der Kette durch Versteifung dieses Konstruktions-Gliedes selbst zu erzielen.

In deutschem Sprachgebrauch pflegt man einen weniger genauen Unterschied zu machen und beide Klassen als *versteifte Hängebrücken* zu bezeichnen²⁾. Ueberhaupt hat man in Deutschland und in der Schweiz dem Bau aufgehängter Brücken nicht viel Aufmerksamkeit gewidmet und infolgedessen deren Theorie und konstruktive Ausbildung wenig gefördert. Es wurden bis jetzt fast nur Brücken mit Versteifung durch den Fahrbahnträger ausgeführt.

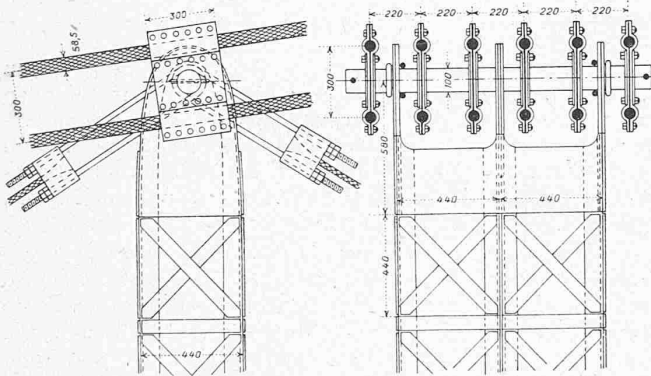


Abb. 4. Details eines Fachwerkpostens der Schwebefähre in Bordeaux. Masstab 1:30.

Als klassisches Beispiel für eine steife Hängebrücke kennen wir die 1877 gebaute „Point Bridge“ über den Monongahela in Pittsburg (Abb. 4), die äusserlich auch als Vorbild für die hier beschriebene Schwebefähre in Bordeaux gedient haben könnte. Es besteht aber ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Systemen.

Die Monongahela-Brücke sowie ihre spätern Nachbildungen benutzen als Haupttragkonstruktion ein als hängender Dreigelenkbogen zu bezeichnendes Fachwerk, dessen Stäbe, je nach der Belastung, Druck- und Zugspannungen erhalten. Leinekugel erreicht nun durch geeignete Wahl der Bogenform, sowie durch entsprechende Bemessung des Eigengewichts der Fahrbahn, dass beide Gurtungen wie auch die Diagonalen auch bei Wirkung konzentrierter Einzellasten nur Zugkräfte erhalten. Er muss infolgedessen nur die Pfosten steif aus-

bilden und kann für die übrigen Stäbe Kabel benutzen. Dadurch wird die konstruktive Ausbildung einfach und vor allem die Montage der Brücke sehr erleichtert. Dieses Brückensystem geniesst somit in letzterer Hinsicht alle Vorteile einer gewöhnlichen halbsteifen Hängebrücke, während es trotzdem als steife Konstruktion gelten kann. Es lässt sich auch nachweisen, dass Obergurt und Untergurt des Hängeträgers zusammen nicht stärker beansprucht werden als das Kabel einer gewöhnlichen Hängebrücke. Der Mehrverbrauch an Material liegt demnach nur in den Versteifungsgliedern (Streben und Pfosten), ihm steht aber bei den halbsteifen Brücken ein wesentlich grösserer Materialaufwand für die als Versteifungsträger ausgebildete Fahrbahn entgegen.

Das hier kurz beschriebene System Leinekugel le Cocq¹⁾ ist allen Studiums wert, es bedeutet unbedingt einen Fortschritt und bildet eine interessante Ergänzung zu der vor einigen Jahren vielgenannten Eisenbahn-Brücke über die Cassagne-Schlucht²⁾, die nach den Plänen des französischen Ingenieurs Oberst *Gisclard* ausgeführt worden ist. Auch dieser Konstrukteur hat sich auf dem Gebiete des Hängebrückenbaus grosse Verdienste erworben. *A. Walther.*

Schnellaufende Schraubenturbinen und deren wirtschaftlicher Vergleich mit Francisturbinen.

Von Dipl.-Ing. *W. Zuppinger*, konsult. Ingenieur in Zürich.

(Schluss von Seite 157)

III. Einbau der besprochenen Turbinensysteme.

Um den Vergleich der im Vorhergehenden besprochenen Turbinensysteme im Zusammenhang mit dem Bauwerk zu ermöglichen, wurde ein *Kraftwerk für 20 000 PS bei 10 m Gefälle* entworfen nach vier verschiedenen Bauarten, mit Francisturbinen und mit Schraubenturbinen, je mit vertikaler und mit horizontaler Welle. Bevor wir näher hierauf eintreten, seien einige Bemerkungen vorausgeschickt über den *Zulaufkanal*, der allen vier Bauarten eigen ist und einen integrierenden Bestandteil eines Kraftwerkes bildet.

Die Leistung von 20 000 PS bei 10 m Gefälle entspricht bei 75 % Wirkungsgrad einer Wassermenge von 200 m³/sek. Nach dem Vorschlag von Ing. Hallinger³⁾

sei ein Kanalprofil von grosser Wassertiefe $t \cong \sqrt[3]{Q} = 6,00 \text{ m}$ gewählt mit einer mittleren Wassergeschwindigkeit $v = 1,30 \text{ m/sek}$ und trapezförmigem Querschnitt. Unter solchen Annahmen und durch Auskleidung des Kanals mit einem Betonpflaster soll es z. B. für diesen Fall möglich sein, den Gefällsverlust auf 0,08 m pro 1 km Länge zu vermindern, während dieser nach den bisherigen Regeln der Hydraulik mit 0,30 bis 0,50 m pro km berechnet wurde, also vier bis sechsmal mehr. Durch das neue Kanalprofil Hallinger kann also ein Kanal ganz bedeutend verkürzt werden. Oder bei z. B. 5 km langem Kanal genügen für 10 m Nettogefälle mit dem neuen tiefen Kanalprofil 10,40 m Bruttogefälle gegen etwa 12 m nach dem bisherigen System. Es werden also 1,60 m an Gefälle gewonnen, entsprechend $N = 10 \cdot 200 \cdot 1,60 = 3200 \text{ PS}$; diese Neuerung bedeutet daher einen bedeutenden Fortschritt für die Ausnützung kleiner Gefälle. Wie wir sehen werden, ist grosse Wassertiefe der Kanäle auch günstig für ökonomischen Einbau der Turbinen, indem dadurch die Länge des Maschinenhauses verkürzt werden kann, wenn die Bauart der Turbinen und der Durchmesser der Generatoren dies gestatten.

Kraftwerk mit vertikalen einfachen Francisturbinen.

Wie bekannt, werden heute namentlich in der Schweiz die grössten Niederdruck-Kraftwerke mit vertikalen einrädriigen Francisturbinen ausgebaut, z. B. Olten-Gösgen nach

¹⁾ Das System ist im „Génie-Civil“ vom 6., 13 und 20. Januar 1917 eingehend erörtert.

²⁾ Vergl. Band LVIII, Seite 352 (23. Dezember 1911)

³⁾ Näheres siehe Z. d. V. D. I. vom 3. März 1917.

¹⁾ Encyclopédie scientifique, O. Doin, Editeur, Paris.

²⁾ Dr. Ing. *Bohny*, Theorie und Konstruktion versteifter Hängebrücken.