

Zeitschrift: Tec21
Band: 130 (2004)
Heft: Dossier (47/04): Jubiläumsausgabe 130 Jahre

Artikel: Robert Maillart zu Betonbrücken
Autor: Engler, Daniel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-108487>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.11.2024

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

Robert Maillart zu Betonbrücken

Zu Bd. 107, Nr. 15 (S. 157-162), 1936, «Einige neuere Eisenbetonbrücken»

(de) Der Meister meldet sich persönlich zu Wort. Robert Maillart beleuchtet anhand einer kleinen Auswahl von fünf (eigenen) Brücken einige Aspekte des Betonbrückenbaus. Der Titel lautet, ganz Understatement: «Einige neuere Eisenbetonbrücken». Zuerst einmal gilt es, eine Lanze für den Eisenbeton zu brechen. Insbesondere wendet sich Maillart gegen eine «Verbundbauweise» (oder auch Melan-Bauweise) genannte Bauart, bei der konventionelle, direkt auf der Schalung verlegte Stahlprofile einbetoniert werden. Dabei führt er eine ganze Reihe von Argumenten an, von der mangelnden Adhäsion zwischen den glatten Stahlprofilen und dem Beton, dem übertriebenen hohen Sicherheitsfaktor («trotz strengster Ausführungsvorschriften ist er zwei- bis dreimal höher als für Eisen») beim armierten Beton bis zur einheimischen Holzproduktion, die durch den teilweisen Wegfall der Gerüste bei der Verbundbauweise kompromittiert würde. Kompakt, aber präzise erläutert Maillart anschliessend die fünf Brückenprojekte. Winterthur Wülflingen, Adelboden, Innertkirchen, Felslegg (SG) und Liesberg im Basler Jura sind die Standorte - alle Brücken sind heute noch in Betrieb. Was auffällt: Die Kosten sind immer Bestandteil des Be-

11. April 1936

SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG

157

INHALT: Einige neuere Eisenbetonbrücken. — Hand und Maschine. — Mitteilungen: Die Dampfturbine der 105 000 kW-Turbogruppe der London Power Co. Die Bodensee-Motorschiffe «Baden» und «Deutschlands». Der erste Transformator. Lebensdauer imprägnierter Telegraphenstangen. Verankerung von Bauwerken durch Zugkabel in den Baugrund. Kasino-

platz in Bern. Eine neue Donaubrücke in Budapest. Eidg. Kommission für historische Kunstdenkmäler. — Wettbewerbe: Reformierte Kirche Würenlos. — Nekrologe: Gustav Grob. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 107

Der S. L. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 15



Abb. 1. Fussgängersteg über die Töss bei Wülflingen. Spannweite rd. 40 m, Bauzeit 2 Monate.

Einige neuere Eisenbetonbrücken

Von Ing. ROB. MAILLART.

GRUNDSÄTZLICHE BEMERKUNGEN.

Nachdem besonders im schweizerischen Brückenbau der sogenannte «Verbundbau», nämlich einbetonierte Eisenkonstruktionen in Verbindung mit Eisenbeton, sich rasch einzuführen scheint¹⁾ und von manchen Ingenieuren sogar als das Zweckmässigste angesehen wird, seien hier einige Objekte dargestellt, die für wirtschaftliche Möglichkeiten des reinen Eisenbetonbaues Zeugnis ablegen.

Eine der wichtigsten Einreden gegen den Eisenbeton war stets die Befürchtung, es könnte der Zusammenhang von Beton und Eisen auf die Dauer nicht gesichert sein; wenn auch bei Inbetriebnahme ein vollkommenes Zusammenarbeiten nicht zu bestreiten sei, so sei doch die Dauerhaftigkeit des Verbundes fraglich. Eine gewisse Berechtigung dieser Bedenken ist nicht zu bestreiten und erst die Erfahrung während mehrerer Jahrzehnte hat sie zum Verstummen gebracht, wenigstens hinsichtlich aller jener Bauten, bei denen durch kunstgerechte Formgebung der Armierungen jegliche Gleitgefahr an der Berührungsfläche der beiden Materialien ausgeschlossen wurde. Die Sicherung des Zusammenhanges erscheint beim Eisenbeton besonders gesichert, weil die verhältnismässig kleinen Eisenquerschnitte von grösseren Betonmassen allseitig umschlossen sind. Infolge zweckmässiger Krümmung der Eiseneinlagen ist es

¹⁾ Vergl. «SBZ», Bd. 106, S. 253* (vom 30. Nov. 1935).

nicht mehr die Haftfestigkeit allein, die den Zusammenhang gewährleistet, sondern selbst bei deren völligem Versagen bleibt er durch die in den Krümmungen auftretende Reibung gesichert. Bei Verwendung von Profilleisen sind diese günstigen Verhältnisse nicht oder doch nur beschränkt vorhanden. Allerdings wird bei Belastungsproben meist ein auf der Adhäsion beruhendes vollkommenes Zusammenwirken beobachtet und darauf gestützt fanden derartige Konstruktionen als gut brauchbar ohne weiteres Eingang. Die Erfahrung zeigt aber, dass hier der Zusammenhang auf die Dauer nicht immer gewährleistet bleibt. Die Belastungen und Erschütterungen in Verbindung mit Temperatur- und Schwinderscheinungen reichen oft aus, um die durch Ermüdung verminderte Adhäsion zu überwinden, womit dann auch Rostgefahr entsteht²⁾. Es braucht also grosse Aufmerksamkeit und besondere Vorkehrungen, um einen dauerhaften Verbund von Eisenkonstruktionen mit Beton zu erzielen, und solange über solche Anordnungen nicht jahrzehntelange günstige Erfahrungen vorliegen, ist es angebracht, dem reinen Eisenbeton in dieser Hinsicht grösseres Vertrauen entgegenzubringen.

Die behauptete Wirtschaftlichkeit einbetonierter Eisenkonstruktionen beruht hauptsächlich auf dem übertriebenen Sicherheitsgrad, der für den Beton gefordert wird: trotz strengster Ausführungsvorschriften ist er zwei- bis dreimal grösser als für Eisen. Nur deshalb stellen sich mit Profilleisen armierte Druckglieder billiger als solche ähnlichen Ausmasses aus Eisenbeton. Gewiss ist bei kleineren Bauten, wo die Umstände es nicht gestatten, auf eine gleichmässige Betonqualität zu rechnen, der Sicherheitsfaktor reichlich anzusetzen. Wo aber Gelegenheit ist, Vorproben vorzunehmen und die Betonqualität fortlaufend zu kontrollieren, zeigt die Erfahrung, dass mit unseren äusserst zuverlässigen Zementen und richtig sortierten Zuschlägen ein Beton erzeugt werden kann, dessen Qualität kaum mehr schwankt als die des Eisens. Ist aber diese Qualitätssicherung einmal

²⁾ Vergl. S. 84* in Nr. 8 des laufenden Bandes. Red.

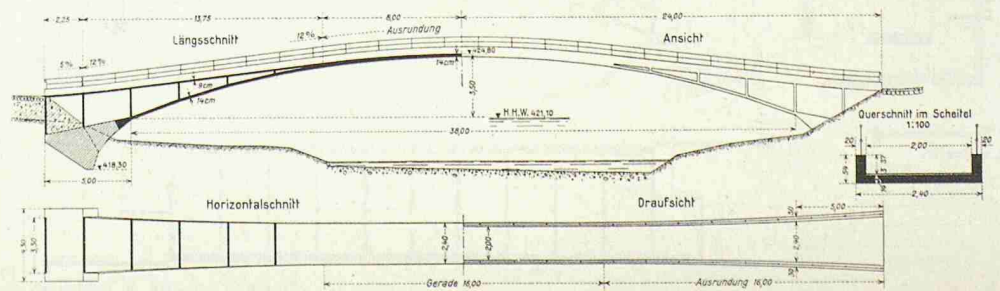


Abb. 2. Fussgängersteg über die Töss bei Wülflingen. (Versteifter Stabbogen. Baukosten 15800 Fr. = 117 Fr./m² Oberfläche (1933). — 1:300.

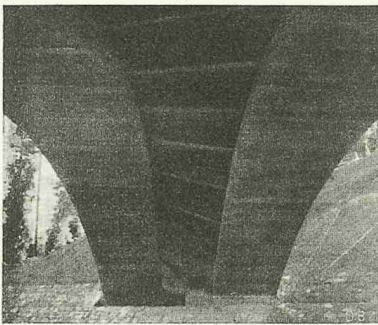
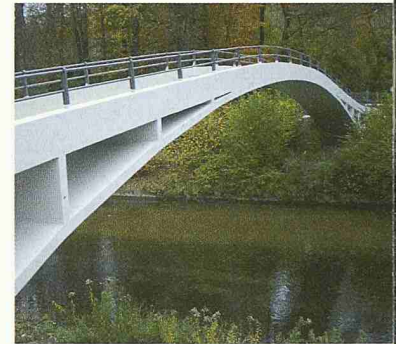


Abb. 4. Untersicht der Zwillings-Stabbögen.



Abb. 3. Spitalbrücke über die Engstligen; Staatstrasse Frutigen-Adelboden.



Die 2004 renovierte Mailart-Brücke in Winterthur Wülflingen (Bild: de/Red.)

erreicht, so führt es einfach zu Verschwendung, wenn massive Dimensionen oder, zu deren Vermeidung, Ersatz des Betons durch Eisen gefordert werden.

Vom wirtschaftlichen Standpunkt ist die Verwendung von ausländischem Profilleisen statt von Rundeisen, das im Inland gewalzt und auch in hochwertiger Qualität erzeugt wird, gewiss nicht erstrebenswert. Ferner sei darauf hingewiesen, dass die Holzproduzenten energisch Absatz ihrer Produkte fordern, wogegen als Hauptvorzug der gemischten Bauweise gerade der Wegfall der Gerüste angeführt wird. Es ist also nicht recht verständlich, wenn die Holzproduzenten gerade dem Eisenbeton feindlich gegenüberstehen, wo doch dieser ihr bester Kunde ist, indem er sich für Gerüstungen und Schalungen mit der inländischen Durchschnittsqualität begnügen kann, während für bleibende Holzbauten inländisches Holz von genügender Qualität oft schwer aufzutreiben ist. Bei einigermaßen gegliederten Eisenbeton-Bauten übersteigen die Kosten der Schalung sowohl die des Betons als auch des Eisens, und der Unternehmer verausgabt für Ankauf von Holz meistens mehr, als für eines der andern Materialien, Zement, Kies und Eisen, und zwar auch dann, wenn der Wert des nach dem Bau verbleibenden Holzes in Abzug gebracht wird.

Der Ingenieur entschliesst sich nur schwer, von den traditionsgemässen Formen abzuweichen und selbst wenn er es möchte, folgen ihm Bauherr und Publikum oft nur ungern. Kein Wunder also, wenn neuartige, weil dem Wesen des Eisenbetons ehrlich und rücksichtslos entsprechende Bauformen eher in ziemlich abgelegenen Gegenden zur Ausführung kommen und die Städte davon „verschont“ bleiben, indem dort auf ein gewisses „monumentales“ Aussehen Gewicht gelegt wird. Ein selbst bei ländlichen

Eisenbeton-Brücken meist als wünschbar errichtetes „architektonisches“ Minimum sind Widerlager, die das Tragwerk einrahmen und vom Gelände trennen. Sie wegzulassen, erschien ebenso revolutionär, wie etwa ein Haus ohne Sockel zu bauen. Im Gegensatz zum ältesten der folgenden Beispiele, der Spital-Brücke über die Engstligen, zeigen die anderen alle die Tendenz, das möglichst einheitlich gestaltete Tragwerk direkt aus dem Boden wachsen zu lassen. Meines Erachtens ist auch diese „Rücksichtslosigkeit“ ein Gewinn und selbst wer die instinktive, bzw. atavistische Abneigung gegen die dünnen Stabbögen nicht überwinden kann, dürfte zugeben müssen, dass z. B. die durch den Versteifungsträger des Fussgängersteiges über die Töss (Abb. 1) gegebene unmittelbare Verbindung der ländlichen Ufer sich befriedigend auswirkt.

Neben dem Baujahr, der meist recht kurz bemessenen Bauzeit, und den erzielten Betonfestigkeiten (Würfelstärke nach 28 Tagen) sind im folgenden auch die Baukosten (ohne Umgebungsarbeiten, wie Uferschutz, Strassenanschlüsse und ohne Honorar) angegeben, denn die Wertung eines Bauwerkes ohne Kenntnis der Kosten ist unmöglich, indem die Durchführung auch bedeutendster Bauaufgaben nur dann Anerkennung verdient, wenn sie mit den geringsten Mitteln erfolgt ist. Auf Einzelheiten der interessanten Belastungsproben wird nicht eingegangen; die kurzen Angaben über grösste Durchbiegungen, Spannungen und Stosswirkungen geben immerhin ein deutliches Bild über das Verhalten der Bauwerke unter dem Einfluss von Nutzlasten. Dabei ist zu bemerken, dass die Belastungsproben oft sehr früh vorgenommen wurden, nachdem auch für das Ausrüsten keine unangebrachte Aengstlichkeit herrschte. Beides von der Erwägung ausgehend, dass es nicht nur nicht schädlich, sondern im Gegenteil sogar günstig ist, den

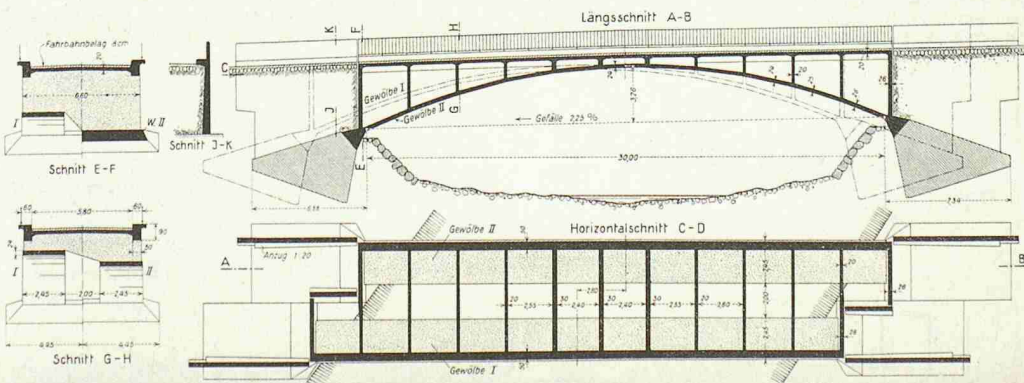


Abb. 5. Spitalbrücke über die Engstligen, Versteifter Zwillings-Stabbögen. Erbaut 1931. (Punktiert Ansichtsfliichen.) — Masstab 1 : 300.

schriebes. Für die Betonbrücken lagen sie zwischen 130 und 180 Fr./m². Maillart geht auch auf Fragen der Gestaltung ein. Bezüglich der Widerlager z.B. propagiert er eine Lösung von der aus seiner Sicht überkommenen Vorstellung, diese müssten das Bauwerk einrahmen und vom Gelände trennen. Wie er bescheiden vermerkt: « (...) und selbst wer die instinktive bzw. atavistische Abneigung gegen die dünnen Stabbogen nicht überwinden kann, dürfte zugeben müssen, dass z. B. die durch den Versteifungsträger des Fussgängersteiges über die Töss gegebene unmittelbare Verbindung der ländlichen Ufer sich befriedigend auswirkt.»

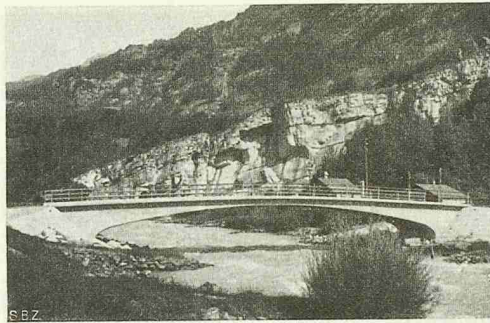


Abb. 6. Aarebrücke der Grimselstrasse in Innertkirchen.

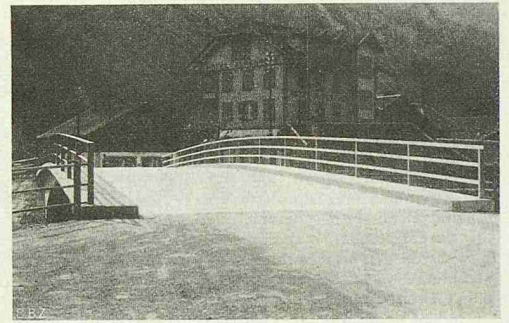


Abb. 7. Betonfahrbahn und geschweisste Profileisen-Geländer.

Beton so frühzeitig als möglich zu belasten, da er dann dank kleinerem Elastizitätsmodul und einer gewissen Plastizität sich erzwungenen Verformungen besser anpasst. Die oft vorgeschriebenen langen Ausschaltungsfristen sind ein Unsinn, sofern man sich der Qualität des Betons versichert hat, denn sie führen oft zu einer Verlängerung der Bauzeit, die eine Lösung in Eisenbeton von vornherein ausschliesst.

DER FUSSGÄNGERSTEG ÜBER DIE TÖSS BEI WÜLLINGEN (Abb. 1 und 2, Seite 157)

zeigt eine Anwendung des versteiften Stabbogens auf eine leichte Fussgängerbrücke, wobei die Versteifungsträger als Geländersockel benützt sind. Projektverfasser der im Jahre 1934 in einer Bauzeit von zwei Monaten durch die A.-G. Baugeschäft Wüllingen erstellten Brücke waren Ingenieur W. Pfeiffer mit Ingenieurbureau Maillart. Die Baukosten betragen 15 800 Fr., entsprechend 117 Fr./m² Oberfläche.

SPITALBRÜCKE ÜBER DIE ENGSTLIGEN in der Staatsstrasse Frutigen-Adelboden (Abb. 3 bis 5).

Seit der ersten Ausführung eines versteiften Stabbogens in Eisenbeton, der Valtchielbrücke bei Zillis³⁾ sind Brücken dieser Bauart in grösserer Anzahl erstellt worden. Bei der Erstauführung erschien die Verwendung der massiv vorgeschriebenen Brüstung als Versteifungsträger besonders vorteilhaft. Bei breiteren Brücken und besonders dann, wenn infolge auskragender Gehwege das Gewölbe gegenüber der Strasse bedeutend schmaler gehalten werden kann, konnte diese Anordnung nicht mehr beibehalten werden. Es zeigte sich indes, dass der versteifte Stabbogen für mittlere Pfeilverhältnisse auch dann noch wirtschaftlich bleibt, wenn die Versteifungsträger unter der Fahrbahn angeordnet werden, wie es bei diesem Beispiel der Fall ist.

Eine Besonderheit ist hier die stark schiefe Lage. Dieser Umstand und die Möglichkeit einer zweimaligen Verwendung eines schmalen Lehrgerüsts führte zur Ausführung zweier gegeneinander versetzter Tragwerke, die durch die Querwände und die Fahrbahnplatte verbunden sind. Das Tragwerk ist in der üblichen Betonqualität ausgeführt. Die Fahrbahn besteht aus einer Schicht von 8 cm Stärke aus Beton mit 400 kg/m³ hochwertigem

Portland-Zement. Sie zeigt nach fünfjährigem intensivem Verkehr weder Schäden noch messbare Abnutzung.

Die Belastungsprobe wurde von Brückeninspektor Prof. F. Hübner durchgeführt, der sich zum Schluss wie folgt äussert:

„Zusammenfassend ist somit festzustellen, dass das statische Verhalten der Spitalbrücke als durchaus einwandfrei und eher noch günstiger als nach den theoretischen Voraussetzungen zu bezeichnen ist. Besonders zu erwähnen ist die, namentlich für starke einseitige Belastungen günstige, die Sicherheit des Bauwerkes erhöhende und durch die starren Querwände aber auch bestens gesicherte Wirkung der Brückenschiefe.“

Baujahr 1931; Bauzeit 3 1/2 Monate; Baukosten 60 150 Fr. = 179 Fr. pro m² Oberfläche.

Betonfestigkeiten: erste Probe 176 kg/cm², später 340 kg/cm². Fahrbahnplatte 480 kg/cm².

Belastungsproben, ausgeführt mit einem Lastwagen mit Achsdrücken von 9 + 4,9 t Gewicht, ergaben als

Durchbiegungen: Scheitel	im Viertel
belastetes Gewölbe 0,72 mm	Senkung 1,0 mm Hebung 0,20 mm
unbelastetes Gewölbe 0,15 mm	Senkung 0,5 mm Hebung 0,24 mm

Spannungen im Viertel (ermittelt mit $E = 370\,000 \text{ kg/cm}^2$)

Versteifungsträger: Druck 7 kg/cm², Zug 11 kg/cm²

Gewölbe: Druck 7 kg/cm², Zug 4 kg/cm²

Projekt und Bauleitung Ingenieurbureau Maillart; Unternehmung J. Seeberger in Frutigen.

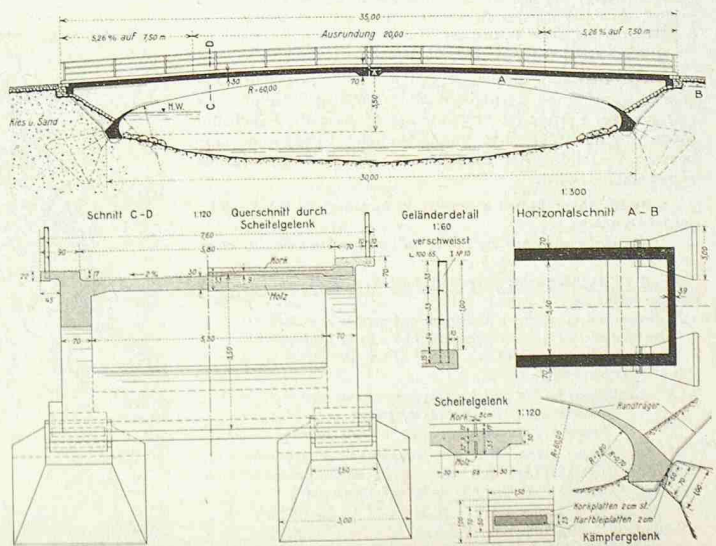


Abb. 8. Aarebrücke Innertkirchen. Dreigelenkbogen mit exzentrischer Drucklinie. Erbaut 1931. Bauzeit 4 Monate, Baukosten 162 Fr./m² Oberfläche. — Massstäbe 1:300, 1:120 und 1:60.

³⁾ Beschrieben in Band 90, Seite 173⁸⁾ (1. Oktober 1927).