Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 117/118 (1941)
Heft: 10: G.e.P.-Generalversammlung St. Gallen

Artikel: Die neue Fürstenland-Brücke bei St. Gallen
Autor: Brunner, Adolf
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-83510

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: 13.12.2025

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

Bd. 118 Nr. 10

G.E.P. GENERALVERSAMMLUNG 6./8. SEPT. 1941 ST. GALLEN

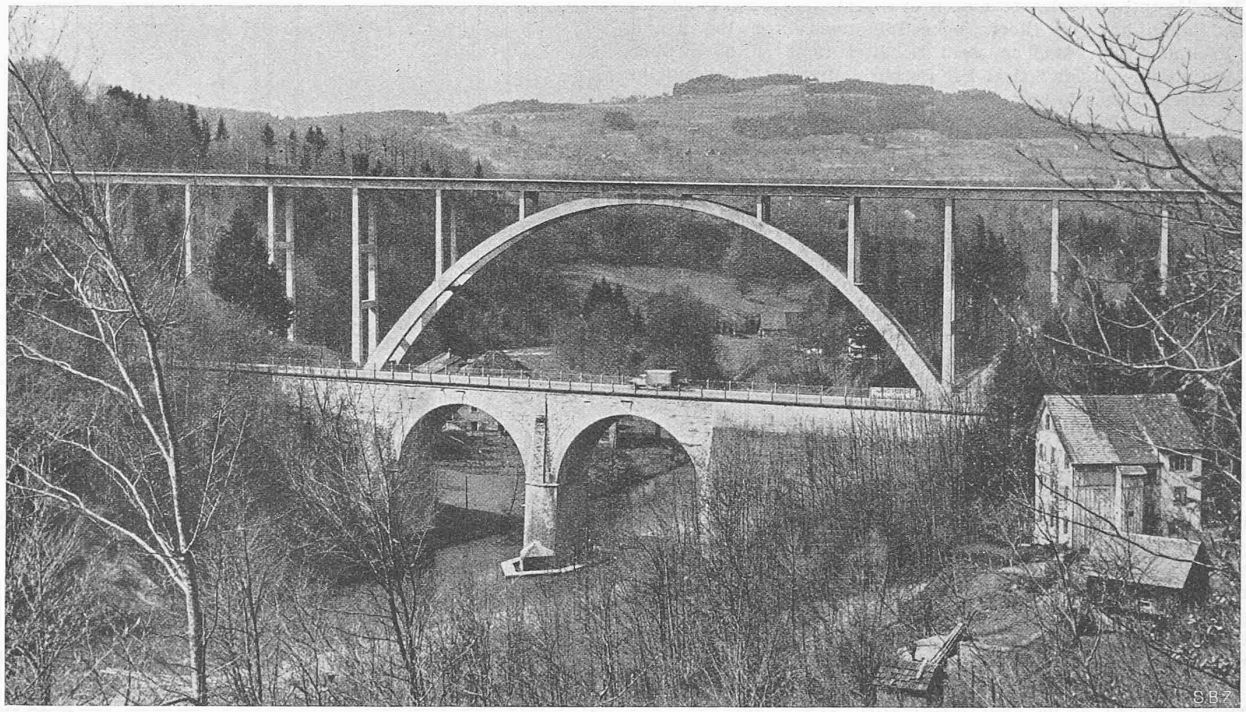

Abb. 1. Alte Kräzernbrücke, dahinter die «Fürstenland-Brücke» bei St. Gallen, aus Süden. — Bew. 21. VIII. 1941, lt. B.R.B. 3. X. 1939

Die neue Fürstenland-Brücke bei St. Gallen

Von Dipl. Ing. ADOLF BRUNNER, G.E.P., St. Gallen

Die alte Staatstrassenbrücke über die Sitter, die sog. Kräzernbrücke, die St. Gallen gegen Westen mit dem «Fürstenland» verbindet, wurde in den Jahren 1807/11 mit einem Kostenaufwand (samt Zufahrtstrassen) von 600 000 Gulden (etwa 1,2 Mio Fr.) erstellt und 1811 eröffnet. Sie hat also 130 Jahre dem Verkehr gedient. Die Brücke hat eine Länge von 177 m, eine Breite von $5{,}8 + 2 \times 1{,}10 = 8$ m und zwei Halbkreis-Oeffnungen von 22 m Spannweite. Ihre Fahrbahn liegt 25 m über der Sitter (Abb. 1).

Im Lauf der Zeit sind bei diesem Bauwerk verschiedene Mängel zutage getreten. Die Untersuchung ergab, dass die Fundamente des Mittelpfeilers infolge von Wasserangriffen Schaden gelitten haben. Ueber den Bogenkämpfern zeigt das Mauerwerk ein lockeres Gefüge. Ferner ist eine Spaltung von Gewölbequadern in der Längsrichtung festzustellen. Die linksufrige Flügelmauer flussabwärts ist stark ausgebaucht und die Quermauern zwischen den Flügelmauern sind an einzelnen Stellen samt den verrosteten Eisenverankerungen gerissen; Risse klaffen bis 26 cm.

Eine Behebung dieser Mängel hätte bedeutende Kosten verursacht und zudem die Frage einer dem heutigen Verkehr entsprechenden Verbreiterung der Brücke durch Aufbau einer Eisenbetonkonstruktion aufgeworfen. Ueberdies ist das Längenprofil der Zufahrten zur alten Brücke sehr ungünstig; die unübersichtliche Rampe gegen Bruggen weist ein Gefälle von 9 % und jene gegen Winkeln ein Gegengefälle von 7,5 % auf. Der Kanton St. Gallen beabsichtigte daher schon seit Jahren den Bau einer neuen Brücke mit verbessertem Längenprofil für die Zufahrten und wählte nach dem Studium verschiedener Varianten eine Brückenstelle etwa 50 m südlich der alten Brücke mit einer vorgesehenen Brückenlänge von 250 m. Für die Erstellung dieser Brücke veranstaltete der Kanton im Jahre 1936 einen Wettbewerb (s. «SBZ» Bd. 108, Seiten 267* und 272*, Dez. 1936). Da das Längenprofil auch dieser Variante gegen die Brücke noch Gegengefälle aufwies, entschloss sich der Grosse Rat einstimmig, auf Antrag des damaligen Baudirektors Ing. Dr. K. Kobelt nachträglich zu dem nun ausgeführten Tracé etwa 150 m nördlich der alten Brücke («SBZ» Bd. 108, Seite 276*). Dadurch wurde eine nahezu geradlinige Führung der Strasse zwischen Bruggen und dem Breitfeld erreicht und jedes Gegengefälle vermieden.

BESCHREIBUNG DER NEUEN BRÜCKE

Die Nivelette der Brücke steigt gleichmässig mit 2 % von St. Gallen gegen Winkeln (Abb. 2). In der Situation liegt die Brücke von Bruggen bis zum östlichen Beginn des grossen Bogens in einer Rechts-Kurve von 2000 m Radius. Der grosse Bogen liegt in einer Geraden. Am westlichen Ende des grossen Bogens schliesst sich eine Links-Kurve von 1000 m Radius an. Diese Linienführung war bedingt durch den östlichen Anschluss an die Staatstrasse, durch eine geologisch günstige Wahl der beiden Widerlager für den grossen Bogen und durch das Bestreben, die Erdbewegung für die Strasse nach Winkeln zu vermindern. Die Fahrbahnplatte weist in den in Kurven liegenden Teilstücken 2, bzw. 3 % Quergefälle auf. In dem geraden Teil ist sie dachförmig mit 2 % Gefälle ausgebildet.

Das ganze Bauwerk ist in sechs Teile gegliedert, die durch eingehängte Träger miteinander verbunden sind. Die Längen dieser Teile von Dilatationsfuge zu Dilatationsfuge von Westen an beginnend betragen:

Stützmauer und Brückenkopf Winkeln	39,60 m
Rahmen R 0	77,10 m
Grosser Bogen	143,80 m
Rahmen R 1	108,60 m
Rahmen R 2	77,60 m
Rahmen R 3	62,40 m
Brückenkopf Bruggen mit Stützmauern	63,50 m
Total	572,60 m
Auf die Brücke allein entfallen hiervon	469,50 m

Der *Brückenkopf Winkeln* bildet einen mit Querwänden versehenen und mit Erde gefüllten Eisenbetonkasten von 130 m² Grundfläche und 5 m mittlerer Höhe; in ihm ist der Regenauslass für die Strasse nach Winkeln eingebaut. Der Rahmen R0 (s. Längsschnitt Abb. 2) ist mit diesem Kasten biegungsfest verbunden; die Dilatation infolge Temperaturänderungen geschieht demnach beim Rahmen R 0 nur in einer Richtung, gegen Osten.

Der *Brückenkopf Bruggen* ist gleich ausgebildet, nur liegt hier der Rahmen R 3 frei auf, um für diesen Rahmen mit verhältnismässig kurzen Stielen die Bewegungen infolge Temperaturwirkungen und die dadurch hervorgerufenen Spannungen möglichst zu vermindern. Der Brückenkopf Bruggen hat eine

Grundfläche von 90 m², eine mittlere Höhe von 8,50 und wiegt mit der Erdauffüllung rd. 1100 t. Er müsste allfälligen Schub der Brücke, der wegen des Längsgefälles infolge plastischer Deformation des Bauwerkes entstehen könnte, aufnehmen.

Die *Stützmauern* in Verlängerung der Brückenköpfe Winkeln und Bruggen sind als Rippen-Stützmauern erstellt und weisen Dilatationsfugen in Abständen von etwa 15 m auf. Daran schliesst sich noch eine Winkelstützmauer.

Das Hauptbauwerk, der aus zwei Eisenbetonrippen gebildete *grosse Bogen* hat eine theoretische Spannweite von 134 m und eine Pfeilhöhe von 44,90 m, sein Scheitel liegt rd. 60 m über dem Wasserspiegel der Sitter. Die Beschreibung mit Abbildungen und statischer Berechnung dieses bedeutenden Bauwerkes findet man in der «SBZ» Bd. 116, August/Oktober 1940.

Bei den *Anschlussviadukten* ruht der Fahrbahnkasten (Abb. 3) auf *ein- bis dreistöckigen zweistieligen Querrahmen*. Die Spannweiten betragen beim Bogenaufbau 20,00 und 20,50 m. Bei den Anschlussviadukten variieren sie von 15,00 bis 22,00 m. Aus ästhetischen Gründen werden die Spannweiten mit steigendem Gelände, d. h. mit fallender Viaduktthöhe kleiner. Die zwischen den einzelnen Rahmen von drei und vier Feldern eingehängten freiaufliegenden Träger weisen Spannweiten von 10,80 bis 13,20 m auf (Abb. 4 und 5).

Die Stiele der *Querrahmen* haben prismatoide Form (Abb. 5). In der Querrichtung beträgt der Anzug der äussern Pfeilerfläche wie bei den Bogenrippen 1,6 %, die inneren Pfeilerflächen sind vertikal. In der Ansicht der Brücke variiert der beidseitige Anzug von 0,7 % bei den höchsten Rahmen bis auf 2 % bei den niedrigsten, und entsprechend die oberen Breiten der Pfeiler von 0,70 bis 1,20 m. Durch diese Ausbildung der Stiele wird ein schlankeres Aussehen der Konstruktion erzielt. Der oberste Querriegel, der den Fahrbahnkasten trägt, weist durchgängig 1,80 m Höhe auf. Seine Breite variiert von 70 cm bis 1,20 m wie die der Pfeiler je nach Spannweite des Fahrbahnkastens. Die Zwischenriegel sind 1,40 m hoch und gegenüber Ausserkantstiel um 20 cm zurückgesetzt. Aus ästhetischen Gründen ist bei den mittleren Querriegeln nur eine untere Voute angeordnet.

Fundation. Zur Aufschliessung des Baugrundes wurden Probebohrungen bis zu 12 m Tiefe ausgeführt. Der Untergrund für den Brückenbau besteht aus Nagelfluh, Sandstein und Mergel der oberen Süsswassermolasse (Stufe des Tortonien); die Schichten fallen mit 18 bis 20° nach NNW und streichen N 60° E. Eine Nagelfluhbank von 3 bis 4 m Mächtigkeit, die sich auf dem ganzen Gebiet schön verfolgen lässt, wurde bei den Rahmen R 1, R 2 und R 3 in der Fundamentgrube angetroffen, sodass die Pfeiler P 7 bis P 12 auf diese abgestellt werden konnten. Die übrigen Pfeiler der Rahmen und die Bogenwiderlager sind auf den Mergel fundiert. Die Bodenbeanspruchungen betragen bei den Rahmen für zentrische Belastung 3 kg/cm², bei Berücksichtigung aller Exzentrizitäten 5 kg/cm². Beim Bogenwiderlager Bruggen erreichen diese Beanspruchungen 3,3 bis 3,9 kg/cm². Das Bogenwiderlager Winkeln wurde nachträglich gegenüber dem Projekt vergrössert und die Beanspruchung auf etwa 3 kg/cm² herabgesetzt, da dort der Mergel etwas weichere Beschaffenheit zeigte als am Widerlager Bruggen. Entsprechend dem Schichtenverlauf weist das Widerlager Winkeln einen trapezförmigen Grundriss auf. Sämtliche Fundamente sind ringsum durch Drainage-Leitungen entwässert. Etwa 5 m südlich des Bogen-Widerlagers Bruggen wurde zudem ein bis auf die Fundamentsohle reichender Entwässerungsgraben erstellt. Der Kräzernbach ist durch den nördlichen Teil des Widerlagers Winkeln in Vianiniröhren von 1 m Durchmesser hindurch geführt. Diese Vianiniröhren sind im Stollen des Kräzernbaches weiter geführt, um einer Infiltration des Bodens in der Nähe des Widerlagers vorzubeugen.

Die Fundation des grossen Bogens und der Querrahmen R 0 bis 2 erfolgte in Stampfbeton, der mittels Eisenbahnschienen armiert wurde, die Querrahmen R 3 sind mit Eisenbetonbanketten ausgeführt. Die Einzelfundamente der Querrahmen sind durch Traversen von gleicher Höhe wie die Fundamente selbst verbunden. Das Erdbaulaboratorium der Versuchsanstalt für Wasserbau der E. T. H. hat den angetroffenen *Mergel* eingehend untersucht und für das Widerlager Winkeln die im Laufe der Zeit zu erwartenden Verschiebungen und Drehungen berechnet. Diese Untersuchungen ergaben:

	Raumgewicht	Wassergehalt	Porosität
Kohlenmergel	2,37 t/m³	11,7 %	19,6 %
Sandiger Mergel	2,29 t/m³	9,9 %	21,5 %
Toniger Mergel	2,29 t/m³	11,9 %	22,5 %

Mittel aus der Verschiebung der 4 Fundamentecken:	Totale Vertikalverschiebung 20 mm	Totale Horizontalverschiebung 10 mm

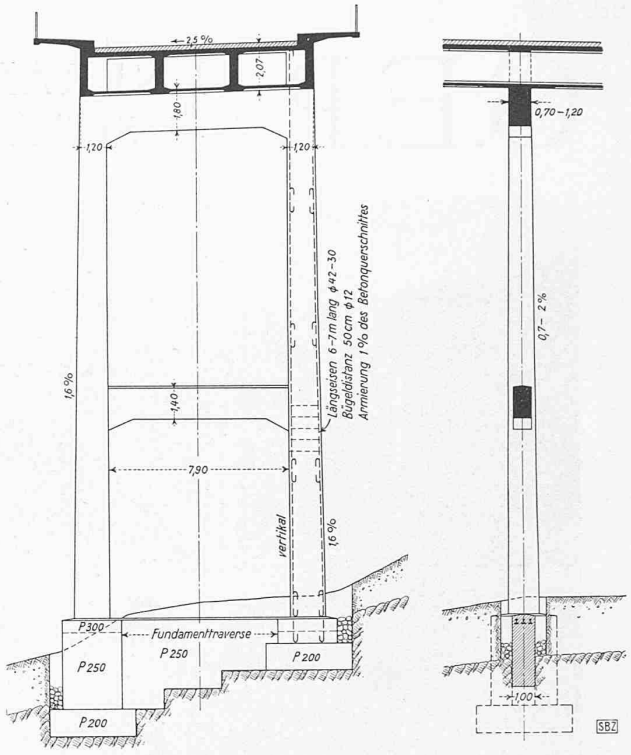

Abb. 5. Zweistöckiger Querrahmen der Anschlussviadukte. — 1 : 300

Diese Grössen haben auf die Beanspruchungen im Bogen einen geringen Einfluss. Bis zum 18. Okt. 1940 wurden folgende Verschiebungen beobachtet:

	Setzung	Verschiebung
Widerlager Winkeln		
Nordecke	5,60 mm	5,00 mm nach W
Südecke	4,20 mm	5,00 mm nach W
Widerlager Bruggen		
Nordecke	2,00 mm	0,00 mm
Südecke	3,20 mm	3,00 mm nach O

Die Brücken-Aussenkanten liegen in den entsprechenden Kurven, während die Hauptträger als in die entsprechenden Kurven eingeschriebene Polygone ausgeführt sind.

Entwässerung und Belüftung der Brücke. Die Entwässerung der Isolierschicht geschieht alle 7,50 m an beiden Plattenrändern durch kupferne Entwässerungstrichter, die in der Fahrbahnplatte eingelassen sind. Das Oberflächenwasser wird durch Strassensammler in je 50 m Entfernung aufgenommen. Zur Aufnahme des Regenwassers ist in dem nördlichen Gang eine Eternitleitung von 15 bis 20 cm ∅ eingebaut, die alle 100 m durch einen Einsteigschacht zugänglich ist. — Zur Lüftung des Innern im Fahrbahnkasten sind in jedem Rahmenfeld in der untern Platte je eine vergitterte Oeffnung von 60 × 60 cm, in den äussern Hauptträgern eine solche von 30 × 30 und in den Stegen der innern Hauptträger eine solche von 60 × 60 cm ausgespart.

Das schmiedeiserne *Geländer* mit Handschiene wiegt 45 kg/m und ist 1,15 m hoch. Im Geländer sind die Lichtmaste in einem Abstand von 34 m angebracht, gegenseitig verschränkt.

(Forts. folgt)

Sind die Grundlagen der Baustatik von Ingenieuren geschaffen worden?

Von Dipl. Ing. HANS STRAUB, G.E.P., Rom

In einem eingehenden, sieben Spalten umfassenden Aufsatz befasst sich die römische Monatschrift «Annali dei Lavori Pubblici»[1]) mit dem in der «SBZ», Bd. 116, S. 201 (2. Nov. 1940) zum Abdruck gekommenen Vortrag von Prof. Dr. *F. Stüssi* «Baustatik vor 100 Jahren — die Baustatik Naviers». Die Besprechung setzt sich besonders mit der von Stüssi aufgestellten These auseinander, nach der Navier insofern als der eigentliche Schöpfer der Baustatik zu betrachten sei, als er als erster wissenschaftliche Forschungsergebnisse auf praktische Bauaufgaben angewandt habe, während seine Vorgänger sich mehr aus theoretisch-mathematischem Interesse mit den Grundproblemen der Statik und Festigkeitslehre beschäftigt hätten, ohne auf die praktischen

[1]) 79. Jahrgang, Nr. 2, S. 159, Febr. 1941.

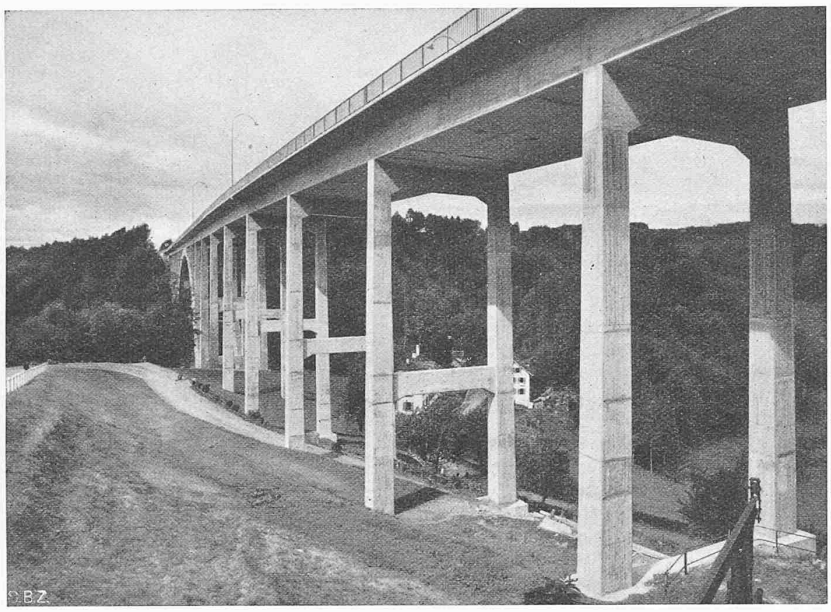

Abb. 4. Oestlicher Anschlussviadukt Bew. 21. VIII. 1941, lt. B. R. B. 3. X. 1939

Bedürfnisse des Bauwesens einzugehen. Die Ansicht, schreibt der Kritiker, dass zwischen den Methoden und Absichten von Navier und denen seiner Vorläufer ein tiefer und grundsätzlicher Unterschied bestanden habe, sei unrichtig; in Wirklichkeit hätten die Untersuchungen von Galilei, Jakob Bernoulli, Euler, Leibniz und Lagrange sich weit weniger vom Gebiet des Ingenieurwesens unterschieden als ein summarisches und oberflächliches Urteil vermuten liesse.

Für die Beantwortung dieser, für die Geschichte der Mechanik und im besonderen für die Entwicklung des Ingenieurwesens interessanten Frage ist es nun recht bezeichnend, dass unter den Männern, die von der Schwelle des 16. bis in die erste Hälfte des 18. Jahrhunderts die Grundlagen geschaffen haben, auf denen sich später die Baustatik aufbauen sollte, sich kein einziger Architekt oder Brückenbauer befindet. Im Zusammenhang mit den Fragen, die man gewissermassen als das Grundproblem der Statik und die wichtigste Aufgabe der Festigkeitslehre ansprechen kann, die im genannten Zeitraum ihre grundsätzliche Lösung erfuhren, nämlich der *Zusammensetzung der Kräfte* und dem *Problem der Biegung*, begegnen uns u. a. die Namen von Leonardo da Vinci (1452 bis 1519), Stevin (1548 bis 1620), Galilei (1564 bis 1642), Roberval (1602 bis 1675) und Varignon (1654 bis 1722) für die Frage der Kräftezusammensetzung; für jene des Biegungsproblems, ausser einigen der bereits genannten, Mariotte (1620 bis 1684), Hooke (1635 bis 1703), Jakob Bernoulli (1654 bis 1704), Leibniz (1646 bis 1716), Parent (1666 bis 1716) und andere.

Die meisten dieser Männer waren von Beruf Physiker und Mathematiker, ihrer äusseren Stellung nach entweder Lehrer der Mathematik an einer höheren Schule oder Universität, oder sie bezogen, mit oder ohne Lehrverpflichtung, eine Besoldung von Seiten ihres Landesfürsten. In seiner Eigenschaft als Hofmathematicus mag wohl der eine oder andere mit staatlichen Tiefbauten zu tun gehabt haben; Leonardo und Stevin beispielsweise haben sich mit Wasser- und Kanalbauten[2]), Leibniz mit dem Bergwesen befasst. Doch ihre Beschäftigung mit Fragen der Statik und Festigkeitslehre ist wohl kaum durch diese, ihre amtliche Tätigkeit bedingt worden, sondern der Antrieb dazu ist eher allgemeinem Erkenntnisdrang und wissenschaftlichem Interesse zuzuschreiben. Was im besonderen Leonardo und Leibniz anbelangt, so gibt es wohl kaum ein Gebiet, dem sich der Forschungstrieb dieser universalen Geister nicht zugewandt hätte. «Naturalmente li omini boni desiderano sapere»[3]) äussert sich Leonardo einmal in einer Notizbucheintragung.

[2]) Es ist kein Zufall, dass die frühesten überlieferten Beispiele einer Beiziehung von Wissenschaftern für praktische Bauaufgaben sich auf Wasser-, speziell Kanalbauten beziehen. Kuppeln und Brücken konnten intuitiv, nach dem statischen Gefühl konstruiert werden; für den Bau von Kanälen waren gewisse Kenntnisse der Hydraulik unerlässlich und genaue Nivellierungen und Trassierungen nicht zu umgehen, die, wenn auch mit primitiven Instrumenten, nur von mathematisch geschulten Geometern ausgeführt werden konnten.

[3]) Vgl. E. Carusi, Come studiava Leonardo, Ann. d. L. P. 1939, S. 462.

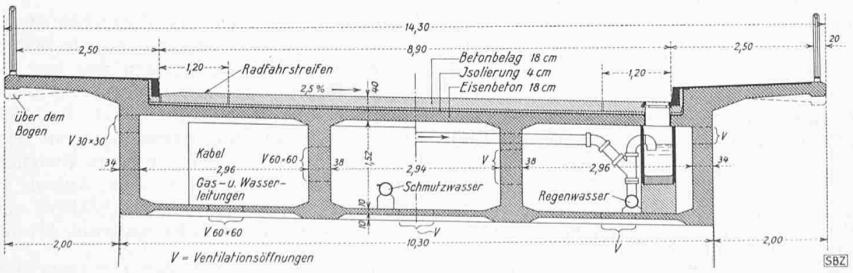

Abb. 3. Querschnitt des Fahrbahn-Kastenträgers. — Masstab 1 : 120

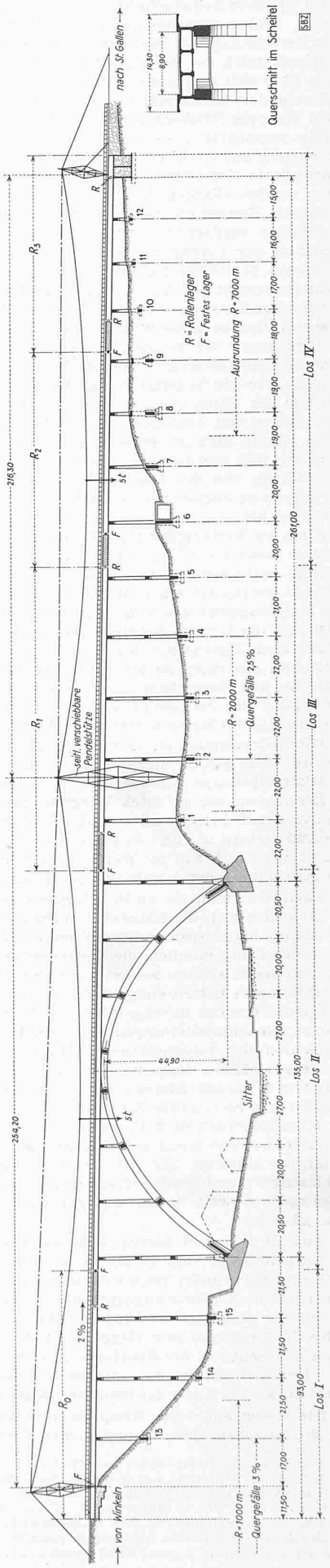

Abb. 2. Längsschnitt in Brückenaxe, mit den eingehängten Trägern bei den Dehnungsfugen zwischen den Rahmen R_0, dem Bogen, R_1, R_2 und R_3, sowie Kabelkran. — Masstab 1 : 2000; Scheitelschnitt 1 : 800