

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 19/20 (1892)  
**Heft:** 17

## Inhaltsverzeichnis

### 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:** 16.01.2026

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

INHALT: Metallconstruktionen der Zukunft. I. — Neues Villen-Quartier in Zürich. — Wettbewerb für ein Wilhelm Tell-Denkmal in Altdorf. — Miscellanea: Electricischer Betrieb von Handwebstühlen. Ueber das Haften des Cementmörtels am Eisen. Flusseisenfrage. Eine Be-

grenzung der Höhen amerikanischer Thurmbäuser. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studirender.

Hiezu eine Lichtdrucktafel: Wettbewerb für ein Wilhelm Tell-Denkmal in Altdorf.

## Metallconstruktionen der Zukunft.

### I.

Ueber diesen Gegenstand hielt Prof. *Friedrich Steiner* aus Prag am 3. Januar dieses Jahres in der Wochenversammlung des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins in Wien einen durch zahlreiche Experimente und bildliche Darstellungen unterstützten Vortrag, der grossen Beifall fand und an den sich eine lebhaft und interessante Discussion knüpfte. Der Vortrag ist seither in weiterer Ausarbeitung in Nr. 8 und 10 der Zeitschrift des genannten Vereins erschienen, und da er eine Frage beschlägt, die zu den wichtigsten und actuellsten der Baukunde gerechnet werden darf, so fühlen wir eine gewisse Verpflichtung den Lesern dieser Zeitschrift gegenüber, sie wenigstens in einem allgemeinen Ueberblick mit dem Gegenstande und der sinnreichen Art und Weise der Behandlung desselben bekannt zu machen.

In dem ersten Theil seines Vortrages beschäftigt sich Prof. Steiner vornehmlich mit den dynamischen Wirkungen, welche auf Metallconstruktionen ausgeübt werden und er hebt gleich Eingangs hervor, dass, während die *Statik* der Metallconstruktionen eine ausserordentliche Ausbildung erlangt habe, die *Dynamik* derselben noch auf einer verhältnissmässig niedrigen Entwicklungsstufe stehe. Dynamische Einwirkungen führen zu Longitudinalschwingungen, die sich im Eisen bei vollem Querschnitt mit der Schallgeschwindigkeit, d. h. mit einer solchen von etwa 5000 m per Secunde fortpflanzen und zu stehenden Schwingungen Veranlassung geben, die an ganz bestimmten Punkten des Gefüges auftreten.

Die directe Beobachtung der durch stehende Longitudinalwellen zur Geltung kommenden Spannungserscheinungen ist mit Hülfe von Apparaten, welche auf längere Strecken vertheilte Spannungen zu messen gestatten, wie beispielsweise mit dem Fränkel'schen Dehnungszeichner, häufig gar nicht möglich, da sich der Spannungswechsel innerhalb verschwindend kleiner Strecken vollzieht. Wie weit jedoch Schwingungen dieser Art zerstörend einwirken können, beweist u. A. die Erscheinung, dass Gläser unter Einwirkung bestimmter Töne zum Springen gebracht werden können.

Betrachten wir beispielsweise einen Brückenträger aus Metall, so liegt eine zweite Quelle dynamischer Einwirkungen in dem Auftreten von Transversalschwingungen der einzelnen Stäbe und der ganzen Brücke. Jedem Balken entspricht bei gegebener bestimmter Belastung eine bestimmte Schwingungszahl  $n$  für die Minute. Ist die Anzahl der in gleichem Sinne erfolgten Impulse  $n$ ,  $\frac{1}{2}n$ ,  $\frac{1}{4}n$ , so wird die Weite der Schwingungen vermehrt, während bei  $2n$  Impulsen der Balken in Ruhe bleibt, da jeder Impuls die Wirkung aufhebt. Solche Impulse bieten bekanntlich die Schritte der Fussgänger. Stimmt die Anzahl der Schwingungen der Brücke in der Minute mit der Anzahl von Schritten überein, die ein Mensch unter gewöhnlichen Umständen in der Minute macht, so wird jeder Fussgänger, auch ohne es zu beabsichtigen, die Brücke in Schwingungen versetzen können. Wenn auch zu Anfang die bezeichnete Uebereinstimmung nur annähernd stattfindet, so wird der Fussgänger doch bekanntlich durch die entstehenden Schwingungen unwillkürlich veranlasst, seine Schritte den Schwingungen anzupassen.

Bei der im Frühjahr 1883, vorgenommenen Prüfung der Kaiser Franz Josefs-Brücke, einer Kettenbrücke von 150 m Spannweite zwischen den Pylonen wurden verschiedene Belastungen mittelst schwerer Ziegelwagen, durch darüberziehende Truppen u. s. w. vorgenommen, und hierbei sorgfältige Messungen der Durchbiegungen an den Trägern und

Pfeilern veranstaltet, sowie ein Spannungsmesser und an mehreren Stellen Fränkel's Dehnungszeichner angebracht, so dass man aus den Aufzeichnungen auf die Grösse der wirklichen Inanspruchnahme einzelner Hauptconstruktionstheile schliessen konnte.

Die Spannungserscheinungen, die in einem Kettengliede auftraten, das etwa 30 m vom rechtseitigen Pfeiler entfernt war, während zehn schwerbeladene Ziegelwagen über die Brücke fuhren, ergaben ruckweise Verlängerungen dieses Kettengliedes, je mehr Wagen auf die Brücke gelangten. Das Glied war fortwährend auf Zug beansprucht und die höchste Inanspruchnahme betrug etwa 300 kg pro  $\text{cm}^2$ . Eine ähnliche Erscheinung zeigte sich, als ein Regiment Soldaten, ohne einen bestimmten Schritt einzuhalten, über die Brücke marschirte, nur war die Inanspruchnahme etwas geringer; dagegen gestaltete sich die Erscheinung ganz anders, als eine Halbcompagnie im strammen Schritte über die Brücke zog. Der Träger gerieth in lebhaftes Schwingen; diese theilten sich der Kette in Form von Entlastungen und Belastungen mit, die eine Grösse der Inanspruchnahme von 450 kg pro  $\text{cm}^2$  erreichten. Gleichzeitige Aufnahmen, welche in einer Entfernung von etwa 75 m vom rechtseitigen Pfeiler stattfanden, zeigten keinen Einfluss der Schwingungen, ein Beweis, dass sich dort ein Schwingungsknoten gebildet hatte. Es ist übrigens eine längst bekannte Thatsache, dass Hängebrücken durch einen im Takt marschirenden Menschenzug in starke Schwingungen versetzt werden können, und es ist daher bei den meisten derselben ausdrücklich verboten, in grosser Zahl im strammen Schritte darüber zu marschiren. Aber nicht nur bei Hängebrücken, sondern auch bei andern weitgespannten Brücken-Construktionen hat sich diese Erscheinung schon in auffällender und beängstigender Weise bemerkbar gemacht. Wir erinnern hier nur an die Schwingungserscheinungen, welche bei der Kirchenfeldbrücke in Bern bei ähnlichen Anlässen aufgetreten sind.

Wie der Schritt des Fussgängers, so kann auch der regelmässige Hufschlag des Pferdes, das von Fuge zu Fuge des Pflasters überspringende Rad der Fuhrwerke Schwingungen hervorbringen. Schon im Jahre 1883 hat Professor Robinson in einem Berichte an die Ohio-Eisenbahn-Commission eine Reihe interessanter Beobachtungen und Berechnungen niedergelegt und nachzuweisen versucht, dass jeder Eisenbahnbrücke eine gewisse gefährliche Geschwindigkeit hinsichtlich des Entstehens von Schwingungen eigenthümlich ist, welche unter bestimmten Voraussetzungen bei Brücken von 30 bis 60 m Spannweite etwa den Personenzügen, bei solchen von 60—80 m den Lastzügen entspricht.

Professor Steiner hat nun in einer längeren Untersuchung, auf die wir nicht eingehen können, die natürlichen Schwingungszahlen für eine Anzahl eiserner Brücken von verschiedenen Spannweiten ermittelt. Nach seinen Berechnungen beträgt die Anzahl Schwingungen pro Secunde bei

Spannweiten von	10	20	40	60	80	100 m
für belastete Brücken	6,1	4,3	3,1	2,5	2,2	1,9
für unbelastete Brücken	15,3	8,9	5,4	3,9	3,1	2,6

Hieraus ergibt sich, was nicht anders zu erwarten war, dass die Schwingungszahlen mit wachsender Spannweite abnehmen und dass sie für belastete Brücken geringer sind als für unbelastete.

Darauf sind in gleicher Weise die Schwingungsimpulse ermittelt worden, die von einem in Bewegung befindlichen Eisenbahnzuge ausgehen. Von diesen Impulsen sind nur zweierlei Arten in Betracht gezogen worden, nämlich solche, welche durch die Wirkungen nicht vollkommen ausbalancirter Gegengewichte der Locomotivräder, und solche, die durch das Ueberspringen einer Schienenlücke entstehen können. Die ersteren hängen bei gleichgrosser Zugsgeschwindigkeit