

Der Bericht der eidgenössischen Experten über die Mönchensteiner Brücken-Katastrophe

Autor(en): **Ritter, W. / Tetmajer, L.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **17/18 (1891)**

Heft 18

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-86179>

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.

Wäsche- und Waffen-Kammer, Schneider- und Sattlerwerkstätte, Statistenzimmer, sowie eine Kammer für die electrischen Widerstände.

Der Bericht der eidgenössischen Experten

Prof. Ritter und Telmajer
über die

Mönchensteiner Brücken-Katastrophe

Ist soeben im Druck herausgekommen. Derselbe präsentiert sich als eine schöne Broschüre in Quartformat 25/33 cm von 22 Textseiten mit 26 in den Text gedruckten Figuren und 12 Tafeln, worunter 7 Lichtdrucke. Ist schon die ganze äussere Erscheinung der Druckschrift eine vortreffliche, so wird dieser Eindruck noch wesentlich erhöht beim Durchlesen des Werkes, in welchem in gedrängter Kürze, klar und übersichtlich die Ursachen vorgeführt und besprochen werden, die das bedauerliche Ereigniss vom 14. Juni dieses Jahres herbeigeführt haben.

Das Gutachten zerfällt in folgende Hauptabtheilungen:

1. Situation des Mönchensteiner Birsüberganges.
2. Beschreibung der Brücke vor der Katastrophe.
3. Beschreibung der Brücke nach der Katastrophe.
4. Resultate der Materialproben.
5. Statische Untersuchungen.
6. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Wir hoffen in unseren nächsten Nummern einlässlich auf dieses wichtige Gutachten einzutreten und beschränken uns für heute bloss darauf, unsern Lesern die Schlussfolgerungen aus dem Capitel: Statische Untersuchungen und die Zusammenfassung der Ergebnisse vorzulegen. — Dieselben lauten wie folgt:

Schlussfolgerungen.

Fassen wir die Ergebnisse der statischen Berechnung zusammen, so gelangen wir zum Schlusse, dass die Brücke in zwei Richtungen hervorragende Schwächen besass. Einmal waren die auf Druck beanspruchten Streben, namentlich die sechste und achte, viel zu schwach; sodann entstanden zufolge der excentrischen Strebenbefestigung in der Nähe der Widerlager ausserordentlich hohe Nebenspannungen. Wir halten dafür, dass jeder dieser Umstände genügte, um die Brücke zum Bruche zu führen. Ob der eine oder der andere die ursprüngliche Ursache des Einsturzes gewesen ist, ob die rechte oder die linke Tragwand zuerst nachgegeben hat, diese Frage muss durch die Beobachtungen der Augenzeugen und durch die Prüfung der Brückentrümmer entschieden werden. Beide führen uns zu dem Schlusse, dass die zu schwachen Druckstreben der rechtsseitigen Tragwand den ersten Anstoss zu dem Unfalle gegeben haben.

Wir denken uns den Hergang beim Einsturze folgendermassen: Als der Zug sich der Mitte der Brücke näherte, bog sich die sechste Strebe der rechten Tragwand zufolge ihrer geringen Knickfestigkeit und unter dem Einfluss der durch die rasch fahrenden Locomotiven erzeugten Erschütterungen seitlich aus und verlor hierbei einen grossen Theil ihrer Tragkraft. Nimmt man an, dass sie ganz zu wirken aufhörte, so musste im 3. Knotenpunkte der oberen Gurtung eine nach unten wirkende Kraft auftreten, welche die Gurtung auf Biegung beanspruchte. Hierbei entstand in deren unterster Kante eine Zugspannung, genügend um an dieser Stelle einen Riss einzuleiten, der sich über den ganzen Querschnitt fortsetzte. Zu gleicher Zeit entstand hiedurch eine örtliche Senkung der rechten Tragwand verbunden mit Schwankungen der ganzen Brücke und mit stärkerer Beanspruchung zahlreicher anderer Stäbe. Vermuthlich wurden infolge dieser Schwankungen und Ueberanstrengungen die bereits gefährdeten Streben in der Nähe der Auflager derart geschwächt, dass sie ihrerseits ebenfalls versagten und durch ihren Bruch den Einsturz herbeiführten. Wenn der Sturz nicht sofort beim ersten Ausbiegen der 6. Strebe, sondern erst 1—2 Secunden später erfolgte, so rührt dies wohl daher, dass Brucherscheinungen nicht momentan eintreten können, sondern stets eine gewisse, frei-

lich sehr kleine Zeit erfordern. Auch mag die genannte Strebe ihre Tragfähigkeit nicht vollständig eingebüsst haben. Die linke Tragwand wurde durch das Nachgeben der rechten selbstverständlich überlastet und sank fast gleichzeitig mit dieser in die Tiefe. Mit dieser Auffassung des Vorganges stimmen vor Allem die Beobachtungen des Locomotivpersonals überein, wonach eine allmähige Senkung der rechten Tragwand stattfand, bevor der definitive Bruch erfolgte. Ferner wird sie durch die intensive Zerstörung des rechten Endes des 5. Querträgers und durch verschiedene andere an den Gurtungen und Streben aufgefundene Bruchstellen bestätigt.

Auf die Frage schliesslich, wesshalb die Brücke gerade bei jener Fahrt und nicht schon früher einstürzte, trotzdem sie schon häufig mit zwei Locomotiven befahren worden war, ist es schwer, eine bestimmte Antwort zu geben. Es ist möglich, dass bei der Unglücksfahrt schneller über die Brücke gefahren wurde, als dies früher bei Zügen mit zwei Locomotiven der Fall war; mit der Geschwindigkeit nahm aber selbstverständlich auch die Intensität der Erschütterungen und die Gefahr einer Ausknickung der Streben zu. Schmale schlanke Stäbe sind so elastisch, dass sie sich unter der Wirkung einer Druckkraft bis zu einem gewissen Grade ausbiegen können, ohne ihre Tragfähigkeit einzubüssen. Sie kehren bei der Entlastung wieder ganz in ihre frühere Lage zurück. Erst wenn die Kraft eine gewisse Grenze überschreitet, knicken sie ein und verlieren zum grössten Theil die Fähigkeit Widerstand zu leisten. Die 6. Strebe der Mönchensteiner Brücke wurde vermuthlich schon seit langer Zeit bis nahe an diese Grenze beansprucht; sie befand sich häufig in einer Art labilen Gleichgewichtes. Eine unbedeutende Mehrbelastung, das zufällige Zusammenreffen einiger ungünstiger Umstände konnte sie zum Einknicken bringen.

Doch auch wenn diese Auffassung nicht zutreffen sollte, so genügt es, zur Beantwortung obiger Frage darauf hinzuweisen, dass das Eisen erfahrungsgemäss unzählige Mal die nämliche Beanspruchung aushalten kann, so lange diese innerhalb der Elasticitätsgrenze liegt, dass es aber nach einer beschränkten Zahl von Beanspruchungen brechen muss, wenn diese Beanspruchung die Elasticitätsgrenze regelmässig überschreitet.

Für den Techniker hat daher der Einsturz der Mönchensteiner Brücke nichts Auffallendes; die Brücke stand schon längere Zeit an der Grenze ihrer Tragfähigkeit, und es bedurfte nur noch eines kleinen Anstosses, um sie zum Falle zu bringen. Auf der anderen Seite erwächst aus unsern Betrachtungen die beruhigende Ueberzeugung, dass die Mönchensteiner Katastrophe nicht einer allgemeinen Unsicherheit der eisernen Brücken zuzuschreiben ist, sondern dass vielmehr unsere eisernen Brücken nach wie vor volles Vertrauen verdienen, vorausgesetzt dass sie richtig berechnet, aus gutem Material und nach gesunden Grundsätzen erbaut sind und mit Aufmerksamkeit überwacht werden.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Auf Grund der vorstehenden Thatfachen und Erwägungen lässt sich die uns gestellte Frage nach der Ursache des Einsturzes der Mönchensteiner Birsbrücke folgendermassen beantworten:

Die Brücke war in einzelnen Theilen von Anfang an zu schwach und constructiv mangelhaft.

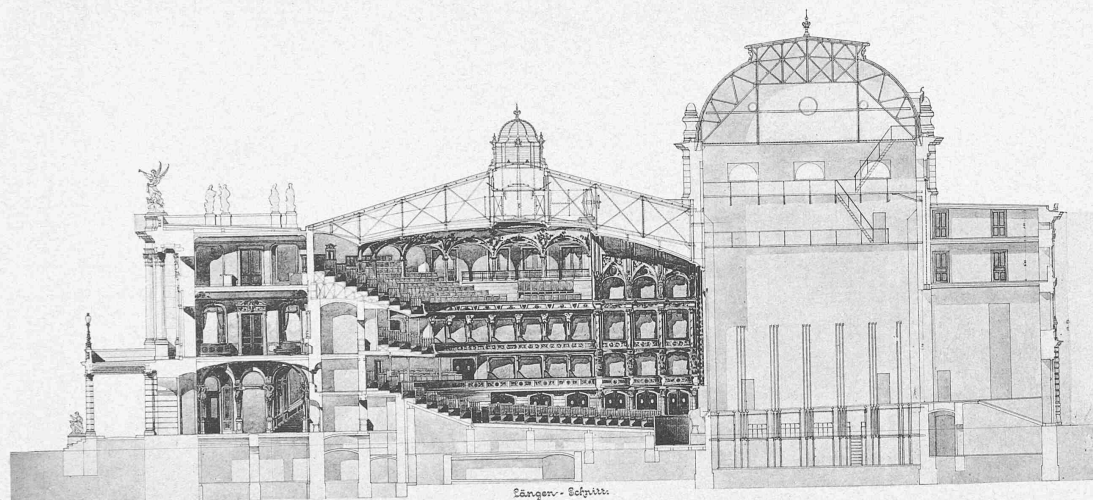
Das verwendete Eisen entspricht in Bezug auf Festigkeit und Zähigkeit zum grösseren Theil nicht den nothwendigen Anforderungen.

Die Brücke erfuhr bei Gelegenheit des Hochwassers vom Jahre 1881 eine bleibende Schwächung ihrer Tragfähigkeit.

Die im Jahre 1890 angebrachten Verstärkungen erstreckten sich bloss auf einzelne Theile der Brücke; andere und wesentliche Schwächen blieben bestehen.

Eine Entgleisung des Zuges hat vor dem Einsturze der Brücke nicht stattgefunden.

Stadt-Theater in Zürich



Längerschnitt

Masstab 3 mm = 1 m (1:333 1/3).

Aus den Seiten-Schnitten

Neues Stadttheater in Zürich.

Architekten: Fellner & Helmer in Wien.

Seite / page

114 (3)

leer / vide /
blank

Die Hauptursache des Einsturzes liegt in den zu schwachen Mittelstreben; durch die excentrische Befestigung der Streben und durch die geringe Qualität des Eisens wurde der Einsturz wesentlich befördert.

Zürich, den 24. August 1891.

Prof. W. Ritter.
Prof. L. Tetmajer.

Miscellanea.

Ueber die Construction von Blitzableitern. Die in den Tagesblättern cursirende Behauptung der Zunahme der Blitzgefahr um das Dreifache seit drei Jahrzehnten darf nicht ausgelegt werden als eine ebensolche Zunahme der Gewitter, sondern nur als ein Anwachsen der entstehenden Blitzschäden. Dieses Factum erklärt sich leicht; einmal werden die natürlichen Ausgleicher der Electricitäten, die Wälder, mehr und mehr ausgerottet, anderseits werden, namentlich in Städten, die Metallmassen, besonders Eisen, in den mannigfaltigsten Formen, als Bauconstructiontheile, Leitungsdrähte, Maschinen und Fahrzeuge etc., angehäuft. Die Verwendung von Blitzableitern ist desshalb ein Erforderniss, das in weit höherem Masse zum Bewusstsein der Bevölkerung gelangen sollte.

Erfahrungsgemäss ist der Blitzstrahl von einer solchen Intensität, dass man unter einen Durchmesser von 8 mm Leitungsdrahtstärke nicht heruntergehen darf. Bei der Anlage von solchen Schutzvorrichtungen sind aber noch andere Verhältnisse mit in Betracht zu ziehen. In einer beachtenswerthen kleinen Abhandlung tritt Ingenieur Kayser im Centralblatt der Bauverwaltung der bisherigen Ansicht entgegen, dass es sich empfehle den Blitzableiter oben in eine feine, vergoldete Spitze auslaufen zu lassen. Bei Blitzschlag ist stets wahrzunehmen, dass solche Spitzen geschmolzen und umgebogen sind, was sich nicht wol anders deuten lässt, als dass der Querschnitt für die wirksame Aufnahme bzw. Ableitung des electrischen Stromes zu gering war. Es empfiehlt sich dagegen, drei Meter hohe, eiserne, hohle Fangstangen am Dachfirst zu verankern und einen 8 mm starken Kupferdraht hindurch zu führen, denselben mittelst eines angenieteten Bundes an der Fangstange zu befestigen und mit oben halbkugelig aufgetheiltem Ende etwa 15 cm aus der Fangstange hervorragen zu lassen. Durch einen Schlitz im untern Theile der Fangstange tritt der Draht über das Dach hinaus und wird auf dem kürzesten Wege in einem Stück nach der Erde hingeführt. Hier wird er mit der gusseisernen Wasserleitung metallisch verbunden. Ist eine solche nicht vorhanden, so empfiehlt es sich, unter dem Grundwasser alte Rohre auf die ganze Länge des Gebäudes einzugraben und die sämtlichen Leitungsdrähte mit dieser Rohrleitung zu verbinden; hiedurch wird, gegenüber den üblichen Kupferplatten, eine grössere Flächenvertheilung, oder was dasselbe ist, eine raschere Ableitung des Stromes in die Erde erreicht. Wesentlich ist zur Verhütung des „Überspringens“ des Blitzstrahles, dass alle grösseren metallischen Gegenstände im Innern des Gebäudes mit den Leitdrähten verbunden werden. Diese Verbindungen sind herzustellen ebenfalls durch Kupferdrähte, denen man aber blos einen Durchmesser von 3 mm gibt, was verhütet, dass der Blitzstrahl nach innen fliesst; er folgt selbstverständlich dem grösseren Querschnitt der Leitung nach dem Erdboden hin. Die sonst aber auftretenden electrischen Spannungen im Innern des Hauses werden durch diesen Drahtanschluss vermieden. Auch auf dem Dachfirst ist die Leitung zwischen den einzelnen Fangstangen nur 3 mm stark zu machen, da es keinen Zweck hat, den Blitz über die Dachfläche hinzuleiten; vielmehr führt die Leitung von jeder Fangstange aus auf möglichst directem Wege zur Erde. Scharfe Biegungen der Leitungen sind zu vermeiden und es ist darauf zu achten, dass kein Gebäudetheil ausserhalb des Schutzkegels von 120° Spitzenwinkel liege. Würde in Deutschland die Erstellung von Blitzableitern obligatorisch erklärt, so könnte sich die Industrie mit der Massenerzeugung geschmackvoller, künstlerisch ausgebildeter Fangstangenformen befassen, die nachher auch nicht theurer zu stehen kämen, als die bisherigen einfachen Gebilde. Es ist nicht unterschätzt, wenn man annimmt, dass für 100—150 Franken ein Gebäude vor Blitzschlag geschützt werden kann; betrachtet man, dass im letzten Jahre in Deutschland allein Blitzschäden im Betrage von 8 Millionen Mark vorgekommen sind, so könnten ohne besondern Kostenaufwand jährlich 80 000 Häuser mit Blitzableitern versehen werden.

Sanirung von Marseille. Am 8. dies haben Herr v. Freycinet als Präsident des Ministerrathes und mehrere seiner Collegen, nämlich die Herren Constans, Minister des Innern, Yves Guizot, Minister der öffentlichen Bauten, Jules Roche, Handelsminister und Rouvier, Finanz-

minister, aus dem französischen Cabinet auf Einladung der städtischen Behörden Marseille besucht, um dem Feste der Inangriffnahme der Sanirungsarbeiten dieser Stadt beizuwohnen. Nach seiner topographischen Lage könnte Marseille zu den gesündesten Städten zählen, denn seine Anlage ist gleich der der meisten Städte der Mittelmeerküste, amphitheatralisch, und doch ist seine Sterblichkeitsziffer eine sehr hohe; sie steigt auf 32 ‰ der Bevölkerung. Das Vorhandensein von Seuchherden ist ganz aussergewöhnlichen Zuständen zuzuschreiben, darin bestehend, dass eine sehr grosse Zahl von Häusern jeglicher Aborte entbehrt oder dann nur mit solchen allerprimitivster Natur versehen ist. Nach vielen Vorstudien hat die Stadtbehörde endlich, durch die Beispiele von London, Paris, Berlin etc. angeregt, ein Project des Herrn Cartier nach dem System „tout à l'égout“ zur Ausführung angenommen. Die Initiative zu diesem gewaltigen Fortschritt ist dem gegenwärtigen Stadtrathe zu verdanken, der im Jahre 1887, als er im Mai das Rathaus bezog, unmittelbar die Verbesserung der sanitären Verhältnisse der Stadt als wesentlichste Pflicht auf sein Programm setzte. Wenn dennoch eine Anzahl von Jahren bis zur Inangriffnahme des Werkes verfloss, so ist dies dem Umstande zuzuschreiben, dass vorerst gründliche Studien gepflogen wurden, so in London, Paris und Berlin, namentlich aber in Brüssel. Darnach wird ein Dohlennetz angelegt, welches befähigt ist, alle Abwasser aufzunehmen und abzuführen; die Kosten werden auf den interessirten Grundbesitz verlegt.

Das ungefähr 1500 ha, mehr als 376 000 Einwohner und über 25 000 Häuser umfassende Stadtgebiet wird in Districte eingetheilt, deren Grenzen bedingt sind durch die natürliche Bodenformation. Unter jeder Strasse und allen Sackgassen werden Canäle durchgeführt werden, die den Inhalt der Wasserabläufe und Cloaken aufzunehmen bestimmt sind. Diese Canäle können sich, da das natürliche Gefäll vorhanden ist, rasch in Sammler entleeren, welche jeweils in den tiefsten Punkten ihrer beziehungsweise Sammelgebiete liegen. Diese Sammler zweiter Ordnung werden ihrerseits ebenfalls mit Gefäll in den Hauptabzugs-Canal eingeleitet, der, im Norden der Stadt beginnend und so viel als möglich in nordsüdlicher Richtung den breitesten Strassen folgend, sich nach dem am Meere gelegenen Süden der Stadt hinzieht und gegenüber den Hügeln von Marseille-Veyre mündet. Ueber dieses Unternehmen hat Herr Cartier, der Verfasser des bezüglichen Projectes, an der Jahresversammlung der „Association française pour l'avancement des sciences“ folgende Daten gegeben:

Die Gesamtlänge der Canäle beträgt 182 km, deren Hälfte in einfachen glasirten Steinzeugröhren von 25—50 cm Lichtweite ausgeführt wird. An alten Röhren können nach vorgenommenen Ausbesserungen etwa 58 000 m mitbenützt werden und der Abzugs-Canal wird 12 000 m Länge mit successiven Gefällsverhältnissen von 0,40, 0,35 und 0,30 m per km erhalten. Der Ausfluss wird eine Breite von 3,50 m und eine Höhe von 2 m haben und dank dem vorhandenen Gefälle im Stande sein, sich per Secunde um 4 m³ zu entlasten.

Die Installation, deren Inangriffnahme vom Rondell des Prado ausgeht, um möglichst rasch dem Centrum der Stadt Abhilfe der jetzigen ungesunden Verhältnisse zu verschaffen, soll innert fünf Jahren vollendet sein, wofür die Summe von 33 1/2 Millionen Franken vorgesehen ist. Behufs Verzinsung und Amortisation der Bausumme hat man den Grundbesitz als Basis genommen, ohne Rücksicht auf die Zahl der Interesse tragenden Räumlichkeiten, aber nach Massgabe der erzielten Miethzinse. Demgemäss werden Grundstücke, die jährlich mindestens 500 Fr. Zins abwerfen, eine Jahresquote von 20 Fr. zu tragen haben; solche mit einem Zinsertragniss von 500—1500 Fr. werden 42 Fr. bezahlen u. s. f. bis hinauf zu jenem Besitze, der jährlich mehr als 10 000 Fr. Zinsen einbringt, welcher mit einem Jahresbeitrag von 200 Fr. belastet werden wird. Diese Kostenverlegung beschwert den Grundbesitz nicht wesentlich empfindlicher, als er gegenwärtig trotz aller Elendigkeit der Zustände belastet ist. Dass der gegenwärtige Zustand aber ein unruhmlücker geheissen werden darf, beweisen die Worte des „Génie civil“, das seine bezügliche Mittheilung durch den Ausspruch einleitete: „Marseille va enfin cesser d'être une ville insalubre“.

Constante Magnete. Die Abnahme der magnetischen Kraft durch Einwirkung von Dampf ist nach den Versuchen von Strouhal und Barus eine ganz wesentliche; sie beträgt bei andauernder Erhitzung von 28 ‰ bis zu 67 ‰. Wird nach diesem Verluste der Magnet neuerdings magnetisirt, so treten bei abermaliger Dampfeinwirkung nur noch ganz geringe Verluste auf. Die angestellten Versuche gestatten den Schluss, dass derart behandelte Magnete nicht nur Temperatur-Aenderungen, sondern auch mechanische Erschütterungen mit viel weniger Nachtheil ertragen. Zwei dieser Versuche sind interessant genug, um speciell