

Untersuchungen an neueren Strassenbrücken im Bergell

Autor(en): **Roš, M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **97/98 (1931)**

Heft 2

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-44714>

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.

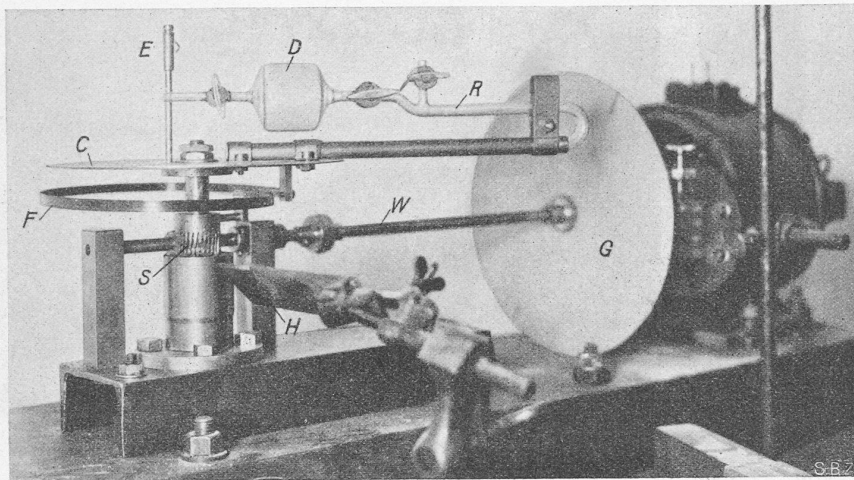


Abb. 2. Ansicht der Versuchseinrichtung mit Schwingrohr.

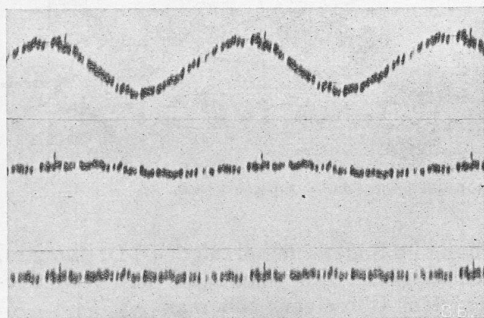


Abb. 3.

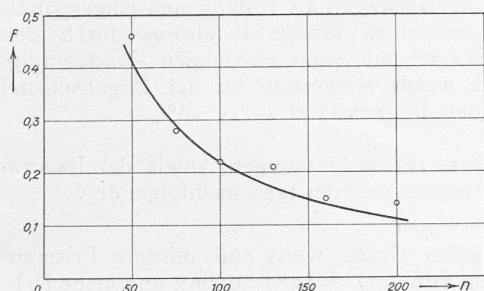


Abb. 5.

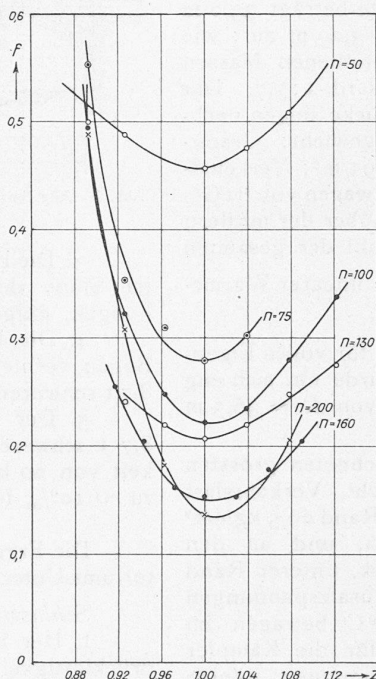


Abb. 4.

geprüft wurde, um das Optimum zu finden. Die Abb. 4 zeigt die erhaltenen Resultate. Zu ihrem Verständnis ist zu bemerken, dass von einer Reihe zur andern der Vordruck in der Weise geändert wurde, dass die relative Gleichgewichtslage des Fadens s_0 die selbe blieb. Die Kurven zeigen, dass mit praktisch genügender Genauigkeit das Minimum für $z=1$ auftritt. Da für alle Versuche a das selbe, β und δ mit Ω proportional gehen, so wird der Faktor f nach (8) von der Form

$$f = \frac{1}{\sqrt{1 + A\Omega^2}}$$

Nachdem der Dämpfungsfaktor λ durch einen Schwingungsversuch bestimmt worden war, liess sich auch diese Abhängigkeit prüfen. Abb. 5 gibt in der ausgezogenen Kurve die theoretischen, in den eingetragenen Punkten die beobachteten Werte. Die Uebereinstimmung ist also befriedigend.

*

Für die praktische Anwendung des Schwingrohrs müsste natürlich die Menge des schwingenden Quecksilbers beträchtlich sein. Man müsste sie auf eine Reihe gleichartiger, radial gestellter Rohre verteilen. Bei ungenauer gegenseitiger Abstimmung wäre eine Beeinflussung der Schwingungen verschiedener Rohre nicht ganz ausgeschlossen; Versuche hätten hierüber zu entscheiden. Die Betriebsicherheit des Schwingrohrs liesse sich wohl unschwer erreichen, Wartungskosten und Abnutzung wären gering. Nachteilig beeinflussen die Wirtschaftlichkeit des Schwingrohrs vor allem die Anschaffungskosten der beträchtlichen Hg-Mengen, die nötig sind. Doch handelt es sich hier im Grund genommen um Investition von Kapital, sodass nur die Zinsen in die Berechnung einzusetzen wären. Immerhin möchte ich das Urteil hierüber Sachverständigeren überlassen.

reihe der Scheibe C geleitet werden. Dreht sich die Scheibe C gleichförmig, so steht der durch ein Loch der Reihe gehende Lichtblitz im Raume fest. Eilt dagegen das Loch vor oder bleibt es zurück, so pendelt der Lichtstrahl entsprechend in einer Ebene. Der pendelnde Lichtstrahl wird mittels eines Linsensystems und eines langsam rotierenden Spiegels auf eine photographische Platte geworfen und erzeugt dort eine wellenförmige Reihe von Lichtpunkten, deren Abweichungen von der Geraden dem Vorwinkeln proportional sind. Die Platten wurden projiziert und vermessen. Abb. 3 zeigt drei auf solche Weise erhaltene Aufnahmen im selben Masstab. Die unterste Linie entspricht dem gleichförmigen Gang, wenn die Störung ausgeschaltet wird. Die oberste Linie zeigt die Ungleichförmigkeit, wenn die Störung eingeschaltet, der Hg-Faden aber künstlich (durch eingefüllten Alkohol) in seiner Gleichgewichtslage festgehalten wird. Die mittlere Linie endlich entspricht dem freigegebenen, mitschwingenden Faden. Der Vergleich ihrer Amplitude mit jener der obern Kurve zeigt die beruhigende Wirkung des Schwingrohrs: die Amplitude ist auf etwa $1/5$ gesunken.

Es wurden Versuchsreihen durchgeführt, in denen bei konstant gehaltener Drehzahl jeweils die Abhängigkeit des Reduktionsfaktors f von der Abstimmzahl $z = \frac{a+b}{L}$

Untersuchungen an neuern Strassenbrücken im Bergell.

Von Prof. Dr. M. ROŠ, Direktor der E. M. P. A., Zürich.

In den Jahren 1928/29 gelangten, nach den generellen Projekten des kantonalen Bauamtes in Chur und unter der Bauleitung des Kantons-Oberingenieurs J. Solca, im Bergell einige ihrer Bauweise wegen beachtenswerte Strassenbrücken zur Ausführung, die jene durch das Hochwasser der Maira am 25. September 1927 zerstörten ersetzen, gleichzeitig auch mit der Maira-Korrektion im Zusammenhang stehen. Anlässlich der Kollaudation im Juli 1929 wurden diese Brücken interessanten Belastungsversuchen unterzogen, deren Ergebnisse nachfolgend besprochen werden sollen.

BRÜCKE SPINO BONDO ÜBER DIE MAIRA, „SPIZERUN-BRÜCKE“.

Entwurf von W. Versell, Ingenieurbureau in Chur, ausgeführt von O. Ganzoni, Bauunternehmung in Promotigno; Gerüst-Erbauer R. Coray, Chur.

Die in den Jahren 1928/29 im Zuge der Strasse Spindo-Bondo erbaute neue Brücke über die Maira dient als Ersatz für die aus dem Jahre 1745 stammende und vom Hochwasser am 25. September 1927 (nach Unterspülung des Mittelpfeilers) weggerissene schöne gewölbte Stein-



Abb. 3. Die Brückenstelle nach dem 25. Sept. 1927, vom rechten Ufer aus.

brücke mit zwei Oeffnungen (Abb. 1 und 2). Auch die neue Brücke (Abb. 4) wirkt gut durch ihre sachliche und schlichte Linienführung und die glückliche Wahl des Naturstein-Baumaterials.

Die Brücke, ein eingespannter Bogen von 33,6 m Stützweite, ist in lagerhaftem Bruchsteinmauerwerk aus Bergeller Granit mit Schichtsteinverkleidung in Portlandzement-Mörtel 1:4 erstellt. Die lichte Weite beträgt 33,0 m und die lichte Breite der Fahrbahn weist 3,20 m auf; wie den in der Zeichnung (Abb. 5) eingeschriebenen Massen zu entnehmen, beträgt das Pfeilverhältnis rd. 1:5,7. Der Berechnung und Dimensionierung der Brücke liegen nachfolgende Annahmen zu Grunde. Eigengewicht: Granitmauerwerk 2,6 t/m³, Schotter, Auffüllung 1,9 t/m³; Verkehrslasten: Menschengedränge 300 kg/m², Lastwagen von 8 t Gewicht; Wärmeschwankung $\pm 30^\circ\text{C}$ gegenüber der mittlern Ortstemperatur von $\pm 10^\circ\text{C}$; Dehnungszahl der gesamten Verformungen $\alpha = \frac{1}{E_t} = \frac{1}{100\,000}$, $\alpha_W =$ linearer Wärme-Ausdehnungskoeffizient = 0,000088.

Die Bogenaxe ist nach der Stützlinie für volles Eigengewicht geformt. Für die Ausführung wurde ein sich eng anschmiegender Korbbogen mit Radien von $R = 36,5$ m und $r = 17,0$ m gewählt.

Die nach der Elastizitätstheorie berechneten grössten Randspannungen infolge Eigengewicht, Verkehrslast und Wärme erreichen im Scheitel: oberer Rand 29,5 kg/cm² Druck, unterer Rand 20,7 kg/cm² Druck, und an den Kämpfern: oberer Rand 28,7 kg/cm² Druck, unterer Rand 35,7 kg/cm² Druck. Die rechnerischen Zusatzspannungen infolge Wärmeschwankungen von $\pm 30^\circ\text{C}$ betragen im Mittel für den Bogenscheitel $\sim 45\%$, für die Kämpfer $\sim 65\%$ der Grösstwerte der Randspannungen infolge Eigengewicht und Verkehrslast. Die grössten rechnerischen Bodenpressungen der Widerlager belaufen sich auf Seite Spino, auf Fels, zu 5,6 kg/cm², und Seite Bondo, auf Pfählen, zu 3,6 kg/cm², bzw. auf rund 15 t pro Pfahl.

*

Die Belastungsprobe erfolgte am 30. Juli 1929 im Laufe des Nachmittags, bei einer mittlern Temperatur von $+25^\circ\text{C}$. Der Belastungswagen mit einem Gesamtgewicht von 8,7 t hatte 4,00 m Achsstand und 1,70 m Radstand. Die Achsen-gewichte waren verteilt laut Abb. 5. Die grösste Fahrgeschwindigkeit konnte auf 20 km/h gesteigert werden. Es wurden gemessen: die lotrechten Durchbiegungen im Scheitel und Bogenviertel (Seite Bondo), die Drehungen im Scheitel und Kämpfer (Seite Bondo), sowie die lotrechten Schwingungen im Bogenscheitel.

Die Messungsergebnisse sind in der Abb. 5 in Form von Summen-Einflusslinien bzw. Schwingungsdiagrammen graphisch dargestellt. Die Versuchsergebnisse führten zu nachfolgenden Feststellungen:

1. Die grösste lotrechte Durchbiegung im Bogenscheitel beträgt 0,3 mm; erreicht somit $1/112\,000$ der theoretischen Stützweite.

2. Die grösste lotrechte Durchbiegung im Bogenviertel (Seite Bondo) erreichte 0,32 mm = $1/105\,000$ der theoretischen Stützweite.

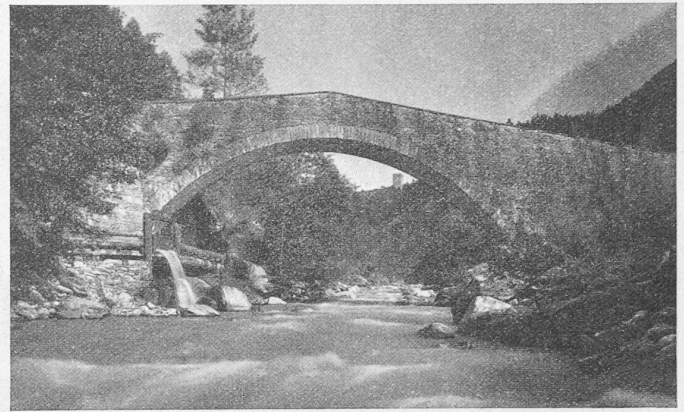


Abb. 1. Alte Spizerun-Brücke über die Maira bei Bondo, talaufwärts gesehen.

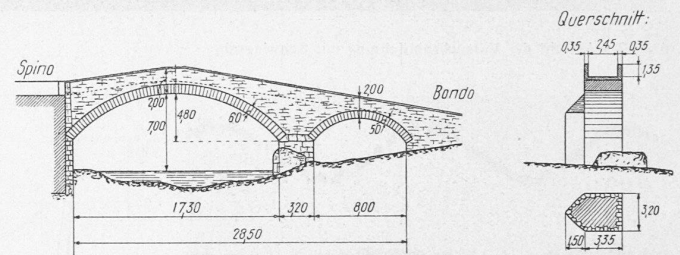


Abb. 2. Alte Spizerun-Brücke bei Bondo. — Masstab 1:600.

3. Die Drehung im Bogenscheitel zeigt (+)-Drehungen, im Sinne des Uhrzeigers, von max. 5,6'' und (—)-Drehungen, entgegen dem Uhrzeiger, von max. 4,5''.

4. Die Drehung am Kämpfer Bondo war = 0. Der Bogen verhielt sich also unter der Belastung durch den 8,7 t schweren Motorlastwagen als vollkommen eingespannt.

5. Der Stosszuschlag infolge Befahrens durch den 8,7 t schweren Wagen mit einer maximalen Geschwindigkeit von 20 km/h wurde festgestellt für den Bogenscheitel zu $\sim 10\%$, für den Bogenviertel zu $\sim 20\%$.

*

Die Ergebnisse dieser Messungen, sowie der Laboratoriums-Untersuchungen rechtfertigen nachfolgende

Schlussfolgerungen.

I. Der Bergeller Granit weist eine mittlere Prismendruckfestigkeit auf von $\sigma_{pr\beta d} = 1285$ kg/cm², und seine Dehnungszahlen für Druckbeanspruchungen bis $\sigma \leq 0,3 \sigma_{pr\beta d}$ betragen: für die gesamten Verformungen $\alpha_t = 1/290\,000$ und für die elastischen Verformungen $\alpha_e = 1/292\,000$ (Abb. 6).

Die Poisson'sche Querdehnungszahl der gesamten Verformungen m_t bewegt sich, für Druck-Beanspruchungen $\sigma \leq 0,3 \sigma_{pr\beta d}$, zwischen $m_t = 6,5 - 5,0$ (Abb. 6).

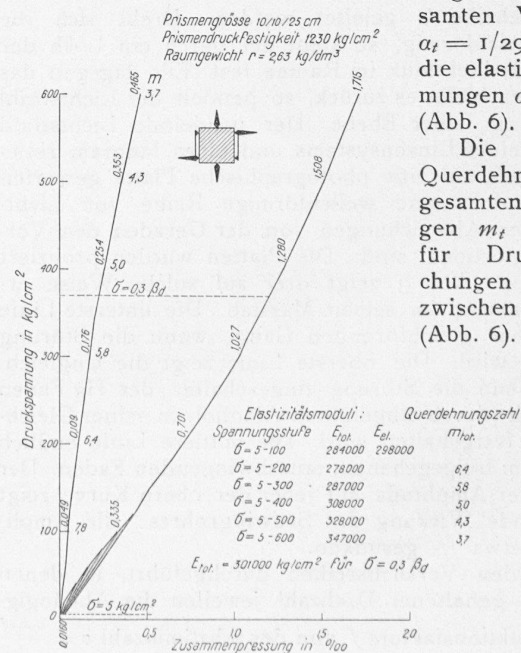


Abb. 6. Elastizitäts-Messungen an Bergeller Granit.



Abb. 4. Neue steinerne Maira-Brücke, Spizerun-Brücke bei Bondo, flussaufwärts gesehen.

II. Die Druckfestigkeit von mit Bergeller Granit erstellten grossen prismatischen Mauerwerkskörpern ($40 \times 40 \times 150$ cm) aus lagerhaftem Bruchstein in plastischem Zementmörtel 1 : 4, Fugendicken 15 bis 20 mm, beträgt im Mittel $\beta_d = 320 \text{ kg/cm}^2$.

III. Die Bogenkämpfer verhielten sich als vollkommen eingespannt.

IV. Die Deformationen, Durchbiegungen und Drehungen der vorher bereits befahrenen Brücke waren ausschliesslich elastischer Natur und, wie Abb. 5 (unten) zeigt, von geringer Grössenordnung.

V. Die Werte der ungünstigsten Stosszuschläge, infolge Befahrens der als Schotterdecke ausgebildeten Fahrbahn mit dem mit Pneumatikreifen versehenen 8,7 t Wagen bei max. 20 km/h, übersteigen 20% der lotrechten stati-

schen Durchbiegungen nicht; sie sind als niedrig zu bezeichnen.

VI. Die entlastende Wirkung des Ueberbaues (Stirnwände, Brüstung, Auffüllung) auf den Bogen allein, für sich, so wie er in der üblichen Weise berechnet wurde, wirkt sich für die Verkehrslast in ganz ausgesprochener Weise und in günstigem, den Bogen stark entlastendem Sinne aus. Die wirklichen Verformungen und Beanspruchungen infolge Verkehrslast sind ganz wesentlich geringer, als die in der üblichen Weise berechneten und der Dimensionierung zu Grunde gelegten Spannungs- und Verformungswerte.

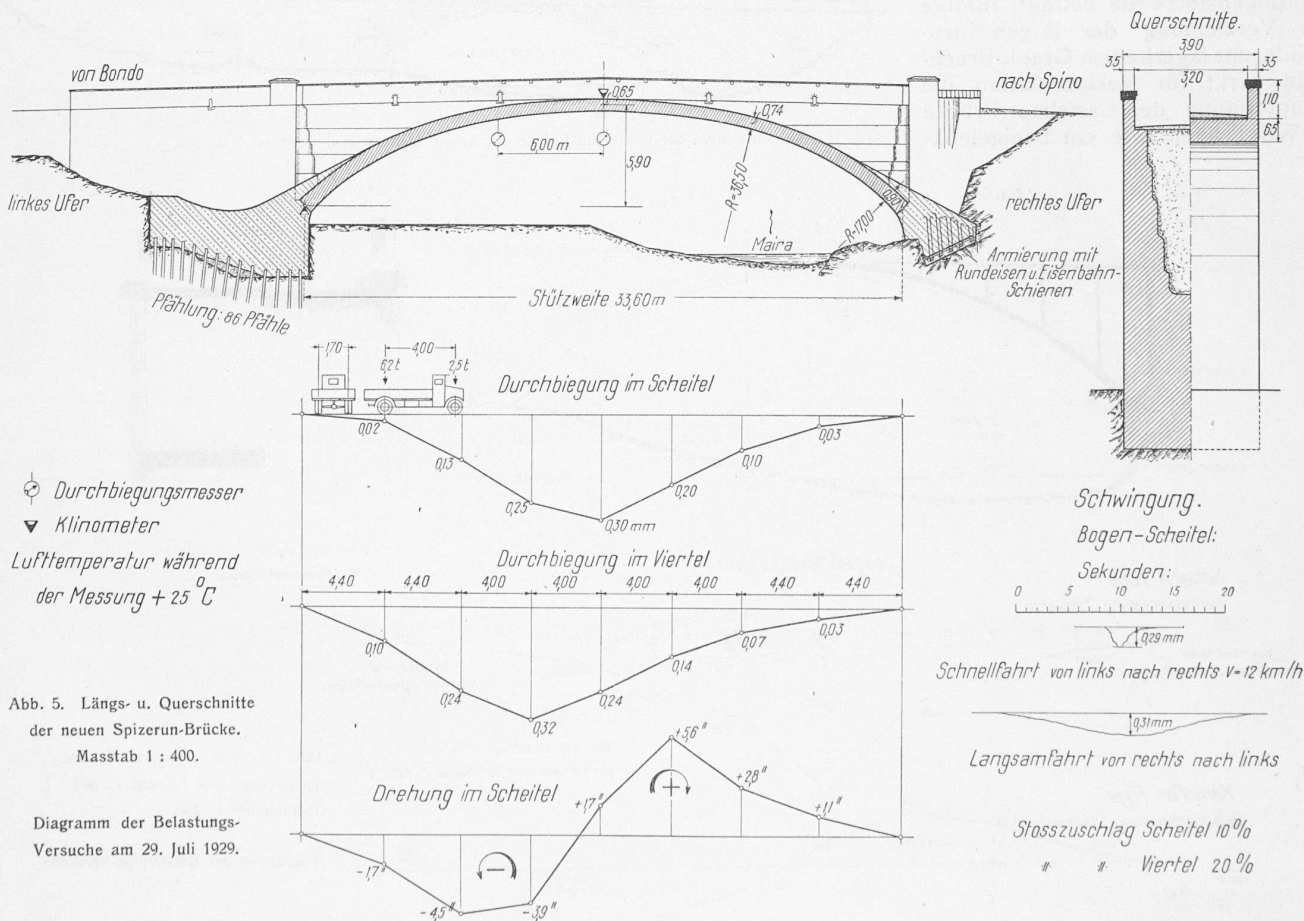
VII. Die steinerne Bogenbrücke vermag infolgedessen weitaus schwerere als der statischen Berechnung zugrunde gelegte, bis auf das Dreifache gehende Verkehrslasten ohne Schaden und mit einer noch vierfachen Sicherheit, bei Ausschluss von Zugspannungen, zu tragen.

CASTELMUR-BRÜCKE ÜBER DIE MAIRA BEI STAMPA.

Entwurf von H. Solcà und M. Stauber, Ingenieurbureau, Chur, ausgeführt von N. Hartmann & Cie., Bauunternehmung St. Moritz, Gerüst-Erbauer R. Coray, Chur.

Die im Jahre 1897 von Baroness Anna von Castelmur auf ihre Kosten erbaute und der Gemeinde Stampa geschenkte Castelmurbrücke (Abb. 7 und 8) bestand aus fünf steinernen Gewölben von rund 13 m lichter Weite. Durch das aussergewöhnliche Hochwasser der Maira vom 25. September 1927 wurde der Flusspfeiler unterspült und stürzte samt den anschliessenden Gewölben zusammen. In den Jahren 1928/29 wurden diese beiden Gewölbe durch einen einzigen Bogen von 26,8 m Lichtweite ersetzt (Abb. 9 bis 12).

Das statisch bestimmte Tragsystem der 26,99 m weit gespannten Hauptöffnung ist ein durch einen biegefesten



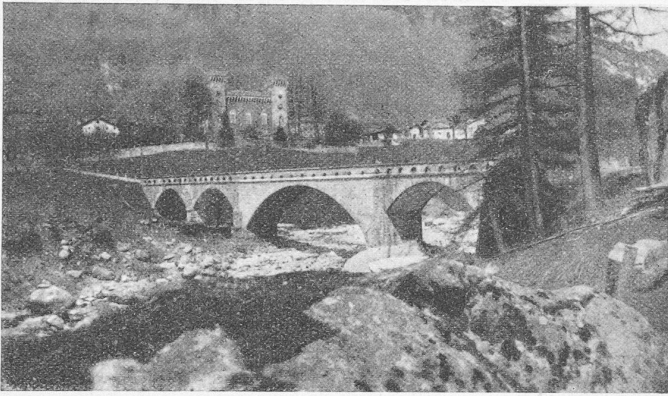


Abb. 9. Neue Castelmur-Brücke über die Maira bei Stampa. Im Hintergrund das Schloss Castelmur.

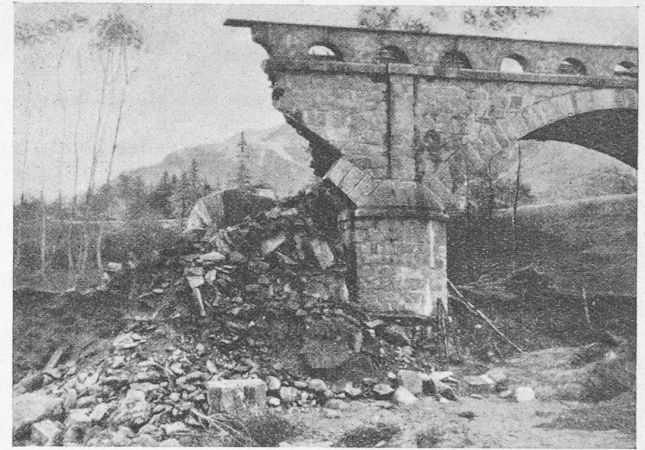
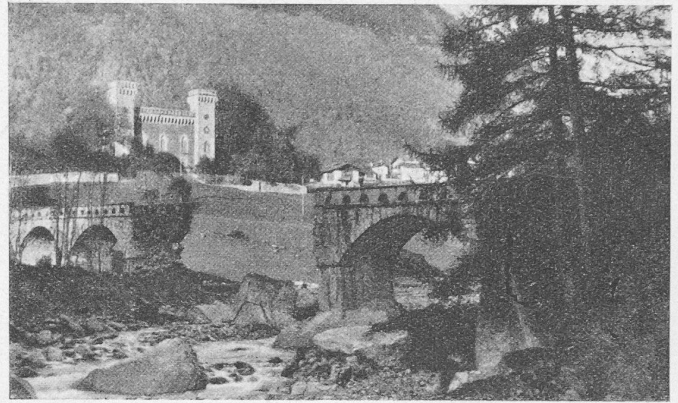


Abb. 7 und 8. Zerstörung der alten Castelmur-Brücke am 25. Sept. 1927.

Balken versteifter, armierter Stabbogen, mit Gelenken an den Bogenkämpfern und im Scheitel (Abb. 11). Das Traggerippe ist in Eisenbeton ausgeführt; die Stirnflächen des Gewölbes erhielten eine Verkleidung aus Granit-Quadern und die Stirnwände des Aufbaues eine solche in lagerhaftem Granit-Bruchsteinmauerwerk. Die neue Castelmurbrücke darf als eine technisch, wirtschaftlich und künstlerisch gleich gut gelungene Lösung des Wiederaufbaues gewertet werden.

Der schlanke, einhöftige Eisenbeton-Stabbogen weist im Scheitel eine Stärke von 0,25 m und an den Kämpfern eine solche von 0,28 m auf; die Bogengelenke sind als Wälzgelenke ausgebildet. Die kontinuierlich über die in 2,40 m Abstand angeordneten, 12 cm starken Hauptträgerpfosten (Querwände) durchlaufende Fahrbahnplatte weist eine Dicke von 0,16 m auf. Die Fahrbahnplatte in Eisenbeton mit der biegefesten 1,25 m hohen eisenarmierten Geländerbrüstung bildet den Versteifungsträger, dessen wirksame Höhe $\sim \frac{1}{18}$ der Bogenstützweite beträgt. Infolge der Verkleidung der Bogen-Stirnwände mit lagerhaftem Granit-Bruchstein wirkt für Verkehrslasten die Hauptöffnung der Castelmur-Brücke in Wirklichkeit wie ein Dreigelenk-

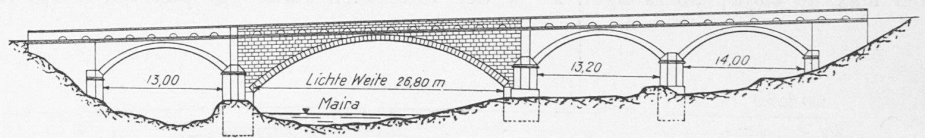


Abb. 10. Gesamtansicht der Castelmur-Brücke mit neuem Hauptbogen. — Masstab 1 : 750.

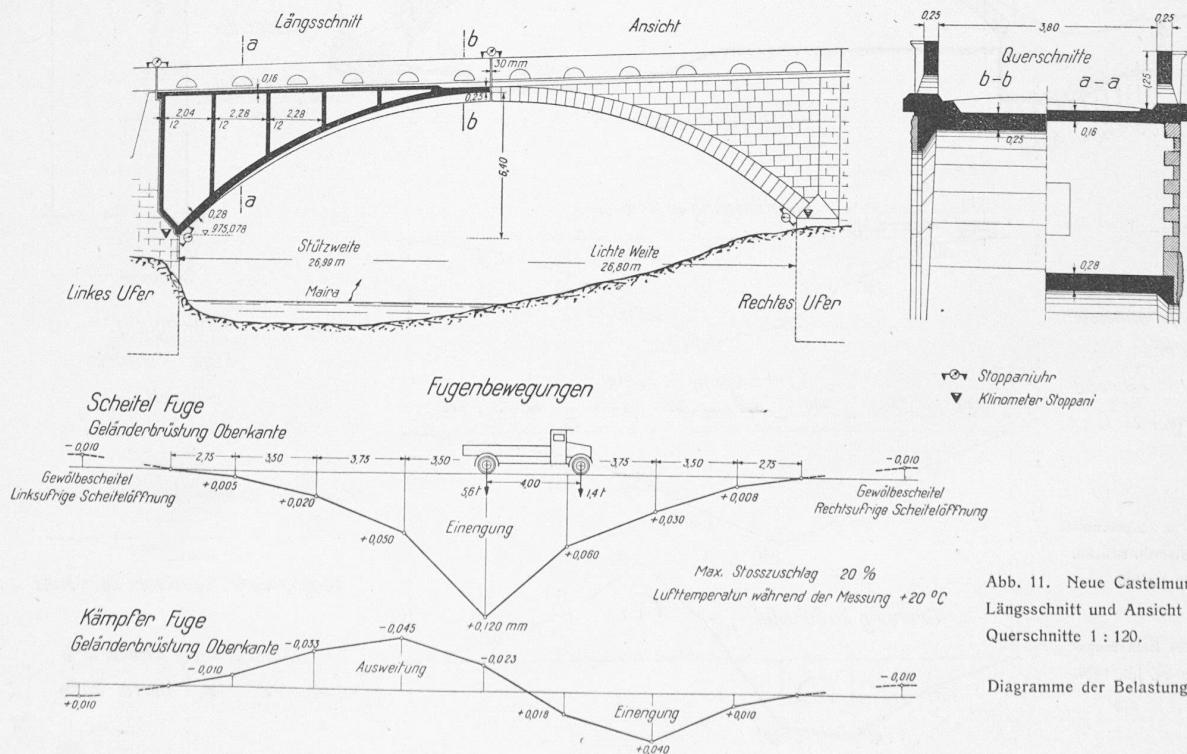


Abb. 11. Neue Castelmur-Brücke, Längsschnitt und Ansicht 1 : 300. Querschnitte 1 : 120.

Diagramme der Belastungs-Versuche.



Abb. 12. Neue Maira-Brücke bei Castasegna-Casnaggio im Bergell.

bogen mit kastenförmigem Querschnitt, der von der Fahrbahn mit Brüstung, dem Stabbogen und den Quer- und Stirnwänden gebildet wird.

Der Fahrbahnberechnung wurde ein Lastwagen von $2 + 4 = 6$ t Gesamtgewicht, mit einem Stosszuschlag von 25 %, einem Achsabstand von 2,4 m und einem Radabstand von 1,2 m zu Grunde gelegt. Die Hauptträger sind für eine über die ganze Brückenbreite von 3,80 m gleichmässig verteilte Verkehrslast von 300 kg/m², ohne Stosszuschlag, berechnet. Der Bemessung liegt die schweiz. Eisenbeton-Verordnung vom November 1915 zu Grunde.

Die Belastungsversuche wurden vermittelt eines 7 t schweren Wagens mit Achsdrücken von 1,6 t und 5,4 t durchgeführt, und die Summeneinflusslinien der Fugenbewegungen im Scheitel und am rechtsufrigen Kämpfer ermittelt. Die Lufttemperatur während der Messung betrug bei bedecktem Himmel $+20^{\circ}$ C. Die Messungen haben ergeben:

1. Die 30 mm breite Dilatationsfuge im Bogenscheitel zeigte eine grösste Einengung von 0,12 mm und zwar für die Stellung der Last im Scheitel selbst. So lange sich die wandernde Last innerhalb der Kämpfergelenke des Hauptbogens befand, zeigte sich stets Einengung. Befand sie sich über den Scheiteln der gewölbten Nebenöffnungen, so zeigte sich deutlich eine Ausweitung der Dilatationsfuge im Bogenscheitel von rund 0,01 mm. Die Messungen erfolgten auf dem Versteifungsträger, in Höhe der Brüstung.

2. Die Dilatationsfuge über dem linksufrigen Kämpfer zeigte, in Höhe der Brüstung gemessen, eine max. Ausweitung von 0,045 mm und eine max. Einengung von 0,040 mm, je nachdem sich der Lastwagen in der linksufrigen oder der rechtsufrigen Bogenhälfte befand. Für Stellungen der Last in dem jeweiligen Scheitel der gewölbten Nebenöffnungen zeigte sich deutlich ein Schliessen und Öffnen der Kämpferfuge.

3. Der rechtsufrige Widerlager-Kämpfer zeigte kaum wahrnehmbare Drehungen und wagrechte Bewegungen. Er ist praktisch fest und bewegte sich unter dem Einfluss des 7 t schweren Wagens nicht.

4. Der Stosszuschlag für den mit maximal 25 km/h über die Brücke fahrenden Wagen erreichte max. 20 %.

Gestützt auf diese Messungsergebnisse lassen sich folgende *Schlussfolgerungen* ziehen:

I. Infolge der den Stabbogen und den Versteifungsbalken verbindenden Quer- und Stirnwände wird die Steifigkeit des Tragsystems in ausserordentlichem Masse erhöht und dadurch die elastische Verformung stark vermindert.

II. Die Castelmur-Brücke ist zufolge dieses entlastenden Einflusses des Ueberbaues befähigt, das rund Dreifache der der statischen Berechnung zu Grunde gelegten

Verkehrslasten ohne Nachteile und Einbusse an Sicherheit zu tragen. Die Erhöhung der Tragfähigkeit der Fahrbahn wäre noch besonders zu prüfen.

III. Das Verhalten der Castelmur-Brücke war ein praktisch vollkommen elastisches. Trotz der Kleinheit der Verformungen gingen sie nach erfolgter Entlastung der Brücke restlos zurück.

*

Diesen in jeder Hinsicht sehr interessanten Lösungen von Aufgaben heimatlichen Brückenbaues reihen sich würdig an die gewölbte Steinbrücke über die Albigna in Vicosoprano und der im Zusammenhange mit der Mairakorrektion 1928/29 erbaute Eisenbetonbogen mit Steinverkleidung von Castasegna-Casnaggio über die Maira mit 28 m Stützweite (Abb. 12). Das Bauamt des Kantons Graubünden und die beteiligten Gemeinden verdienen alle Anerkennung dafür, dass

sie auch der schönen, bodenbeständigen Steinbauweise, trotz etwas höherer Baukosten, die ihr gebührende Pflege zuteil werden lassen.

Schweizer. Verein von Dampfkesselbesitzern.

Nach dem soeben erschienenen 62. Jahresbericht für das Jahr 1930 zählte der Schweizer. Verein vom Dampfkesselbesitzern auf Ende 1930 insgesamt 3722 Vereinsmitglieder gegenüber 3611 auf Ende des Vorjahres. Der Vorstand des Vereins hat insofern eine Aenderung erfahren, als Ingenieur F. Weber, Direktor der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur, als Mitglied neu gewählt wurde. An der Jahresversammlung wurde der Vorstand ermächtigt, sich um ein weiteres Mitglied selbst zu ergänzen; er einigte sich auf die Wahl von Prof. Dr. M. Roß, Direktor der Eidgenössischen Materialprüfanstalt an der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich. Am 29. Oktober hat der Vorstand in Ing. Max Weiss, Obermaschineningenieur bei der Generaldirektion der S.B.B., ein eifriges Mitglied verloren.

Unter den vom Vorstand behandelten Geschäften steht an erster Stelle eine Eingabe an den Bundesrat, mit dem Antrag, den Art. 38 der bundesrätlichen Verordnung betreffend Aufstellung und Betrieb von Dampfkesseln und Dampfgefässen, vom 9. April 1925, in dem Sinne zu ändern, dass die innern Untersuchungen der Dampfkessel künftig nur noch alle zwei Jahre vorgenommen werden (bis jetzt jährlich). Im Januar 1931 hat der Bundesrat diesem Antrag entsprochen.

Zu kontrollieren waren im Berichtjahre 6134 Kessel (im Vorjahr 6039) und 1142 (1109) Dampfgefässe und Druckbehälter, also insgesamt 7276 (7148) Hohlgefässe. Die Zunahme der Kessel betrifft wiederum in der Hauptsache Käsereikessel. Von den 6134 zu kontrollierenden Kesseln sind 6064 (5953) solche von Vereinsmitgliedern, während die übrigen 71 (86) im Auftrage des Bundes und der Kantone dem Verein zur Kontrolle überwiesen sind. Der Kanton Zürich zählt 561 Mitglieder mit 1056 Kesseln, Bern 551 Mitglieder mit 897 Kesseln, St. Gallen 413 mit 593 Kesseln, Thurgau 326 mit 430 Kesseln, Waadt 272 mit 442 Kesseln, Aargau 271 mit 422 Kesseln, Luzern 228 mit 321 Kesseln, Freiburg 134 mit 162 Kesseln, Genf 127 mit 195 Kesseln, Baselstadt 123 mit 309 Kesseln, Solothurn 90 mit 190 Kesseln, Schwyz 84 mit 114 Kesseln, Tessin 72 mit 112 Kesseln, Neuenburg 64 mit 142 Kesseln, Appenzell A. Rh. 57 mit 103 Kesseln, Glarus 54 Mitglieder mit 105 Kesseln; die übrigen Kantone haben weniger als 100 Kessel. Unter den 1142 Dampfgefässen und Druckbehältern befinden sich nur zwei solche von Nichtmitgliedern. In Bezug auf ihre Bauart sind von den 6134 Kesseln 399 (394) solche mit äusserer, 5499 (5414) solche mit innerer Feuerung, 129 (131) Schiffskessel, 105 (102) mit elektrischer Heizung und 2 (2) abnormalen Systems. Dem Ursprung nach sind 4944 Kessel oder 80,58 (80,12) % schweizerisches Fabrikat; von den übrigen stammen 14,33 (14,80) % aus Deutschland, 1,91 (2,05) % aus Frankreich und 2,15 (1,97) % aus England; der älteste ist seit 1858