

# Ueber die Ursachen des Einsturzes der Morawa-Brücke bei Ljubitschewo: Vortrag

Autor(en): **Tetmajer, L.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **21/22 (1893)**

Heft 9

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-18107>

## **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: Ueber die Ursachen des Einsturzes der Morawa-Brücke bei Ljubitschewo. — Eidgenössisches Parlaments-Gebäude in Bern. I. — Ausstellung der Gotthardbahn in Chicago. — Miscellanea: Die elektrische Hochbahn in Liverpool. Betrieb von Strassenbahnen mit Pressgas. — Konkurrenzen: Kolonie Altenhof der Firma Fr. Krupp

in Essen. Gymnasium in Frankfurt a/M. — Nekrologie: † Oskar Miller. † Karl Grunow. — Litteratur: Leitfaden der Mechanik. Die Bauführung. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung.

Hierzu eine Lichtdrucktafel: Eidgenössisches Parlaments-Gebäude in Bern. Neuester Entwurf von Prof. Hans Auer. Süd-Ansicht.

## Ueber die Ursachen des Einsturzes der Morawa-Brücke bei Ljubitschewo.

Vortrag, gehalten im Züricher Ingenieur- und Architekten-Verein von Prof. L. Tetmajer.

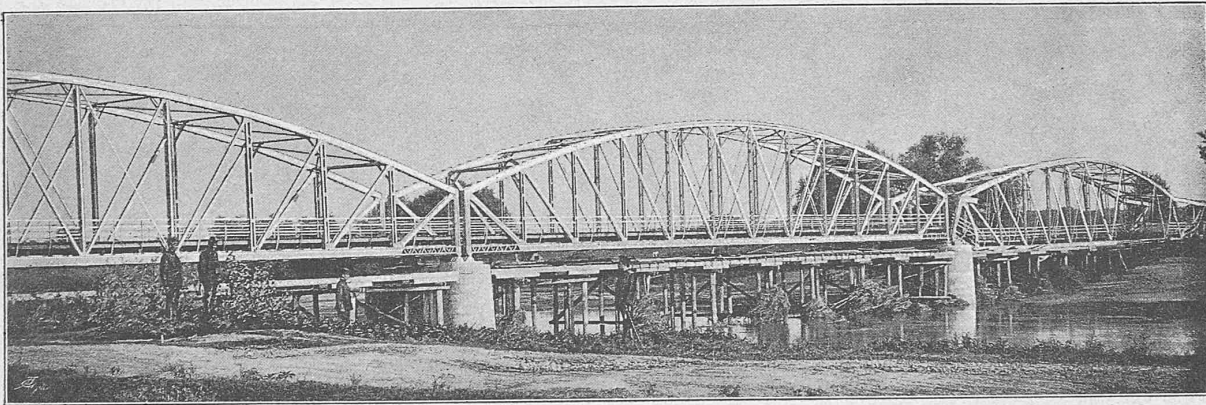
Eine verhältnismässig kurze Spanne Zeit ist verstrichen, seit unser Land eine der folgenschwersten Brückenkatastrophen zu beklagen hatte und schon wieder gelangt die Kunde von einem Brückeneinsturze an uns, welcher nur, dank dem Zusammentreffen glücklicher Zufälligkeiten ohne Verlust an Menschenleben abgelaufen ist.

Eine Notiz in Nr. 14 der Schweiz. Bauzeitung vom 1. Okt. 1892 meldet, dass nun auch Serbien durch den Einsturz der neu erstellten Eisenbrücke über die Morawa bei Ljubitschewo eine allerdings unblutige Brückenkatastrophe zu verzeichnen hat. Einige Wochen später erging an den Berichterstatter die ehrenvolle Einladung des kg.

treten, endlich die Gelegenheit an sich, einen so aussergewöhnlich interessanten Gegenstand mit bearbeiten zu können, besiegte schliesslich alle Bedenken, und als auch die wohlwollende Zustimmung der mir vorgesetzten Behörde herab gelangte, erfolgte auch meinerseits die Annahme des ehrenden Auftrags und wenige Tage später befand ich mich, ausgerüstet mit frischem Mute und unterschiedlichen Cholera-Mixturen, auf der Fahrt nach der Brückenstelle, um daselbst zunächst eine Besichtigung des eingestürzten Bauwerks, sodann die in einer Konferenz mit Herrn Oberbaurat Gerber vereinbarten Aufnahmen und Messungen vorzunehmen.

Die Brückenstelle liegt in Nähe von Ljubitschewo, also etwa 30 km südlich von Semendria und ungefähr gleich weit von der Einmündungsstelle der Morawa, des Nilstroms Serbiens, in die Donau. Es war ursprünglich geplant, die Brücke für einen kombinierten Strassen- und Eisenbahnverkehr mit gemeinsamer Fahrtafel einzu-

Fig. 1. Strassenbrücke über die Morawa bei Ljubitschewo (Serbien).



serbischen Bautenministers, gemeinsam mit dem kg. bayer. Oberbaurat Herrn H. Gerber in München, die Ursachen der Katastrophe zu ergründen und die Mittel und Wege anzugeben, wie die intakt gebliebenen Oeffnungen der Brücke zu verstärken seien, um dieselben mit der wünschbaren Sicherheit in den Dienst der Oeffentlichkeit zu stellen.

Eine Zeitlang schwankte der Berichterstatter ob der Annahme der ihm zugeordneten Mission. Unwillkürlich erweckten allerlei Erinnerungen an die leidige Katastrophe im eigenen Lande, zu deren bemerkenswertesten unzweifelhaft das Verhalten des Eisenbahndepartements gehört, welches es fertig brachte, ihren Experten nachträglich ein eigenartiges Vertrauensvotum auszufertigen. Es kann nicht meine Absicht sein, mich an dieser Stelle mit dem kürzlich (S. II. 93.) in meinen Besitz gelangten Elaborate der französischen Experten zu befassen. Indessen kann ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dass das Gutachten so berufener Fachgenossen wie Collignon und Hausser einen Markstein bei Beurteilung des französischen Brückenbaus in Eisen unserer Zeit bedeutet, und den Fachgenossen diesseits der Vogesen und des Rheins, welche an der Mönchensteiner Brücke öffentlich Kritik übten, wird die Veröffentlichung des neuesten Gutachtens eine willkommene Gelegenheit bieten, die Ursachen der Katastrophe im Lichte der französischen Auffassung kennen zu lernen.

Die seltene Gelegenheit, Land und Leute an der untern Donau aus eigener Anschauung kennen zu lernen, nicht minder der lebhafteste Wunsch, dem Altmeister der deutschen Brückentechnik auch in fachlicher Beziehung näher zu

richten, indem die Absicht bestand, von der Station Plana der Eisenbahnlinie Nisch-Plana-Semendria eine Zweigbahn nach der handels- und verhältnismässig gewerbereichen Kreisstadt Pozarewatz anzulegen. Aus finanziellen Gründen musste indessen von der Ausführung dieser Zweigbahn vorläufig Abstand genommen werden und es ist schliesslich die Brücke als Strassenbrücke mit 5 m Fahrbahnbreite und zwei anschliessenden und erhöhten Gehwegen von 0,61 m Breite nach einem eigenen Programme projektiert und ausgeführt worden. Mit der Bearbeitung des Brückenprojekts für das abgeänderte Programm war der Regierungs-Ingenieur Herr J. Stephanovitsch betraut. Als Generalbauunternehmer figuriert ein dem Baufache gänzlich ferne stehender Industrieller Belgrads gleichen Namens. Ausgeführt wurde der eiserne Ueberbau im Unteraccord durch die belgische Gesellschaft „Société anonyme, Compagnie centrale de Construction à Haine-Saint-Pierre“. Laut Protokoll über die Güteproben des Eisens rührt das Material (Schweisseisen) von verschiedenen Werken her. Das Nietmaterial sowie die Winkeleisen haben das Laminier de Baume, die Bleche und Flacheisen: die Espérance in Lüttich, die  $\square$ - und  $\Gamma$ -Eisen: de Wendel et Comp. in Hayingen geliefert. Verlangt waren für Bleche, längs 3,60 t a. d.  $cm^2$  nebst 7 % bzw. 5,6 % Dehnung für die Querrichtung; für die Formeisen: 3,6 t a. d.  $cm^2$  nebst 9 % Dehnung; für das Niet- und Schraubeneisen war 4,0 t a. d.  $cm^2$  angenommen. Auch sollte das Eisen bei 1,5 t a. d.  $cm^2$  keine bleibende Ausdehnung ergeben. Die vom Kontroll-Ingenieur Herrn Stephanovitsch ausgeführten Werksproben haben befriedigende Resultate ergeben, ohne dass indessen

aus nahe liegenden Gründen die Bleche in der Querrichtung die verlangten Festigkeits- und Zähigkeitsverhältnisse erreicht hätten.

Die Brücke besitzt drei Oeffnungen von je 61,62 m theor. Stützweite. Stropfpeiler und Widerlager wurden pneumatisch fundiert. Die Hauptträger der Brückenfelder sind kongruent und gehören dem System der einfachen Halbparabelträger an, mit Pfosten und gegen die Grenzlagen der Ausweichung des Maximalmomentenquerschnitts fallenden Zugstreben. Die Fachlänge misst 5,135 m. Die theor. Trägerhöhe in Mitte beträgt 8,90 m, über den Stützen: 3,50 m; es ist somit die Trägerhöhe in der Mitte jeder Oeffnung = dem 6,923<sup>ten</sup> Teil, — am Ende = dem 17,6<sup>ten</sup> Teil der Stützweite gewählt worden.

Die Fahrbahn liegt zwischen den Hauptträgern an tiefster Stelle eingesattelt. Der Untergurt des vollwandigen Querträgers war krummlinig angekommen; bei einer Höhe in der Mitte von 0,76 m, gegenüber 0,40 m an dem Ende, wäre derselbe um etwa 0,32 m unter die Unterkanten der

Hauptträger-Zuggurten fällt. In welcher Weise die Uebertragung der Windkräfte aus der obern Windverspannung auf die untere gedacht ist, geht weder aus der Gesamtanordnung noch aus der Durchbildung der Konstruktion hervor.

In zweckentsprechender Weise, unter Anwendung von Bolzenkippern ist die Lagerung der Hauptträger bewerkstelligt. Das eine Paar der Lagerstühle jeder Oeffnung sitzt unwandelbar auf den Lagerquadrern, während das andere auf je vier 10 cm starken, 51,5 cm langen Vollwalzen ruht.

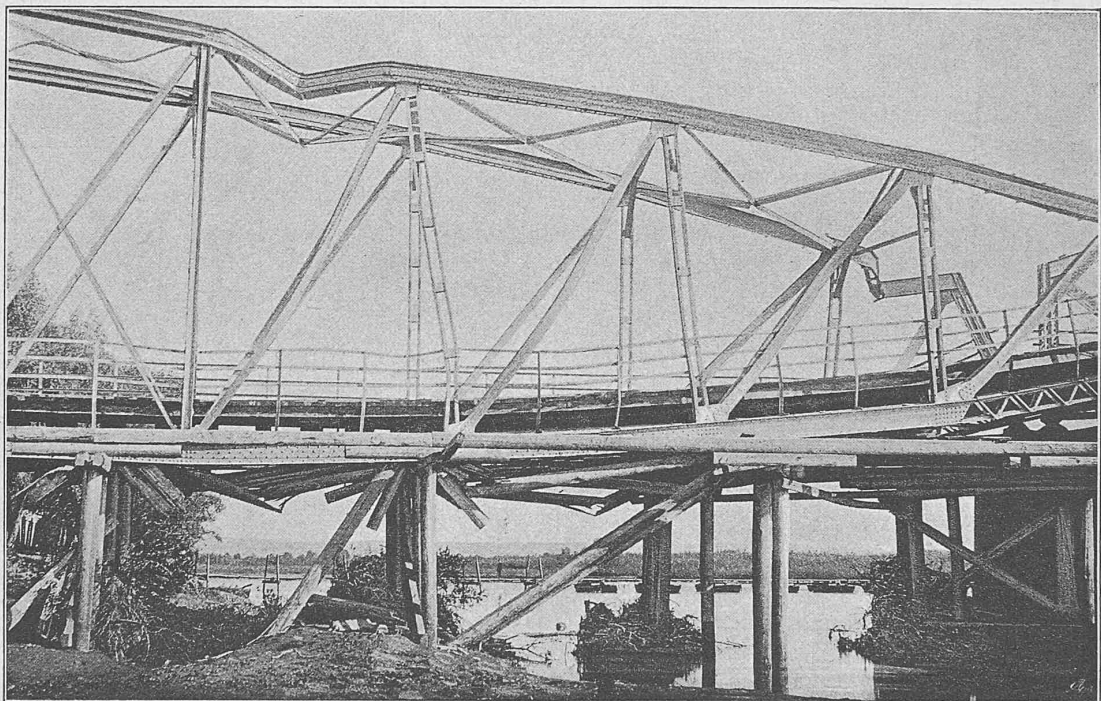
Der statischen Berechnung der Morawabrücke lagen folgende Belastungs- und Spannungsverhältnisse zu Grunde:

*Verkehrslast:* 0,400 t a. d. m<sup>2</sup> bezw. ein zweiachsiger Lastwagen mit 2,80 m Achsabstand, 1,40 m Radstand, 4,80 m Ladelänge, 2,0 m Ladebreite bei 1,5 t Raddruck.

*Winddruck* für die unbelastete Brücke: 0,270 t a. d. m<sup>2</sup>, und 0,170 t für die belastete Brücke.

*Material-Inanspruchnahme:* Nach der Launhardt-Weyrauch'schen Formel mit der Einschränkung, dass die Inan-

Fig. 2. Eingestürzte Strassenbrücke über die Morawa bei Ljubitschewo (Serbien).



anschliessenden Untergurten der Hauptträger gefallen und somit bei ausnahmsweise hohen Hochwassern in die Fluten getaucht. Bei der Ausführung wurde die Nivellette der Fahrbahn gehoben, der gekrümmte Querträgergurt zum Druckgurt gemacht, so dass ein Eintauchen der Querträgeruntergurtteile ins Wasser nunmehr vermieden erschien. Zwischen den Querträgern liegen fünf Belagsträger, von welchen die mittlern bei einem Abstände von 1,25 m I-förmige, die äussersten, von der Mittelebene der Hauptträger um 0,76 m abstehenden, U-förmige Querschnitte erhielten. Die Fahrbahn wie die Trottoire sind mit eichenen Bohlen auf Quer- bzw. Langschwelen belegt und es haben die Tragbohlen 10 cm, die Deckbohlen 8,0 cm Stärke erhalten.

Zwei Windverspannungen steifen die Gurten der Hauptträgerwände unter sich ab. Die obere Windverspannung reicht vom ersten zum letzten Zwischenpfosten der Hauptträger und besteht aus Querstreben und gekreuzten Diagonalen, welche Fach für Fach in den geneigten Schweren Ebenen der Obergurten liegen, so dass die Windkräfte centrisch in die Obergurten eintreten. Die untere Windverspannung bildet ein nahezu horizontal liegendes, von Auflager zu Auflager reichendes Fachwerk mit gekreuzten Diagonalen, deren Ebene in diejenige der Unterkanten der

spruchnahme des Eisens auf Zug und Druck 0,90 t, auf Abscherung (Nieten) 0,56 t pro cm<sup>2</sup> nicht übersteigen dürfe.

Die *Knickgefahr* war nach der Euler'schen Formel zu berücksichtigen.

Das gewählte Konstruktionsprinzip, die Formgebung der Querschnittsflächen der einzelnen Organe der Brücke und die konstruktive Durchbildung der Details wird aus den Zeichnungen hervorgehen, welche nach den Ausführungsplänen angefertigt, in nächster Nummer folgen werden. Auf den ersten Blick erkennt indessen der Fachmann aus den Fig. 1 bis 3, dass hierbei sowohl bei der allgemeinen Disposition als auch der konstruktiven Durchbildung verschiedener Einzelheiten Mängel vorliegen, die weder die exakte Rechnung, noch einzelne, oft vollendet studierte Verbindungen zu verdecken oder unschädlich zu machen im stande sind. In erster Linie ist die Wahl der Trägerform aus mehrfachen Gründen unzweckmässig. Fachwerke mit gebogenen Gurten fordern eine exakte Werkstättenarbeit und erschweren die Montage, wenn Knotennietungen angenommen sind. Mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse der Brückenstelle, mit Rücksicht auf den gänzlichen Mangel im Eisenkonstruktionsfache kundiger Hilfskräfte hätten die Hauptträgerwände die einfachste Grundform erhalten und ihre kon-

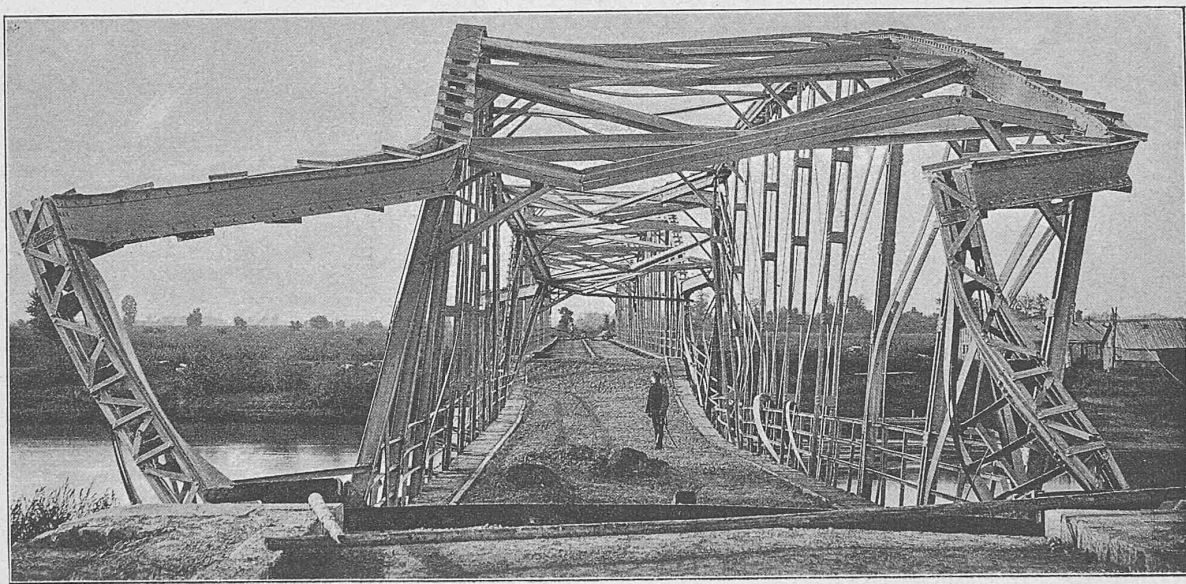
strukture Durchbildung derart bewerkstelligt werden sollen, dass mit Ausschluss jeder weitläufigen Nietarbeit das Abbinden der Konstruktion sich der Hauptsache nach auf das Einziehen einzelner Bolzen reduziert hätte. Vor allem hätte die Formgebung der Hauptträger unbeschadet ihrer ästhetischen Wirkung und ohne Rücksicht auf den Materialaufwand derart erfolgen sollen, dass die obere Windverspannung an die Endständer der Haupttragwände hätte angeschlossen werden können, welche durch einen steifen Querrahmen verbunden, die Windkräfte der oberen Verspannung auf die Auflager übermitteln haben würde. Bei der gewählten Höhe der Endständer war deren Querverspannung ausgeschlossen; es sind somit die oberen Endpunkte derselben frei schwebend, den schädlichen Wirkungen der Querkkräfte preisgegeben.

Die Voraussetzungen der statischen Berechnungen, die der Konstrukteur prinzipiell möglichst weitgehend zu berücksichtigen, in seinen Konstruktions-Arbeiten möglichst vollkommen zu verkörpern hat, haben in den verschiedenen Teilen der Haupttragwände der Morawabrücke, nicht minder

Die Formgebung der Querträger wäre nicht unrationell, wenn der gekrümmte Gurt als Zuggurt eingebaut worden wäre. Zufolge der nachträglichen Wendung der Querträger reichen überdies die Befestigungswinkel der Belagsträger bloss bis zur oberen Flansche der Letztern und erscheinen somit die Querträgerstege und die Obergurten der mittlern Teilstrecken mangelhaft abgesteift. Dank der strengen Durchführung des gewählten Konstruktionsprinzips fielen die Querträgeranschlüsse mangelhaft aus. Namentlich vermissen wir wirksame Eckaussteifungen zwischen den an die Endständer und die ersten Zwischenpfosten anstossenden Querträger, welche die Stabilitätsverhältnisse dieser Ständer und Pfosten nicht unwesentlich erhöht haben würden.

Die I-förmigen Belagsträger sind ausreichend stark; bei einer Länge von etwa 5,10 m hätten diese Träger mit Rücksicht auf die Tendenz allen dünnstegigen, auf Biegung beanspruchten Vollwandträgern durch Verbiegung seitlich auszuweichen, durch einfache Querrahmen oder doch mindestens durch ein quer auf die oberen Flanschen der Träger aufgenietetes Winkeleisen verbunden werden sollen.

Fig. 3. Eingestürzte Strassenbrücke über die Morawa bei Ljubitschewo (Serbien).



in andern Organen der Brücke, eine sehr verschiedenwertige Beachtung und Berücksichtigung erfahren. Während bis auf den Uebelstand ungleichmässiger Spannungszustände doppelwandigen Trägern das gewählte Konstruktionsprinzip der Haupttragwände mehr oder weniger auch die Wahl der Querschnittsformen ihrer Organe befriedigt, die Stossein teilung und Deckung sachgemäss gewählt, die Knoten sorgfältig studiert erscheinen, ist die Formgebung der Endständer-Querschnitte, die Konstruktion ihrer unteren Ende und namentlich die Anschlüsse an die Querträger unzweckmässig und mangelhaft. Immerhin hat der Konstrukteur die den Ständerquerschnitt bildenden Winkel durch horizontale Membrane verbunden und durch Netzwerke auf beiden Stirnseiten  $\perp$  zur Mittelebene der Haupttragwände ausgesteift. Angesichts der Sorgfalt, mit welcher die Aussteifung der Endständer besorgt wurde, ist die Unterlassung, gleiches auch für die gedrückten Gurten der Hauptträger vorzusehen, geradezu unbegreiflich.

Quermembranen, sowie wirksame Absteifungen der getrennten Gurtfragmente zwischen den immerhin 5,135 m entfernten Knoten fehlen gänzlich, denn die in Abständen von 45 cm angebrachten, mit je einem Niet befestigten Querwinkel, vergl. die Textfigur 3, können nicht als Absteifungsorgane der Gurtfragmente gelten, da sie nach Ueberwindung der Reibung beliebige Winkeländerungen zulassen. Durch diese Querwinkel erscheinen die getrennten Gurtfragmente lediglich bloss zwangsläufig gekuppelt.

Die Disposition des obern Windverbandes ist tadellos; das Bestreben, die Gurtspannungen in den Gurtachsen eintreten zu lassen, verdient Anerkennung. Weniger glücklich erscheint das Detail, namentlich wenn man die dreieckförmigen Eckaussteifungen in Anschlag bringt, die an den Verbindungsstellen mit den Querstreben der Windverspannung schiefe Anlagerungsflächen bedingen, die man alle Ursache hat, in Eisenkonstruktionen zu vermeiden.

Die Aufstellung der Brücke begann mit der Landöffnung auf der Semendriaer-Seite (linksufrige Oeffnung). Im Januar 1893 war man mit der Montage der mittlern Stromöffnung beschäftigt. Die noch nicht ausgerichtete und in mehreren Fachen noch unverspannte Eisenkonstruktion ruhte auf den Pfeilern und nunmehr noch auf vier Zwischenstützen. Den 11/23. Januar drängte sich ein dichtes Treibeis auf dem angeschwollenen Fluss gegen die Brücke. Eine grössere Eisscholle stiess mit solcher Wucht gegen das Gerüst, dass die Arbeiter, in der Meinung, die Gerüstbrücke hätte Schaden genommen, in der Absicht, die Eisenkonstruktion zu retten, dieselbe voreilig und fast plötzlich loskeilten. Infolge dessen senkte sich die Eisenkonstruktion und erlitten verschiedene Organe derselben teils Verkrümmungen, teils Risse, so dass nach erfolgter Hebung der Konstruktion verschiedene Auswechslungen und Reparaturen Platz greifen mussten. Bemerkenswert ist übrigens, dass die bei dieser Katastrophe windschief gewordenen Stehbleche des Obergurts im zweiten und dritten Fache durch kongruente Bleche

der noch nicht montierten rechtsufrigen Oeffnung ersetzt wurden. Später wurden diese Bleche gerade gerichtet und in die anlässlich der Probelastung eingestürzte Endöffnung eingebaut. Fragliche Bleche haben die Katastrophe schadlos überdauert; sie sind rissfrei und fast vollkommen ebenflächig geblieben.

Unmittelbar nach der Eisgang-Katastrophe wurde Hr. Prof. J. Bauschinger in München eingeladen, eine Begutachtung des Materials der mittlern Oeffnung vorzunehmen. Zu diesem Zwecke erhielt Bauschinger Pfostenabschnitte, Gurt- und Anschlusswinkelstücke der Quer- und Belagsträger, die teilweise rissig geworden waren. Die Ergebnisse der Bauschinger'schen Versuche bestätigen nur unvollkommen die Resultate der Werksproben, und es deuten namentlich die mit gelochten Stäben ausgeführten Zerreißversuche darauf, dass das Material in den Werkstätten entweder gestanzt und ungenügend oder gar nicht nachgerieben wurde, oder durch übermässiges Aufdornen während der Montage nachträglich beschädigt wurde. Die polygonale Grundrissform der Gurten — es sind Abweichungen der Gurten bis zu 5,0 cm aus der Vertikalebene durch die Lagermitten konstatiert —, das nicht unbedeutende Abweichen einzelner Pfosten der Hauptträger aus dem Lote, die wechselnden Spannungszustände der Zugstreben, die zahlreichen kleinen Defekte und Beschädigungen einzelner Organe der Konstruktion drücken der Ausführung der Morawabrücke den Stempel der Minderwertigkeit auf.

Am 21. und 22. September fand die Vornahme der Probelastung der rechtsufrigen, nach Aussage aller Fachkundigen am sorgfältigsten ausgeführten Oeffnung der Brücke durch eine vom kgl. serb. Bautenministerium eingesetzte Kommission statt. Als Belastungsmaterial diente Flussschotter mit 1,75 spez. Gewicht. Die Belastung geschah ohne Rücksicht auf die ungünstigsten Lastlagen hinsichtlich der Füllungsglieder der Haupttragwände vom Flusspfeiler gegen das Widerlager fortschreitend.

Der Einsturz erfolgte am zweiten Tage der Lastaufuhr, plötzlich, unter starker Detonation, ohne dass die Pfeiffer'schen Flexionsmesser, von denen drei Stück an jedem Hauptträger angebracht waren, das Herannahen der Katastrophe angekündigt hätten. Die unmittelbar vor dem Einsturze gemachten Ablesungen ergaben völlig normale Einsenkungen.

Im Augenblicke der Katastrophe war die 5 m breite Fahrbahn der Brücke auf die Länge der ersten fünf, an das Widerlager anstossenden Fache mit einer Schotterdecke von 22 cm, die übrigen mit einer solchen von 26 cm bedeckt. (Schluss folgt.)

## Eidgenössisches Parlaments-Gebäude in Bern.

(Mit einer Lichtdruck-Tafel.)

### I.

Unserer heutigen Nummer legen wir zu den in Band XIX Nr. 26 veröffentlichten Darstellungen (Nordfassade, Grundriss und Schnitt) eine perspektivische Ansicht der Südfront des neuesten Entwurfes für ein eidg. Parlaments-Gebäude in Bern mit den seither von Herrn Prof. Hans Auer vorgenommenen Aenderungen am Kuppelbau bei.

## Ausstellung der Gotthardbahn in Chicago.

Die Gotthardbahn wird an der Weltausstellung in Chicago in bemerkenswerter Weise vertreten sein; erstens durch eine Sammlung von Aquarellen, die der bekannte Illustrator der europäischen Wanderbilder, Herr J. Weber, ausgeführt hat, zweitens durch eine höchst eigenartige Darstellung einzelner Partien der nördlichen und südlichen Zufahrtsrampen zum grossen Gotthardtunnel. Diese letztere, von Professor Fr. Becker am eidg. Polytechnikum ausgeführt, wird das Interesse von Fachmännern und Laien

um so mehr erregen, als es sich hier um eine neue Art der Darstellung handelt, die unseres Wissens noch nie zur Anwendung gelangt ist und für die Herr Prof. Becker das Urheberrecht beanspruchen kann.

Es handelte sich darum, dem nicht fachmännischen Beschauer in möglichst plastischer und verständlicher Weise eine Uebersicht über die Terraingestaltung der technisch interessantesten Partien der Gotthardbahn, nämlich der Entwicklungen mit den Kehrtunnels bei Gurtellen und Wassen (Pfaffensprung-, Wattinger- und Leggistein-Tunnel), bei Dazio Grande (Freggio- und Prato-Tunnel) und der Biaschina-Schlucht (Pianotondo- und Travi-Tunnel) zu geben.

Hauptaufgabe war daher, eine getreue und allgemein verständliche, gewissermassen als Reliefbild wirkende Uebersicht des Terrains zu geben, durch welches sich die Bahn mit ihren Entwicklungen hinzieht, eine zweite durch den Zweck bedingte Aufgabe war die, den Beschauer schon von weitem anzuziehen und seine Aufmerksamkeit zu erwecken.

Was die Terraingestaltung anbetrifft, so waren Aufnahmen in dem gewählten grossen Masstab von 1:1000 allerdings bereits vorhanden; dieselben mussten jedoch, da sich dieselben nicht auf so bedeutende Entfernungen von der Bahnachse erstreckten, ergänzt und durch photogrammetrische Aufnahmen vervollständigt werden. Für die plastisch wirkende Darstellung konnten nur Aquarellfarben gewählt werden, und bekanntlich ist es mit diesen ausserordentlich schwer, die nötige Kraft im Kolorit zu erhalten, die für den bereits erwähnten Zweck erforderlich ist. Ferner waren die zu bemalenden Flächen (5,0 . 1,5 m und zweimal 2,5 . 1,5 m) für Aquarellmalerei ungewöhnlich gross. Der Autor sah sich deshalb genötigt, ein eigenes System anzuwenden, nach welchem die Farbentöne aus wenigen einfachen Farben, rot, gelb und blau und durch mehrfaches Uebereinanderlegen glatter Töne kombiniert wurden. Nur ein solches Verfahren ermöglichte es, die 15 m<sup>2</sup> grosse Zeichnungsfläche einheitlich und gewissermassen streng mathematisch nach Höhe und Tiefe abgestuft zu bemalen. Einzig der Ton, welcher die schiefe Beleuchtung, also die Schattierung giebt, ist ein verarbeiteter Ton. Sehr vortheilhaft und die Fernwirkung ungemein erhöhend, war die reiche Verwendung eines feurigen Rot. Die Behandlung der drei Uebersichtspläne ist jedoch keine gleichmässige; diese Verschiedenheit giebt der Ausstellung eine gewisse Mannigfaltigkeit.

Die bedeutende Arbeit musste in der verhältnismässig kurzen Zeit vom Herbst letzten bis Ende Februar dieses Jahres bewältigt werden, was für einen Einzelnen nicht möglich gewesen wäre. Durch die vom Autor gewählte Darstellungsmethode, deren Gesetzmässigkeit sich erst aus zahlreichen Versuchen und Studien entwickelt hat, war jedoch die Möglichkeit gegeben, für die auf rein mechanischem Weg durchzuführenden Partien Mitarbeiter heranzuziehen.

Die bezüglichen Pläne sind seit Donnerstag im Helmhäus in Zürich ausgestellt und werden von der hiesigen Einwohnerschaft mit grosser Aufmerksamkeit betrachtet. Wir sind überzeugt, dass dieselben in Chicago um so mehr gewürdigt werden, als auch der Gegenstand der Darstellung, mehr als irgend ein anderer, dazu angethan ist, allgemeines Interesse zu erregen. Trotz der gewaltigen Leistungen, die Amerika im Eisenbahnbau aufzuweisen hat, wird der Bau der Gotthardbahn, die sinnreiche und zweckmässige Ueberwindung bedeutender Schwierigkeiten, welche die Natur deren Ausführung entgegenstellte und nicht am wenigsten die künstlerische und klare Darstellung dieser Schwierigkeiten ihre Bewunderer finden. Herr Prof. Becker hat damit ein neues Gebiet der zeichnerischen und malerischen Darstellung betreten; hoffen wir, dass ihm und der ausstellenden Eisenbahngesellschaft der Erfolg nicht ausbleiben werde.