

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 81/82 (1923)
Heft: 16

Artikel: Die Zähringerbrücke in Freiburg, der Neubau anstelle der grossen Hängebrücke
Autor: Rohn, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-38896>

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: 18.05.2025

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

INHALT: Die Zähringerbrücke in Freiburg. — Das verkleinerte Landhaus. — Zur Neuordnung der Architektenschule der E. T. H. — Miscellanea: Ventilatoren für die chemische Industrie. Elektrifikation der Sihlaltbahn. Transformatorenschutz System Buchholz. Ausfuhr elektrischer Energie. Eidgenössische Technische Hochschule. Der Diepoldsauer Durchstich. Der österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein. —

Nekrologie: Arnold Bertschinger. — Konkurrenzen: Nationalbank-Gebäude in Basel. Kornhausbrücke über die Limmat in Zürich. Turnhallenbau in Winterthur-Wülflingen. — Literatur: Die Schwemmstoffführung des Rheins und anderer Gewässer. Literarische Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Schweizerische Technische Stellenvermittlung. Tafeln 12 und 13: Das verkleinerte Landhaus.

Band 81.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 16.

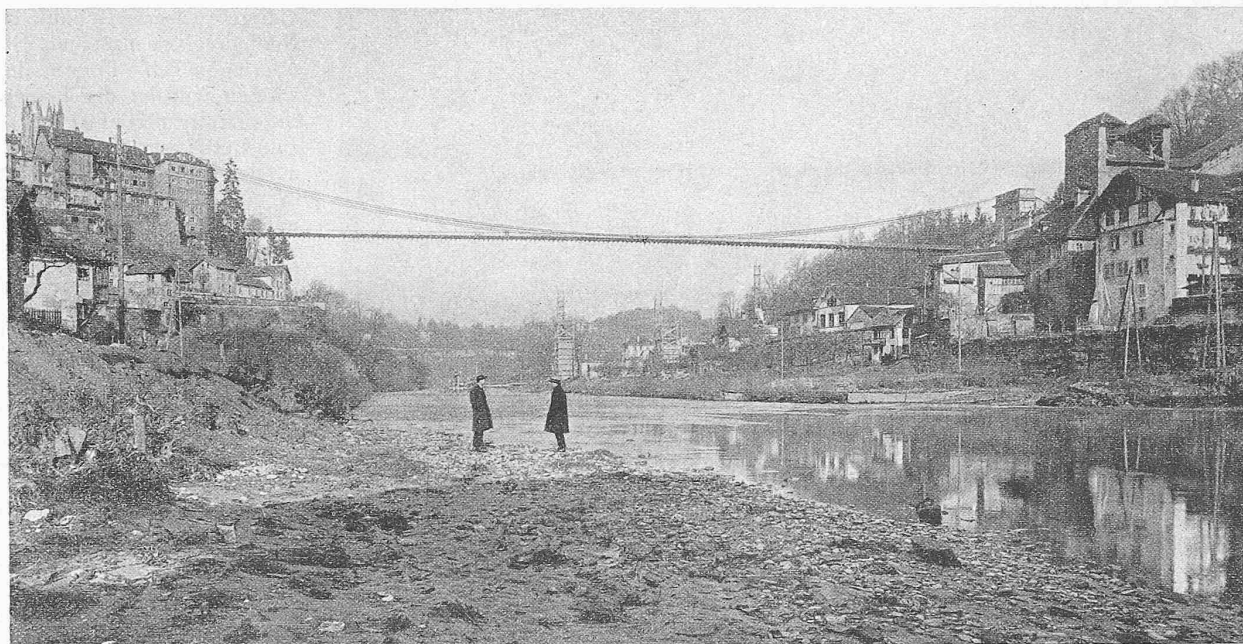


Abb. 1. Ansicht aus S. O. der dem Abbruch geweihten Freiburger Hängebrücke, erbaut 1832 bis 1835 durch J. Chaley; Spannweite 273 m.

Die Zähringerbrücke in Freiburg, der Neubau anstelle der grossen Hängebrücke.

Die grosse Hängebrücke über die Saane in Freiburg ist in den Jahren 1832 bis 1835 vom französischen Ingenieur J. Chaley erbaut worden. Von Mitte bis Mitte Portal beträgt die Spannweite der Kabel 273 m, bei einer Pfeilhöhe von 19,28 m (Pfeilverhältnis 1:14,2). Die Fahrbahn, deren Breite 4,90 m beträgt, zuzüglich beidseitiger Gehwege von je 0,88 m, liegt nur 51 m über N. W. Die ganze Fahrbahnkonstruktion, sowie die Versteifungsbalken der Kabel sind aus Holz erstellt. Diese Balken, die ehemals als Geländer vorgesehen waren, besitzen eine theoretische Höhe von 1,05 m, d. h. von 1/260 der Kabelspannweite (gegenüber etwa 1/50 bei neueren Hängebrücken). Ursprünglich waren beidseitig der Fahrbahn je zwei Kabel angeordnet; 1852 wurden die Verankerungen durch zusätzliche, zugängliche Ankerkabel verstärkt, 1881 wurden zwei weitere Kabel hinzugefügt, dies nach Massgabe einer statischen Berechnung, der eine zufällige Belastung von 200 kg/m² zu Grunde lag. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen das jedem Besucher Freiburgs lieb gewordene Brückenbild, Abb. 3 die Situation.

Bezüglich weiterer Einzelheiten über die Geschichte dieser Hängebrücke sei auf die Schrift verwiesen: „Notice historique et technique sur la construction et consolidation

des ponts suspendus de Fribourg“, herausgegeben von der „Direction des Travaux publics, Département des ponts et chaussées“, im Jahre 1916.

Dieses Bauwerk gehört zu den seltenen eisernen Tragwerken, deren ästhetische Wirkung einer stets wohlwollenden Kritik unterzogen worden ist; seine Leichtigkeit und seine elegante Linienführung bleiben unauslöschlich in Erinnerung. Trotz des anscheinenden Gegensatzes zwischen dem luftigen Gerippe der Brücke und der kräftigen Erscheinung der Stadt auf der hohen Molassewand, passt die Brücke ausgezeichnet zum Landschaftsbild; jeder Freiburger betrachtet sie als den gegebenen Zugang zur Kantonshauptstadt, zu deren zahlreichen baulichen Schönheiten sie auch jeder fremde Besucher zählt.

Seit vielen Jahren ist diese Brücke indessen wohl das grösste Sorgenkind der zuständigen Stellen der Baudirektion. Bereits 1852 waren es Rosterscheinungen an nicht zugänglichen Kabeln, die zur Verstärkung der Verankerungen Anlass gaben; seither sind häufiger durchrostete und ausgebogene, nicht wirksame Drähte festgestellt worden. Dieser Rostangriff schreitet bei der kaum zu verbessernden Isolierung der Einzeldrähte weiter und genügt für sich allein zur Begründung des Ersatzes der Brücke. Dazu kommt namentlich die vollständig ungenügende Steifigkeit des Geländerfachwerks, das den Formänderungen der Kabel folgt, statt



Abb. 2. Durchblick durch das stadtseitige Brücken-Portal.

diese in ihrer Lage festzulegen. Auch die Quersteifigkeit der Brücke ist ungenügend; nach heftigen Windtürmen muss die Konstruktion jeweils revidiert werden. Auch muss der Verkehr nach strengen Vorschriften eingeschränkt werden. Der Unterhalt der beiden Hängebrücken der Stadt Freiburg

Wettbewerb eröffnet unter schweizerischen und ausländischen Brückenbaufirmen. In erster Linie wurden Offerten für den Umbau der Hängebrücke verlangt, daneben war der Bau einer Beton- oder Eisenbetonbrücke in Aussicht genommen. Die zuständigen Behörden suchten

somit das altgewohnte Brückenbild aufrechtzuerhalten und glaubten, dass der Umbau der Hängebrücke wirtschaftlich dem Neubau einer massiven Brücke überlegen sei. Für beide Lösungen wurden den Bewerbern sogenannte offizielle Programme zugestellt; das eine bezog sich auf den Umbau der Hängebrücke in ein halbstarres Tragwerk nach Vorschlag der Firma Arnodin in Châteauneuf sur Loire, das andere auf eine Betonbrücke, deren Projekt von den bauleitenden Ingenieuren der Pérollesbrücke, den Herren Jaeger & Lusser aufgestellt wurde. Diesen Projekten lagen Uebernahmeformulare und Beschreibungen bei; es handelte sich somit bei Verwendung der offiziellen Entwürfe um eine Submission. Die Abb. 3 (S. 193) bis 6 zeigen die Situation der Baustelle und die zwei offiziellen

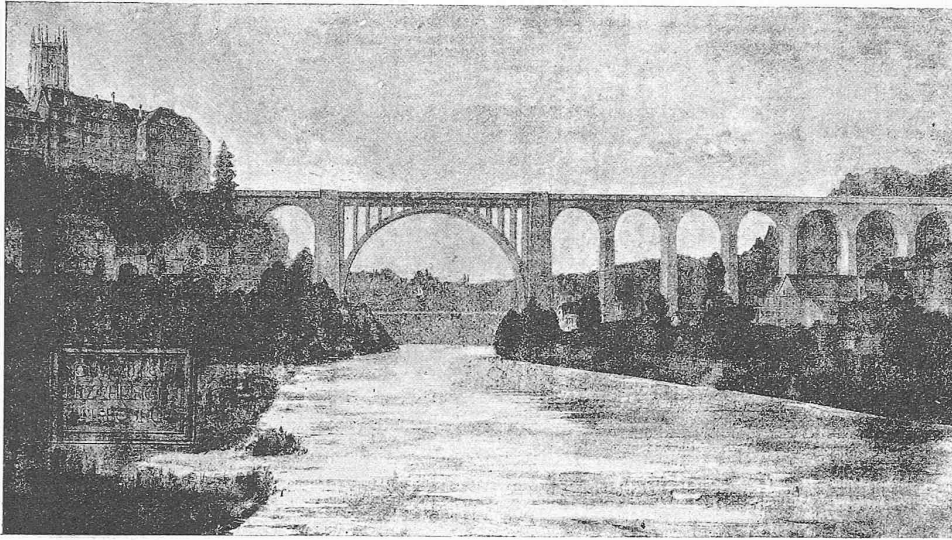


Abb. 6. Perspektive aus S. O. zum offiziellen Submissions-Entwurf Jaeger & Lusser.

kostet jährlich etwa 32 000 Fr., in der Hauptsache für Ausbesserungsarbeiten der hölzernen Fahrbahnkonstruktion.

Als im Jahre 1919 der Bau der Pérolles-Brücke, die den obren Stadtteil mit dem Süden verbindet, beschlossen wurde, gab die Regierung gleichzeitig die Zusicherung, baldigst eine bessere Verbindung der Altstadt mit dem Osten herzustellen, durch Umbau der Hängebrücke zu einer steifern Konstruktion. Beschleunigt wurde noch der Neubau-Beschluss durch den Unfall, der sich 1919 bei der Hängebrücke über die Gotteronschlucht ereignete; er zeigte neuerdings, dass es kaum möglich ist, den Verkehr beschränkende Belastungsvorschriften wirkungsvoll durchzuführen.

Zur Zeit ihrer Erstellung war die grosse Freiburger Hängebrücke ein Muster kühnster Bauweise. Erst wenige Jahrzehnte vorher war die erste Hängebrücke erstellt worden¹⁾; vor ihrem Bau bestand keine Brücke mit einer Spannweite über 180 m und sie gehört ja heute noch zu den weitest gespannten Brücken Europas. Sie stammt aus der ersten Hälfte des XIX. Jahrhunderts, der Blütezeit der Hängebrücken; die schlechten Erfahrungen, die später mit den im Drange der schnellen Entwicklung entstandenen Kabelbrücken gemacht wurden, führten leider dazu, diese schönste Form eiserner Brücken zu vernachlässigen und zwar zu Unrecht, da die gemachten Erfahrungen ihre Früchte getragen haben; neuere Hängebrücken befriedigen durchaus hinsichtlich der Sicherheit der Kabel, ihrer Versteifung und Verankerung.

Im Herbst 1920 hatte die Baudirektion des Kantons Freiburg eine beschränkte Submission mit fakultativem

¹⁾ Siehe die Aufzählung der noch bestehenden Hängebrücken in Bd. 74, S. 22 (12. Juli 1919).

Red.

Entwürfe, mit einer Perspektive des Projektes Jaeger & Lusser. Ferner war es jedem Bewerber freigestellt, ein eigenes Projekt mit Uebernahmeofferte als Variante einzureichen, wobei besondere Rücksicht auf die ästhetische Wirkung und namentlich auf die Wirtschaftlichkeit empfohlen war. Solche eigenen Entwürfe sollten mit 500 Fr. entschädigt werden; tatsächlich wurde für einige grösseren Arbeiten eine höhere Entschädigung gewährt.

An dem Wettbewerb haben sich 15 Firmen beteiligt. Es gingen 27 Offerten auf 21 verschiedene Lösungen ein; hiervon bezogen sich 9 auf Hängebrücken, 14 auf gewölbte

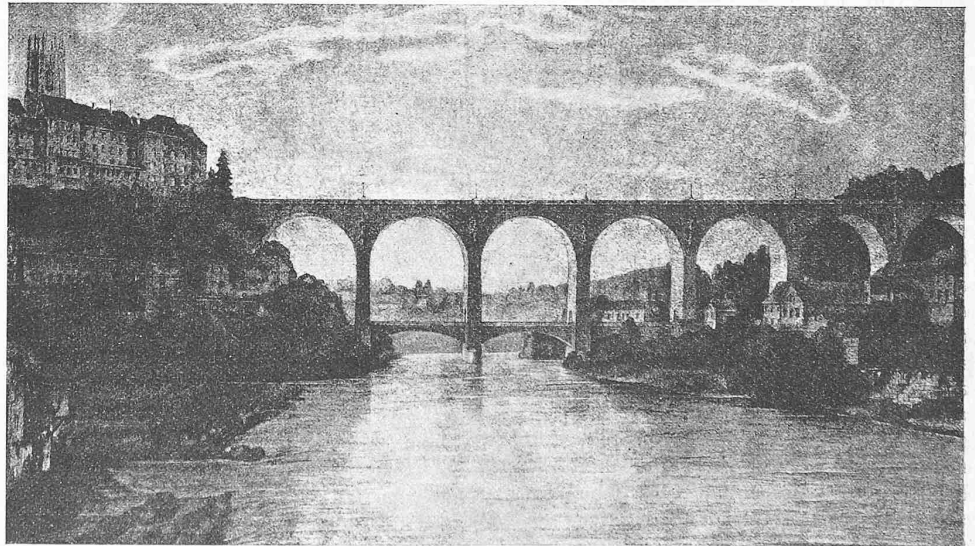


Abb. 11. Zur Ausführung bestimmte Brücke gemäss Vorschlag der Experten-Kommission.

Brücken (darunter 7 auf den Entwurf der Herren Jaeger & Lusser) und 4 auf eiserne Balken- oder Bogenbrücken. Die Baukosten schwankten für die Hängebrücken zwischen 2,00 und 3,19, für die gewölbten Brücken zwischen 1,55 und 2,01, für die eisernen Balken- und Bogenbrücken zwischen 1,54 und 3,75 Mill. Franken. Unter den einge-

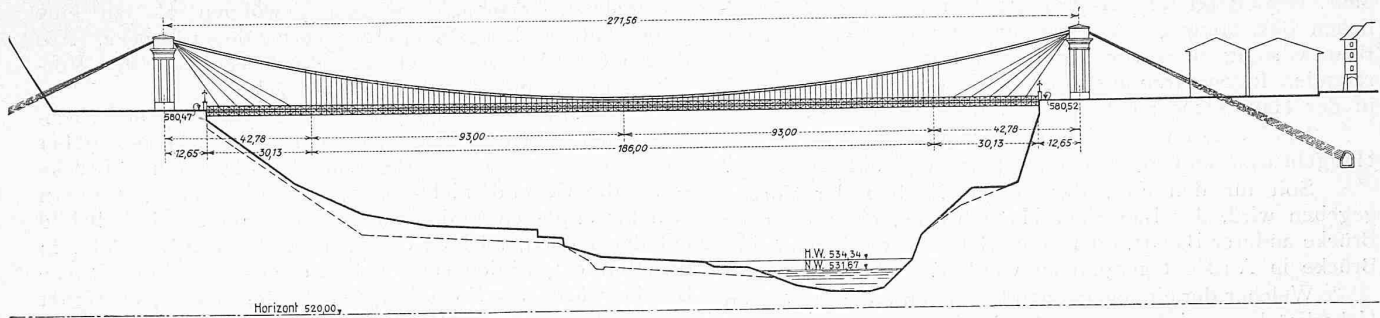


Abb. 4. Offizieller Submissions-Entwurf von Ing. F. Arnodin in Châteauneuf-sur-Loire. — Masstab 1:2000.

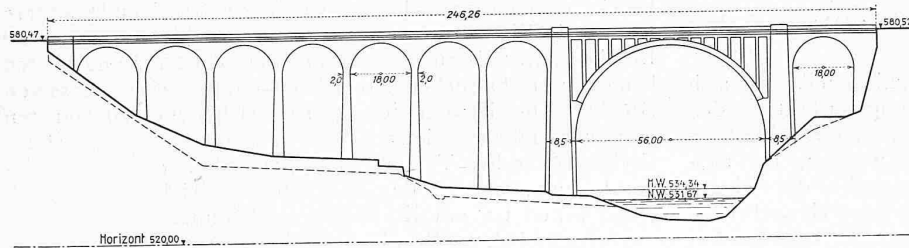


Abb. 5. Offizieller Submissions-Entwurf von Jaeger & Lusser in Freiburg.

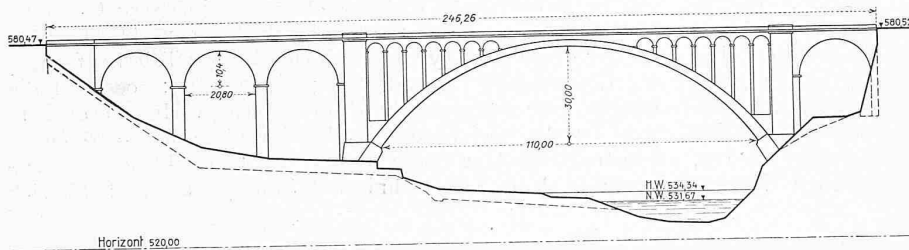


Abb. 7. Entwurf Maillart & Cie. und S. A. Conrad Zschokke, Genf.

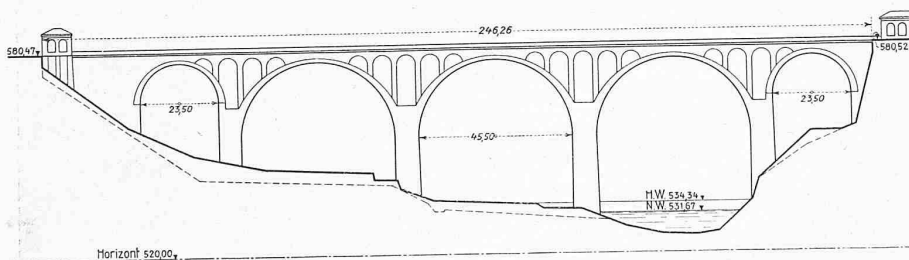


Abb. 8. Entwurf Prof. A. Paris (Lausanne), Arch. L. & A. Hertling, Unternehmer A. Fischer u. A. Hogg, Freiburg.

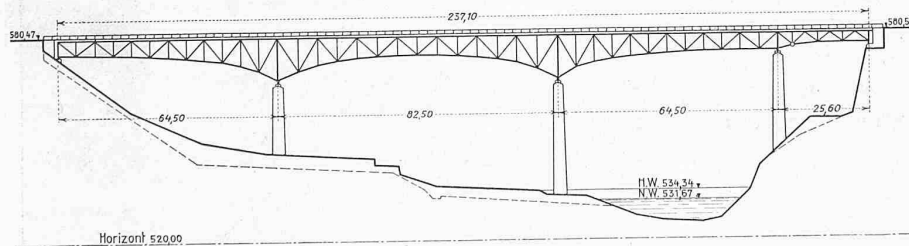


Abb. 9. Entwurf der A.-G. Conrad Zschokke, Werkstätte Döttingen.

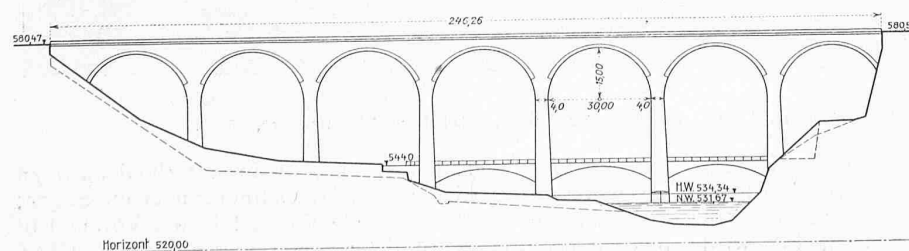


Abb. 10. Zur Ausführung bestimmter Vorschlag der Experten-Kommission. — Masstab 1:2000.

gangenen Projekten von Hängebrücken lehnt sich nur eines an den offiziellen Entwurf an.

Die Projekte gewölbter Brücken lassen sich in drei Lösungsgruppen einreihen, nämlich:

- a) weitgespannte Gewölbe von über 100 m Oeffnung, die zugleich den Fluss und einen Teil des Tales überbrücken,
- b) eine mittelgrosse Oeffnung über den Fluss von etwa 56 m Weite ungefähr nach dem offiziellen Projekt mit einseitig anschliessendem Viadukt,
- c) drei gleich grosse Oeffnungen von ungefähr 50 m.

Alle drei Lösungen suchen, jede in ihrer Weise, der exzentrischen Lage des Flusses im Tale Rechnung zu tragen.

Für die eisernen Balken- und Bogenbrücken ergeben sich die geringsten Baukosten für eine durchlaufende Balkenbrücke mit Hauptöffnungen von 64,5, 82,5 und 64,5 m; die höchsten Kosten entsprechen einer weitgespannten Bogenbrücke.

Die Abbildungen 7 bis 9 zeigen beispielsweise einige typische Lösungen, nämlich: Abb. 7 das Projekt Maillart-Zschokke mit einer grossen überwölbten Oeffnung von 110 m Weite, Abb. 8 das Projekt Paris-Hertling-Fischer-Hogg mit drei überwölbten Oeffnungen von je 45,5 m Weite, und Abb. 9 das Projekt Zschokke-Döttingen einer eisernen, durchlaufenden Balkenbrücke.

Nach Kenntnissnahme des Ergebnisses des Wettbewerbes und der Submission beschloss der Regierungsrat, die Prüfung der Angelegenheit einer Expertenkommission zu übertragen, bestehend aus den Brückeningenieurern A. Bühler (Bern), F. Hübner (Bern) und dem Unterzeichneten, den Architekten F. Broillet (Freiburg), E. Fatio (Genf), und A. Frölich (Zürich), sowie den Herren Ständerat de Montenach und Prof. de Munninck, als kunstsinnige Kenner der Freiburger Bauwerke.

Diese Expertenkommission trat am 1. und 2. März 1921 zusam-

men; begleitend für ihre Arbeiten war neben einer gründlichen Besichtigung der Umgebung der Brückenstelle, die Beantwortung eines von der Baudirektion bzw. ihren beratenden Ingenieuren aufgestellten Fragenschema, das sich in der Hauptsache auf folgende Punkte erstreckte:

Ist eine weitere Prüfung des Zustandes der bestehenden Hängebrücke und ihrer Verstärkungsmöglichkeiten nötig?

Soll für den Fall, dass einem Neubau der Vorzug gegeben wird, der Bau einer Hängebrücke, einer eisernen Brücke anderer Bauart, oder einer Beton- bzw. Eisenbetonbrücke in Aussicht genommen werden?

Welcher der eingegangenen Lösungen einer gewölbten Ueberbrückung wird — falls der Ausführung einer solchen zugestimmt wird — der Vorzug gegeben?

Welche Verbesserungen der beidseitigen Zufahrten werden vorgeschlagen? Welche Lage, Niveaulinie und Breite soll die Brücke erhalten?

Die Beratungen der Expertenkommission lassen sich wie folgt zusammenfassen: Eine Verstärkung der bestehenden Hängebrücke gilt auf Grund der vorliegenden Erfahrungen und der Mängel, die bereits erwähnt wurden, als ausgeschlossen; auch wäre sie nach Massgabe der eingereichten Offerten unwirtschaftlich. Eine neue Hängebrücke würde andererseits, wenn sie im Gegensatz zur bestehenden eine ansehnliche Verkehrslast aufnehmen soll, wesentlich höhere Versteifungsbalken bedingen, (mindestens 3,0 m, gegenüber 1,05 m für die bestehende Brücke). Infolge dieser kräftigen Betonung der Brückenbahn würde der Eindruck des bestehenden Bauwerkes vollständig geändert. Die günstige Wirkung des bestehenden liegt darin, dass es durch die Leichtigkeit seiner Linienführung ausgesprochenem Kontrast zum Stadtbild steht; es tritt in der Perspektive des Saanetals kaum hervor. Ueberdies muss gesagt werden, dass die grosse Spannweite der bestehenden Hängebrücke in keiner Weise durch ihre Höhenlage über Talsohle begründet ist. Bei dem Verhältnis Länge zur Höhe von 273 zu 51, und ohne besondere Fundierungsschwierigkeiten sind im allgemeinen Zwischenstützen in wirtschaftlicher Hinsicht angezeigt. Bemerkenswert ist in dieser Beziehung das Projekt einer Hängebrücke über zwei Oeffnungen, das vom spätern General Dufour gegen 1830 in Vorschlag gebracht wurde. Die kräftigen Abmessungen einer den heutigen Verkehrs-Anforderungen entsprechenden Hängebrücke, die nicht wie die bestehende als Steg wirken darf, würde dieses Missverhältnis zwischen Höhe und Länge noch verschärfen. Die Ueberbrückung mit mehreren Oeffnungen ist vorzuziehen. Hängebrücken sind wohl die schönsten eisernen Brücken; sie müssen indessen besser begründet sein, als es die örtlichen Verhältnisse in Freiburg ermöglichen. Zweifelloso wird sich die Bevölkerung eher an einen vom bestehenden

vollkommen verschiedenen Bau gewöhnen als an eine schwerfälligere Nachahmung der vorhandenen Brücke. Aus diesen Gründen verzichtete die Kommission auf den Vorschlag des Neubaus einer Hängebrücke.

Hierauf behandelten die Experten die Vor- und Nachteile einer eisernen Balken- oder Bogenbrücke gegenüber einer Beton- oder Eisenbetonbrücke. Die neue Brücke sollte die Gegend nicht zu dominieren suchen, sondern sich ihr anpassen und zwar sowohl dem Landschaftsbild mit den steilen, felsigen Ufern, als auch dem Stadtbild, in dem lotrechte Linien stark betont erscheinen. Eine eiserne Brücke würde als Fremdkörper auftreten, das Eisen eignet sich für Brücken, die für sich allein, unabhängig von den Bauwerken ihrer nächsten Umgebung in die Erscheinung treten. Es spricht hier nichts dafür, eine schöne Hängebrücke durch eine ästhetisch weniger befriedigende andere Lösung in Eisen zu ersetzen. Andererseits bietet die eiserne Brücke unter Berücksichtigung der Unterhaltungskosten keinen wirtschaftlichen Vorteil gegenüber einer massiven Brücke. Die Kommission spricht sich daher zu Gunsten einer massiven Brücke aus und zwar in der Art des klassischen römischen Talüberganges, aus Stein oder mit Steinverkleidung, event., da gutes Steinmaterial im Freiburgischen selten ist, mit Kunststeinverkleidung.

Anlässlich der Besprechung der Grösse der Oeffnungen, die zur Bevorzugung des Viaduktes führte, wurde namentlich die Meinung vertreten, dass nicht der Fluss, sondern das Tal im Brückenbild vorherrscht. Eine grössere Oeffnung über die Saane nahe am linken Talhang wirkt unschön. Da der Fluss nicht symmetrisch zum breiten Tale liegt, muss die Lösung dem Talprofil angepasst werden; so erhält die Brücke eine harmonische Linienführung. In dieser Hinsicht ist die gleichartige Talbrücke ohne hervortretendes konstruktives Motiv die durch die Oertlichkeit gegebene Lösung. Vom rein technischen Standpunkt empfiehlt sich

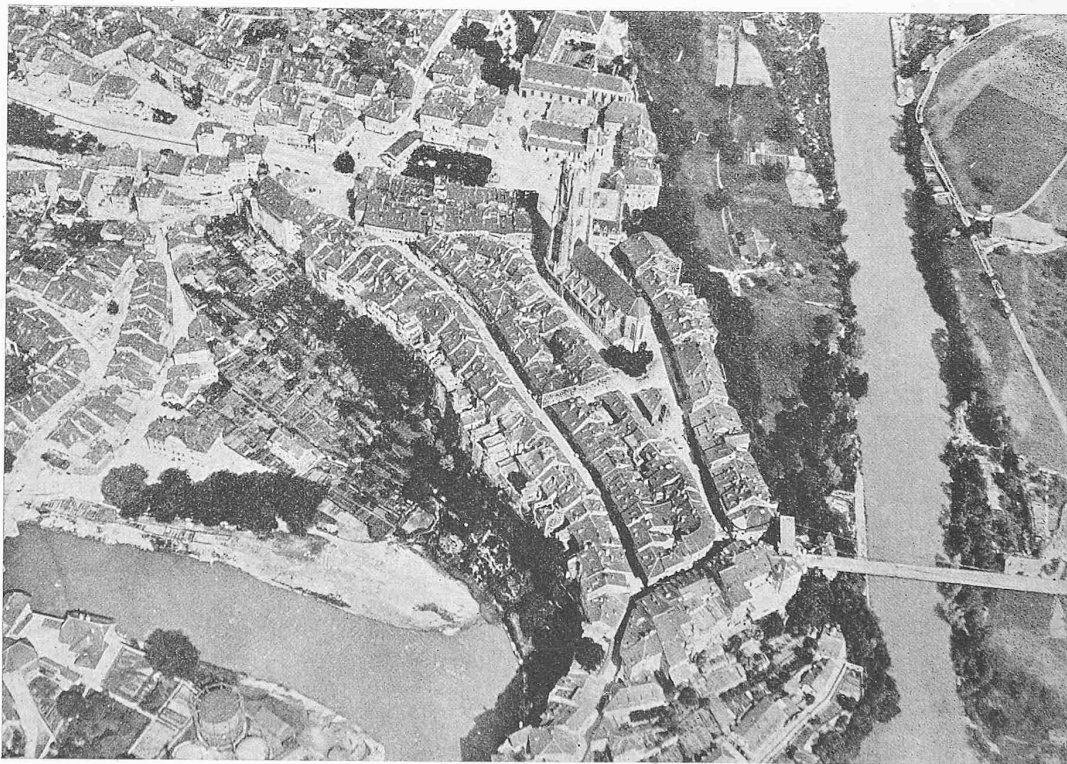


Abb. 12. Freiburg aus Südost. Fliegeraufnahme von W. Mittelholzer, „Ad Astra-Aero“, Zürich.

natürlich die von den Bewerbern in verschiedenartigen Lösungen vorgeschlagene einzige Oeffnung über die Saane; insbesondere sah der offizielle Entwurf in der Voraussicht flussbautechnisch begründeter Bemerkungen des eidg. Oberbauinspektorates davon ab, einen Pfeiler im Flussbett in

Hinsicht dem obern Hauptübergang unterordnen; ihre Breite beträgt nur 3,5 m, d. h. etwa ein Drittel der Pfeilerbreite.

Die Grundsteinlegung der neuen Zähringerbrücke hat gleichzeitig mit der Einweihung der Pérolles-Brücke am 9. Dezember 1922 stattgefunden, der Caisson des Flusspfeilers ist bereits im Felsbett einge-lassen.

Der Unterzeichnete hat von der Experten-Kommission den Auftrag erhalten, diese Mitteilung über ihre Arbeiten abzufassen. Ueber die Ausführung der Brücke werden jedenfalls nach ihrer Vollen- dung die bauleitenden Ingenieure Jaeger und Lusser weiter berichten.

Besonders hervorzuheben ist die Zähigkeit, mit der das überwiegend in der Landwirtschaft tätige Freiburger Volk, seine Regierung und vor allem sein Baudirektor Reg.-Rat Buchs nach Kriegsbeginn und trotz aller Krisen kurz aufeinander die Ausführung zweier stolzer Brückenbauwerke im gesamten Kostenbetrag von etwa 6,8 Mill. Franken beschlossen und bereits zum grössten Teil durchgeführt haben. Wer die topographischen Verhältnisse der Stadt Freiburg kennt, zweifelt nicht daran, dass die zwei neuen, den heutigen Verkehrsanforderungen entsprechenden Brückenzugänge eine Aera neuer Entwicklung für die Kantonshauptstadt und ihre Umgebung eröffnen.

Zürich, im Februar 1923.

Rohn.

in baukünstlerischen Kreisen geeignet. Heute, da die Viadukt-Pfeiler schon stark emporwachsen (Abb. 1), hätte die Diskussion keinen praktischen Wert mehr, weshalb wir unsererseits darauf verzichten, ohne die Ansichten der Experten und ihre Schlussfolgerungen in Allem zu teilen.

Auf eines aber sei mit allem Nachdruck hingewiesen. In dem uns zur Verfügung gestellten Lageplan war der in Abb. 3 angedeutete schiefe Durchbruch durch das untere Ende des Mittelblocks des Altstadt-Körpers, in Richtung der Brückenaxe nach der Grande Rue eingezeichnet. Um auch den der Oertlichkeit Fernstehenden die baukünstlerische Ungeheuerlichkeit dieser Reisschienen-Striche handgreiflich vor Augen zu führen, fügen wir die neben den Stadtplan gestellte Flieger-Aufnahme als körperliche Dar-

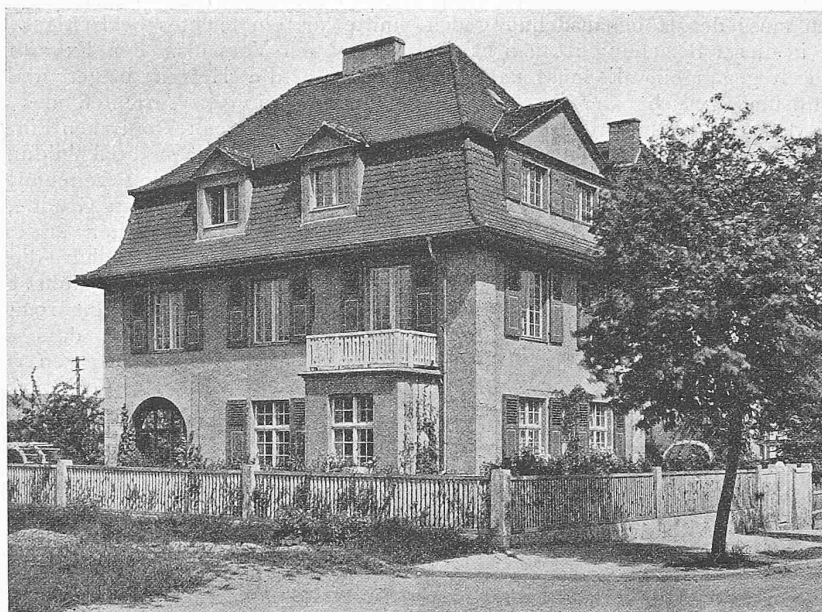


Abb. 5. Haus Karl Muthesius in Weimar, Arch. H. Muthesius.

stellung bei. Ein Kommentar ist überflüssig, es sei denn der Hinweis auf die in dem Plan eingeschriebenen Höhenzahlen, aus denen hervorgeht, dass die Wege längs der Kathedrale zum Ueberfluss noch die günstigeren Steigungsverhältnisse aufweisen als die Grand'Rue. Auch den Abbruch der noch erhaltenen Lauben am untern Ende dieser ehemaligen Haupt-Verkehrstrasse wird man sich hoffentlich in Freiburg noch zweimal überlegen.

Das verkleinerte Landhaus.

von Arch. Hermann Muthesius, Nikolassee.

(Hierzu Tafeln 12 und 13.)

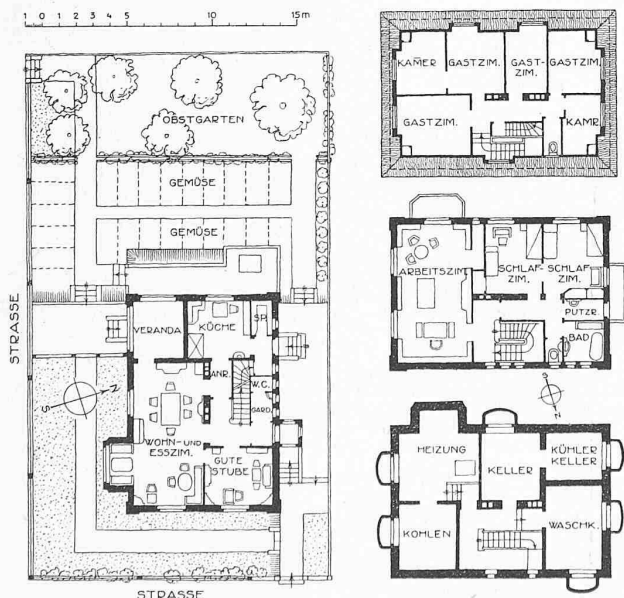


Abb. 1 bis 4. Lageplan und Grundrisse 1:400 des Hauses K. Muthesius.

Nachschrift der Redaktion. Wie aus vorstehenden Mitteilungen hervorgeht, beruht der etwa vor zwei Jahren gefällte Experten-Entscheid in aussergewöhnlichem Mass auf Erwägungen ästhetischer Art, also subjektiven Empfindens. Das Problem hätte sich deshalb zur Diskussion

Die durch den Krieg eingetretenen wirtschaftlichen Nöte drängen in allen Ländern zur Beschränkung im Bauen. Zunächst suchte man in der Art der Ausführung der Bauten zu sparen. In den letzten vier Jahren sind die sogenannten sparsamen Bauweisen eifrig erörtert, in Ausstellungen vorgeführt und den Bauherren dringend empfohlen worden. Inzwischen haben sich die Anschauungen darüber dahin geklärt, dass, wenn auch vielleicht die eine oder die andere der zahlreichen neu empfohlenen Konstruktionen mit der Zeit im Bauwesen Fuss fassen wird, von einer wesentlichen Ersparnis bei ihnen vorderhand nicht gesprochen werden kann. Die meisten von ihnen stellen sich teurer als die bisher üblichen Bauweisen. Da aber, wo in der Gediegenheit der Ausführung gespart wird, werden Misstände aller Art hervorgerufen, die die anfängliche Kostenverringerung mehr als wett machen. Schwächere Mauern lassen Wärme durch und erhöhen in sehr fühlbarer Weise die heute an sich schon unerschwinglichen Kohlenkosten. Die bekannten Hohlschichten schaffen Orte für Ungeziefer, Schmutz und Feuchtigkeit. Die in ihnen auftretenden Luftbewegungen mindern, wenn nicht wagerechte Unterbrechungen eingeführt werden, ihre wärmehaltende Eigenschaft. Beton-Bauweisen liefern eine zu dichte Wand, die infolge ihrer geringen Porigkeit die „Atmung“ der Mauer verhindert. Der vielfach empfohlene und auf dem Lande auch angewandte Lehm-bau hat zum mindestens das eine gegen sich, dass die so errichteten Bauten später als wirtschaftlich