

# Das Brückensystem Vierendeel

Autor(en): **G.M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **33/34 (1899)**

Heft 2

PDF erstellt am: **19.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-21368>

## **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.

besonders gelungen bezeichnet werden. Da dem Publikum insgesamt sieben bequeme Treppen zur Verfügung stehen, und aus den geräumigen Vestibüles elf Thüren direkt ins Freie führen, so kann die Entleerung des Theaters schnell

In der Vergleichung des üblichen Fachwerkträgers mit dem Leiterträger Vierendeels, dem der Erfinder eine ganze Reihe von Vorteilen gegenüber dem erstern glaubt zuschreiben zu können, kommen sie zu nachstehenden Ergebnissen.

#### Das neue Gebäude der Komischen Oper in Paris.

Architekt: *Louis Bernier* in Paris.

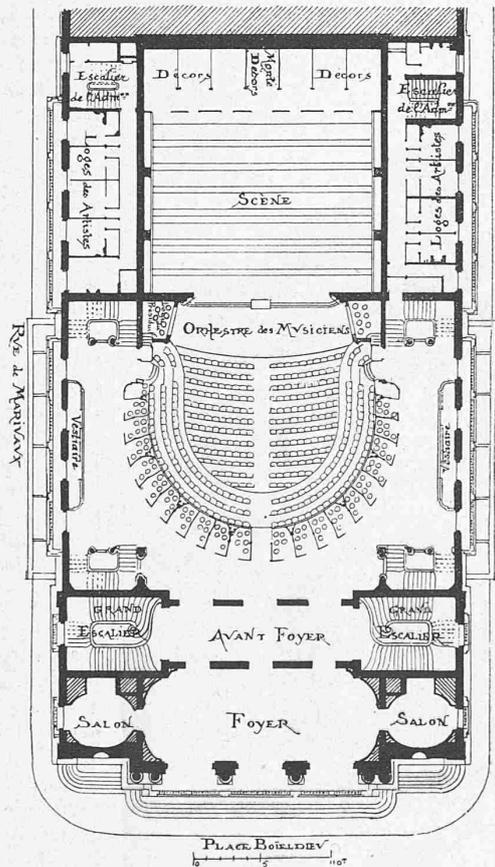


Fig. 4. Grundriss der Foyers.

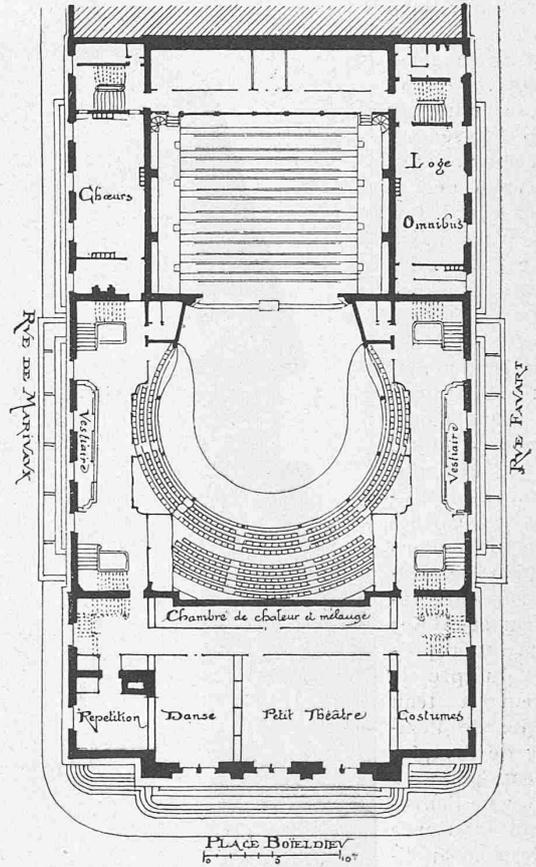


Fig. 5. Grundriss vom III. Stock.

1:500.

bewirkt werden. Zu rügen ist nur die Anordnung der durch alle drei Geschosse gehenden Pfeiler, die in der Vorderflucht der Logen stehend, für viele Plätze den freien Ausblick auf die Bühne verhindern. (Schluss folgt.)

#### Das Brückensystem Vierendeel<sup>1)</sup>.

Am Schluss unserer Mitteilungen über dieses Brückensystem in Bd. XXXI, S. 74 haben wir uns ausführlicheres Eingehen auf dasselbe an Hand des in Aussicht gestellten Berichtes der Ausstellungsjury in Brüssel vorbehalten. Bis jetzt liegt nun von jener Seite ein solches Gutachten nicht vor; dagegen haben bereits zu Anfang des verflossenen Jahres die Herren Ingenieure *Albert Lambin* und *Paul Christophe*, welche im Auftrage des belgischen Ministers der Landwirtschaft und der öffentlichen Arbeiten den Belastungs- und Bruchversuchen beiwohnten, den ihnen übertragenen Bericht veröffentlicht. Die genannten Herren sind in ihrer ausführlichen und gründlichen Arbeit so sorgfältig vorgegangen und ihr Urteil scheint ein so wohlwogendes und unparteiisches, dass durch dieselbe die Stellung dieses neuen Brückensystems den Fachwerkbrücken gegenüber ziemlich abgeklärt wird. Neue Untersuchungen, die der Erfinder an einem an der Pariser Weltausstellung nächstes Jahr vorzuführenen Modell von 30 m Spannweite vorzunehmen beabsichtigt, können zwar wertvolle Ergebnisse bezüglich der Arbeitsweise des Systems liefern, namentlich wenn möglichst zahlreiche Spannungsmessungen unter einer wandernden Einzellast bei Spannungen unterhalb der Elastizitätsgrenze gemacht werden; die von den genannten Berichterstattern gezogenen Schlussfolgerungen dürften aber nicht mehr wesentliche Abänderungen erfahren und es erscheint daher angezeigt, dieselben hier in kurzem Auszug wiederzugeben.

<sup>1)</sup> Schweiz. Bztg. Bd. XXX S. 99, Bd. XXXI S. 48 und S. 74.

1. *Vergleichung vom theoretischen Standpunkt aus.* Die genaue Berechnung mit Berücksichtigung der durch die feste Verwärtung der Knotenpunkte bedingten Biegungsspannungen ist bei beiden Systemen ausserordentlich umständlich; für das Leitersystem scheint eine solche aus diesem Grunde überhaupt noch nie vollständig durchgeführt worden zu sein, mit Berücksichtigung der Verschiedenheit der Querschnittsgrössen der Stäbe auch nicht für einen einzigen Belastungsfall; und doch beruht seine Tragfähigkeit gerade auf diesen Biegungsspannungen. Hypothesen müssen der Berechnung ebensowohl zu Grunde gelegt werden, wie derjenigen der Biegungsspannungen im Fachwerk. Für dieses sind die letzteren aber bekanntlich von untergeordneter Bedeutung, weil sie bei *rationeller* Konstruktion mässige Grenzen nicht überschreiten, zudem nach Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze langsamer wachsen als die Hauptspannungen, daher auf den Bruch nur einen mässigen Einfluss ausüben. Die genaue Berechnung des Leitersystems scheint erst durch eine Arbeit aus neuester Zeit von Prof. *E. Haerens* an der Universität Gent wenigstens in den Bereich praktischer Durchführbarkeit gerückt.

Die *angenäherte* Berechnung unter der Voraussetzung von Gelenken — in den Knotenpunkten bei Fachwerkträgern, in Stabmitten beim Leitersystem — liefert rasch Kräfte und Momente für beide Systeme, die Anpassung der Querschnitte an dieselben ist aber viel einfacher beim Fachwerk, weil nur Querschnittsgrössen, beim Leitersystem dagegen deren Trägheitsmomente berechnet werden müssen. Ein theoretischer Vorteil des letztern Systems besteht im Fortfall der schiefen Druckstreben, also der Knickgefahr, denn die lotrechten Pfosten erhalten als achsiale Kräfte nur die halben Knotenlasten, d. d. sehr unbedeutende Druckkräfte und nur bei Fahrbahn oben.

2. *Vergleichung vom technischen Standpunkt aus.* Gegenüber den Stosswirkungen scheint das Leitersystem entgegen der Ansicht des Erfinders kaum vorteilhafter als das Fachwerkssystem. Erfahrungen für die

Wirkung bewegter Last fehlen für das erstere freilich noch vollständig. Ebenso wenig scheint ein Vorteil bezüglich der Rostbildung plausibel. Bezüglich der Montage lässt sich sagen, dass das Leitersystem auf dem Bauplatz bei der Möglichkeit der Versetzung schwerer Stücke eine etwas geringere Anzahl von Verbindungen erfordert, dagegen sind die in der Werkstatt vorzunehmenden zahlreicher.

3. *Vom ökonomischen Standpunkt aus.* Wenn für den auf angehärtem Weg berechneten Leiterträger die nämlichen Beanspruchungen zugelassen werden, wie für den auf die Hauptspannungen dimensionierten Fachwerkträger, was gerechtfertigt erscheint, so wird der erstere mindestens so schwer wie der letztere; werden aber die von den Berichtstattern für nötig erachteten Verbesserungen eingeführt — Verstärkung der Verbindungen von Pfosten und Gurtungen, Verstärkung der Gurtungsstehbleche, welche sich bei der Bruchprobe ausbauchten u. s. w. — so wird der Leiterträger immer schwerer als der Fachwerkträger. — Erkundigungen über die von den Konstrukteuren geforderten Einheitspreise ergeben, dass der Leiterträger ungefähr zum nämlichen oder zu nur unbedeutend höherem Preis hergestellt werden kann wie der Fachwerkträger. Die Ersparnis bei der Montage ersetzt nicht ganz vollständig die Mehrarbeit in der Werkstatt.

4. *Vom ästhetischen Standpunkt aus.* Herr Vierendeel hält seine Brücke für wesentlich schöner als die Fachwerkbrücken. Der Fortfall der schiefen Streben würde ja offenbar günstig wirken, dagegen wird der Leiterträger immer schwer, massiv aussehen, denn da seine Tragfähigkeit von der Biegesteifigkeit seiner Glieder abhängt, müssen diese so breit wie möglich, während sie bei Fachwerkbrücken im Gegenteil so schmal wie zulässig gehalten werden, um die Zusatzspannungen herunter zu ziehen. Ein absolut gültiges Urteil in dieser Hinsicht ist natürlich vorläufig nicht möglich, die Meinungen würden wohl sehr auseinander gehen.

Das Schlussresultat ihrer Untersuchungen fassen die Berichtstatter folgendermassen zusammen:

«Nach dem gegenwärtigen Stande der Frage ist der Leiterträger (poutre à arcades) im allgemeinen ein dem Fachwerkträger ebenbürtiges System.»

«Hieraus folgt notwendig, dass der Leiterträger nach Einführung einiger Verbesserungen in den Einzelheiten, die wir angedeutet haben, für neue Konstruktionen zuzulassen ist. Immerhin wird man ein endgültiges Urteil über das Verhalten gegenüber den dynamischen Einwirkungen und über die Dauerhaftigkeit desselben erst nach der Einstellung in den Betrieb gewinnen können.»

Der erste Teil dieses Ergebnisses scheint uns, auch nach den Ausführungen der Berichtstatter selbst, etwas optimistisch gehalten zu sein. Ich will nur erwähnen, dass das Ergebnis des Bruchversuches nach ihrer eigenen Bemerkung gegenüber der Belastung durch einen Eisenbahnzug zu günstig erscheint, weil einem solchen eine am Auflager um 14%, in der Mitte um 28% grössere Scherbeanspruchungen entsprechen würden, als der verwendeten verteilten Belastung. Nach des Referenten Ansicht scheint das System jedenfalls nur für schwere Brücken verwendbar; für leichtere Strassenbrücken wird es nicht möglich sein, aus dem geringen Materialbedarf für Streben und Pfosten Vertikalen von genügender Seitensteifigkeit nach Vierendeels System zu bilden.

Trotzdem soll nicht in Abrede gestellt werden, dass in gewissen Fällen, z. B. wo schiefe Streben absolut vermieden werden sollen, das System mit Vorteil Verwendung finden könne, also namentlich auch im Hochbau, zu Kirchtürmen u. s. w. — Daneben bildet es ein interessantes statisches Problem, das bis anhin nur wenig Beachtung gefunden hatte. Vor allem würden reichliche Spannungsmessungen, wie schon erwähnt, erwünschte Gelegenheiten bieten zur Prüfung der aufgestellten Theorien, die sich vielleicht unter dem Einfluss der von Vierendeel ausgehenden Anregung noch weiter vereinfachen lassen, als es schon durch Prof. Haerens geschehen ist.

G. M.

### Miscellanea.

**Grosse Dampfturbinen-Dynamos.** Bei der Firma *C. A. Parsons and Comp of Heaton Works* bei Newcastle am Flusse Tyne in Nord-England sind für das städtische Elektrizitätswerk in Elberfeld zwei grosse Dampfturbinen-Wechselstrommaschinen von je 1000 *kw* Leistungsfähigkeit in Ausführung begriffen. Es sind diese Dampfturbinen die grössten, die jetzt von der genannten Firma gebaut werden und es ist zu erwarten, dass auch ihr Wirkungsgrad die bisher erreichten überschreiten wird. Im «*Electrical Engineer*» vom 10. Februar 1899 werden über diese Maschinen nähere Mitteilungen gemacht. Die mit den Turbinen unmittelbar verbundenen Wechselstrommaschinen haben vier Pole, Trommel-

armatur und laufen mit 1500 Umdrehungen in der Minute, so dass sekundlich 100 Polwechsel entstehen; die Klemmenspannung beträgt 4000 Volt. In der Anordnung des Reguliermechanismus sind einige Verbesserungen eingeführt worden, um sich einer gleichförmigen Geschwindigkeit und einer nur geringen Aenderung derselben, wie immer auch die Belastung sei, zu versichern. Dies wird erreicht durch den bisher bei den Dampfturbinen verwendeten elektrischen Regulator und einen *Proell*-Regulator, welcher von Hand aus betätigt werden kann. Der letztere ist erforderlich, weil die beiden Wechselstrommaschinen nicht nur untereinander, sondern auch mit den in Elberfeld bereits vorhandenen Maschinen parallel arbeiten sollen. Der elektrische Regulator selbst ist allein im Stande, die Spannung bis auf 1% zu erhalten, wenn auch plötzliche Belastungsschwankungen von 25% auf oder ab stattfinden sollten. Bezüglich des Wirkungsgrades und Dampfverbrauches hat die Firma folgendes gewährleistet: Bei einer Dampfspannung von 12 *kg* auf 1 *cm*<sup>2</sup> mit 50° Ueberhitzung soll der für die *kw*-Stunde erforderliche Dampfverbrauch bei voller Belastung 11 *kg* nicht übersteigen; bei halber Belastung wird derselbe unter gleichen Voraussetzungen nicht mehr als 12 *kg* betragen. Man erwartet jedoch, dass bei den Probeversuchen noch ein günstigeres Ergebnis erzielt werden wird. Das Gesamtgewicht der Anlage, einschliesslich Erregermaschine, Kondensator, Luftpumpe und Röhrenleitungen wird etwa 85 *t* betragen. Das Bemerkenswerteste aber ist das geringe Flächen- und Raumaussmass, das diese Anlage einnehmen wird. Die Thatsache, dass die Dampfturbinen trotz grosser Leistung nur eines geringen Raumes bedürfen, war es auch, welche die «*Metropolitan Electric Light Company*» in London bestimmt hat, eine oder zwei ihrer Centralstationen mit «*Turbo-Dynamos*» auszurüsten. Ein weiterer Vorteil der Dampfturbinen besteht darin, dass alle rotierenden Teile vollständig ausbalanciert werden können und infolgedessen die Fundamente keine Erschütterungen erleiden. Bevor diese beiden Turbo-Dynamos nach Elberfeld zur Absendung gelangen, werden dieselben umfassenden Erprobungen unterworfen werden. Die Maschinen sollen Ende dieses Jahres in Betrieb kommen.

### Der Brand der internationalen Elektrizitäts-Ausstellung in Como.

Am letzten Samstag meldeten Telegramme das bedauerliche Ende, welches die am 15. Mai eröffnete internationale Elektrizitäts-Ausstellung in Como infolge eines Brandes vorzeitig gefunden hat. Das Feuer war um 10 Uhr 10 Minuten vormittags angeblich durch Kontakt zweier Leitungsdrähte im Untergeschoss ausgebrochen und hatte im Verlaufe von 35 Minuten die auf einem Manöverfelde errichteten Gebäude der kleinen, aber interessanten Ausstellung in Asche gelegt. Menschenleben sind glücklicherweise nicht zu beklagen, dagegen, mit Ausnahme der Kunstabteilung, der Verlust fast aller Ausstellungsgegenstände, darunter wertvoller Volta-Apparate und sonstiger auf die Geschichte der Elektrizität bezüglicher wissenschaftlicher Reliquien, welche die Hauptanziehungskraft der Ausstellung bildeten.

Die Elektrizitäts-Ausstellung, eine teils retrospektive und teils moderne, hatte bekanntlich den Charakter einer Feier des hundertsten Gedenktages der Entdeckung der Volta-Säule; da Como, die Geburtsstadt des berühmten Physikers, auch ein Hauptsitz der italienischen Seidenindustrie ist, so wurde mit dieser Ausstellung eine solche der nationalen Seidenindustrie verbunden, wobei die Ausstellung der in dieser Industrie verwendeten Maschinen, Apparate und Verfahren international war. Die elektrische Ausstellung umfasste 12 Gruppen allgemeinen Charakters und eine besondere Klasse, in welcher letzterer alle Voltas Leben und Entdeckungen betreffenden Objekte und Veröffentlichungen vereinigt waren. Ein grosser Teil derselben ist ein Raub der Flammen geworden, doch konnte das erste Säulenelement Voltas gerettet werden. Zu Grunde gegangen sind bei dieser Gelegenheit auch die meisten Gegenstände in der Special-Ausstellung der Post- und Telegraphen-Verwaltung, Originalmodelle aller von Italienern erfundenen Apparate für elektrische Telegraphie und Telephonie, Signalwesen u. a. m. Ist es nicht charakteristisch für die Ironie des Schicksals, dass dieser Volta-Ausstellung gerade der elektrische Strom zum Verderben wurde, und die mit pietätvollem Sinn bewahrten Andenken an das Wirken eines Gelehrten vernichtete, welcher für die Entwicklung der Elektrizitätslehre so bedeutendes geleistet hat. Italienischen Berichten zufolge will das Ausstellungskomitee an Stelle der abgebrannten Pavillons ein neues Gebäude errichten und wenigstens die Ausstellung der Seidenindustrie auf Mitte August wieder eröffnen.

**Schweissen von Strassenbahnschienen.** Die Goldschmidt'sche Erfindung zur Darstellung von Metallen bei sehr hoher Temperatur, auf der Eigenschaft des Aluminiums beruhend, Metalloxyden besonders kräftig den Sauerstoff zu entziehen, findet in neuerer Zeit auch Anwendung zum Schweissen von Strassenbahnschienen und es wird dadurch, was für elektrische Bahnen von grosser Wichtigkeit ist, eine gut leitende Verbindung zwischen den einzelnen Schienen hergestellt. Die zu verschweisenden