Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 55/56 (1910)
Heft: 5

Artikel: Zum Bau eiserner Wehrschützen
Autor: Eggenschwyler, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-28744

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: 16.07.2025

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

INHALT: Zum Bau eiserner Wehrschützen. — Wettbewerb für ein Krematorium in Biel. — Grässels Münchener Friedhofbauten. — Ueber Anfahrvorrichtungen an Drei- und Vierzylinder-Lokomotiven. — Umbau auf elektrischen Betrieb der Zahnradbahn auf den Corcovado bei Rio de Janeiro. — Miscellanea: Universitätsbauten in Zürich. Ein Ersatz für Radiumbromid. Luftschiffstation Luzern. Die Scheinwerfer an Lokomotiven. Münchner Kunstgewerbe-Ausstellung im Grand Palais in Paris. Die X. National-Schweizer. Kunstausstellung. Museum in Schaffhausen. Rhätische Bahn. Observatorium auf dem Montblanc. Monumentalbrunnen in Luzern. — Konkurrenzen Verwaltungsgebäude der Allgemeinen Aargauischen Ersparniskasse Aarau. Rheinbrücke in Laufenburg. — Nekrologie: G. Cecconi. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Tafeln 13 bis 16: Grässels Münchener Friedhofbauten.

Band 56. *Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und genauer Quellenangabe gestattet.* **Nr. 5.**

Zum Bau eiserner Wehrschützen.

Von Dipl.-Ing. *A. Eggenschwyler*, Schaffhausen.

Als Trägersystem für die in horizontalen Ebenen liegenden Hauptträger eiserner Wehrschützen kommt wohl ausschliesslich der einfache Balken in Betracht, der mit den im Brückenbau üblichen Formen eine weitgehende Analogie aufweist. Bei kleinern Objekten wird er ausgebildet als Parallelträger, bei grössern empfiehlt es sich, die Gurtungen gegen die Enden zusammenzuführen, um in der Nute mit einer möglichst geringen Konstruktionsbreite auszukommen.

Bei Projektierung eines einfachen Balkens hat man sowohl im Brückenbau als auch hier häufig die Wahl, ihn für parallele oder für divergierende Auflagerdrücke auszubilden. Jede der beiden Anordnungen wird ihre Vorteile und ihre Nachteile haben, über die man sich stets soweit Rechenschaft geben sollte, um entscheiden zu können, welches das Zweckmässigere sei. Im Brückenbau haben sich die parallelen Auflagerdrücke so allgemein eingebürgert, dass man beim Projektieren von Balkenbrücken in den meisten Fällen an nichts anderes denkt. Sie sind offenbar von dort auch auf den Schützenbau übertragen worden. Der Zweifel, ob es gerechtfertigt sei, diese parallelen Auflagerdrücke auch bei Schützen stets anzuwenden, war Veranlassung zu nachfolgender Untersuchung.

Betrachten wir zunächst den viel häufigern und allgemeinern Fall von Brückenträgern und versuchen wir, die daselbst vorhandenen Vor- und Nachteile jeder der beiden Möglichkeiten festzustellen, um die daraus gewonnenen Gesichtspunkte nachher auf den Schützenbau zu übertragen.

Parallele Auflagerdrücke sind bei einem Brückenträger vertikal gerichtet und bedingen horizontale Auflagerflächen. Abweichungen von der Vertikalen können auftreten durch den Einfluss von Wind-, Brems- und Zentrifugalkräften, sowie der Reibungswiderstände im beweglichen Auflager, die sich den elastischen Längenänderungen des Trägers entgegenstellen.

Im Folgenden sollen nur Abweichungen in der Trägerebene selbst berücksichtigt werden, denn die senkrecht dazu gerichteten Horizontalkräfte bleiben für parallele und divergierende Drücke gleich und fallen deshalb nicht in den Rahmen unserer Betrachtung. Die grössten Abweichungen ergeben sich bei Brücken mit Gleitlagern, wo infolge der grossen Reibungswiderstände leicht eine starke Divergenz oder Konvergenz der Reaktionen auftreten kann. Dies bedingt Nebenspannungen, die sich einerseits äussern als Zusatzkräfte in den einzelnen Teilen der Eisenkonstruktion, anderseits als Horizontalkomponenten des auf das Mauerwerk übertragenen Auflagerdruckes und diese werden Zug- oder Druckspannungen zwischen dem Auflagerquader und dem dahinter liegenden Mauerwerk zur Folge haben. Am gefährlichsten sind natürlich die konvergierenden Drücke, wie sie hauptsächlich bei Abkühlungen des Trägers entstehen, da sie sowohl ein Absprengen der Mauerwerkskanten als auch eine Rissbildung hinter den Auflagerquadern wesentlich begünstigen können.

Ruht ein eiserner Träger auf einem Widerlager, das einen bedeutenden Erddruck der Hinterfüllung aufzunehmen hat, so kann man sich leicht überzeugen, dass die Kraftverteilung im ganzen Mauerwerk eine sehr ungünstige ist, besonders wenn der Auflagerdruck infolge der angedeuteten Umstände nach der Brückenmitte hin gerichtet ist, und es kann nicht überraschen, wenn dann und wann ein solches Widerlager sich nach der Oeffnung hin neigt oder verschoben wird.

Nicht viel besser verhält es sich mit hohen Trennungspfeilern zwischen steinernem Bogenviadukt und eisernem Balkenträger. Die Drucklinie wird oft ziemlich weit an der Pfeilermitte vorbeigehen und man darf sich daher nicht verwundern, wenn gelegentlich solche Pfeiler sich gegen die Eisenkonstruktion neigen und die steinernen Bogen sich strecken.

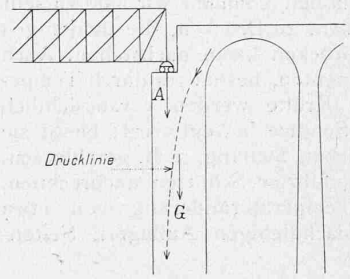
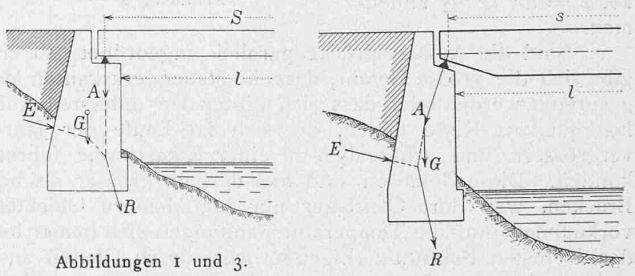


Abbildung 2.

Dass alle genannten Uebelstände durch divergierende Auflagerdrücke, d. h. gegen die Trägermitte fallende Auflagerflächen wesentlich gebessert werden, liegt auf der Hand, denn dort ist der Auflagerdruck in das Mauerwerk hineingerichtet und wirkt dem Erddruck oder dem Schub steinerner Bogen entgegen (siehe in Abbildung 3 die viel günstigere Lage der Resultierenden im Vergleich zu Abbildung 1). Der Auflagerquader überträgt normalerweise Druck nach hinten und eine Rissbildung ist auch bei grösstmöchlicher Abweichung der Reaktion von dieser normalen Lage nicht zu befürchten; ebenso ist die Gefahr des Absprengens der Mauerwerkskanten viel kleiner, d. h. wir müssen, um den gleichen Grad der Sicherheit zu erlangen, mit dem Auflager nicht so weit hinter die Kante hineinrücken, benötigen bei gegebener Lichtweite l eine kleinere Spannweite s und folglich geringeres Gewicht der Eisenkonstruktion.



Abbildungen 1 und 3.

Diesen Vorzügen der divergierenden Drücke gegenüber müssen aber folgende Nachteile hervorgehoben werden:

1. Bei einer elastischen Längenänderung des Trägers wird das Ende über dem beweglichen Lager sich auch in aufwärts gerichtetem Sinne verschieben, was bei weitgespannten Eisenbahnbrücken unangenehme Folgen auf die Fahrbahn haben könnte.

2. Die Richtung der Auflagerreaktion einer über den Träger wandernden Last am festen Auflager ist nicht konstant, sondern schwankt innerhalb zweier Grenzlagen, die umso weiter auseinander liegen, je grösser die Divergenz ist.

3. Für die meisten Trägerformen dürfte die konstruktive Ausbildung des Trägerendes und des Endquerträgers etwas komplizierter sein.

4. Für die Montage haben die horizontalen Auflagerflächen gewisse Vorteile, die hier eben verloren gehen.

Diese Bedenken, verbunden mit dem Hang vieler Erbauer am Hergebrachten, mögen meistens den Ausschlag gegeben haben, wenn Brückenträger für parallele Auflagerdrücke ausgebildet wurden.

Bei den Wehrschützen begegnen wir den gleichen Nachteilen paralleler Auflagerdrücke, wie sie oben für Brücken hervorgehoben wurden; sie sind sogar eher noch grösser. Es ist eben bedeutend schwieriger, durch ein leicht bewegliches Rollen- oder Pendellager die elastischen Längenänderungen der Träger unschädlich zu machen. Man braucht schon ein Rollensystem für die vertikale Bewegung und die Einführung eines zweiten für die horizontale Ausdehnung müsste zu ziemlichen Komplikationen führen; wenigstens kennt Verfasser keine solchen Konstruktionen. Man behilft sich vielmehr im besten Falle mit einem Tangentialkipplager, welches zwischen Träger und Rollenzug eingebaut ist, und auf der einen Seite ein Gleiten ermöglichen soll. Bei Schützen für grössere Stauhöhen kommen wir bald zu sehr beträchtlichen Auflagerdrücken, zu Drücken, die denjenigen weit gespannter Eisenbahnbrücken kaum nachstehen. Auch hier entstehen Seitenkomponenten, besonders durch Temperaturschwankungen. Diese Kräfte werden voraussichtlich stets ausgelöst, sobald die Schütze bewegt wird; bleibt sie aber einige Zeit in der gleichen Stellung, z. B. geschlossen, so lässt sich an Hand ausgeführter Schützen nachrechnen, dass schon eine kleine Temperaturänderung von etwa 5° C genügt, um über unnachgiebigen Auflagern Seitenkomponenten zu erzeugen, die auf die Hälfte des Auflagerdruckes selbst anwachsen. Eine elastische Längenänderung wird aber erst eintreten können, wenn der Gleitwiderstand überwunden wird und Versuche hierüber lassen erkennen, dass dieser ziemlich gross ist und zu ungefähr $^1/_2$ angenommen werden muss. Wir gehen also jedenfalls wohl nicht zu weit, wenn wir Ausschläge des Auflagerdruckes nach innen oder aussen um den Winkel $\varphi = arc\,tg\ ^1/_2$ annehmen.

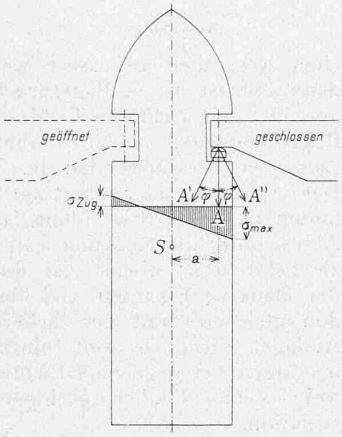


Abbildung 4.

Sind die Auflagerdrücke parallel angeordnet, so ergibt sich die grosse Gefahr, dass die Mauerwerkskanten abgesprengt werden oder dass sich hinter den untersten Auflagerquadern Risse bilden, die sich im Laufe der Jahre vergrössern und schliesslich zu einer Katastrophe führen können. Diese Gefahren sind hier deshalb grösser als bei Brücken, weil dort Gleitlager nur bei kleinern Objekten vorkommen und die Temperaturspannungen sich immer bei der kleinsten Belastung (Eigengewicht) durch Gleiten ausgleichen können. Merkwürdigerweise hat man es trotzdem an verschiedenen Orten nicht für notwendig erachtet, mit den Auflagern der Schützen so weit hinter die Mauerwerkskanten hineinzurücken, wie man es bei analogen Verhältnissen im Brückenbau tun würde.

Mit divergierenden Drücken liessen sich diese Gefahren wesentlich mildern; man würde eine etwas geringere Spannweite der Träger und folglich kleineres Gewicht der Eisenkonstruktion, ferner eine bedeutende Reduktion des notwendigen Querschnittes der Nuten erreichen, der etwa nach Abb. 5 mit nur einem einspringenden Winkel ausgebildet werden könnte.

Fragt man noch nach der Beanspruchung des ganzen Wehrpfeilers, so ist, wenn beide anschliessenden Schützen geschlossen oder gleich hoch gehoben sind, der Pfeiler bei parallelen wie bei divergierenden Drücken symmetrisch und gleich stark beansprucht. Ist dagegen eine Schütze geschlossen, die andere gehoben, so wirkt der einseitige Druck bei parallelen Auflagerdrücken exzentrisch auf den Pfeiler und verursacht ein Drehmoment (*A. a* in Abb. 4). Als günstigster Fall muss jener angesehen werden, wo die Richtung der Auflagerreaktion durch den Schwerpunkt des Pfeilerquerschnitts geht und dies ist eben nur bei divergierenden Auflagerdrücken möglich. Der Druck verteilt sich dann am gleichmässigsten in den ganzen Pfeiler und ein Umkippen nach aussen oder innen ist ausgeschlossen, sofern die Divergenz richtig bemessen wird. Wohl aber besteht bei parallelen Drücken eine Kipptendenz der Pfeiler nach der geschlossenen Schütze zu.

Bezüglich der für Brücken angegebenen Nachteile divergierender Auflagerdrücke mag für Schützen folgendes gesagt sein:

Zu Punkt 1: Bei einer elastischen Längenänderung der Träger würde sich das eine Ende auch in Richtung stromaufwärts verschieben. Dies schadet natürlich in keiner Weise.

Zu 2: Eine partielle Belastung ist bei Schützen ausgeschlossen.

Punkt 3 betrifft die konstruktive Ausbildung der Trägerenden und des vertikalen Endquerträgers. Bei Schützentafeln sind aber gerade diejenigen Trägerformen die häufigsten, bei denen die Zuggurtung gekrümmt oder doch gegen die Enden abgebogen ist, sodass sie bei parallelen Auflagerdrücken wieder zurückgebogen werden muss, während man sie für divergirende Drücke häufig bis ans Ende in der Richtung des letzten Stabes weiter gehen lassen könnte (vergl. Abb. 5). Der Unterschied in der Einfachheit der Konstruktion wird infolgedessen nicht gross sein.

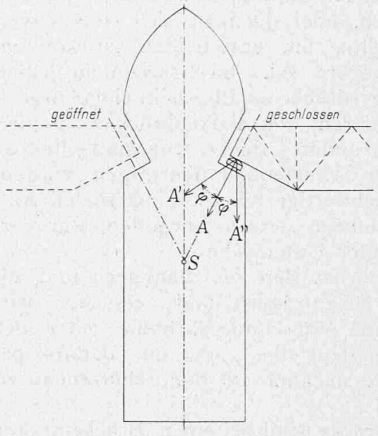
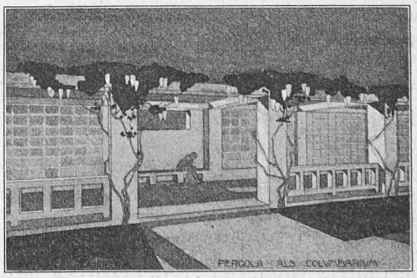


Abbildung 5.

Zu Punkt 4: Die Vorteile horizontaler Auflagerflächen der Brükken für die Montage fallen hier weg, weil die Auflagerflächen in beiden Fällen vertikal sind.

Es dürfte aus diesen Ueberlegungen hervorgehen, dass Träger mit parallelen Auflagerdrücken für Schützen durchaus nicht einwandfrei sind, dass vielmehr fast Alles zu Gunsten divergierender Drücke spricht, und der Hauptgrund, weshalb bei uns so viele Schützen mit parallelen Drücken gebaut worden sind, ausser einer eventuellen kleinen konstruktiven Vereinfachung der Trägerenden, wohl der sein dürfte, dass es im Brückenbau auch immer so gemacht worden ist. Man kann allerdings nicht behaupten, dass sich bei den ausgeführten Bauten schon grosse Schäden in der angegebenen Hinsicht gezeigt hätten; die betreffenden Konstruktionen sind aber auch noch zu wenig zahlreich und alle so jung, dass man nicht erwarten darf, Uebelstände, die auftreten können, müssten sich bis jetzt gezeigt haben. Zudem wird gerade die grösste Gefahr paralleler Auflagerdrücke, diejenige einer Rissbildung hinter den untersten Auflagerquadern deshalb nicht rechtzeitig bemerkt werden können, weil jene Stellen gewöhnlich vollständig unzugänglich sind. Es werden ja gerade gegenwärtig in unserm Lande Schützenwehre mit bedeutend grössern Abmessungen gebaut und projektiert als alle bisherigen, sodass es sich wohl empfiehlt, den vorhandenen Gefahren noch vermehrte Aufmerksamkeit zu schenken.



Wettbewerb für ein Krematorium in Biel.
Detail zu Projekt „Per ignem ad astra".