EIDGENÖSSISCHE MATERIALPRÜFUNGSANSTALT AN DER E. T. H. IN ZÜRICH

LABORATOIRE FÉDÉRAL D'ESSAI DES MATÉRIAUX ANNEXÉ A L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE ZURICH

Der Bau von Brücken aus Holz in der Schweiz.

Von Dr. ing. *J. Brunner*, Luzern-Zürich.
Ingenieur bei der E. M. P. A.

Beilage
zum Diskussionsbericht Nr. 5 der E. M. P. A.:
„S. I. A.-NORMEN FÜR HOLZBAUTEN"
Zürich, September 1925

Brücke über den Rothbach bei Rothenburg (Kt. Luzern).
Erbaut 1712.

Bibliothek d. EMPA

Der Bau von Brücken aus Holz in der Schweiz.

Von Dr. ing. *J. Brunner*, Luzern-Zürich. Ingenieur bei der E. M. P. A.

Die Brücken auf Schweizergebiet waren im frühen Mittelalter, nachdem die Steinbogen aus der Römerzeit verschwunden waren, fast durchweg Holzkonstruktionen: *einfache oder durch Sattelhölzer und Kupplungen verstärkte Balkenlagen über Jochen;* Spreng- und Hängewerke wurden nur ausnahmsweise gebaut.

Technisch bedeutendere Bauten treffen wir indes schon um 1200 herum am ursprünglichen Gotthardstrassenzug. Dieser, erst durch den Bau von Brücken an schwierigen Stellen ermöglicht, wurde bald die wichtigste schweizerische Verkehrslinie, die kürzeste Verbindung von Basel nach Mailand, von den Rheinlandstädten nach Rom.

Der schwierigste, ausschlaggebende Bau war die sog. «stiebende Brücke» an der Reuss in der Schöllenenschlucht. Diese Brücke zog sich, in Ketten hängend, aussen um das Felsenmassiv herum, das jetzt von dem Urnerloch durchtunnelt wird. Die Ketten, an eisernen Haken befestigt, die in den Felsen getrieben waren, trugen hölzerne Balken (Abb. 2). Die Konstruktion blieb so 500 Jahre lang, bis zur Sprengung des Urnerloches (1708).

Die Brücke war, wie die gesamte Passanlage, für den Verkehr mit Saumtieren angelegt.

Im Zusammenhang mit der Eröffnung des Gotthardpasses stand der Bau der grossen Rheinbrücke in Basel, 1225. Sie wies bis zu ihrem Abbruche in neuester Zeit im wesentlichen dieselbe Konstruktion auf, die sie bei ihrer Entstehung erhalten hatte: Grosse gekuppelte Balken, auf Sattelhölzern aufliegend. Je nach den Gründungsverhältnissen hatte man Holzjoche oder Steinpfeiler bevorzugt (Abb. 1).

Die ursprüngliche Konstruktionsart, Balkenlagen auf Holzjochen und Steinpfeilern in ganz kurzen Abständen, zeigt ebenfalls noch die Kapellbrücke in Luzern, gebaut 1333. Interessant an ihr ist die Axenführung in mehrfach gebrochener Linie über den Fluss, bedingt durch weitgehende Rücksichtnahme auf bestehende Verhältnisse: Anlehnung an den vorhandenen Flussturm und vollständig schiefwinklige Lage der zwei zu verbindenden Stadtteile (Abb. 3 und 4). Luzern hatte am Schlusse des Mittelalters vier ähnlich gebaute Brücken und war damit eine der brückenreichsten Städte weit und breit (Abb. 5 und 6).

Drei dieser Brücken waren überdeckt und gehörten damit bereits dem Brückentypus an, der in den späteren Jahrhunderten in der Schweiz — im Gegensatz zu den umliegenden Ländern — vorherrschend wurde. Um 1350 waren auch schon die beiden Freiburgerbrücken, Pont de St-Jean und Pont du Milieu, überdacht, desgleichen die Brücke über die Goldach bei St. Gallen, die erste grosse Hängewerkbrücke (mit 30 m Spannweite), die wir auf Schweizergebiet kennen, gebaut 1468.

Von dieser Zeit ab *verbreitete sich nun allgemein und rasch die Anwendung der Spreng- und Hängewerke.* Als charakteristische Bauten treffen wir 1535 die Neubrücke bei Bern (Abb. 7 und 8), 1570 die Brücke über die Saane bei Gümmenen (Abb. 9 und 10), Hängewerke mit Streben ohne Spannriegel, mit Spannweiten bis 22 m. Auffallend sind schon hier, wie bei vielen spätern Bauten: die unverhältnismässig starken Vertikalen. Die Dachkonstruktionen waren die am besten ausgeführten Teile, die eben schon früher an Häusern ihre Durchbildung erfahren hatten.

Ueber Spreng- und Hängewerk aber weit hinausgehende Vorschläge treffen wir zur Zeit der Renaissance im Auslande, in Italien. Der grosse Ingenieur und Architekt Andrea *Palladio* (1518—1580) projektierte Brückenträger, die nicht mehr bloss durch Spreng- und Hängewerke verstärkte Balken waren, sondern *eigentliche Stabgebilde, Fachwerke mit einander gleichwertigen Gurtungen.*

Seine Fachwerke fanden jedoch keine allgemeine Nachahmung. Die Stabwerke mochten als unnötig kompliziert erscheinen, zu viele schwache Stellen in den Knotenpunkten aufweisen; die Zugverbindungen waren nicht bequem herzustellen und bei einem allfälligen Anfaulen des Holzes gefährlicher als Druckverbindungen. Doch griff man zu solchen Stabgebilden, wie wir später sehen, in Spezialfällen auch in der Schweiz.

Das Spreng- und Hängewerk durch Zufügen von Gegenstreben in den Mittelfeldern fachwerkartig in Dreieckverband zu bringen, vermied man ebenfalls fast durchgehend. (Eine der wenigen Ausnahmen macht die Pont de Berne in Freiburg, 1653 von den grossen Brückenbaumeistern Gebr. *Winter* konstruiert, Abb. 12, 13.) Man scheute, modern ausgedrückt, die grosse, statische Unbestimmtheit. Bei mehrfachen Spreng- und Hängewerken ist eine höhere statische Unbestimmtheit allerdings auch da, aber in ihren Folgen bedeutend ungefährlicher, da hier Veränderungen des Holzes usw., das Bauwerk weniger aus seinem statisch richtigen Verbande bringen können.

In der Detailausbildung machte man Fortschritte; so wurde auf leichte Auswechselbarkeit der Hölzer weitgehende Rücksicht genommen. Man ging auch über zum Bau von getrennten Grund- und Oberwasserjochen. Berühmt wurde die im Jahre 1657 vollendete Brücke über die Aare in Olten, bei der alle Hölzer, durch Keile und Schrauben gefügt, ganz unabhängig voneinander ausgewechselt werden konnten.

Kühne Montagen zeigen eine Kanderbrücke im Berner Oberland (Abb. 24) und die Brücke über die Saane bei Lessoc (Abb. 25). Den Schwierigkeiten wurde durch Volleinrüsten der Oeffnungen begegnet.

Den Brücken liessen die Baumeister oft eine ausgewählte architektonische Ausbildung zuteil werden. Beispiele, die von feiner künstlerischer Auffassung zeugen, bieten das Steinportal der Neubrücke bei Bern (Abb. 26) und das Holzportal der Brücke über die kleine Emme bei Luzern. Durch treffliche Holzschnitzereien wird hier der Brückeneingang hervorgehoben und einladend gestaltet. Dabei ordnet

sich der Schmuck durchaus organisch der Konstruktion ein (Abb. 27). Der Kopf der Brücke, die 120 Jahre dem Verkehr diente, steht heute beim Landesmuseum in Zürich.

Die Durchblicke durch die Brücken bieten oft ebenfalls hohen ästhetischen Reiz. Die Wirkung der zielsichern, einheitlich geschlossenen Konstruktion wird z. B. bei der Aarebrücke bei Wangen (Abb. 31) zu imposanter künstlerischer Grösse gesteigert.

Im Zeitraum von 1750—1800 erreichte der schweizerische Holzbrückenbau seinen Höhepunkt. Als bereits vom Ausland her die ersten eisernen Brücken sich ankündigten (1779), wurden in der Schweiz Bauten geschaffen, die einen europäischen Ruf genossen.

Zunächst wurde das *Spreng- und Hängewerk in seinen Dimensionen gewaltig gesteigert.*

Der grosse Brückenbaumeister Ulrich *Grubenmann* aus Teufen (1710—1783) schlug im Jahre 1757 eine Brücke über den Rhein in Schaffhausen mit Spannweiten bis 59 m (Abb. 32, 33); eine freie Spannweite von 119 m erreichte er bei der Brücke über die Limmat bei Wettingen, die in der Folge von keiner Holzbrücke der Erde mehr übertroffen worden sein dürfte (Abb. 34).

Eine Eigentümlichkeit trat bei der Schaffhauser Brücke noch hinzu: Neben den beiden, die zwei Oeffnungen überbauenden Hängewerken, war noch ein drittes ausgebildet, das über den Mittelpfeiler hinweg den ganzen Rhein überspannte (Abb. 33). Durch das dritte Hängewerk wollte man einen plötzlichen Einsturz verhindern, da man dem Mittelpfeiler, der von einer frühern weggeschwemmten Brücke einzig stehen geblieben war, misstraute. Es zeigt sich hier ein Konstruktionsgesichtspunkt, der durch die damalige — im Verhältnis zum Ueberbau — schwächere Pfeilerfundation bedingt war und noch heute in ausserordentlichen Fällen (z. B. Notbauten) zugunsten kontinuierlicher Träger ausschlaggebend werden kann.

Die Brücke bei Wettingen stellt die weitgehendste Ineinandersetzung von Spreng- und Hängewerken dar und leitete in ihrer Konstruktion zu den Holzgewölben über. (Die Brücke wurde 1799 durch Feuer zerstört, fand aber noch einmal Nachahmung, wenn auch mit reduzierter Spannweite, bei einem grossen Brückenbau in Galizien im Jahre 1808.)

Erreicht das Spreng- und Hängewerk, wie hier, eine gewisse Grösse, so ändert sich sein Charakter. Ursprünglich ein Stabzug, der einen Balken verstärkt, erhält jetzt die Kombination der vielfachen Strebenspannriegelzüge in sich selbst eine gewisse Steifigkeit. Es überwiegt zudem das in gleichbleibender Verteilung wirkende Eigengewicht, so dass die Rücksichtnahme auf das Bauwerk ungleichmässig beanspruchende Verkehrslasten zurücktreten kann. Es entstehen eigentliche *hölzerne Gewölbe.*

Solche Konstruktionen werden nun auch durch Verwendung mechanisch gebogener Balken gebaut. Die Idee fand wohl ein Vorbild in den steinernen Gewölben, doch war ihre Anwendung auf kleinere Brücken eben ungeeignet.

Mit der Reussbrücke zu Mellingen wird 1794 ein solcher 50 m weit gespannter Bogen verwirklicht. Die gekrümmten Balken werden hier mit versetzten Stössen in siebenfacher Lage übereinander gebracht und verdübelt (Abb. 35, 36, 37). Baumeister war *Jos. Ritter* aus Luzern (geb. 1745).

Eine statische Berechnung, abgesehen von der Aufstellung von Erfahrungsproportionen aus frühern Bauwerken, ging der Ausführung dieser Brücken nicht voran. Doch wissen wir, dass *Grubenmann* Modellversuche in grossem Massstabe durchführte.

Auch bei der Mellingerbrücke wurde eine eigentliche statische Berechnung nicht durchgeführt. Die damals ausgebildete französische Gewölbetheorie war wegen ihrem Zuschnitt auf den Steinbau ungeeignet. Die Tragkraft des Bogens wurde mit derjenigen eines gleichquerschnittigen, einfachen Balkens, den man berechnen gelernt hatte, verglichen, und als ein gewisses Mehrfaches angenommen.

Die Hauptbogen, nach modernen Theorien berechnet, tragen etwa die doppelte grösste Verkehrslast ($p = 500$ kg/m²) in ungünstigster Stellung.

Grosse Holzbogen, in der Hauptsache dem *Ritterschen* Bogen nachgebildet, jedoch mit eigentümlichen Modifikationen, werden in der Folge mehrfach gebaut.

Bei der Rheinbrücke in Eglisau (1810) laufen über die Bogen, mit diesen verzahnt, die Spannriegel eines Hängewerkes; im Bogensegment entwickeln sich ebenfalls zwei Hängewerke (Abb. 49—52). Die Wirksamkeit dieser Sekundärkonstruktion ist jedoch bei ihrer kleinen Steifigkeit fraglich.

Die Bogen der Rabiusabrücke zu Versam (1828) setzen nicht wie gewohnt auf die Widerlager ab, sondern auf eine Art hölzerner Konsolen (Abb. 68). Es sollte so die Spannweite verringert werden, «da man den Bogen nicht weiter und höher machen wollte». Die alte und weitverbreitete Auslegerkonstruktion wird hier mit dem Bogen kombiniert.

Auslegerkonstruktionen kleiner und einfacher Art findet man vielfach schon früher, besonders im Wallis. Als Beispiel sei hier gegeben eine Rhonebrücke oberhalb Brig (Abb. 67).

Die Spannweite solcher Bogen wird mit der Brücke über die Emme bei Hasle (1839) auf 68 m gebracht (Abb. 80, 81). Mit der Rheinbrücke bei Ilanz (1851) und der Brücke über den Javroz (1854) werden nochmals 60 m erreicht (Abb. 88, 89; 97). Diese beiden letzteren Brücken zeigen bereits eine Kombination mit den sog. «amerikanischen Trägern», deren Entwicklung wir noch überblicken werden; durch dieses Brückensystem werden die Bogen in der Folge verdrängt.

Mehrere ungedeckte Sprengwerkbrücken wurden um 1800 besonders am Rhein gebaut, wohl unter dem Einflusse Deutschlands, das diese Brücken immer bevorzugte. So sehen wir die Brücke in Schaffhausen (1804), bei Stein a. Rh. (1804), bei Laufenburg (1815), letztere zur Hälfte gedeckt, zur Hälfte ungedeckt (Abb. 45, 46; 69, 70). Ein unter der Fahrbahn liegendes, offenes Sprengwerk erhielt auch die grösste Brücke der unter Napoleon I gebauten Simplonstrasse, die Ganterbachbrücke mit 20 m Spannweite (Abb. 43).

Die *Idee des Fachwerkes,* die im modernen Brückenbauwesen eine so durchschlagende Rolle spielt und die wir zur Zeit der Renaissance durch *Palladio* bewusst vertreten gesehen haben, finden wir wiederum 1767 bei einer Brücke über die Glatt in Oberglatt (Kt. Zürich) ausgeführt durch den bekannten Brückenbaumeister *Grubenmann* (Abb. 38, 39, 40). Die Tragkonstruktion besteht aus einem gelenkigen, sechsseitigen Stabpolygon — die Polygonstäbe an den Pfosten gestossen — versteift durch ein Fachwerk mit Druckstreben, Spannweite 28 m.

Aus Materialgründen wählte *Grubenmann* diese ungewöhnliche Bauart. Verhältnismässig kurze Balken, für den Polygonzug auch gekrümmte Stücke (die das Bild eines Bogens formten) konnten so verwendet werden. Den Schwierigkeiten der Zugverbindungen im Untergurt des Versteifungsfachwerkes begegnete man durch Holzlaschen mit eisernen Schrauben und horizontaler Abstützung der Druckstreben gegen die Widerlager.

Einen versteiften Stabbogen hat ferner noch eine kleine *Grubenmann*sche Brücke in Bruggen bei St. Gallen (1780). Die Versteifung fällt hier der verstärkten hölzernen Einschalung zu.

Interessanterweise sind nun solche Stabbogenbrücken die Vorläufer der sog. amerikanischen Brücken geworden. Sie wurden um 1800 herum als Ausgangstyp von Amerika übernommen. Diese Konstruktionen mit ihren leichten, kurzen Hölzern passten für die Brückenschläge in den schnell wechselnden Verhältnissen der rasch aufblühenden amerikanischen Kultur.

Die Stabbogen erfahren aber eine starke Umformung und kehren dann, so verändert, um 1850 auf den Kontinent zurück.

Durch den Bogenschub wurde die untere Gurtung der Versteifungskonstruktion vielfach schadhaft. Man bildete nun *das ursprünglich sekundäre Versteifungsfachwerk zur Hauptkonstruktion aus, reduzierte dagegen den Bogen und liess ihn schliesslich weg.*

Auf dieser Basis sehen wir nun verschiedene Brückenarten entstehen. Bei den nach Colonel *Long* benannten Brücken sind die Gurtungen des Fachwerkes aus nebeneinander liegenden, leichten Hölzern gebildet, dazwischen kommen mit Holznägeln befestigte Kreuzstreben und Pfosten. Die *Town*schen Lattenbrücken haben zwischen den Gurtungen als Füllungsglieder sich kreuzende Bretter; Hölzer alles gleicher Dimension, in grosser Zahl hergerichtet, konnten dazu verwendet werden.

Diese Konstruktionen stellen schliesslich «gespreizte Holzgurtungen», «auf die hohe Kante gestellte Balken» dar. In der weitern Entwicklung kommen die *Howe*schen Träger, wo die Diagonalen nicht mehr zugfest an die Gurtungen angeschlossen sind, sondern künstlich durch vertikale, eiserne Spannstangen an zwischengelegte Holzklötze angedrückt werden. Es geht hier die Klarheit der Idee des Stabwerkes verloren. *Culmann*, der grosse Theoretiker und Praktiker des Fachwerkes, sagt in seinem amerikanischen Reisebericht von 1851: «In der Theorie sind die *Howe*schen Träger eher Rückschritte als Fortschritte».

Als dann in den Fünfzigerjahren in der Schweiz das Eisenbahnwesen sich entwickelte und rasche, teilweise provisorische Brückenschläge für Strasse und Bahn verlangte, wurden die neuen amerikanischen Träger auch bei uns gebaut.

Wir sahen sie zuerst kombinierend angewandt bei den Holzbogenbrücken von Ilanz (1851, Abb. 88) und Charmey (1854, Abb. 97). Hierauf aber finden wir durchweg die reinen amerikanischen Konstruktionen, und zwar sowohl *Howe*sche wie *Town*sche Träger. Grosse, hölzerne Eisenbahnbrücken wurden 1856 bei Ragaz über den Rhein (Abb. 100, 101) und 1859 über die Rhone bei Massongex gebaut (Abb. 96).

Die grösste Spannweite wies die Strassenbrücke über den Vorderrhein bei Rusein mit 57 m auf (Abb. 98, 99); es folgten neben andern die *Howe*schen Brücken über die Zihl bei St. Johannsen (1862), über den Rhein bei Untervaz (1870), über den Rhein bei Haldenstein (1882), alle fast durchweg gleich konstruiert (Abb. 90; 108, 109; 112, 113).

*Town*sche Lattenbrücken (Abb. 92, 93; 104, 105; 111) treffen wir über die Engelberger-Aa (1855), über die Sihl bei Hütten (1859), über den Goldibach bei St. Gallen, über den Necker bei Amriswil, letztere mit einer ursprünglichen Spannweite von 40 m.

Dann treten auch diese neuesten Holzbrückensysteme vor den eisernen Brücken zurück, die zum Teil ihre Konstruktionsformen von jenen übernahmen (Gitterkonstruktionen, Schifkornbrücken).

Durch spezielle Verhältnisse bedingt (Aufgebot von Sappeurtruppen während der Grenzbesetzung) werden nochmals 1914—16 *Howe*sche Träger gebaut, so z. B. über die Birs bei Münchenstein (Abb. 121).

Holzkonstruktionen für Versteifungsträger, finden wir zur Zeit des Hängebrückenbaues, der mit der Zähringerbrücke in Freiburg (1832) seinen Höhepunkt erreicht hatte. Einen hölzernen Versteifungsträger hatte ursprünglich auch die Kettenbrücke in Aarau (1850) und eine der letzten Hängebrücken (1884), die Brücke über die Rhone bei Collombey (Abb. 116).

Die immer mehr und mehr verschwindenden alten Holzbrücken will die vorliegende Schrift im Bilde festhalten. Sie beabsichtigt aber auch, die Entwicklung darzulegen, die diese Bauwerke durchgemacht haben. Die wesentlichen konstruktiven Ideen, die unsere heutigen Brücken zeigen, ziehen sich schon durch ihre Geschichte hin; das Gegenwärtige stützt sich organisch auf das Frühere und erst der Einblick in die grossen Entwicklungslinien, Klarheit über das Vergangene, lässt uns das Neue voll erfassen.

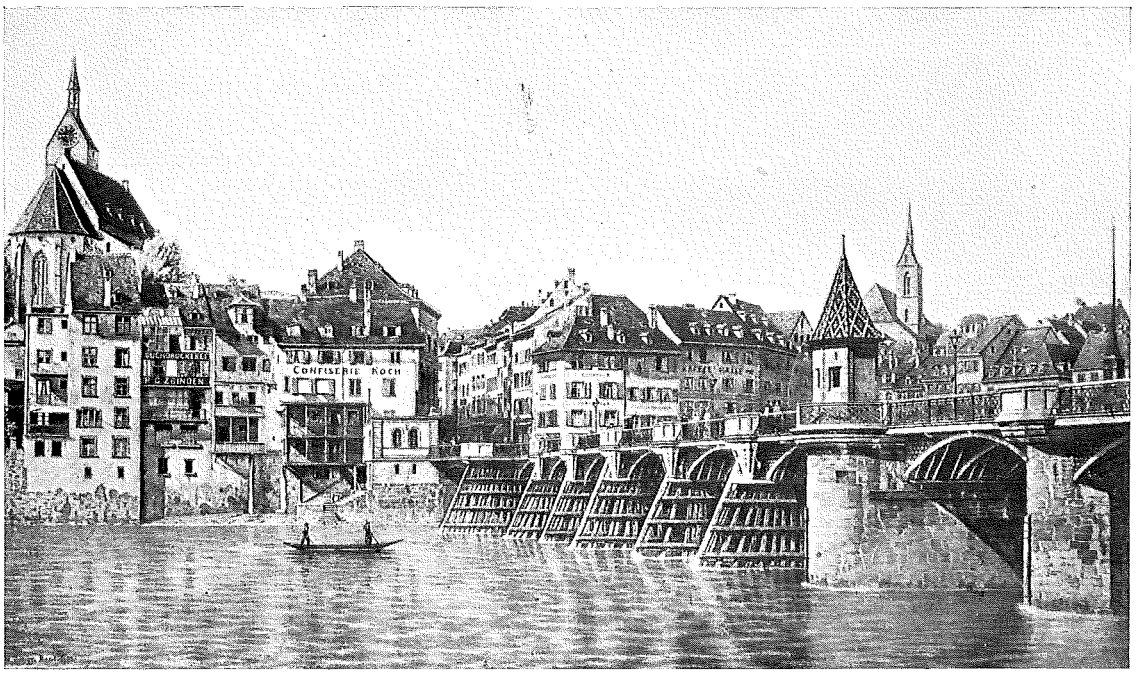


Abb. 1. Brücke über den Rhein in Basel. Erbaut 1225.
Spannweite der grössten Oeffnung 15 m. Abgebrochen 1903.

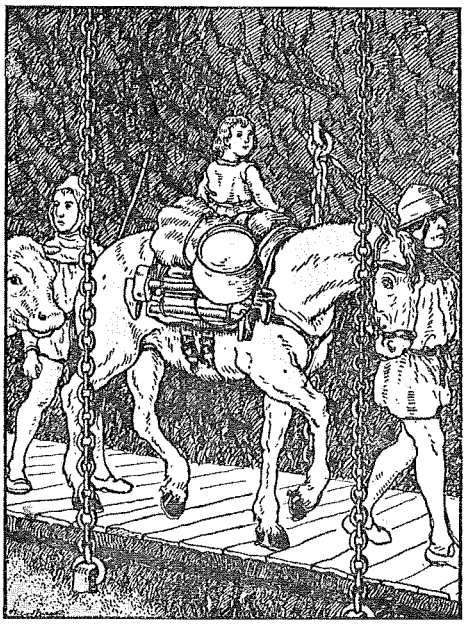


Abb. 2. „Stiebende Brücke" an der Reuss in der Schöllenenschlucht (Gotthardstrasse, Kt. Uri). Erbaut ca. 1200.
Strasse geht seit 1708 durch das Urnerloch.

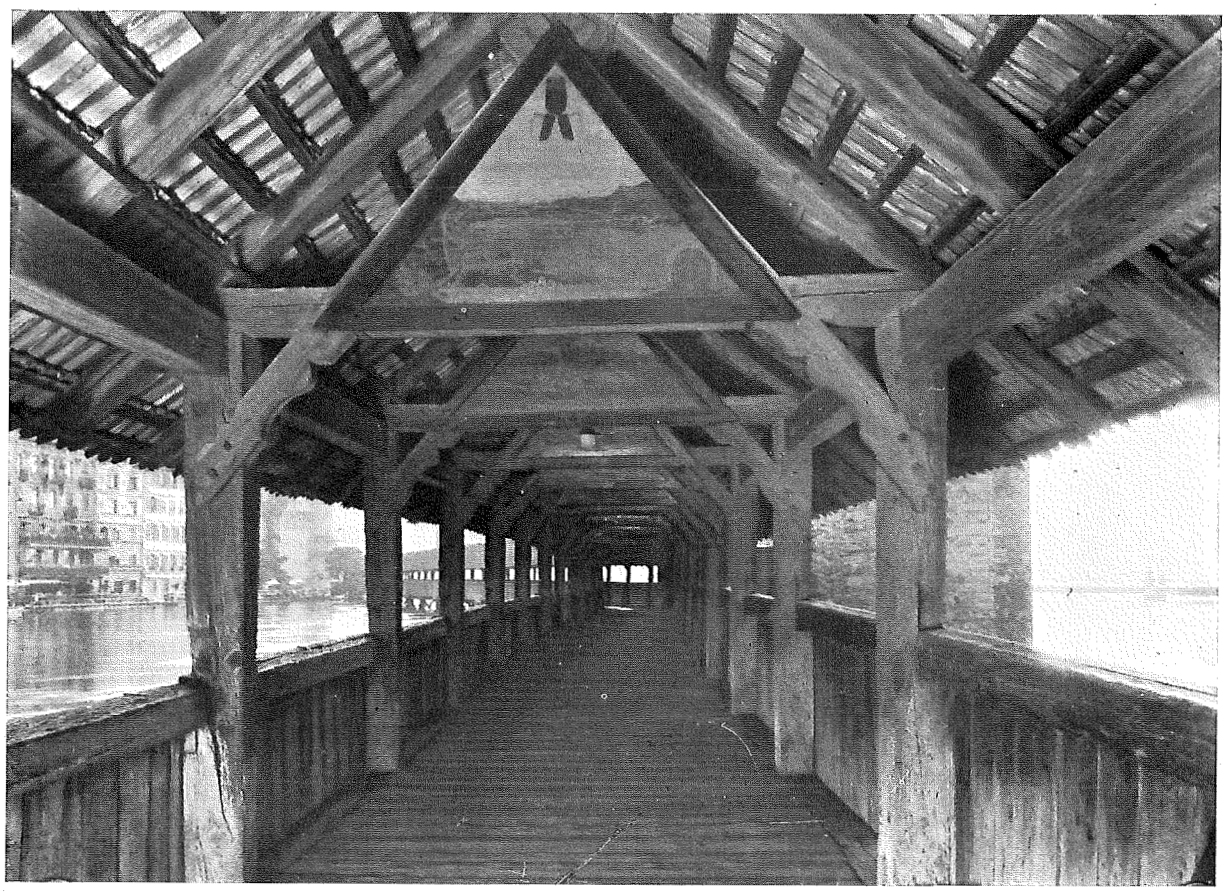


Abb. 3, 4. Kapellbrücke über die Reuss in Luzern. Erbaut 1333.
Spannweite der grössten Oeffnung 7 m.

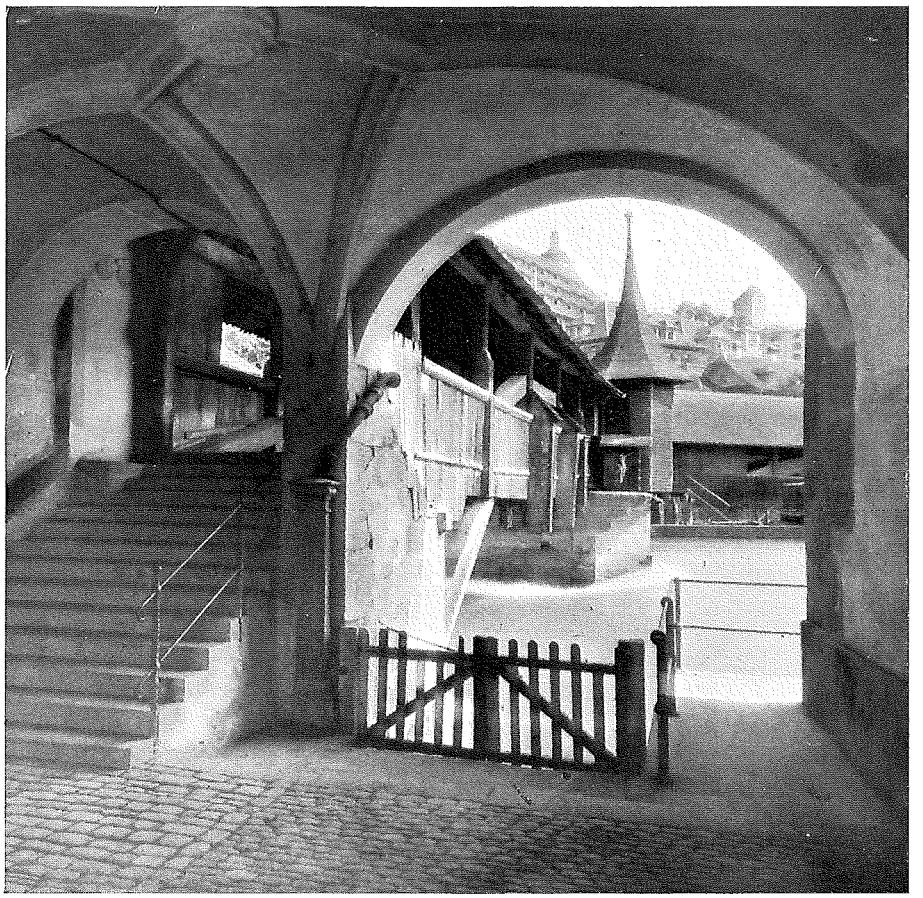


Abb. 5. Spreuerbrücke über die Reuss in Luzern.
Erste Brücke erstellt 1407. Um 1800 umgebaut.

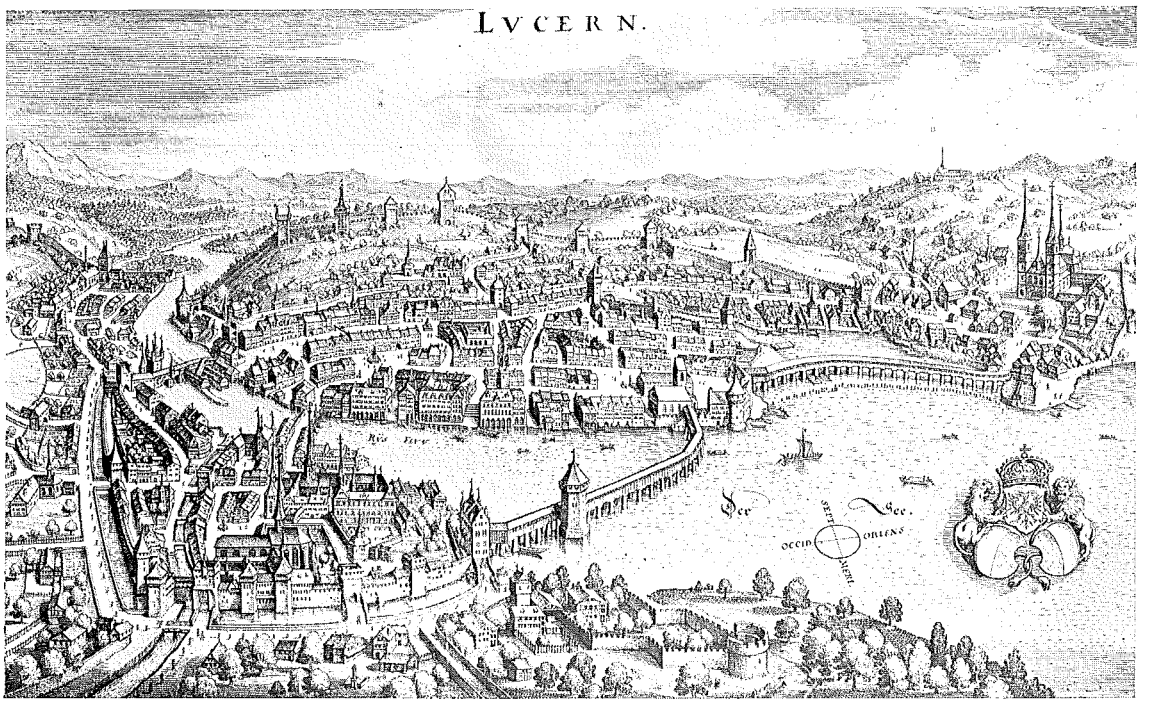
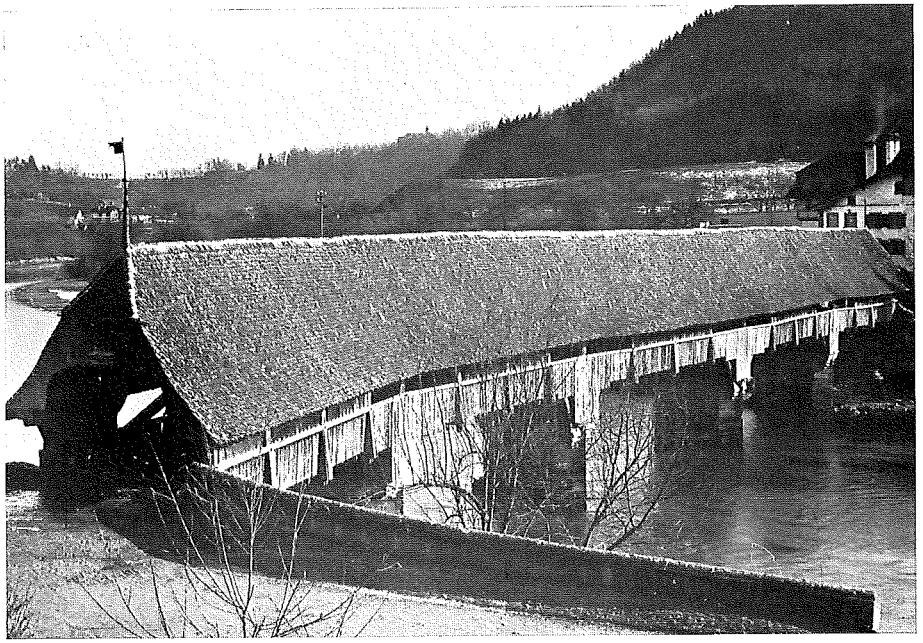


Abb. 6. Brücken über die Reuss in Luzern im 16. Jahrhundert.



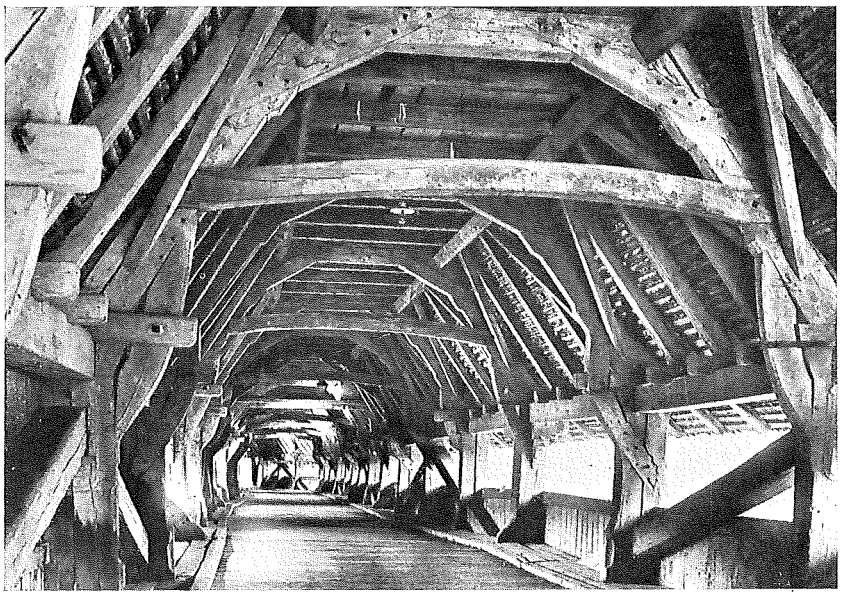
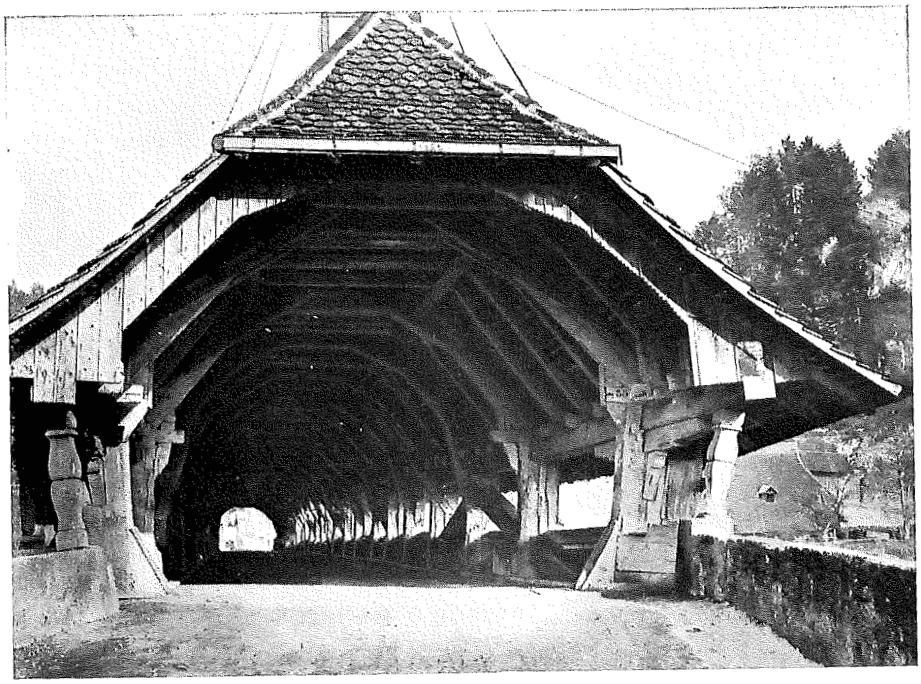


Abb. 7, 8. Neubrücke über die Aare bei Bern. Erbaut 1535.
Spannweite der grössten Oeffnung 22 m.



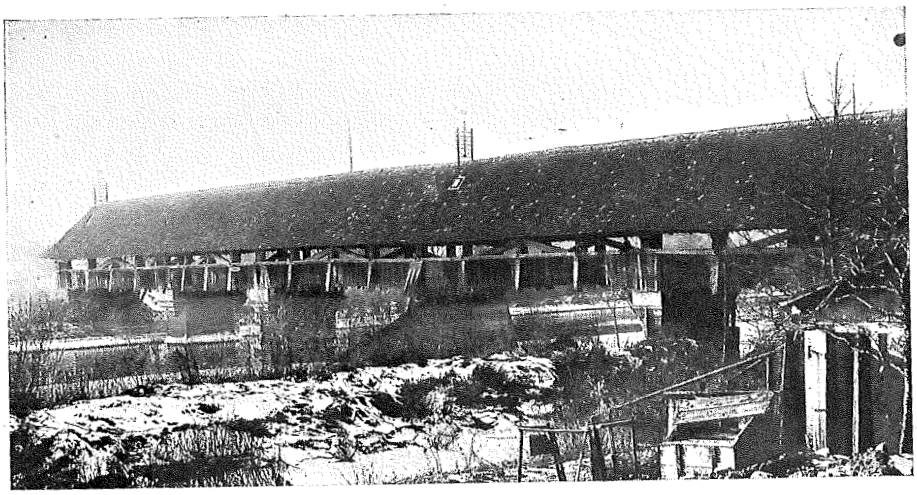


Abb. 9, 10. Brücke über die Saane bei Gümmenen (Kt. Bern). Erbaut 1570.
Spannweite der grössten Oeffnung 17 m.

Abb. 11. Brücke über die Reuss bei Bremgarten (Kt. Aargau). Erbaut 1597.

Spannweite der grössten Oeffnung 17 m.

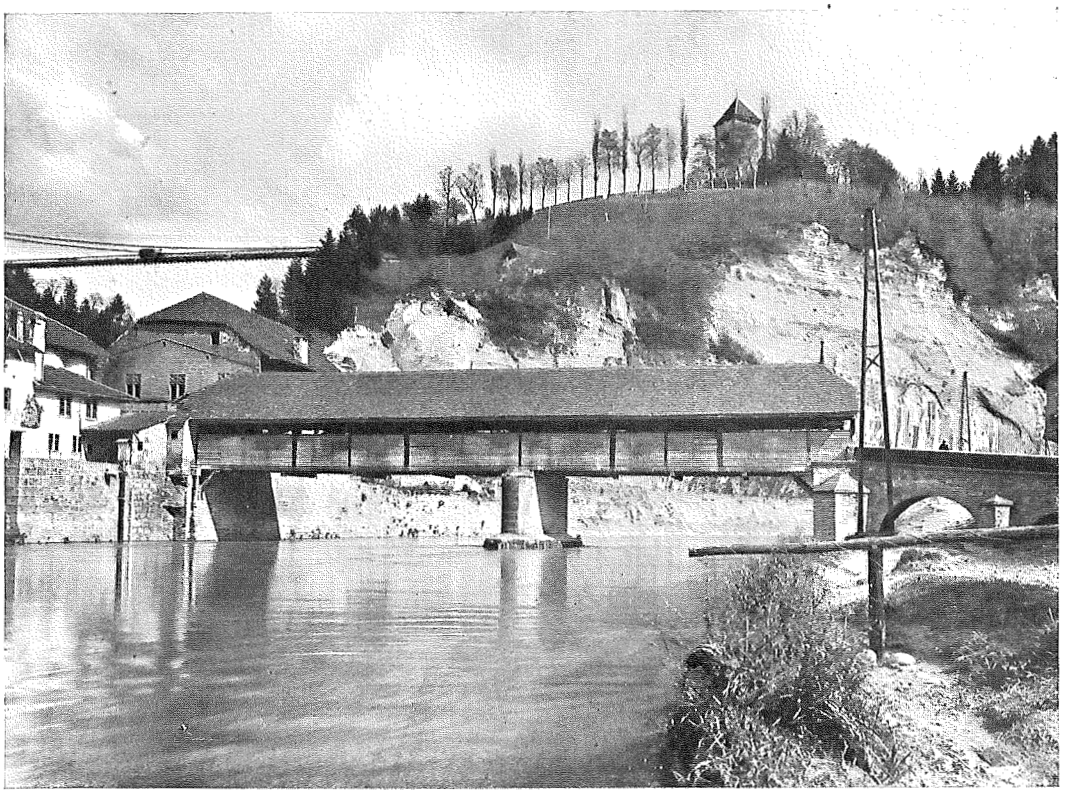
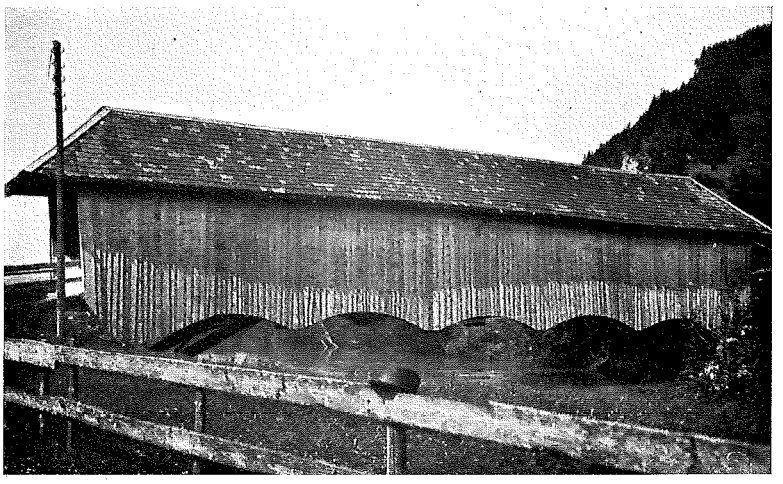


Abb. 12, 13. Pont de Berne à Fribourg. Construit en 1653.
Portée de la plus grande ouverture 23 m.



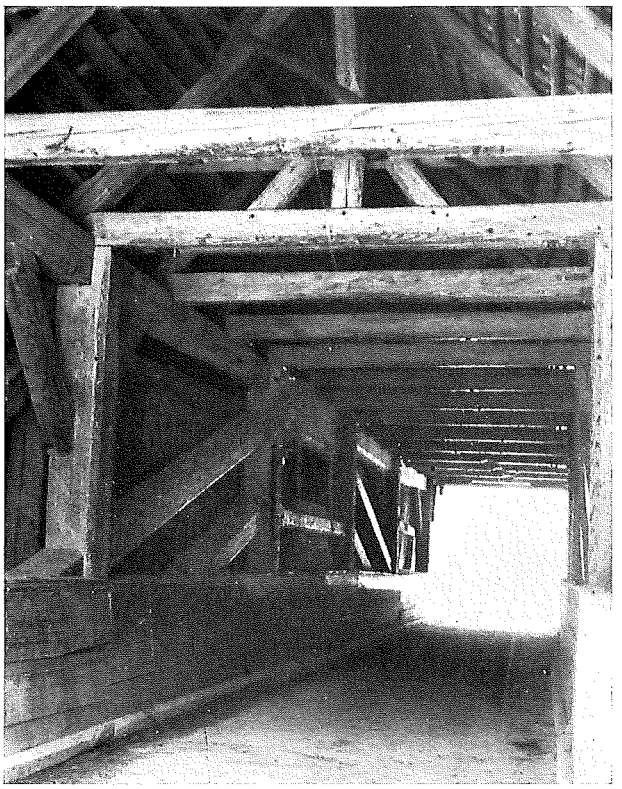


Abb. 14, 15. Brücke über die Sihl beim Steinbach (Kt. Schwyz). Erbaut 1680.
Spannweite 22 m.

Abb. 16. Pont sur la Singine à Guggersbach (Ct. Fribourg). Construit en 1787.
Portée 28 m.

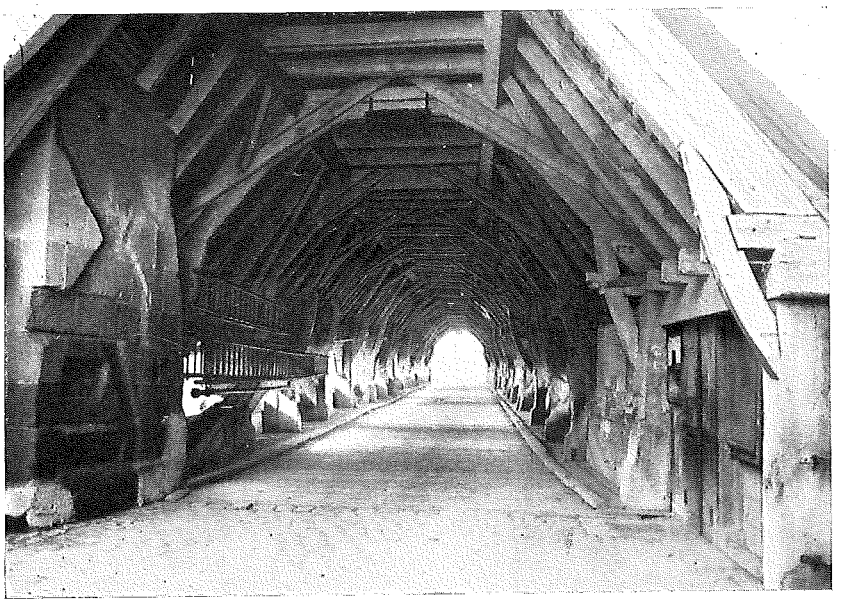
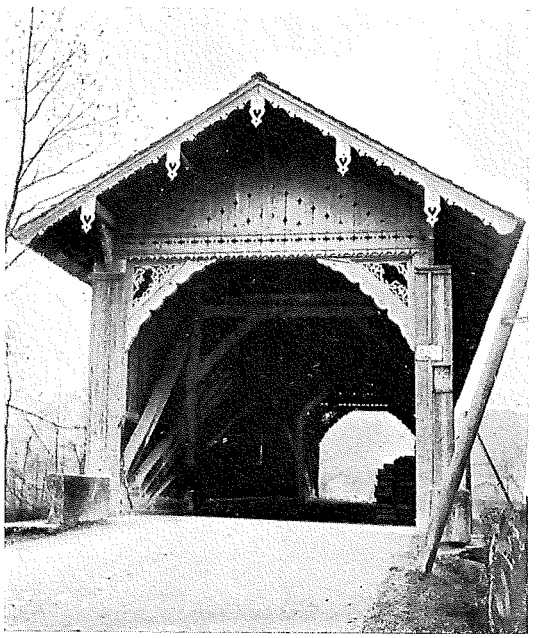


Abb. 17. Brücke über die Aare in Aarberg (Kt. Bern). Erbaut 1786.
Spannweite der grössten Oeffnung 22 m.

Abb. 18. Brücke über die Lorze im Lorzentobel (Kt. Zug).
Spannweite 15 m.



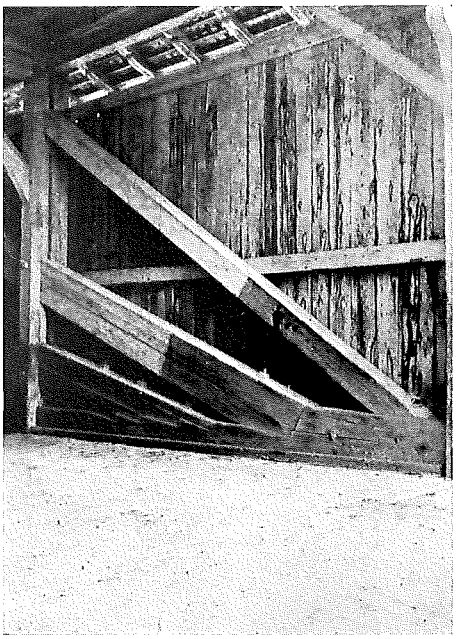
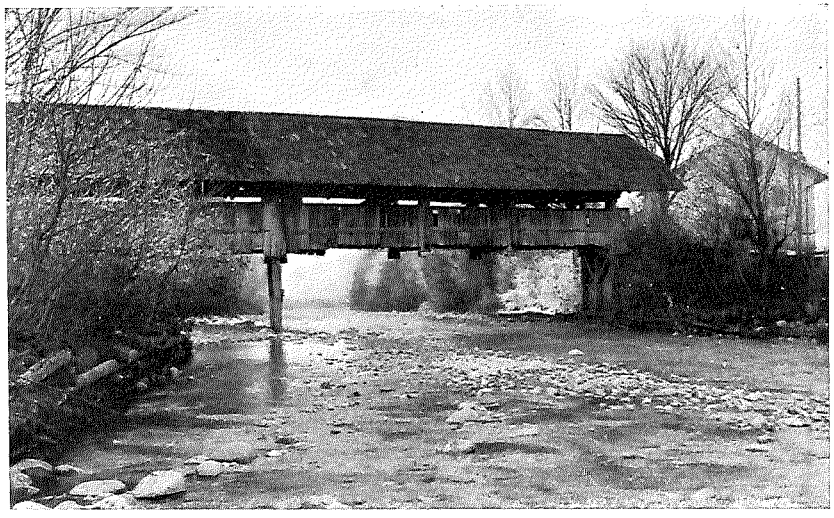
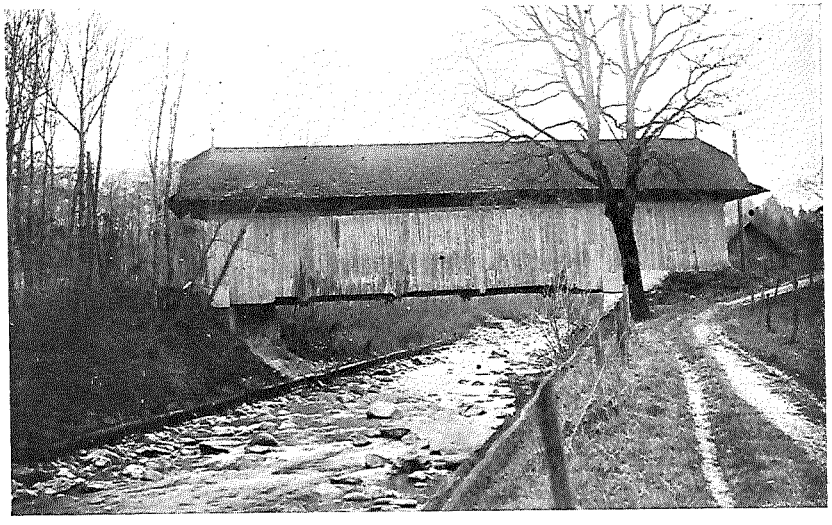


Abb. 19. Brücke über die Kleine Emme bei Malters (Kt. Luzern). Erbaut ca. 1750.
Spannweite 35 m.





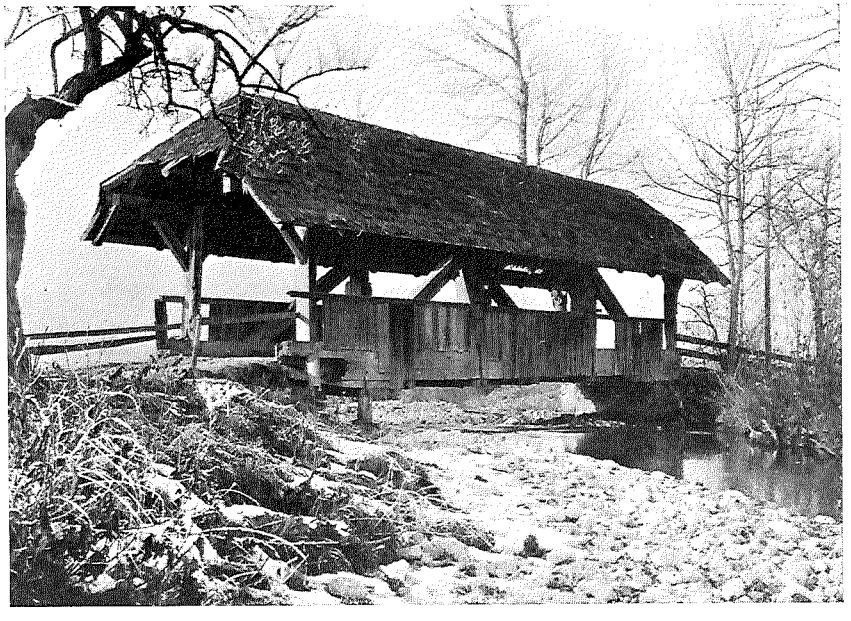


Fig. 20, 21, 22, 23. Brücken im Entlebuch (Kt. Luzern). Erbaut ca. 1700 – 1750.
Spannweiten 13—18 m.

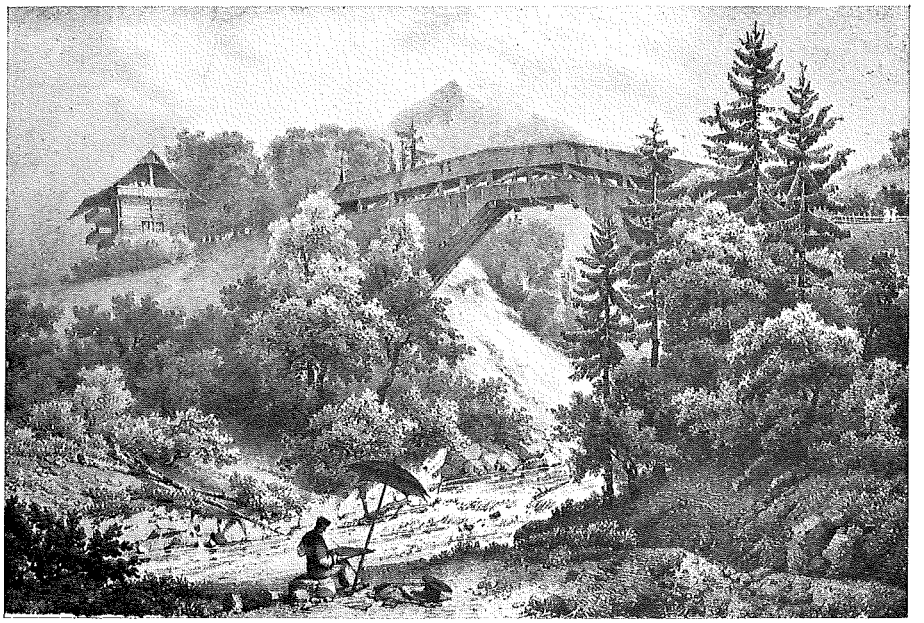


Abb. 24. Brücke über die Kander (Berneroberland).

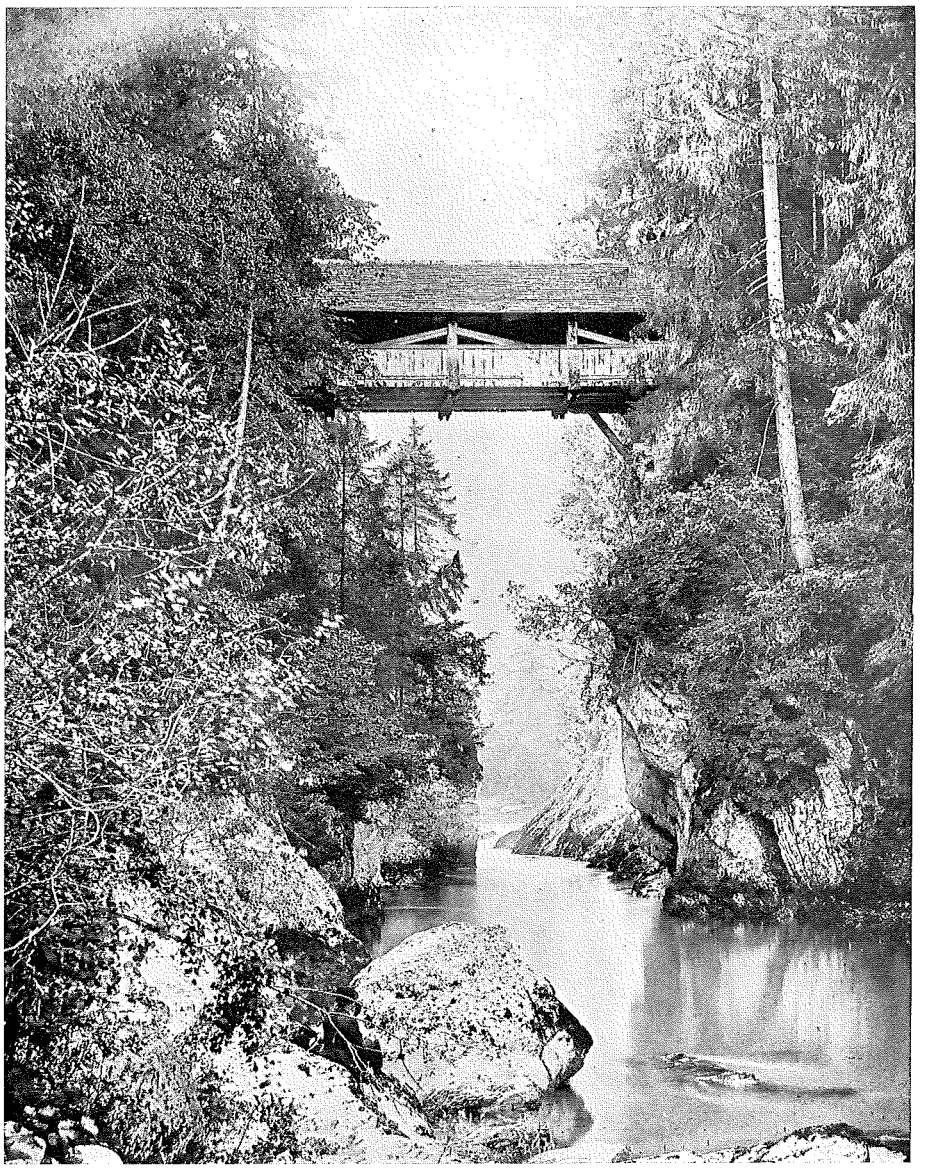


Abb. 25. Pont sur la Sarine à Lessoc (Ct. Fribourg). Construit en 1667.
Portée 14 m.

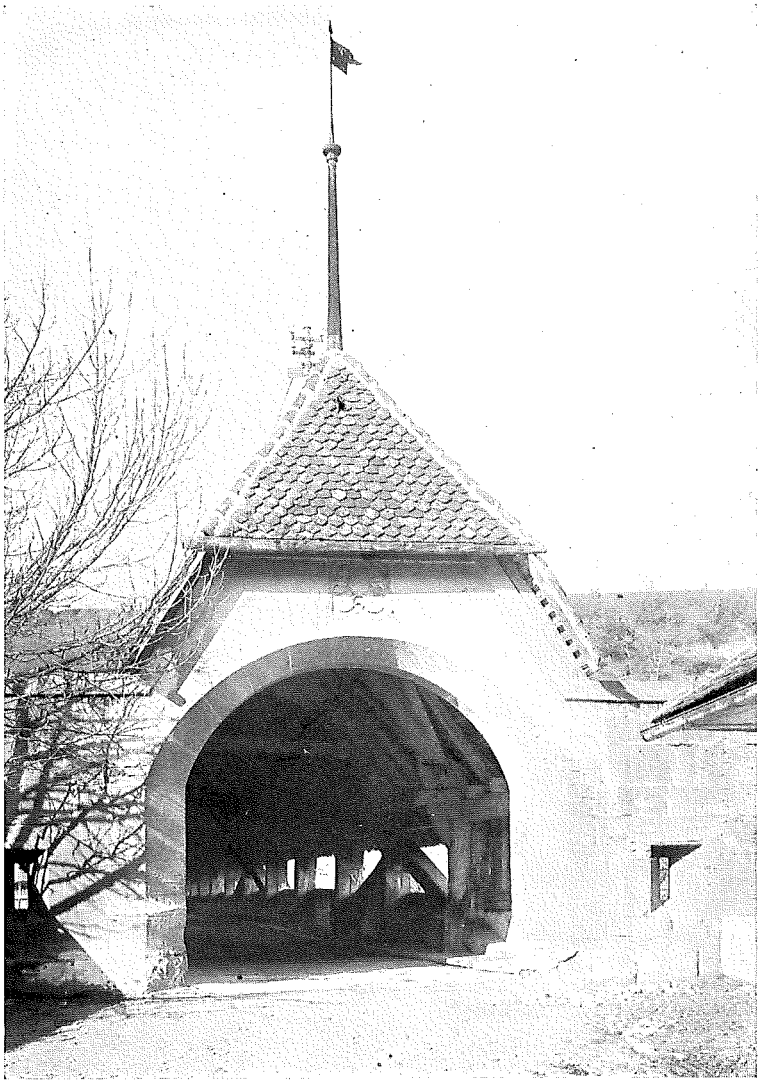


Abb. 26. Neubrücke über die Aare bei Bern. Brücke erbaut 1535.
Portal 1765.

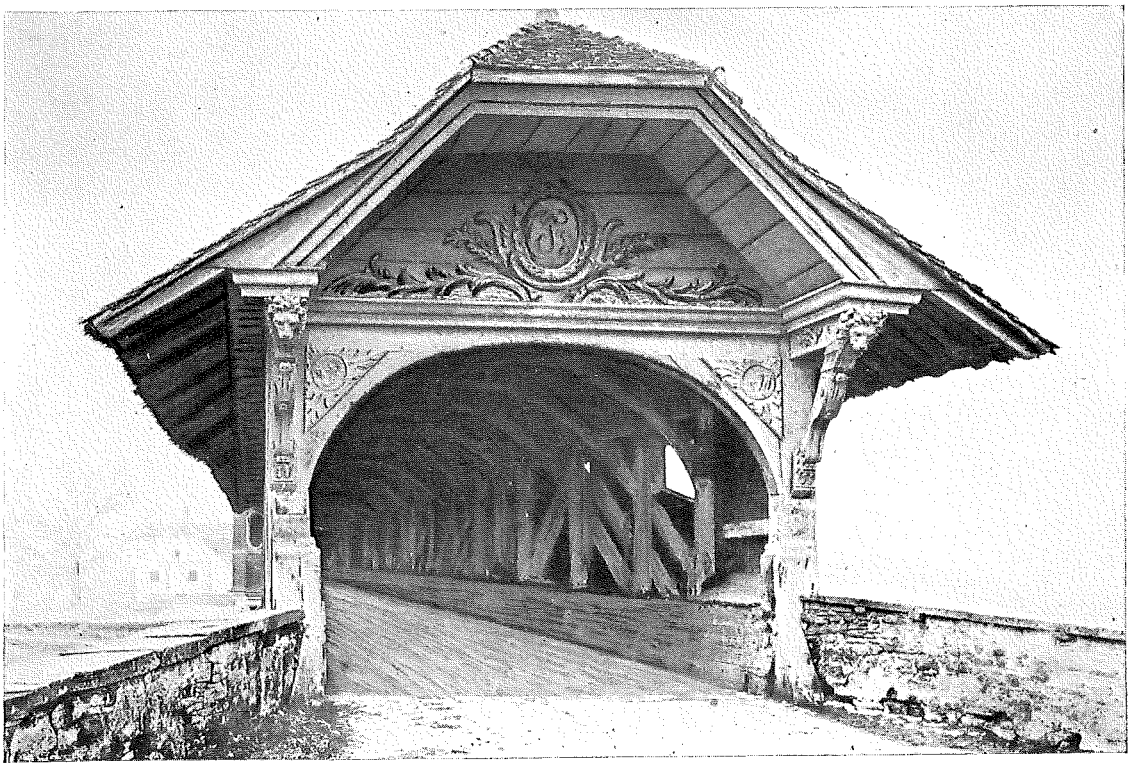


Abb. 27. Brücke über die Kleine Emme bei Emmenbaum (Kt. Luzern). Erbaut 1785.

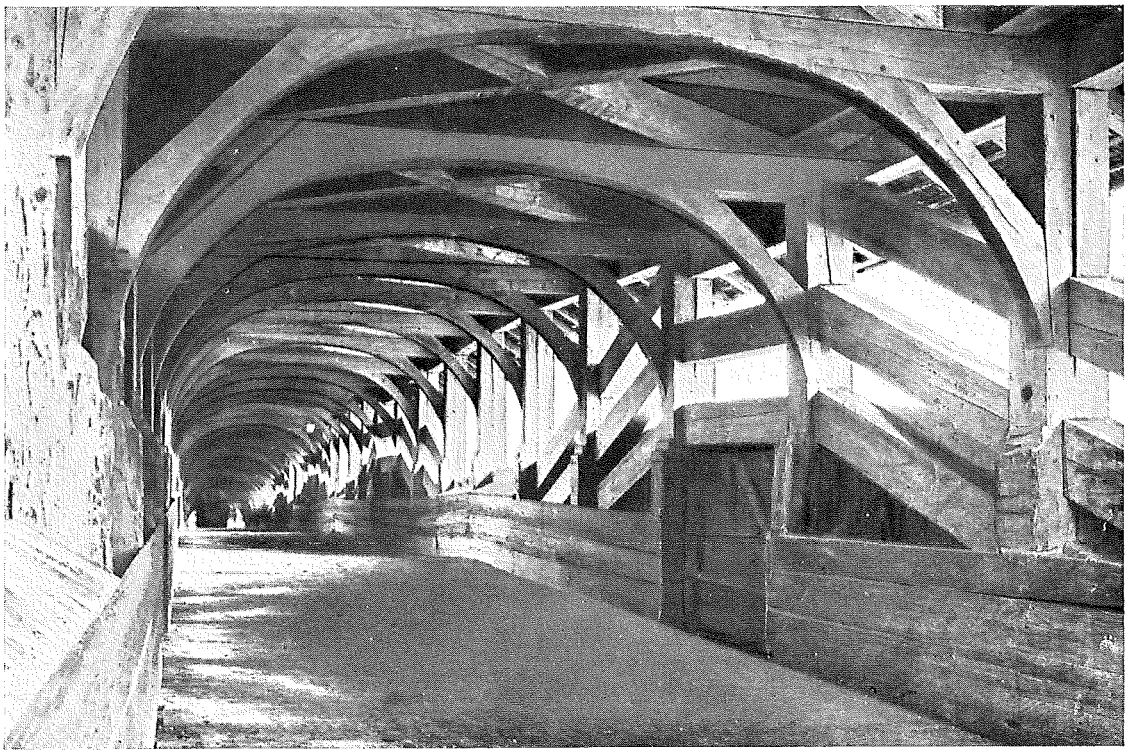
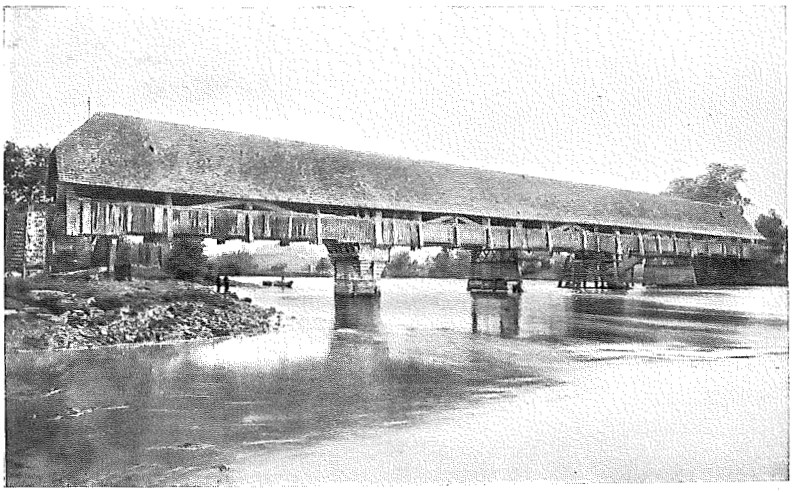


Abb. 28. Brücke über die Kleine Emme bei Emmenbaum (Kt. Luzern). Erbaut 1785.
Spannweite der grössten Oeffnung 22 m.

Abb. 29. Brücke über die Aare in Olten (Kt. Solothurn). Erbaut 1803.
Spannweite der grössten Oeffnung 19 m.



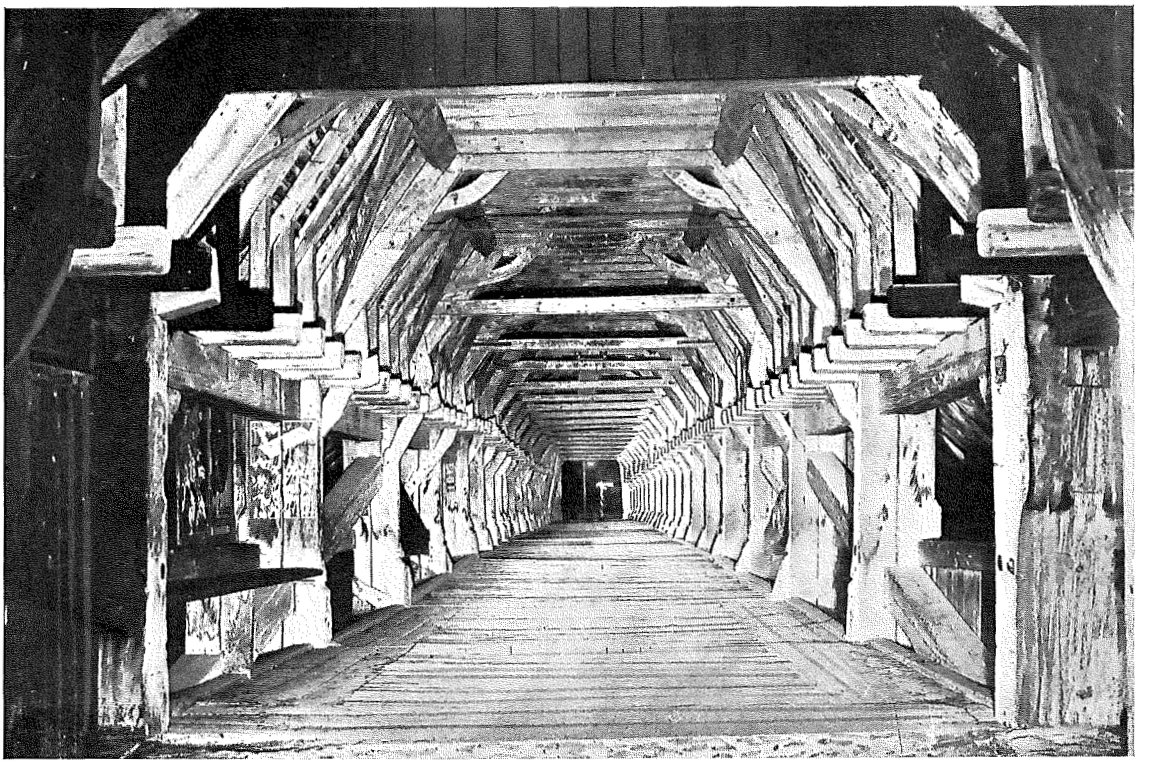
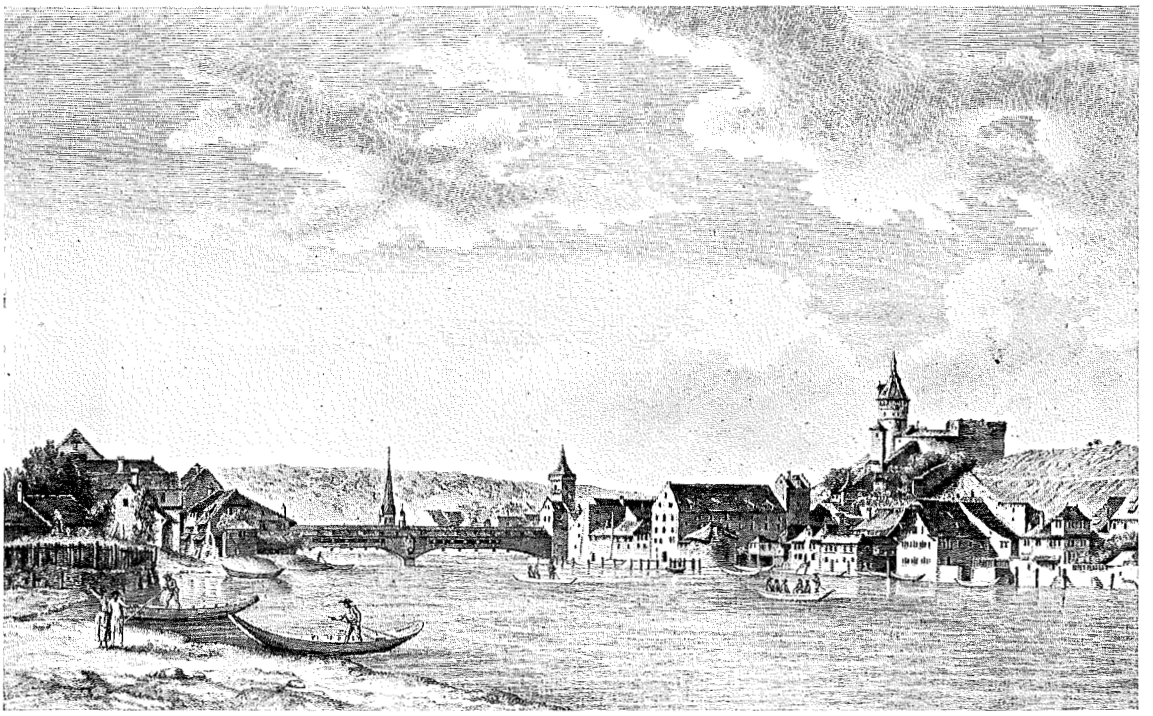


Abb. 30, 31. Brücke über die Aare in Wangen a. A. (Kt. Bern). Erbaut 1760.

Spannweite der grössten Oeffnung 20 m.



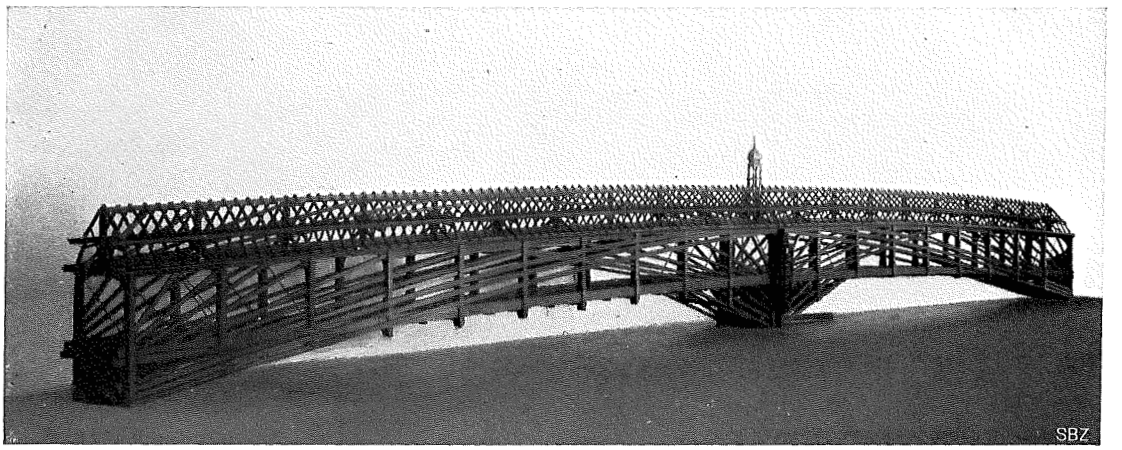
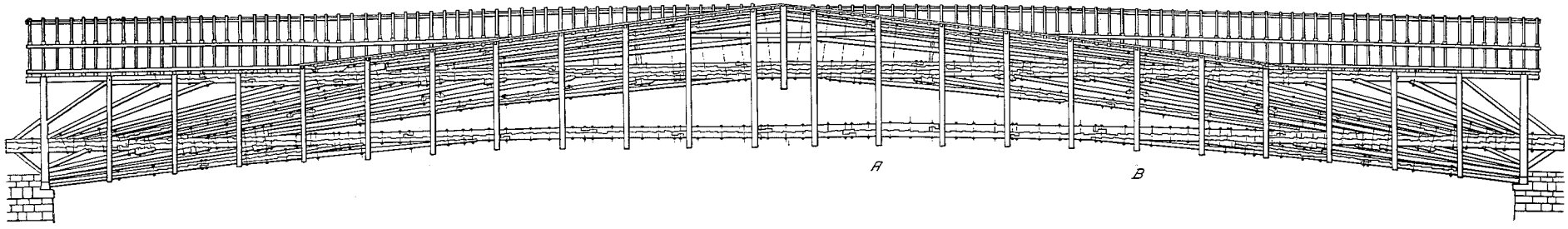


Abb. 32, 33. Brücke über den Rhein in Schaffhausen. Erbaut 1757.
Spannweite der grössten Oeffnung 59 m.



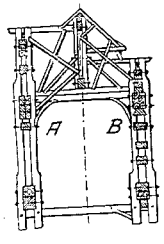
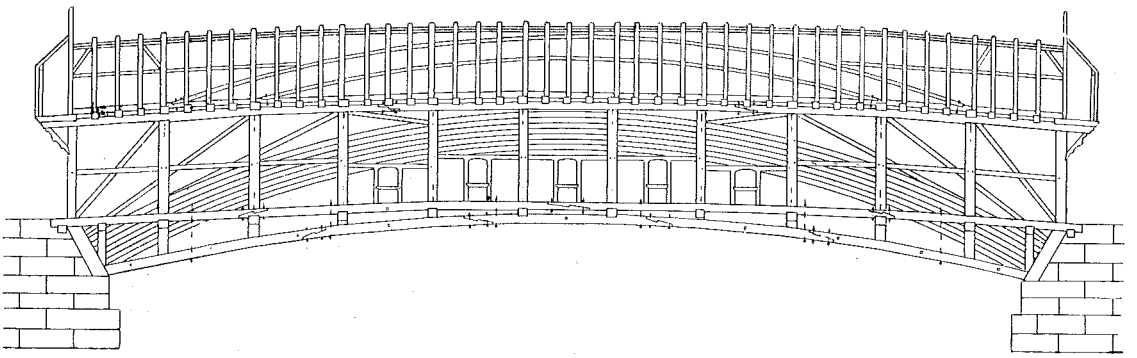


Abb. 34. Brücke über die Limmat bei Wettingen (Kt. Aargau). Erbaut 1778.

Spannweite 119 m. Abgebrannt 1799.



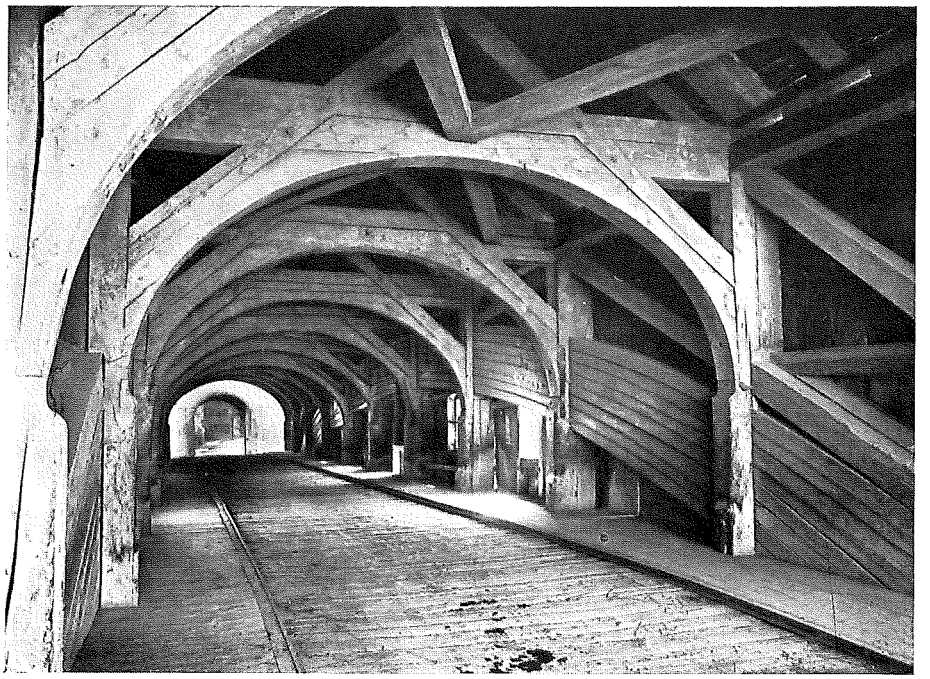


Abb. 35. Brücke über die Reuss bei Mellingen (Kt. Aargau). Erbaut 1794.
Spannweite 50 m.

Abb. 36. Brücke über die Reuss bei Mellingen (Kt. Aargau). Erbaut 1794.
Spannweite 50 m. (Pfeiler später eingebaut.)

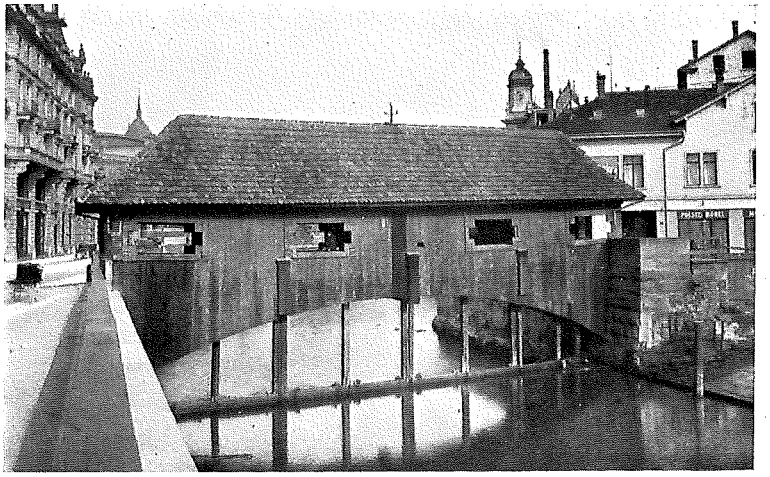
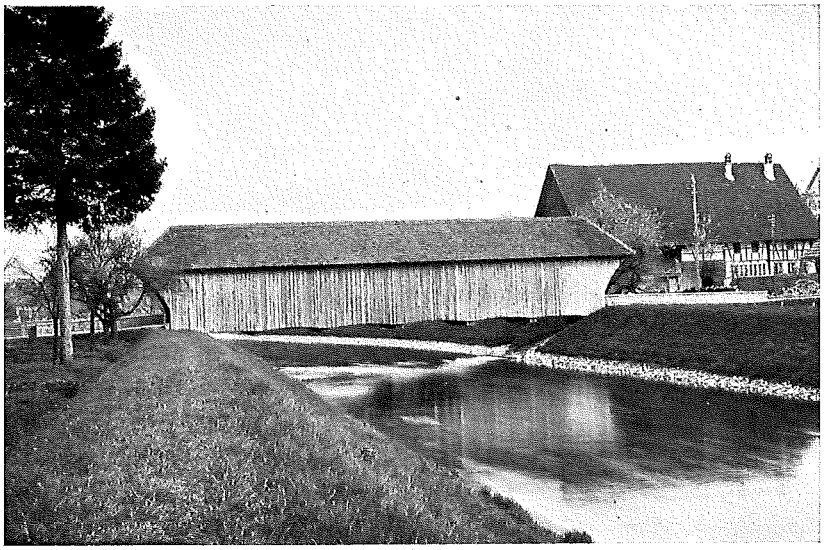


Abb. 37. Unterer Mühlesteg über den Limmatarm in Zürich. Erbaut 1689.
Spannweite 18 m.



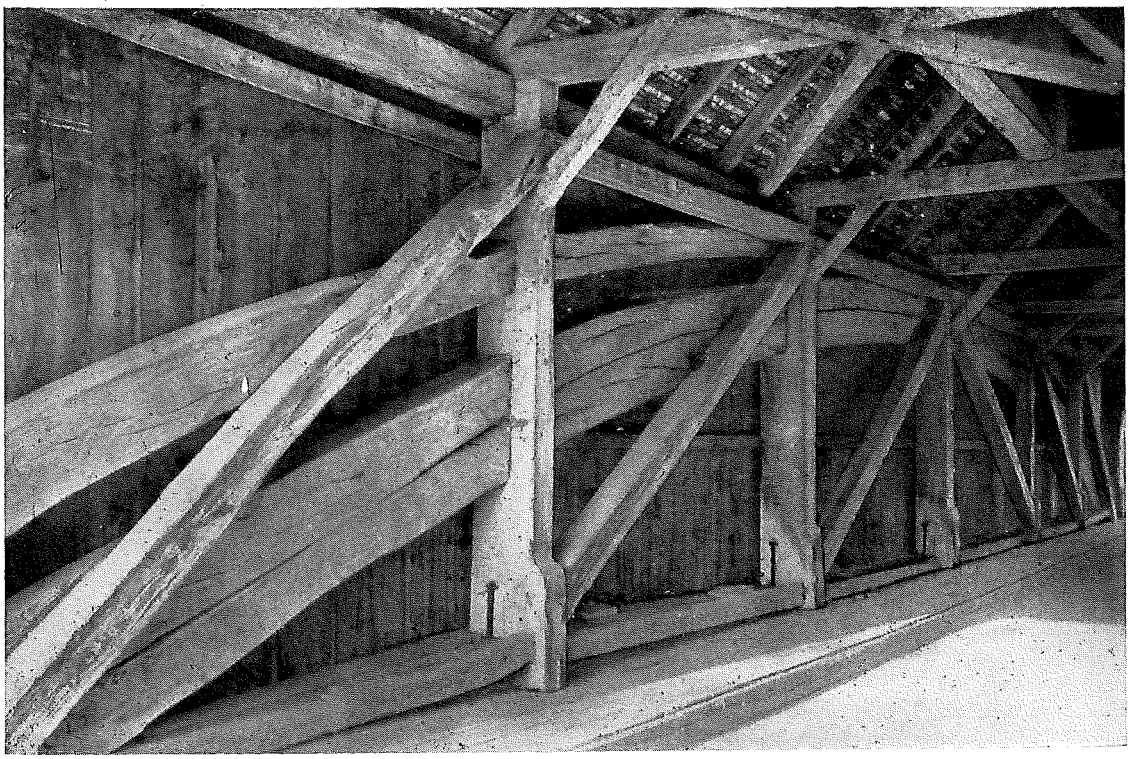
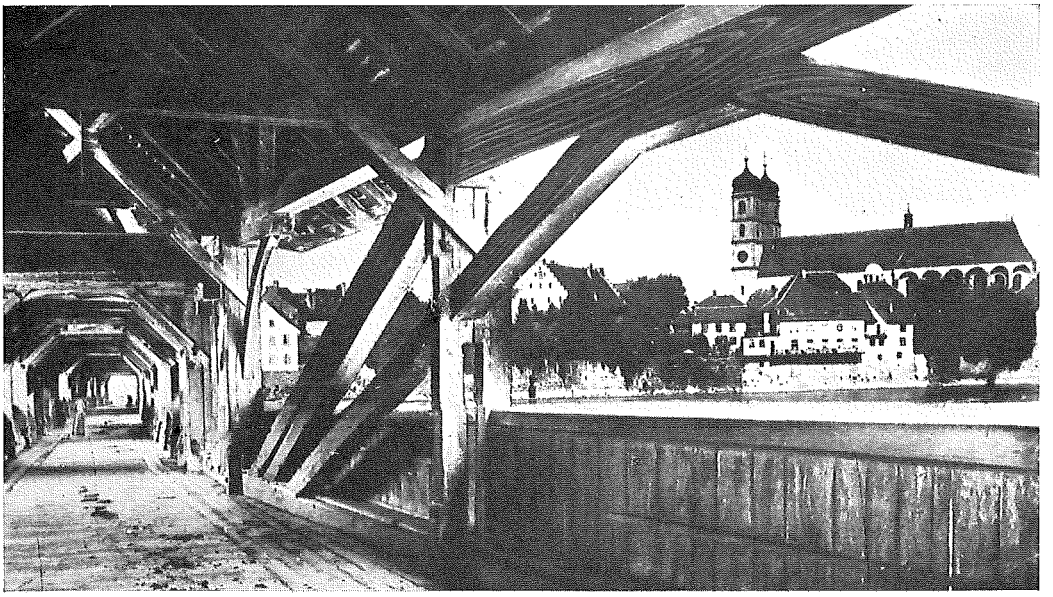


Abb. 38, 39. Brücke über die Glatt bei Oberglatt (Kt. Zürich). Erbaut 1767.
Spannweite 28 m.

Abb. 40. Brücke über die Glatt bei Oberglatt (Kt. Zürich). Erbaut 1767.
Spannweite 28 m.



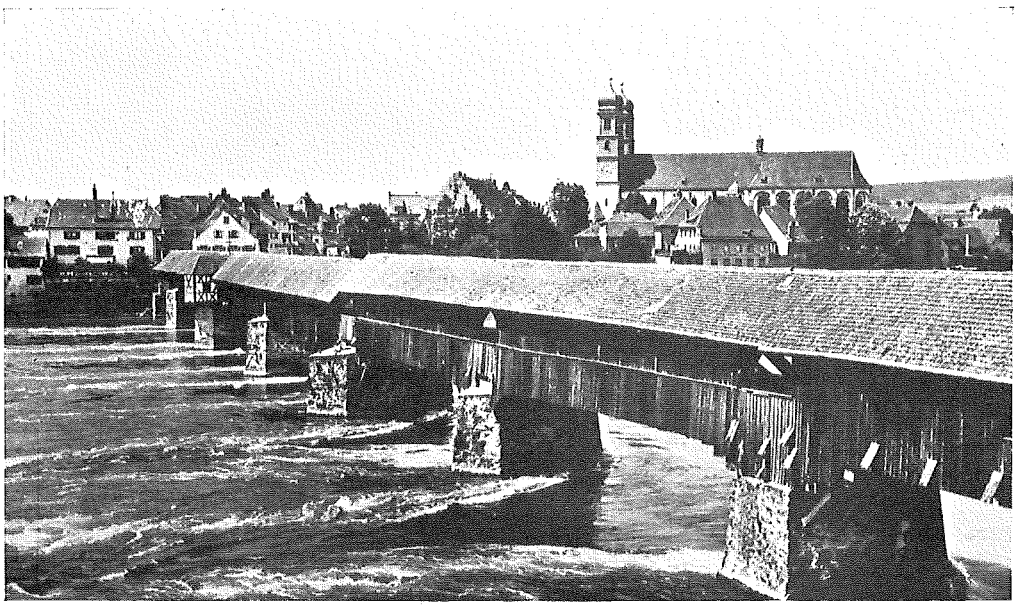


Abb. 41, 42. Brücke über den Rhein bei Stein-Säckingen. Erbaut 1658.
Spannweite der grössten Oeffnung 32 m.

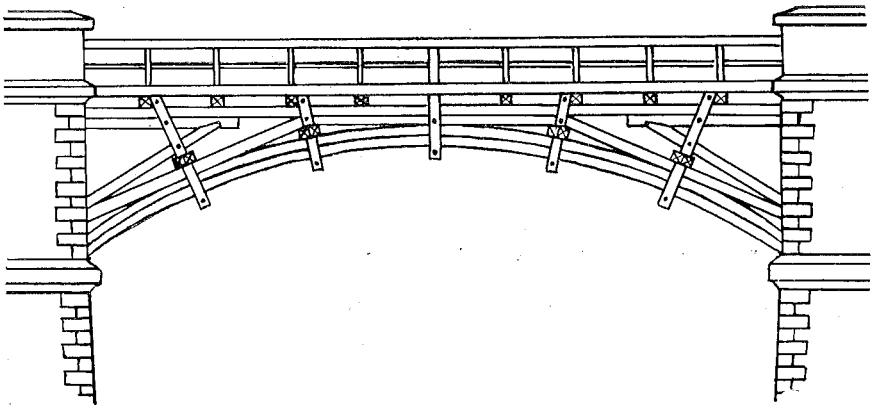


Abb. 43. Brücke über den Ganterbach unterhalb Berisal (Simplonstrasse, Kt. Wallis). Erbaut 1804.
Spannweite 20 m.

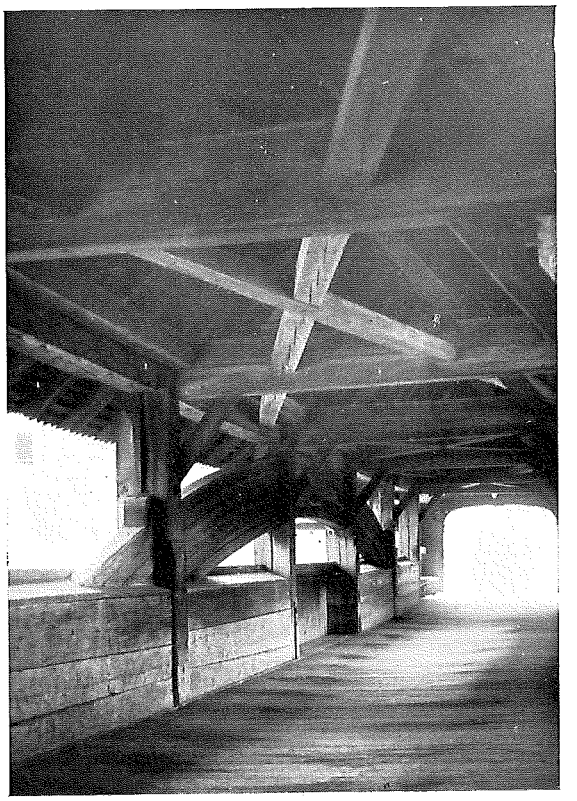


Abb. 44. Spreuerbrücke über die Reuss in Luzern. Neuerer Teil, erbaut ca. 1800.
Spannweite 26 m.

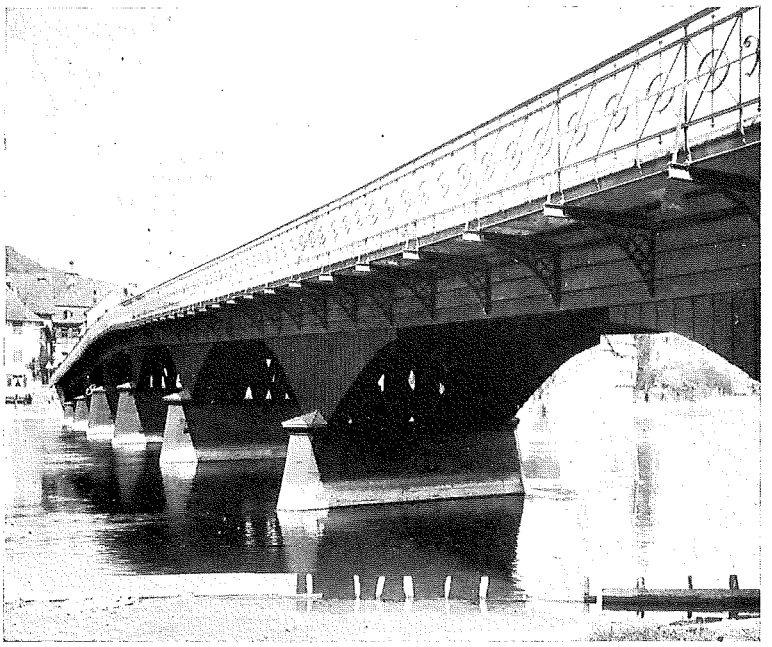


Abb. 45. Brücke über den Rhein in Stein a. Rh. (Kt. Schaffhausen). Erbaut 1804.
Spannweite der grössten Oeffnung 15 m.

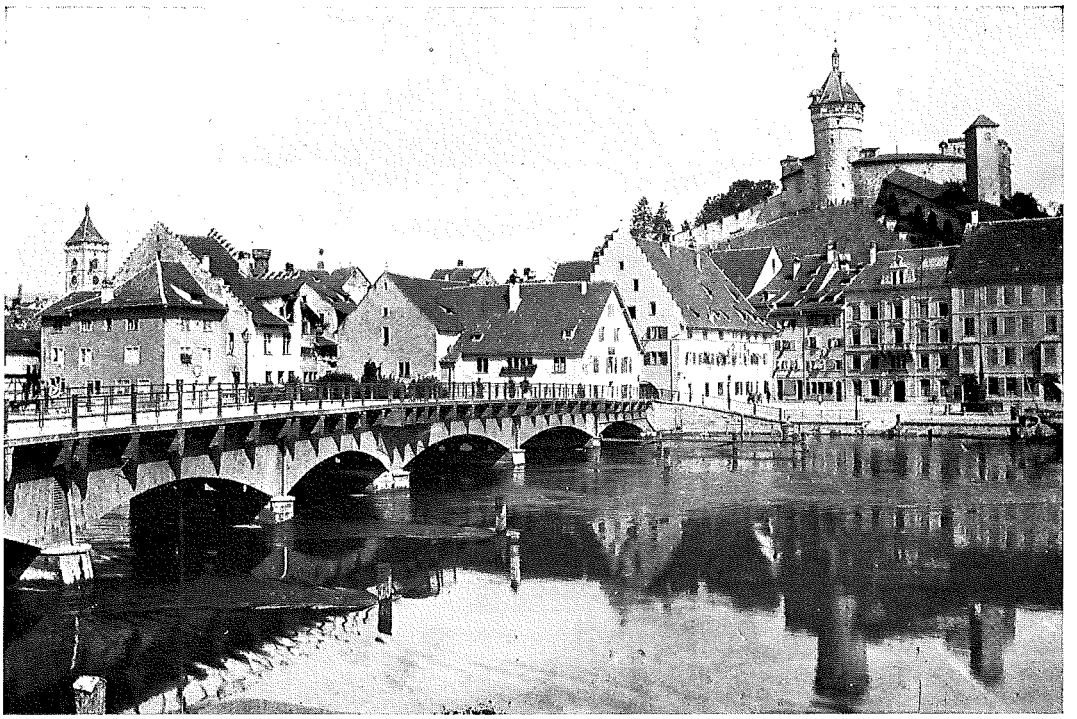
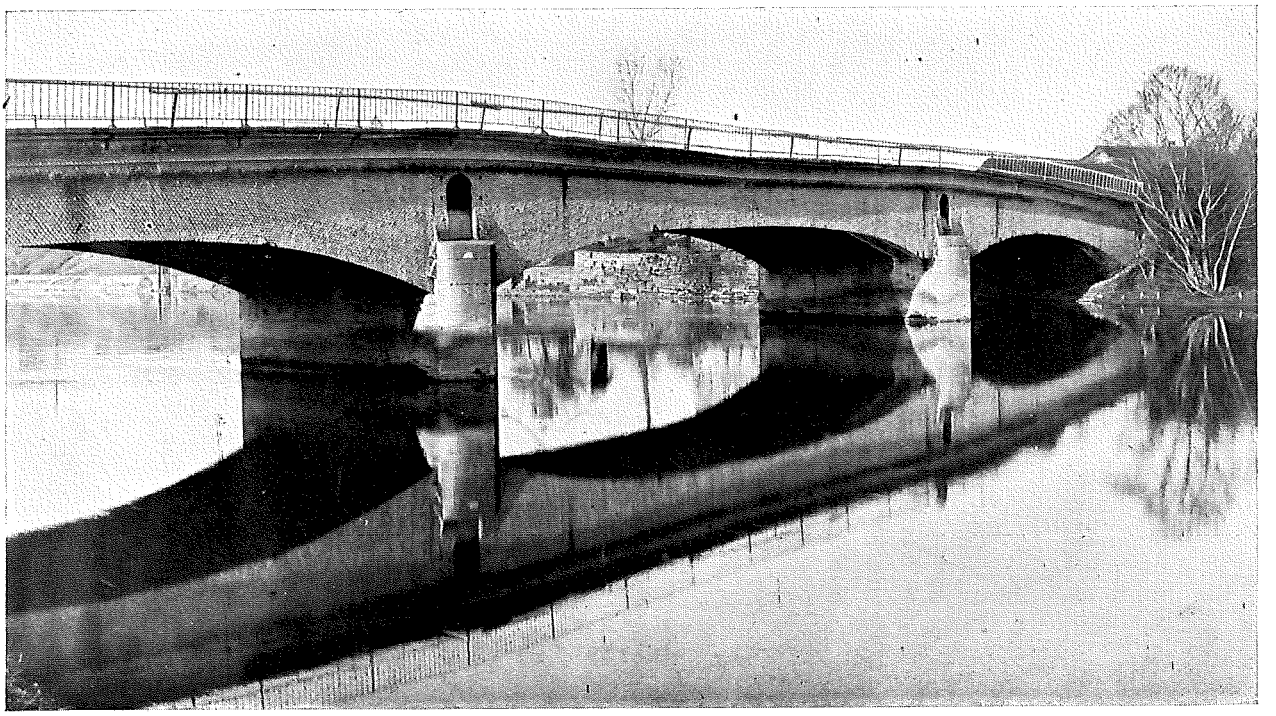


Abb. 46. Brücke über den Rhein in Schaffhausen. Erbaut 1804.
Spannweite der grössten Oeffnung 9 m.



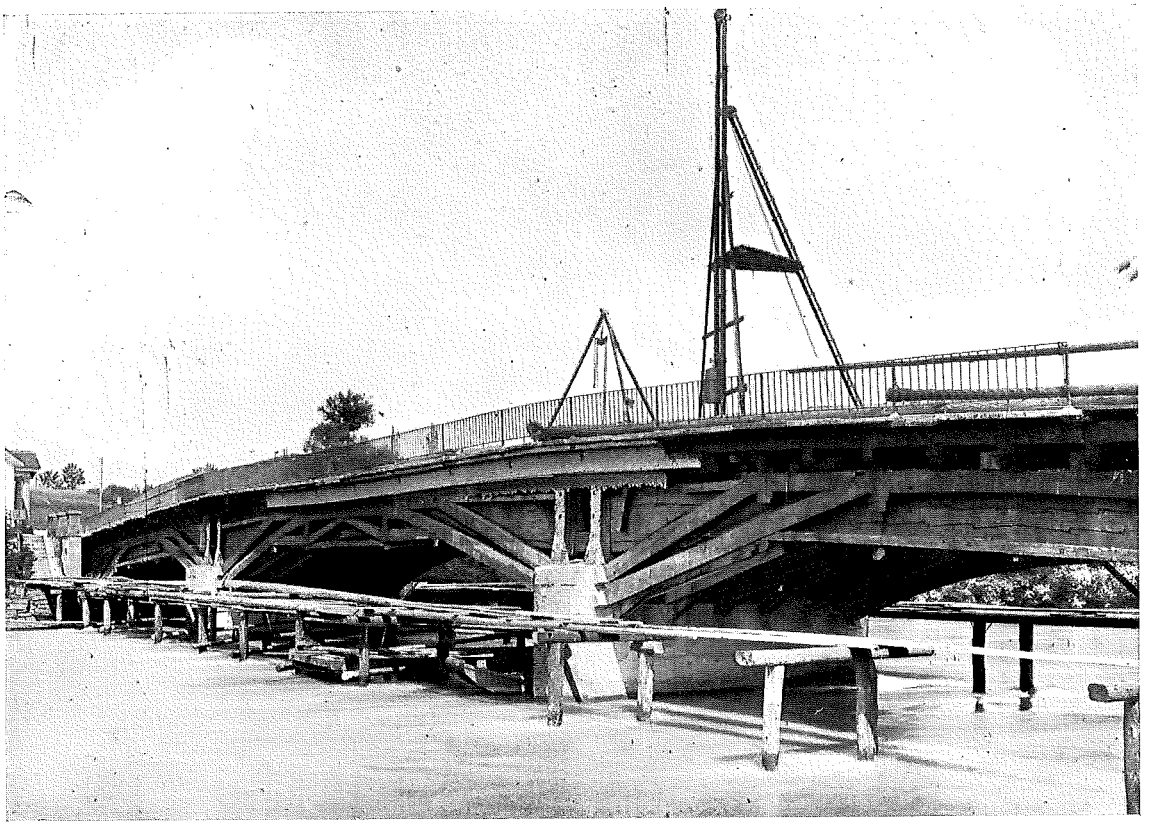


Abb. 47, 48. Brücke über die Reuss bei Windisch (Kt. Aargau). Erbaut ca. 1800.
Spannweite der grössten Oeffnung 24 m.

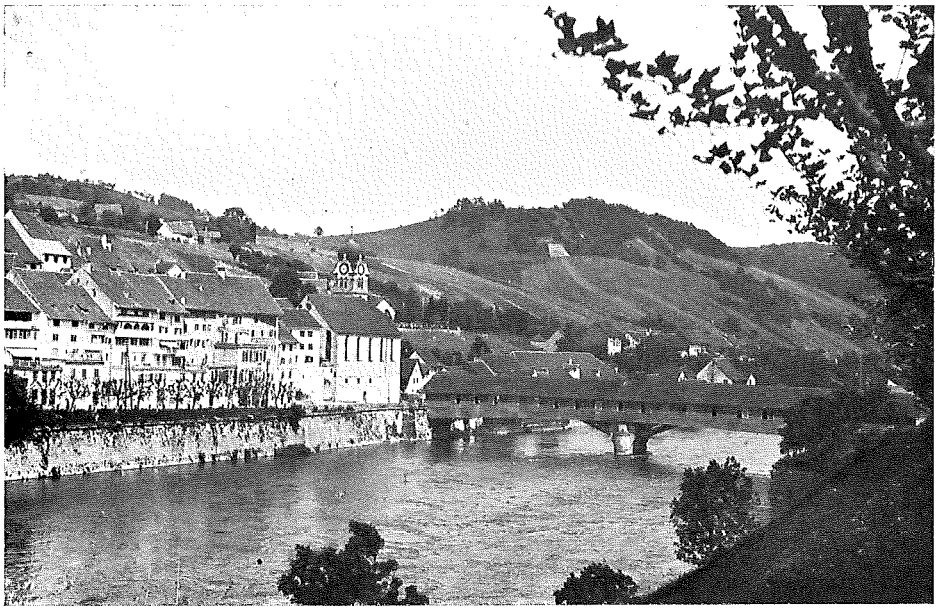
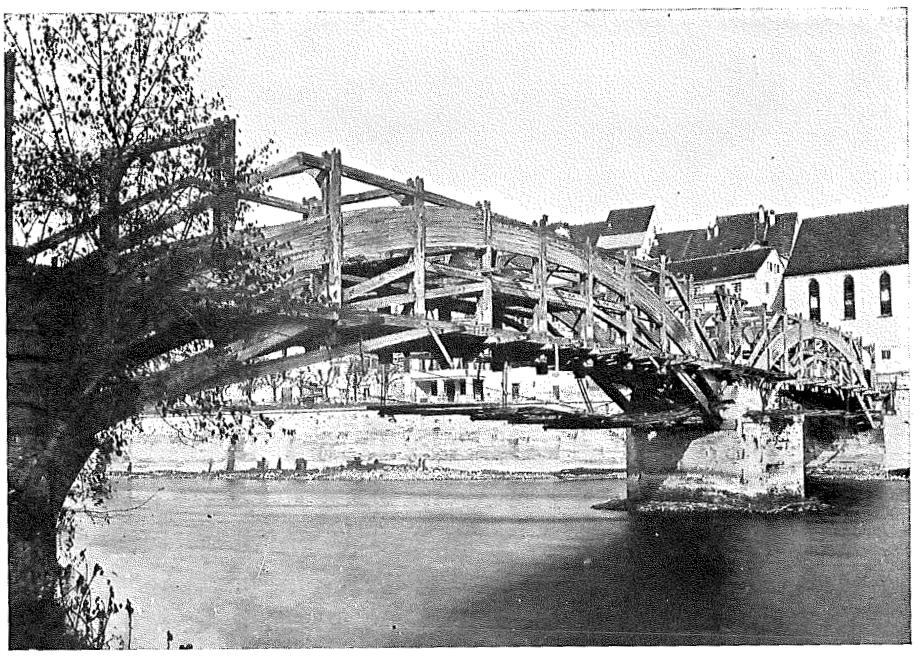


Abb. 49, 50. Brücke über den Rhein in Eglisau (Kt. Zürich). Erbaut 1810.
Spannweite 2 × 45 m.



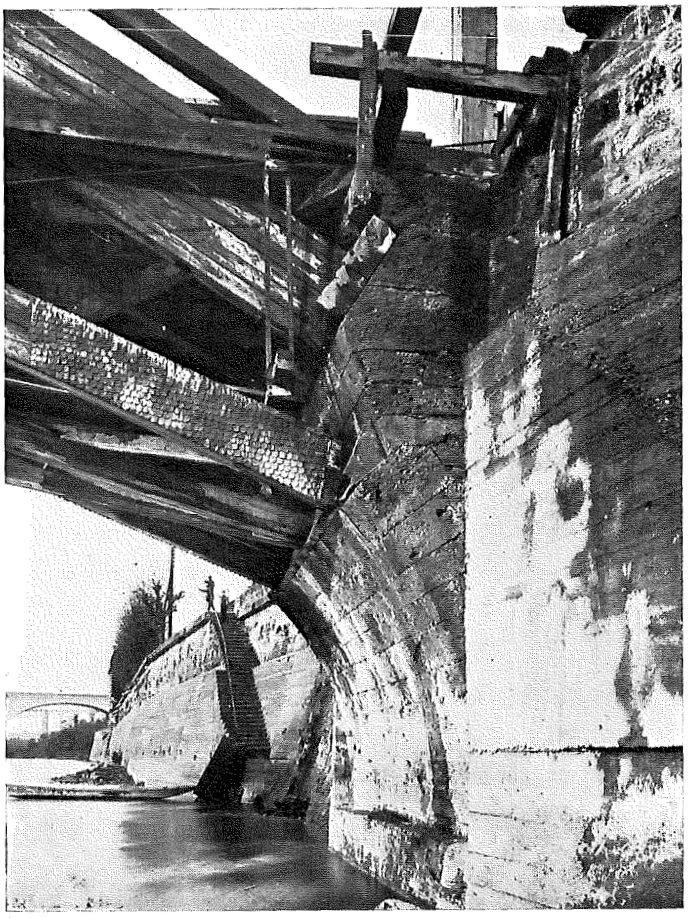
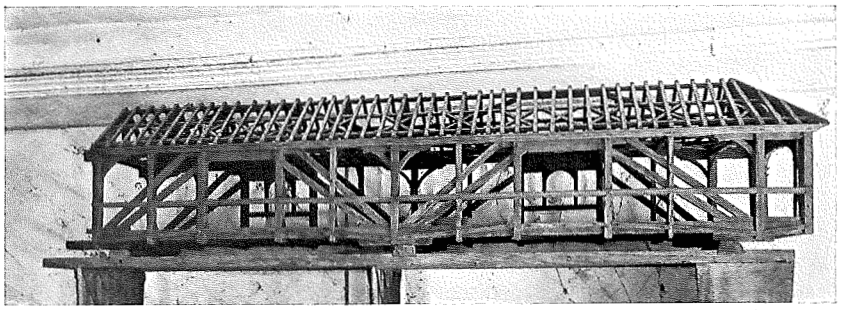


Abb. 51, 52. Brücke über den Rhein in Eglisau. Erbaut 1810.



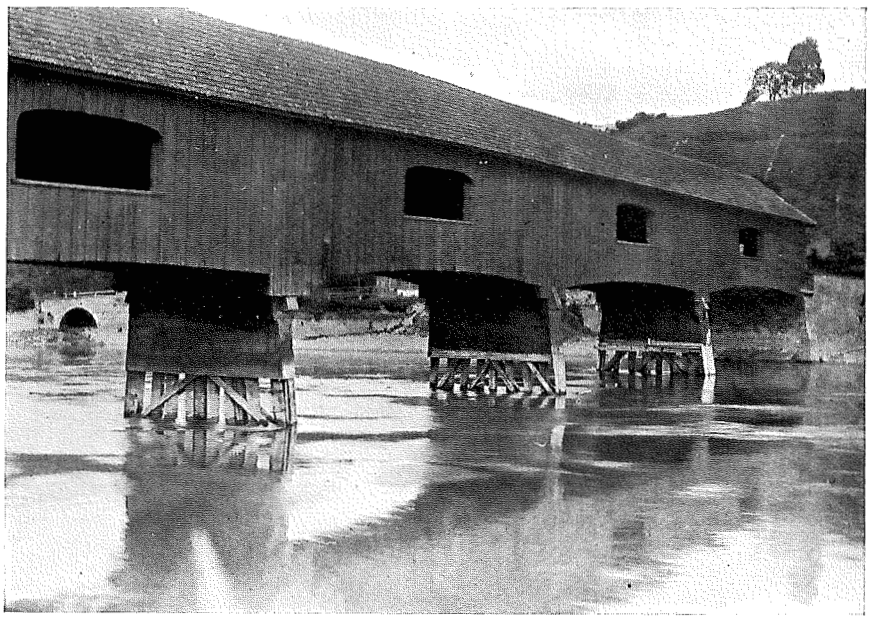
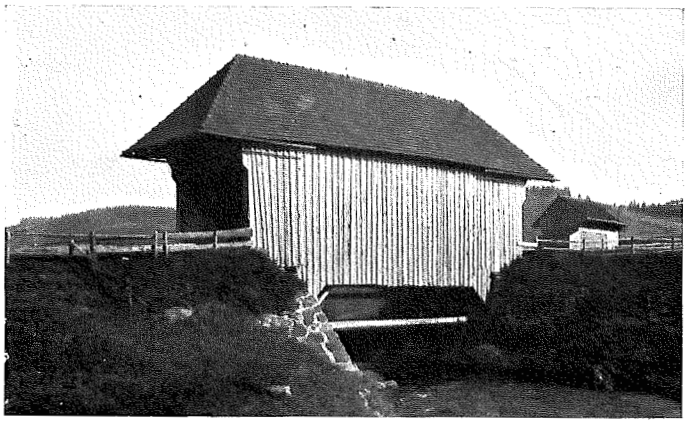


Abb. 53 ,54. Brücke über den Rhein bei Diessenhofen (Kt. Thurgau). Erbaut 1815.
Spannweite der grössten Oeffnung 18 m.



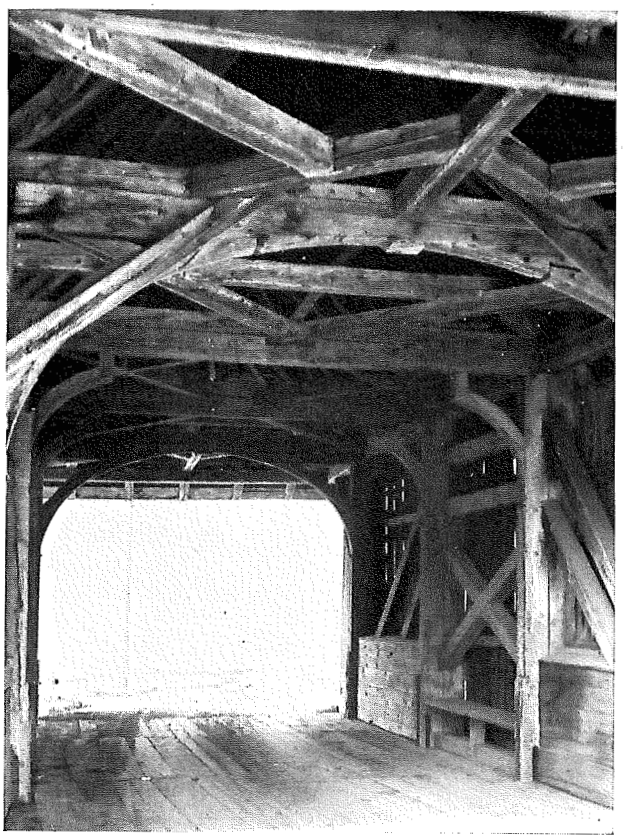


Abb. 55, 56. Brücke über die Biber (Kt. Schwyz). Erbaut 1808.
Spannweite 10 m.

Abb. 57, 58. Brücke über die Limmat bei Wettingen (Kt. Aargau). Erbaut ca. 1800.
Spannweite 38 m.

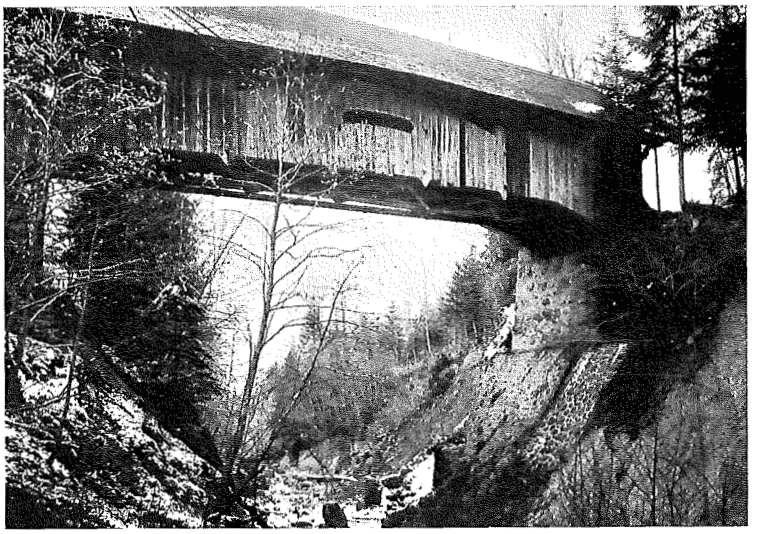
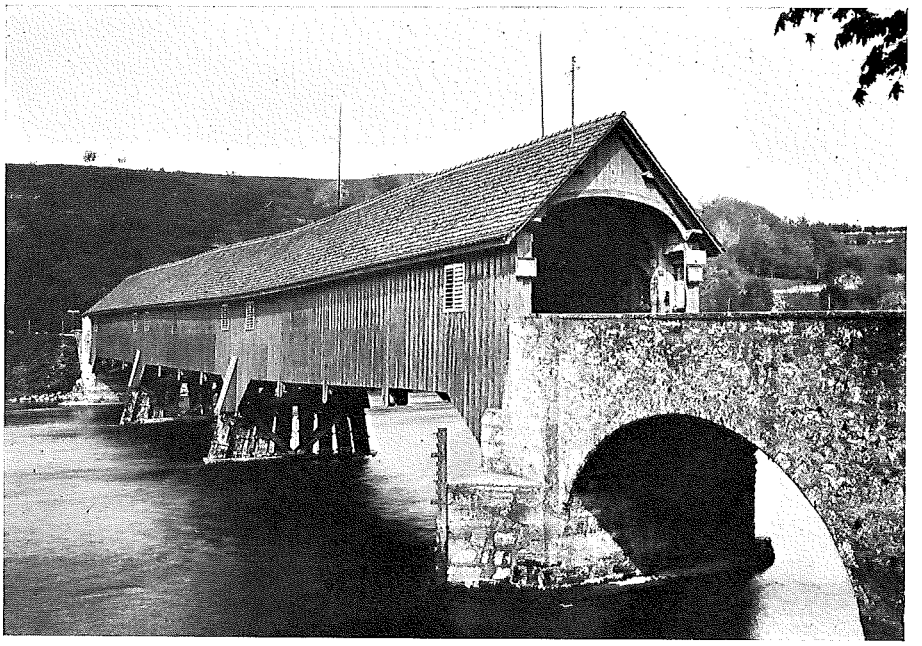


Abb. 59. Brücke über den Renggbach, oberhalb Kriens (Kt. Luzern). Erbaut 1791.
Spannweite 22 m.

Abb. 60. Le pont „qui branle" sur la Sarine à Epagny (Ct. Fribourg). Construit en 1806.
Portée 31 m



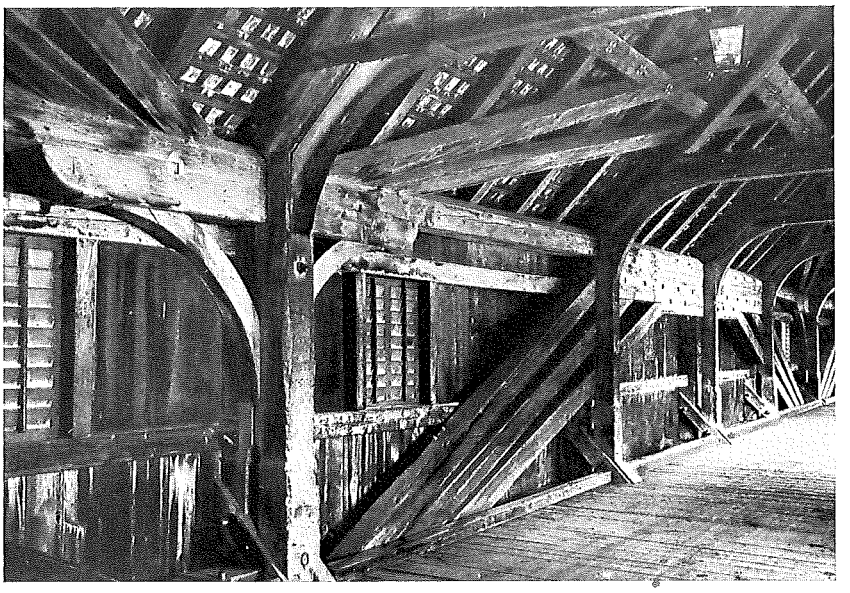
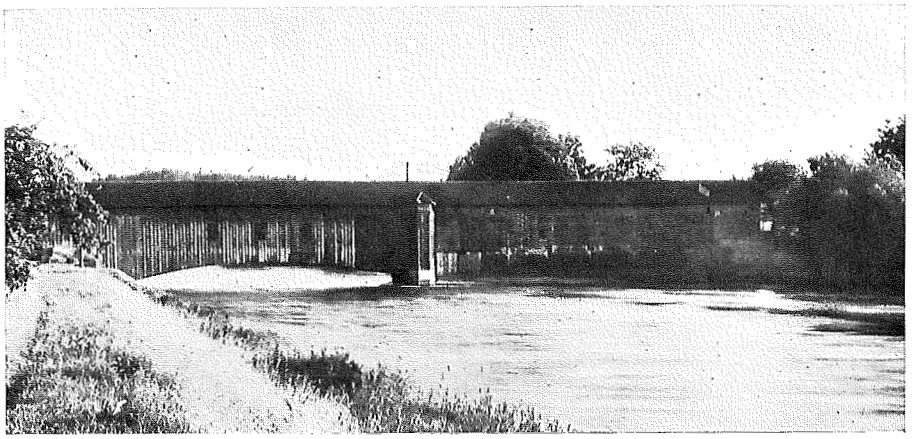


Abb. 61, 62. Brücke über den Rhein bei Rheinau (Kt. Zürich). Erbaut ca. 1820.
Spannweite der grössten Oeffnung 20 m.



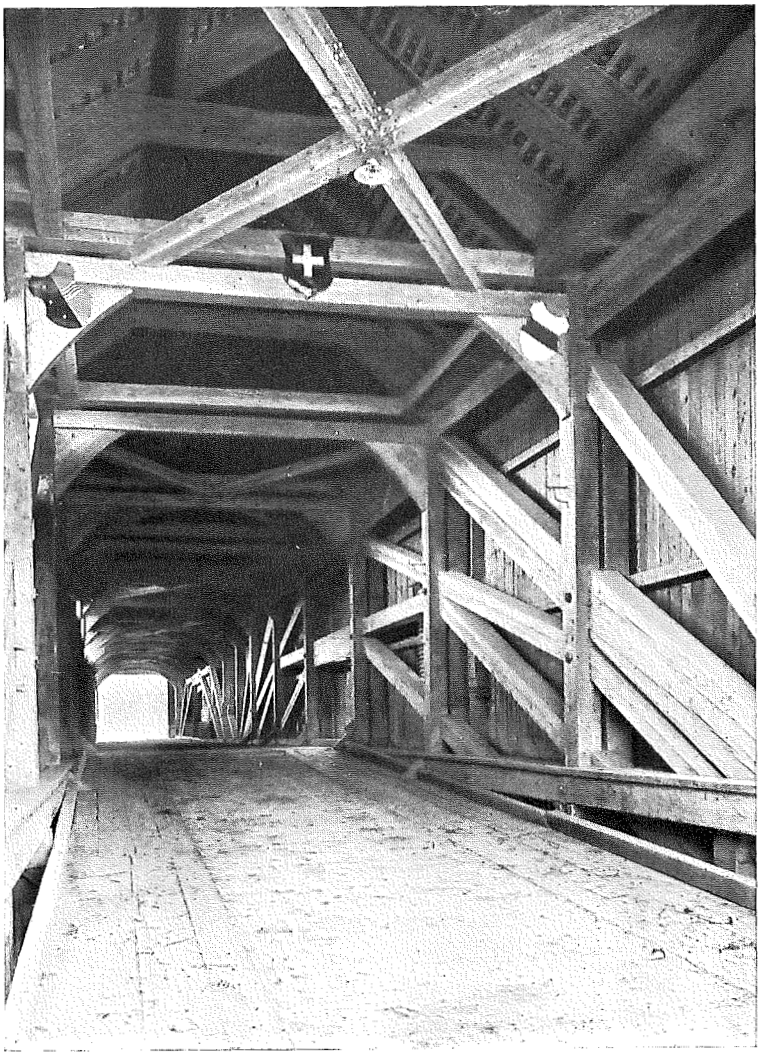
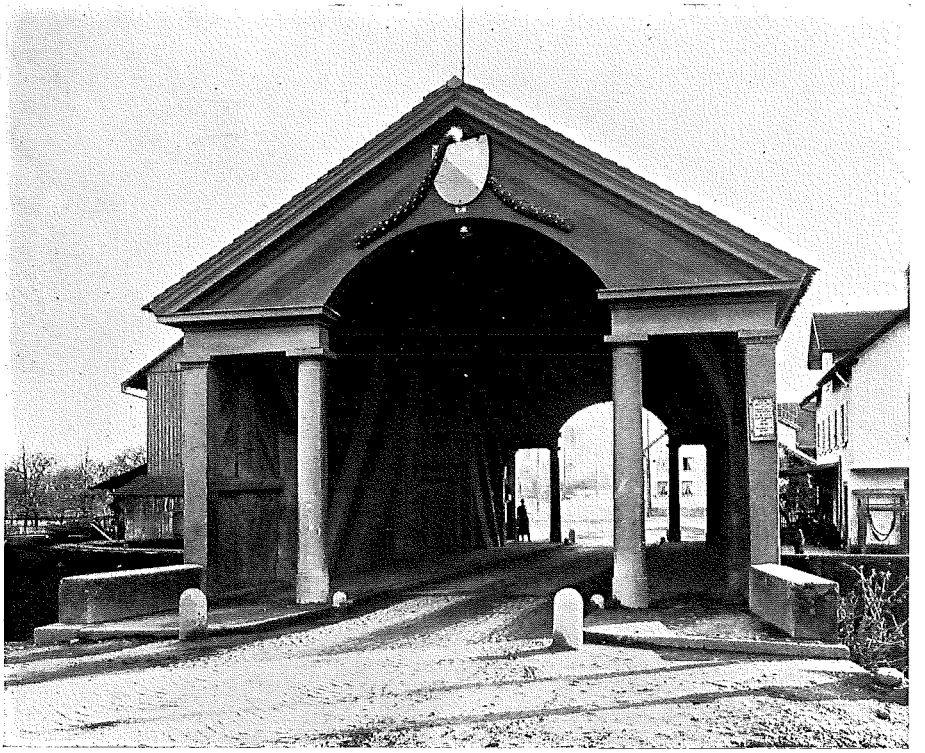


Abb. 63, 64. Brücke über die Reuss bei Sins (Kt. Aargau und Kt. Zug). Erbaut ca. 1850.
Spannweite der grössten Oeffnung 30 m.



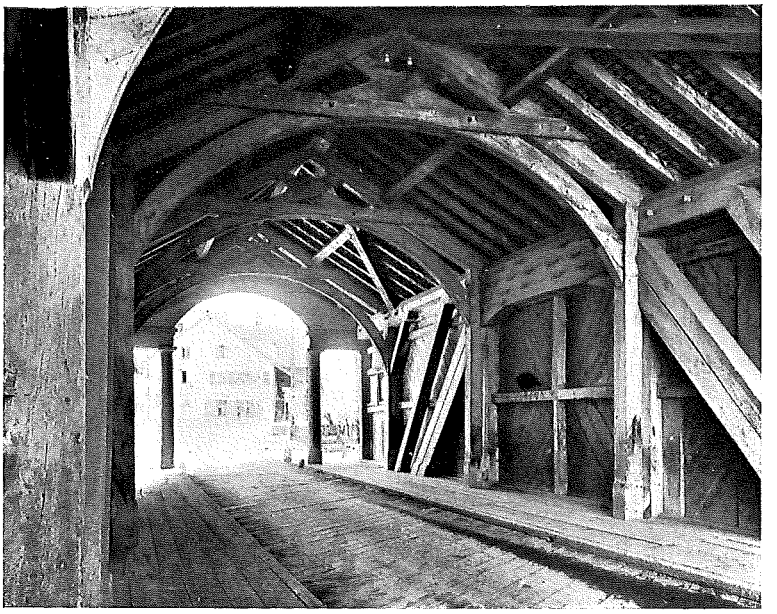


Abb. 65, 66. Brücke über die Glatt in Glattbrugg (Kt. Zürich). Erbaut 1828.
Spannweite 22 m.

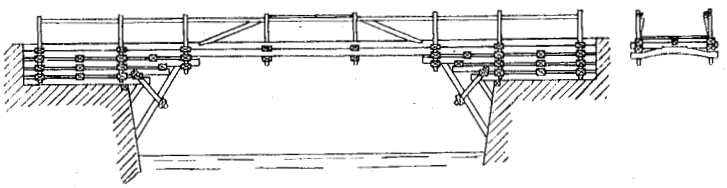


Abb. 67. Brücke über die Rhone oberhalb Brig (Kt. Wallis). Erbaut ca. 1805.
Spannweite 15 m.

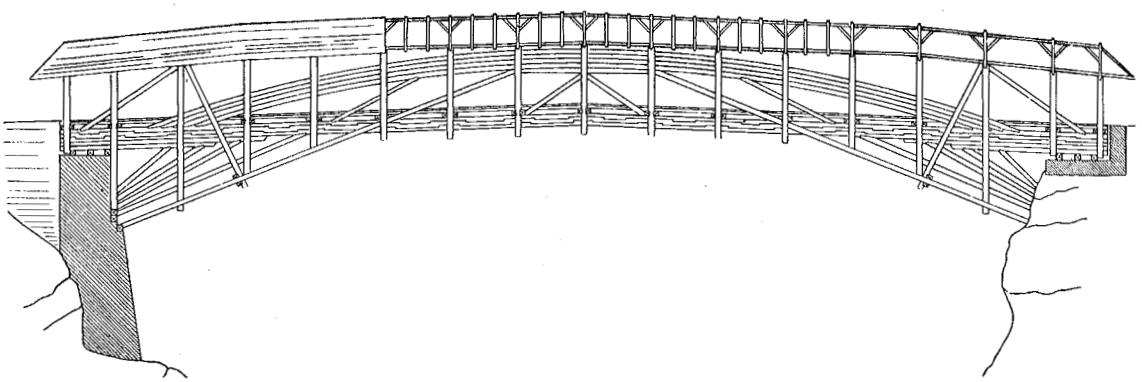
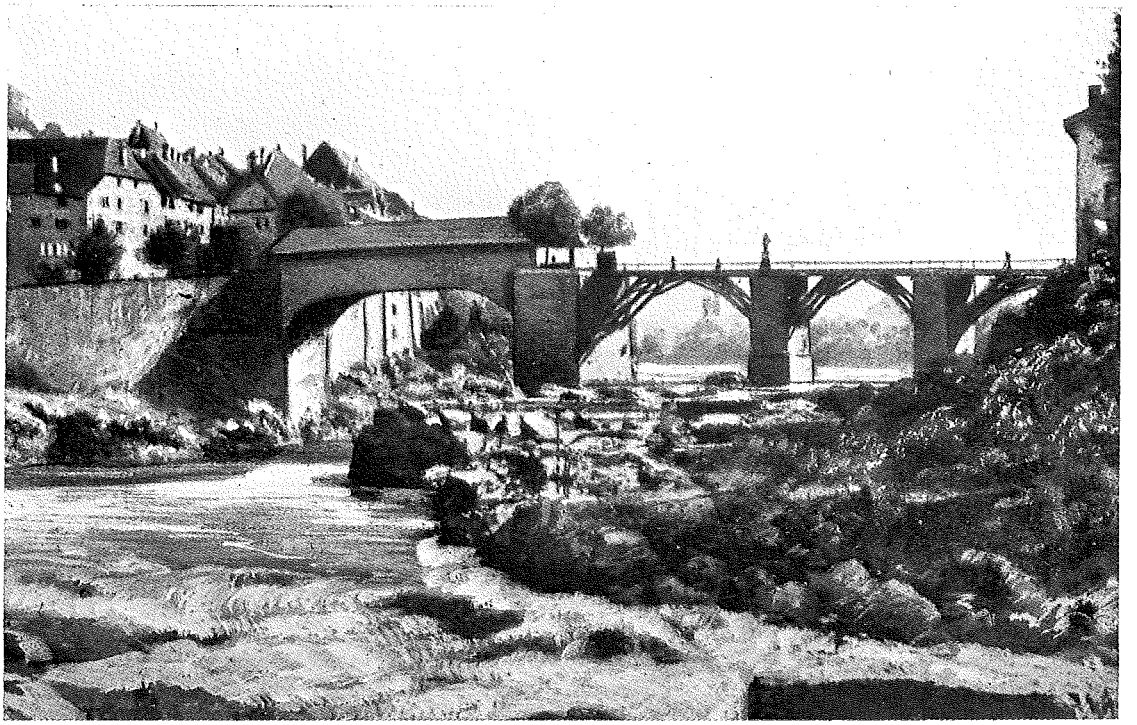


Abb. 68. Brücke über die Rabiusa bei Versam (Kt. Graubünden). Erbaut 1828.
Spannweite 56 m.



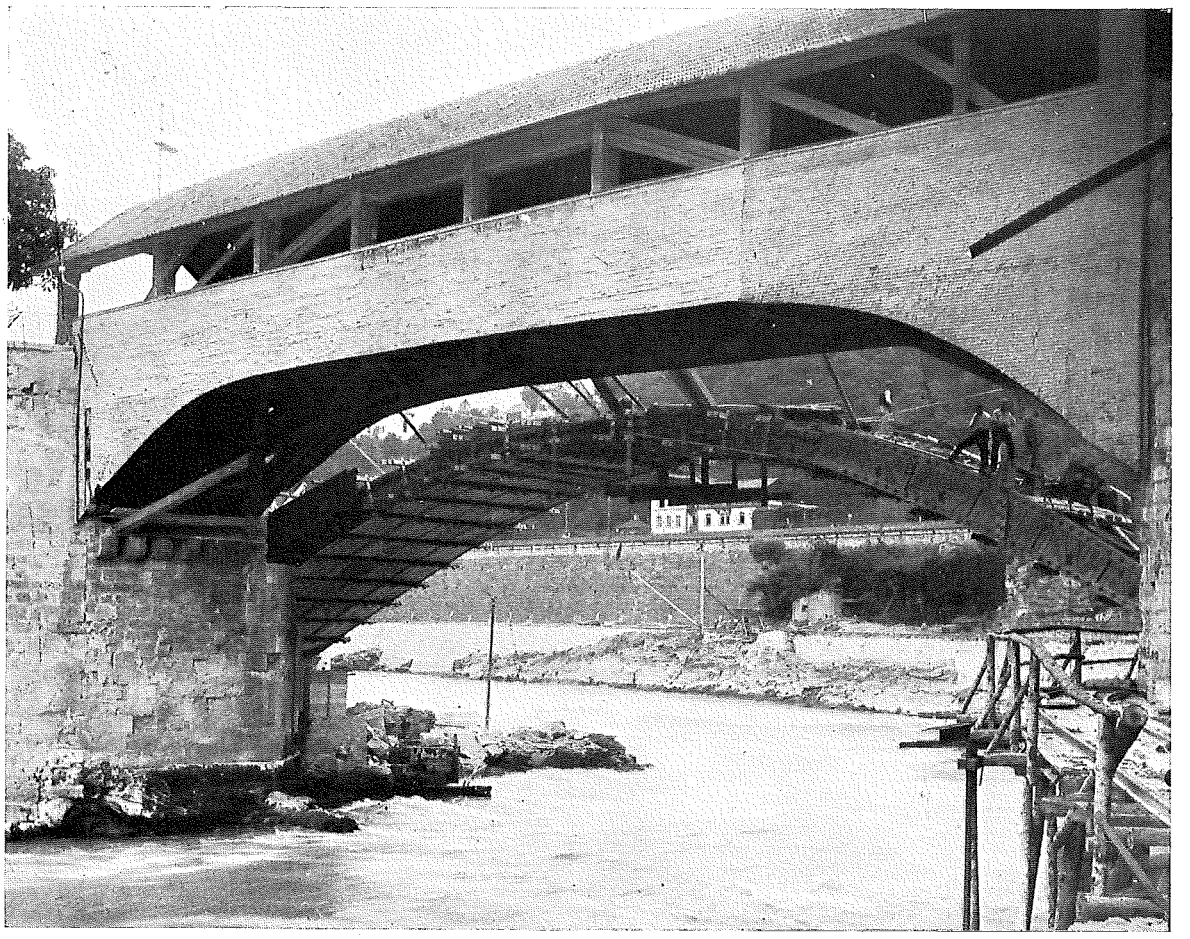
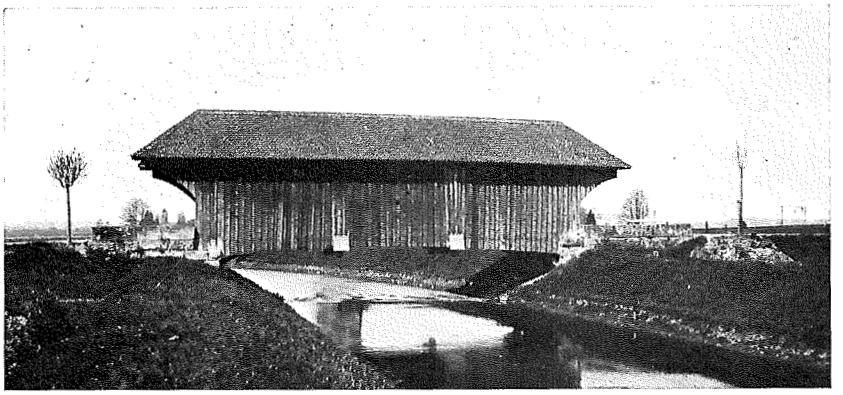


Abb. 69, 70. Brücke über den Rhein in Laufenburg (Kt. Aargau). Erbaut 1815.
Hinten hölzerner Lehrbogen für die neue Betonbrücke. 1911.



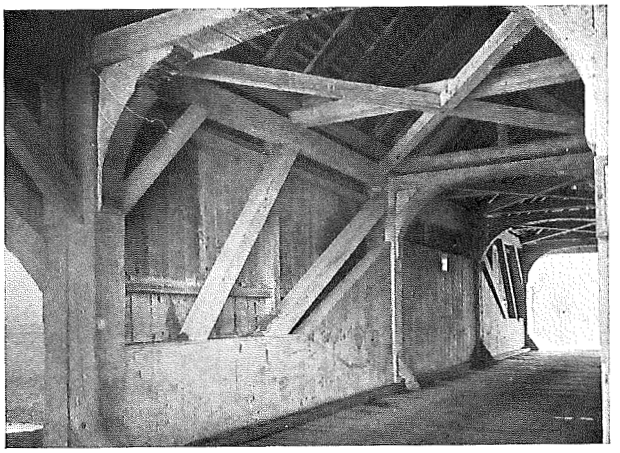


Abb. 71, 72. Brücke über die Glatt bei Wallisellen (Kt. Zürich). Erbaut 1810.
Spannweite 18 m.

Abb. 73. Pont sur le Rhône à Viège (Ct. Valais). Construit en 1828
Portée 23 m

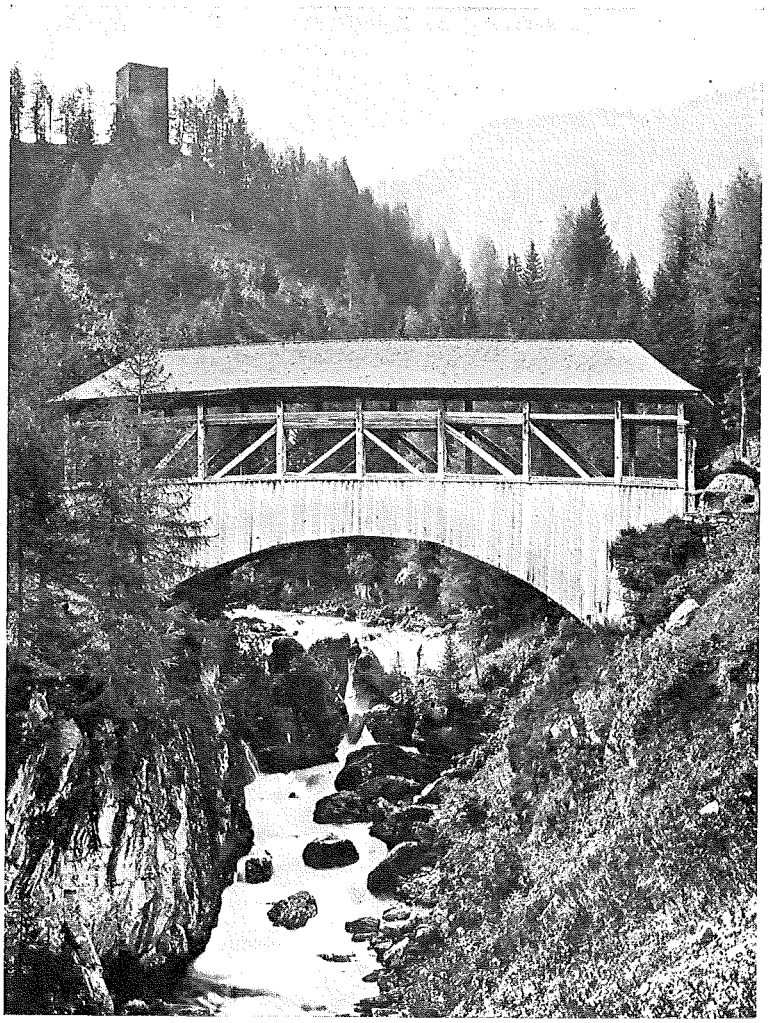


Abb. 74. Brücke über die Julia bei Mühlen (Kt. Graubünden). Erbaut 1836.
Spannweite 22 m.

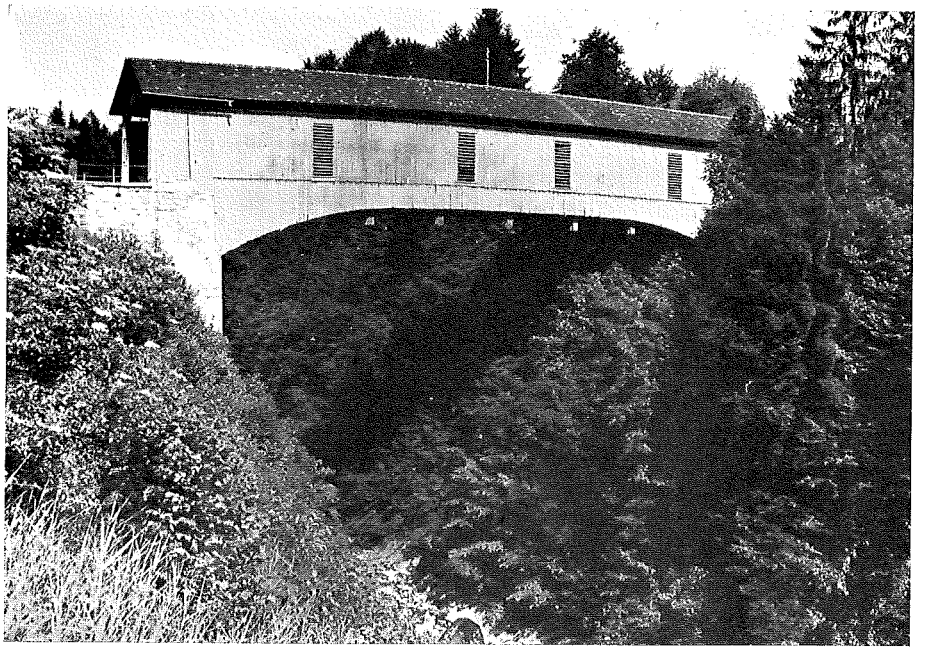


Abb. 75. Brücke über den Aabach bei Neuhaus-Eschenbach (St. Gallen). Erbaut 1830.
Spannweite 40 m.

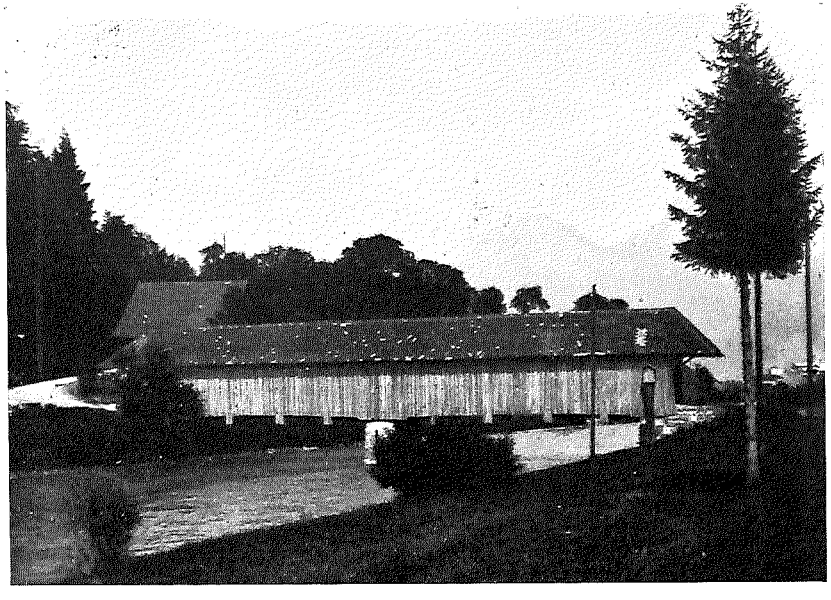
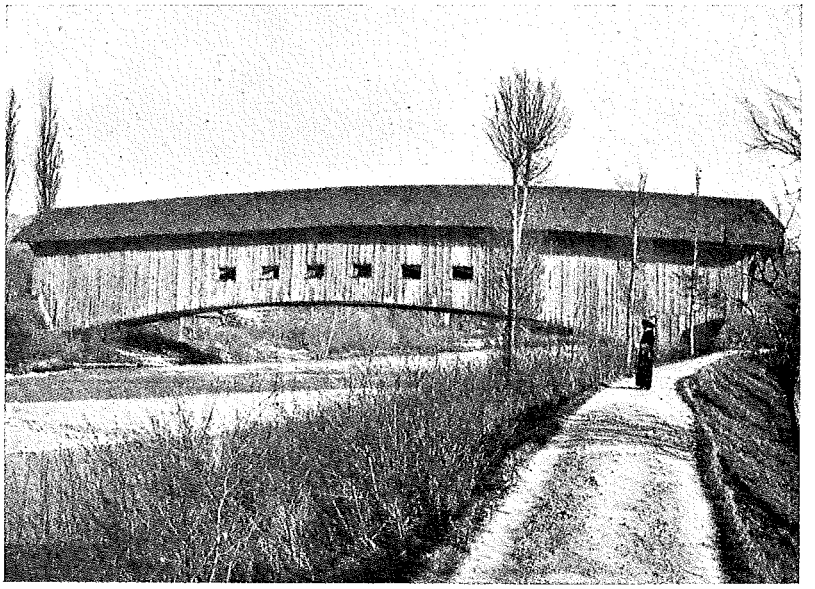


Abb. 76, 77, 78, 79. Brücken im Kanton Schwyz (Klingentobel, Schindellegi, Höhport, Wyhlen). Erbaut 1800 bis 1860.
Spannweiten 14—31 m.



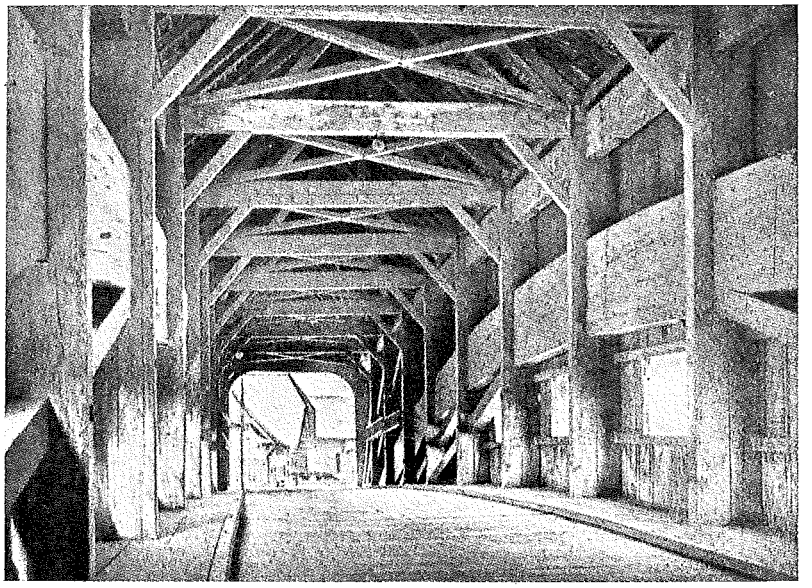
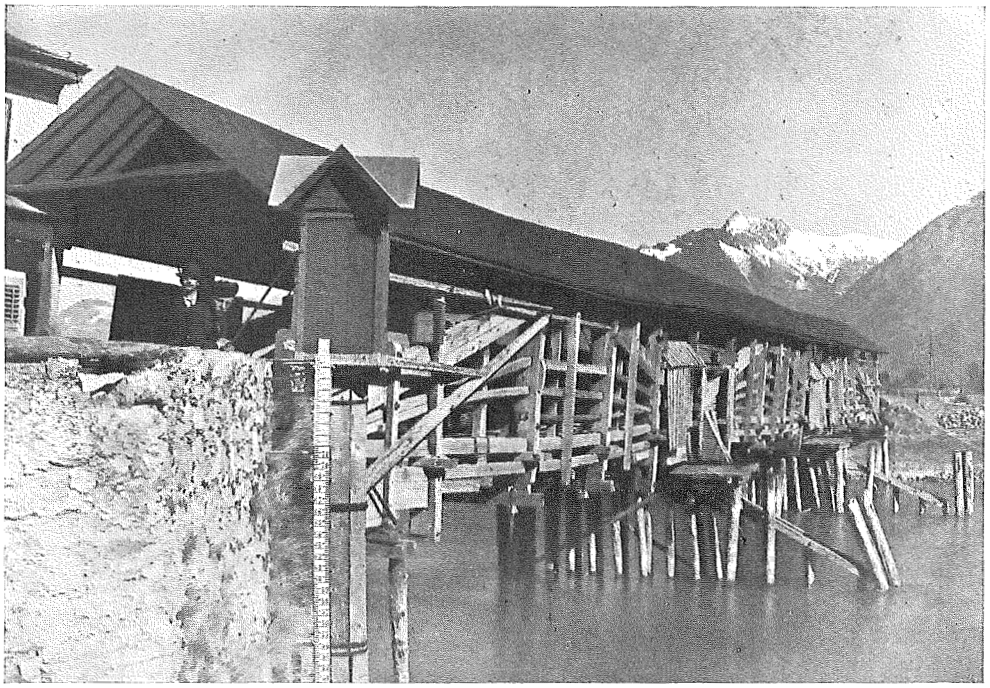


Abb. 80, 81. Brücke über die Emme bei Hasle (Kt. Bern). Erbaut 1839.
Spannweite 68 m.



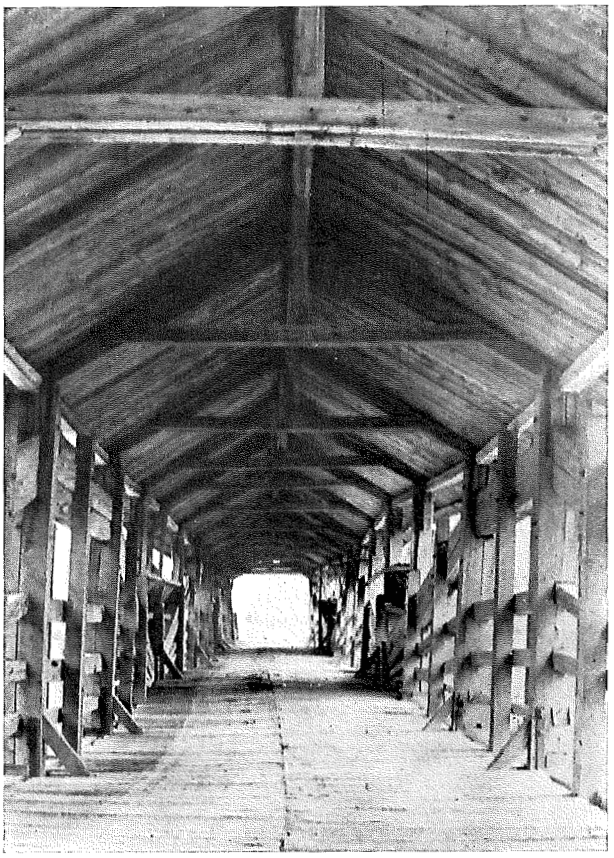


Abb. 82, 83. Pont de Chessel à la Porte du Scex (Ct. Vaud). Construit en 1840
Portée 21 m

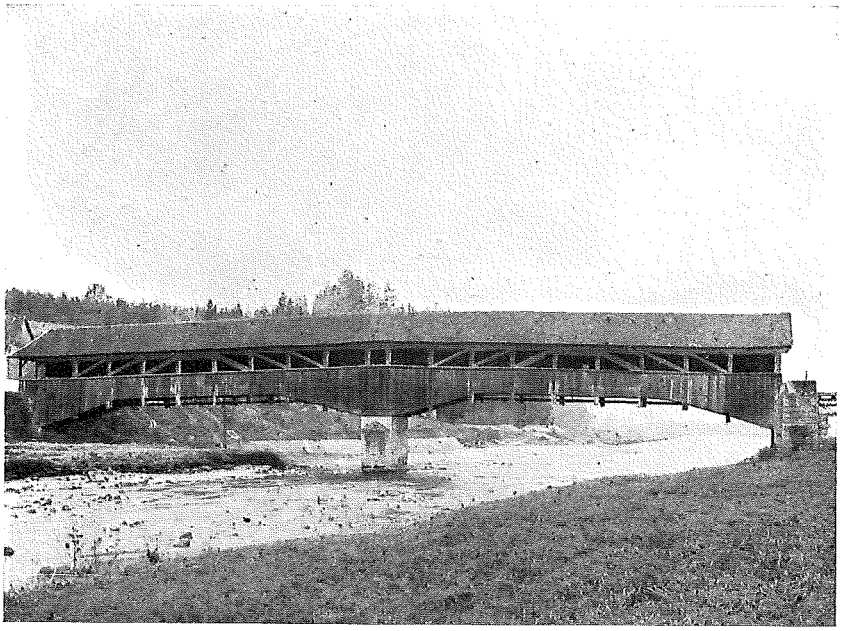
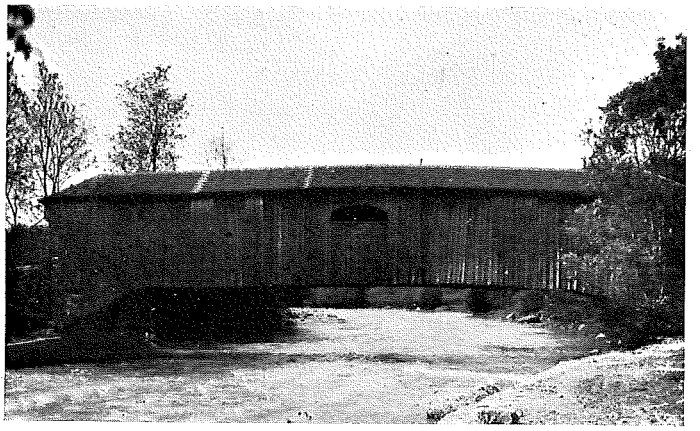


Abb. 84. Brücke über die Thur bei Bürglen (Kt. Thurgau). Erbaut 1836.
Spannweite der grössten Oeffnung 20 m.



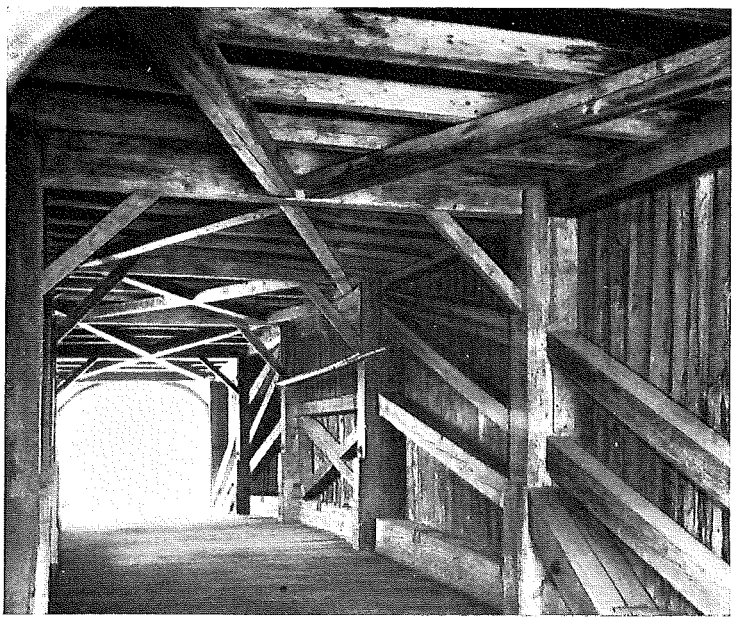


Abb. 85. Brücke über die Sihl bei Untersyten (Kt. Schwyz). Erbaut 1848.
Spannweite 24 m.

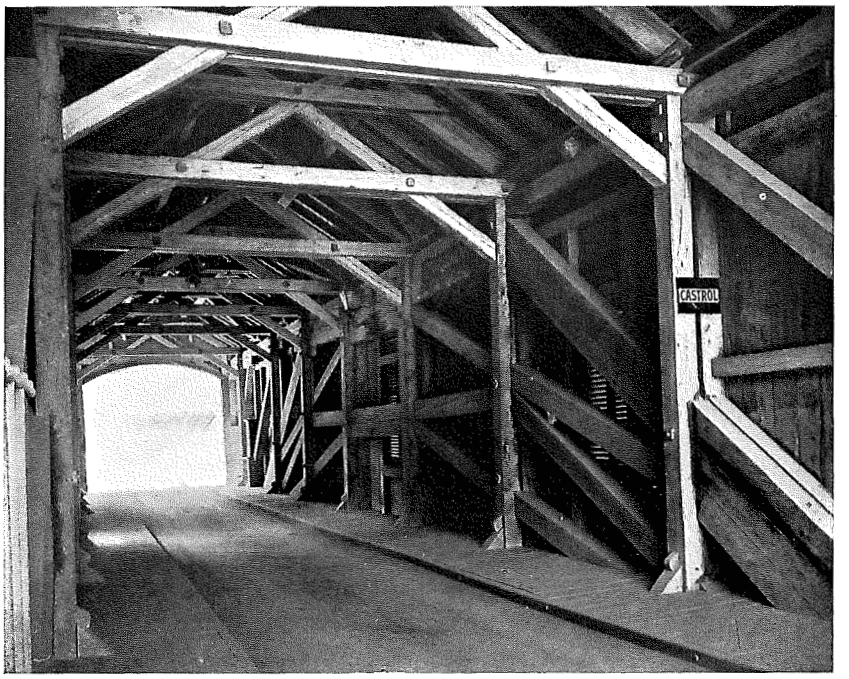


Abb. 86, 87. Brücke über die Sihl bei Sihlbrugg, (Kt. Zürich und Kt. Zug). Erbaut 1849.
Spannweite 33 m.

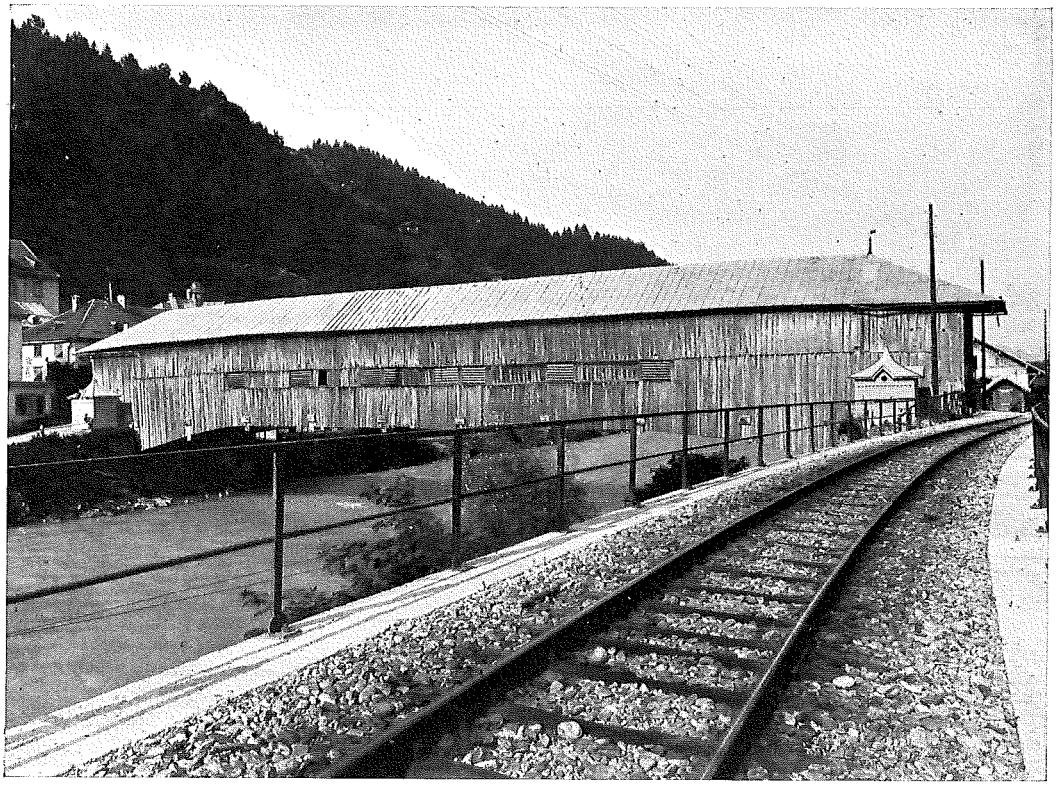


Abb. 88, 89. Brücke über den Rhein bei Ilanz (Kt. Graubünden). Erbaut 1851.
Spannweite 65 m.

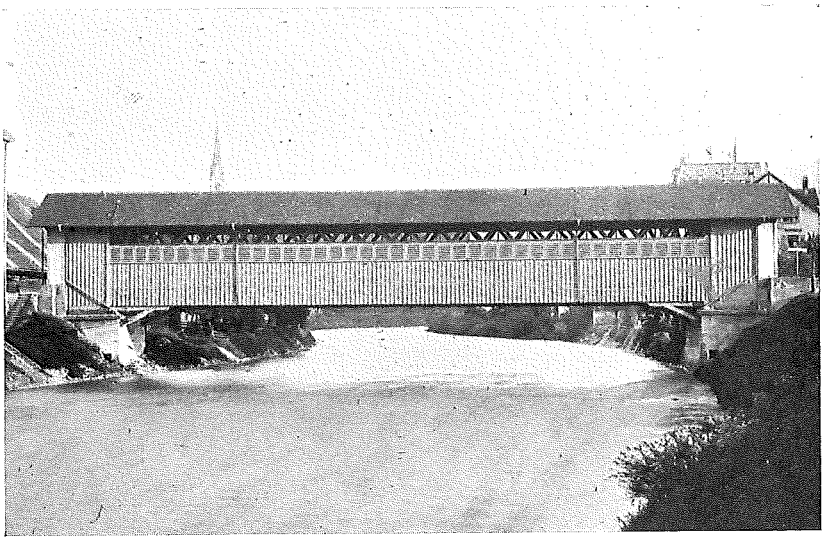


Abb. 90. Brücke über die Sihl bei Adliswil (Kt. Zürich). Erbaut 1851.
Spannweite 41 m.

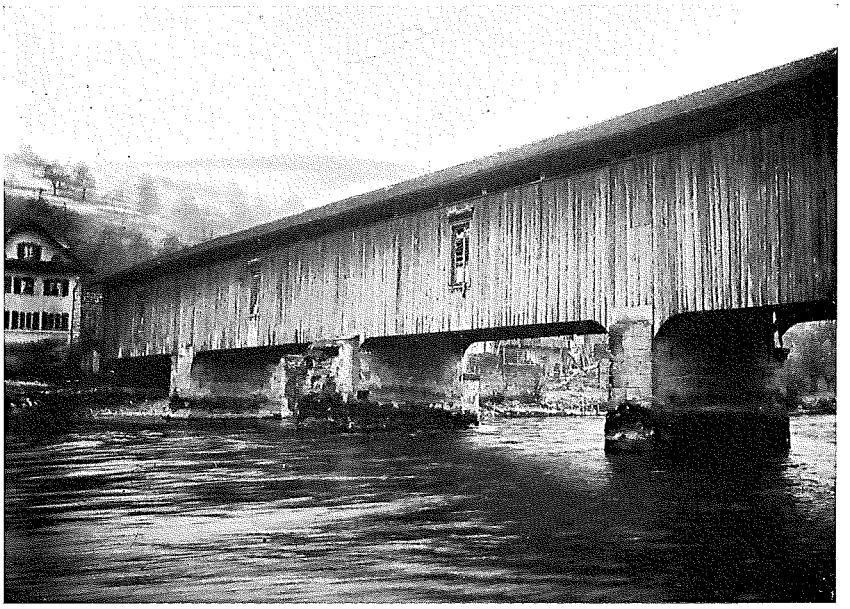


Abb. 91. Brücke über die Reuss bei Gisikon (Kt. Luzern). Erbaut 1854.
Spannweite der grössten Oeffnung 19 m.

Abb. 92. Brücke über die Engelberger Aa bei Wil (HKt. Nidwalden). Erbaut ca. 1855.
Spannweite 21 m.

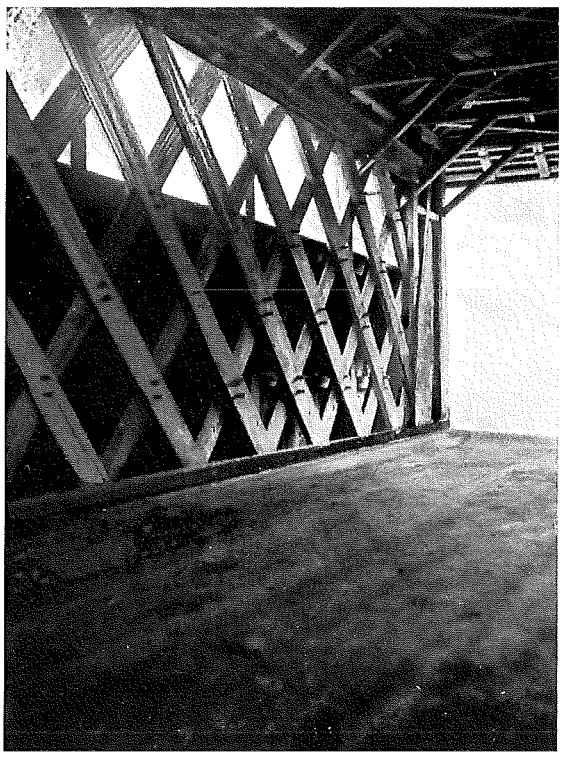
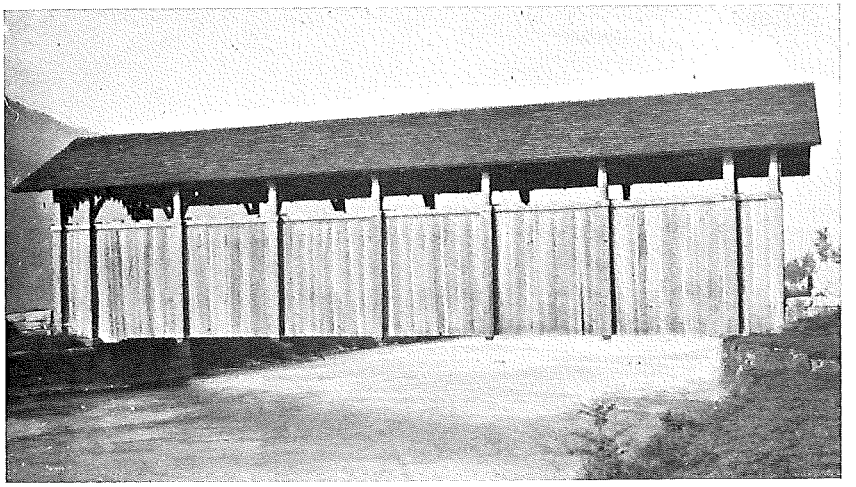
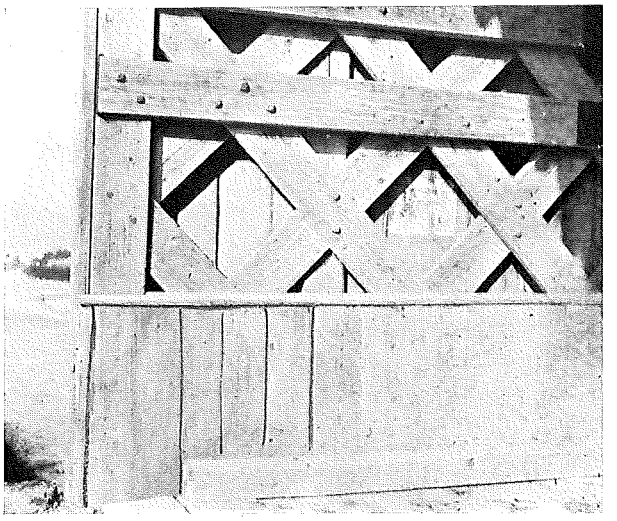


Abb. 93. Brücke über den Goldibach, Strasse St. Gallen-Appenzell. Erbaut ca. 1860.
Spannweite 20 m.





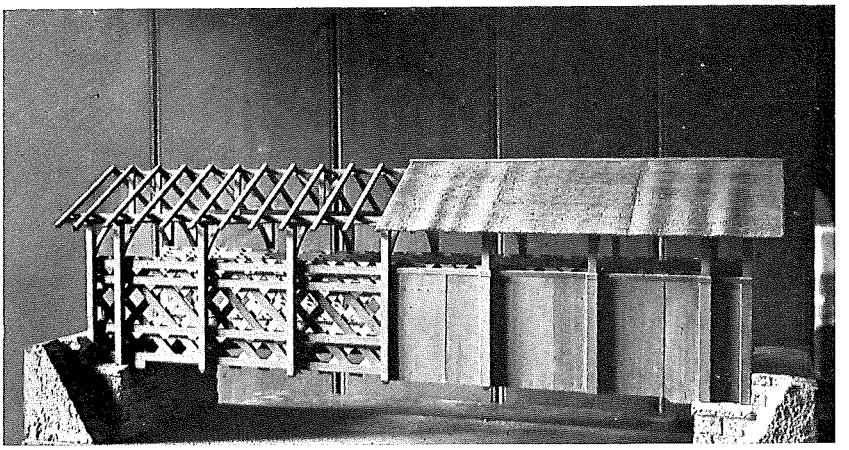


Abb. 94, 95. Brücke über die Engelberger Aa bei Buochs (HKt. Nidwalden). Erbaut ca. 1855.
Spannweite 21 m.

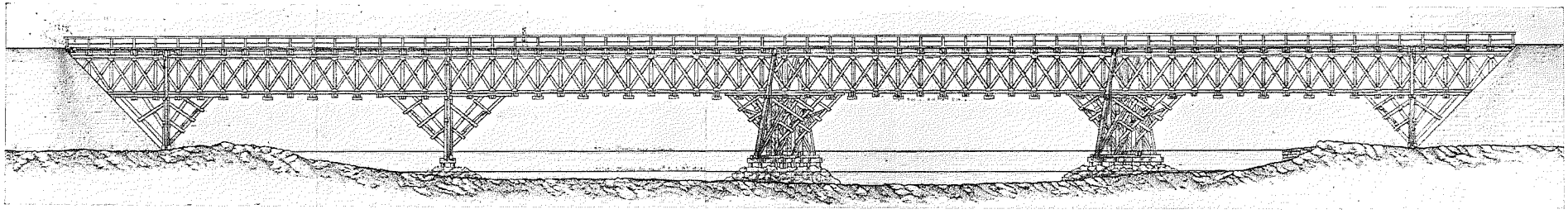


Abb. 96. Pont-rail sur le Rhône à Massongex (Ct. Vaud et Ct. Valais) Construit en 1859
Portée de la plus grande ouverture 30 m

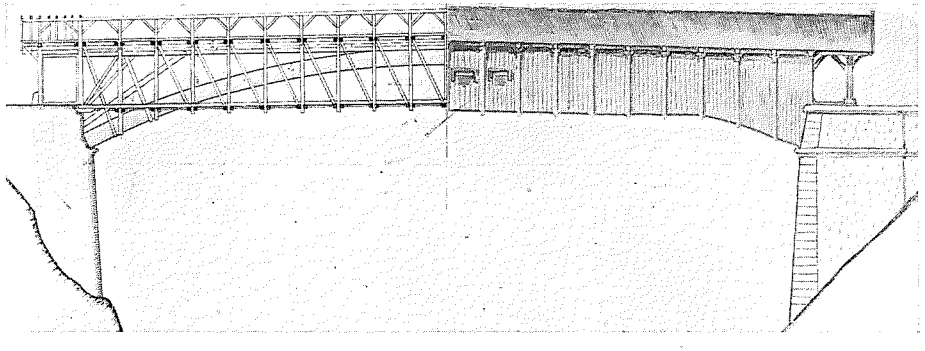
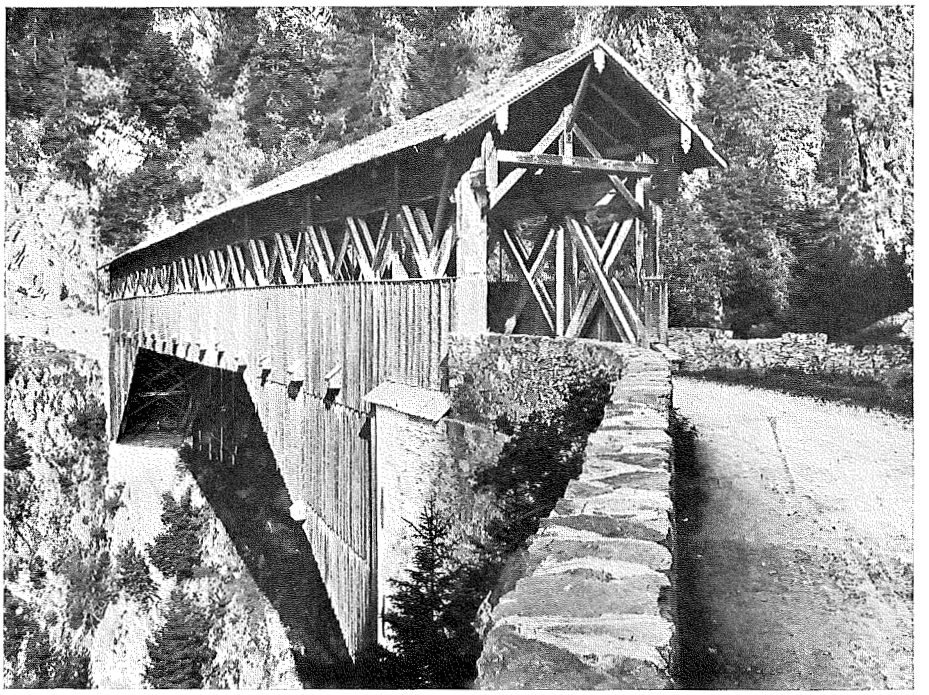


Abb. 97. Pont sur le Javroz, Route de Charmey à Bulle (Ct. Fribourg) Construit en 1854
Portée 60 m



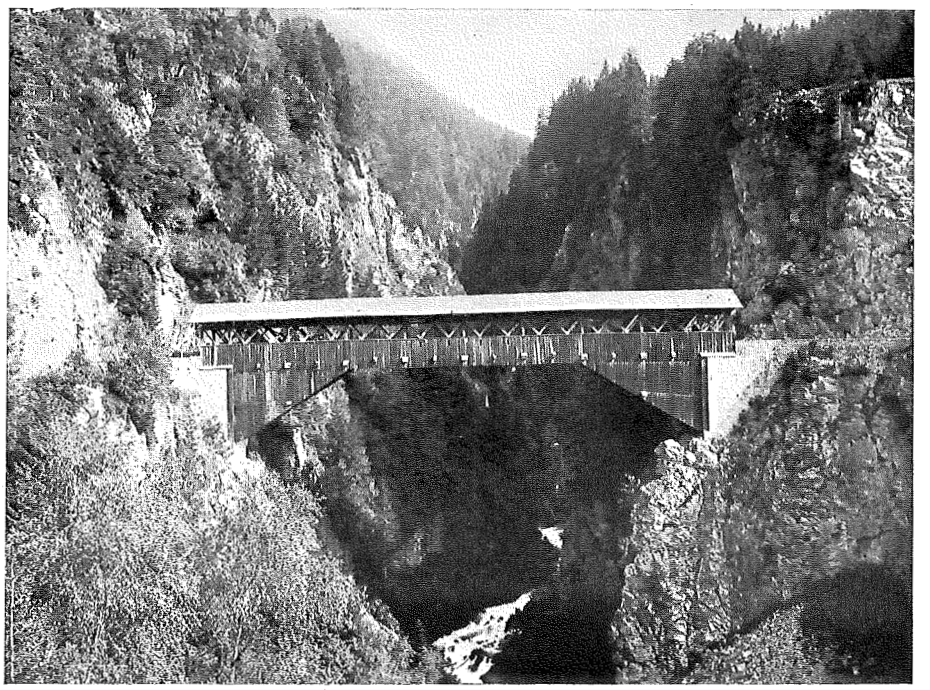


Abb. 98, 99. Brücke über den Vorderrhein bei Rusein (Kt. Graubünden). Erbaut 1857.
Spannweite 57 m.

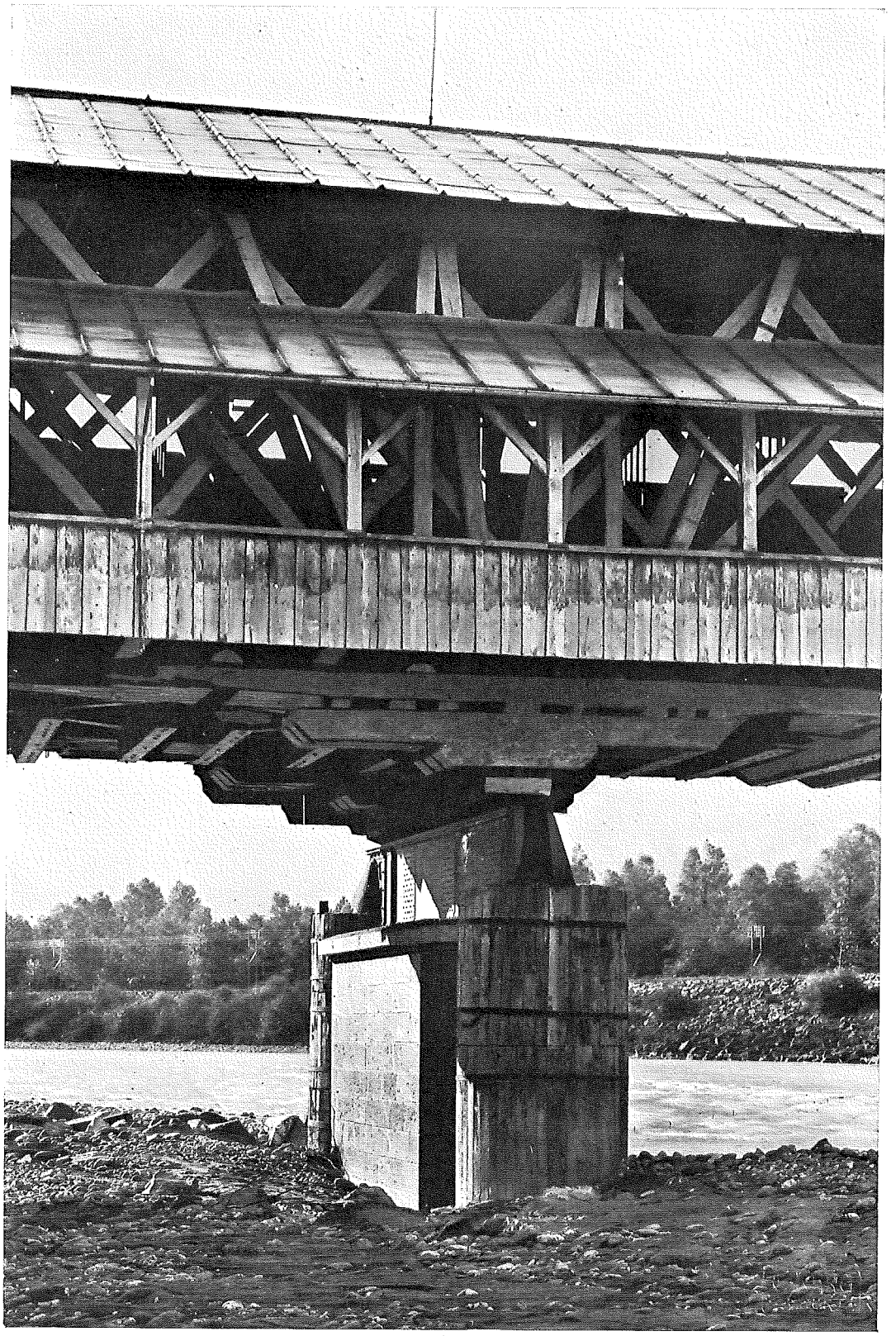


Abb. 100. Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Ragaz (Kt. St. Gallen und Kt. Graubünden). Erbaut 1856.
Spannweite der grössten Oeffnung 24 m.

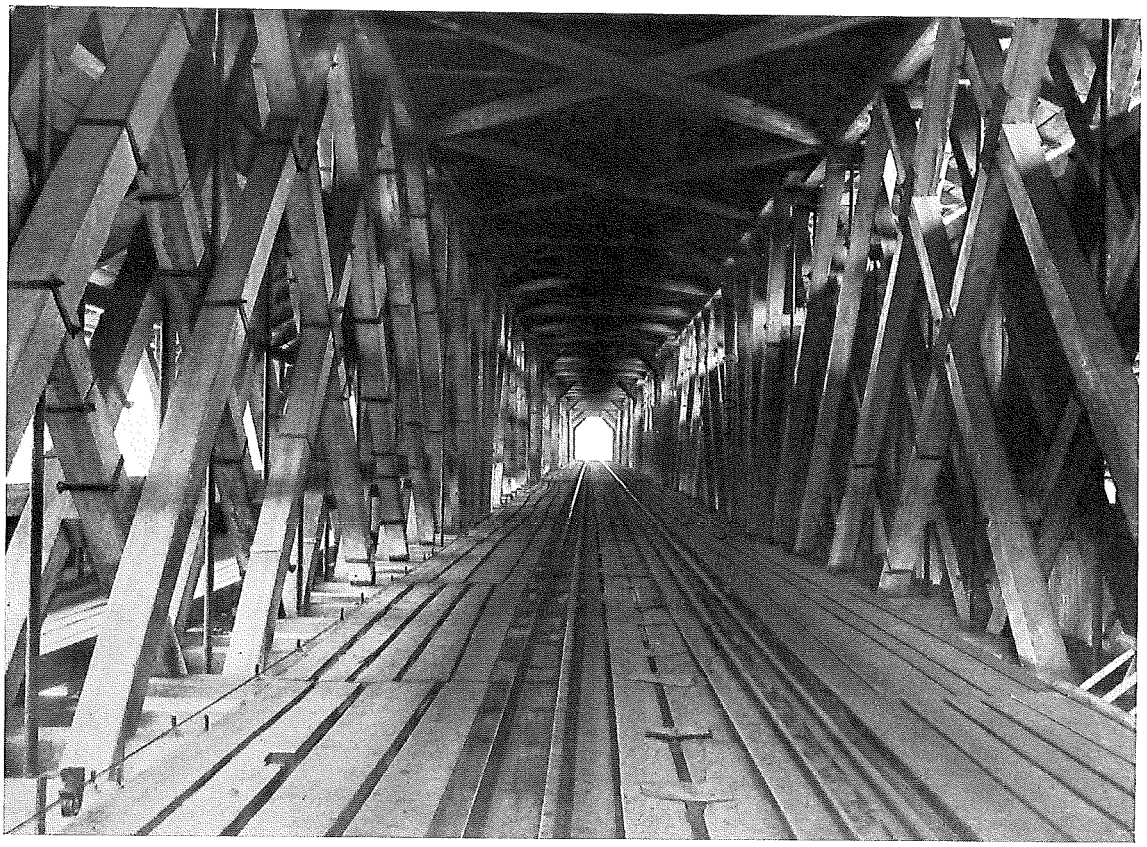


Abb. 101. Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Ragaz (Kt. St. Gallen und Kt. Graubünden). Erbaut 1856.
Spannweite der grössten Oeffnung 24 m.

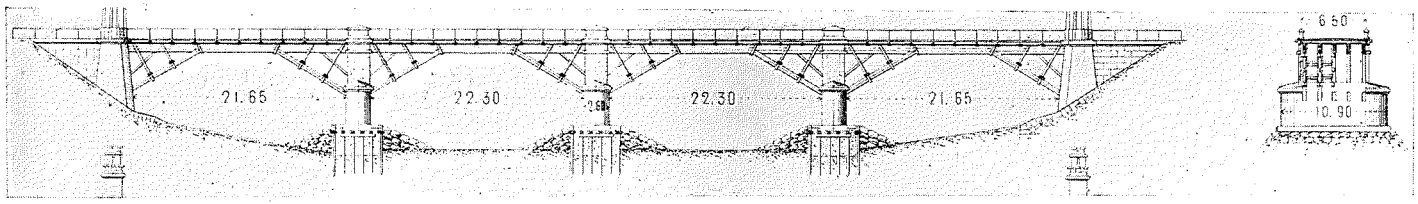


Abb. 102. Pont sur le Rhône à Peney (Ct. Genève) Construit en 1854
Portée de la plus grande ouverture 22,30 m

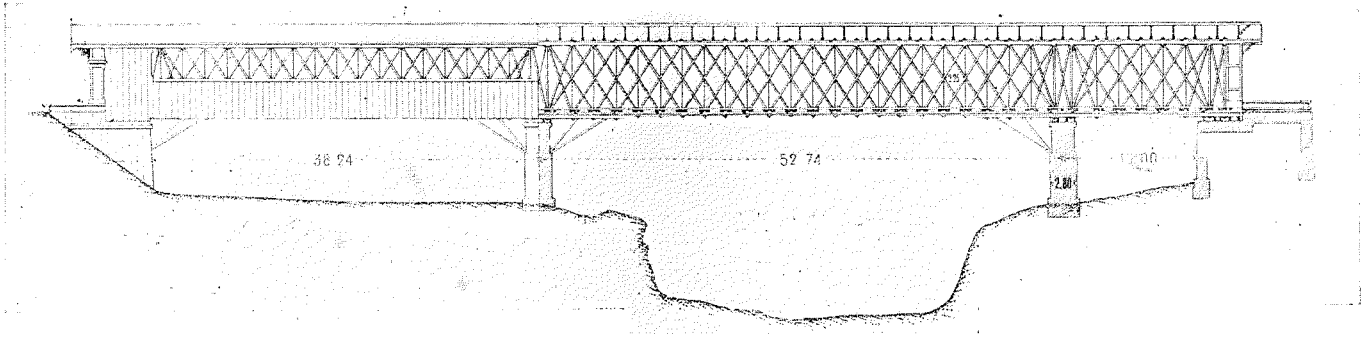


Abb. 103. Pont sur le Rhône à la Plaine (Ct. Genève) Construit en 1858
Portée de la plus grande ouverture 53 m

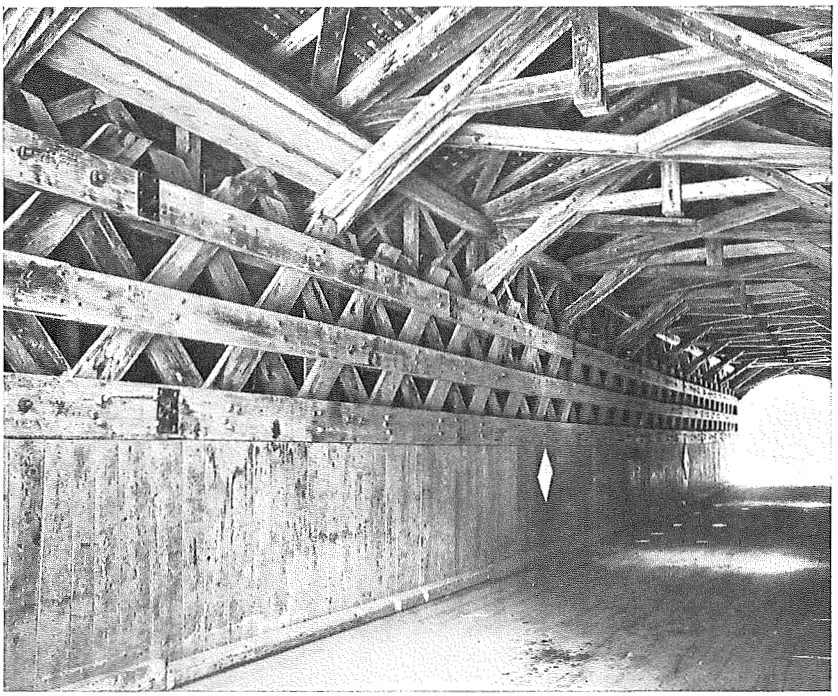


Abb. 104, 105. Brücke über die Sihl bei Finstersee, Hütten (Kt. Zürich und Kt. Zug). Erbaut 1859.
Spannweite der grössern Oeffnung 20 m.

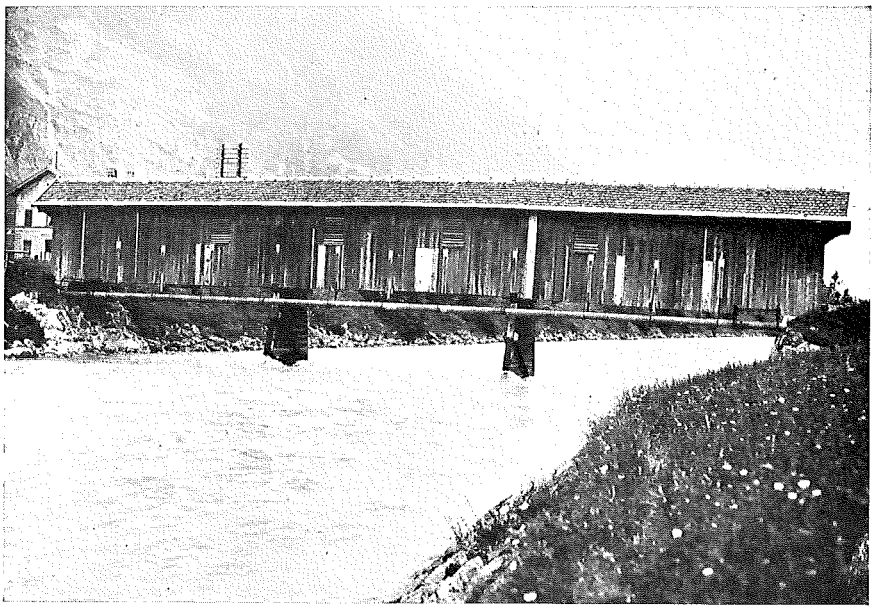


Abb. 106. Brücke über die Linth bei Netstal (Kt. Glarus). Erbaut 1860.
Spannweite der grössten Oeffnung 10 m.

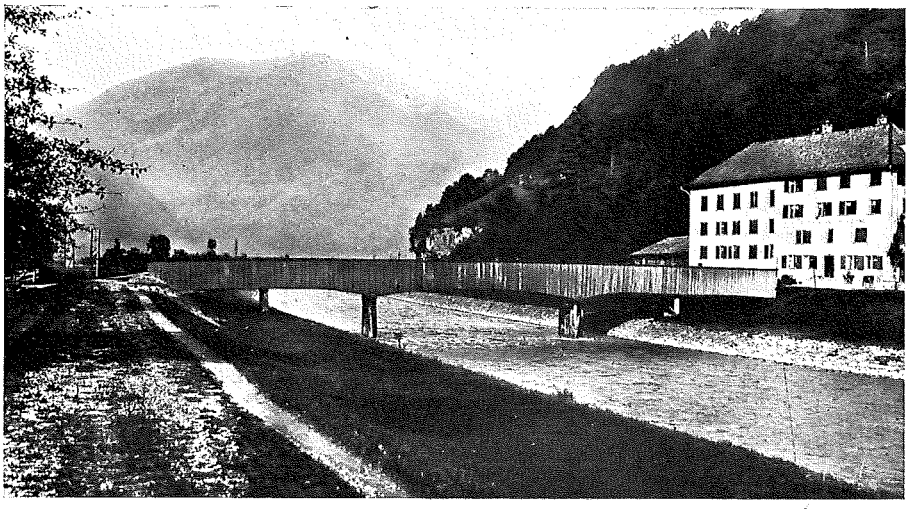
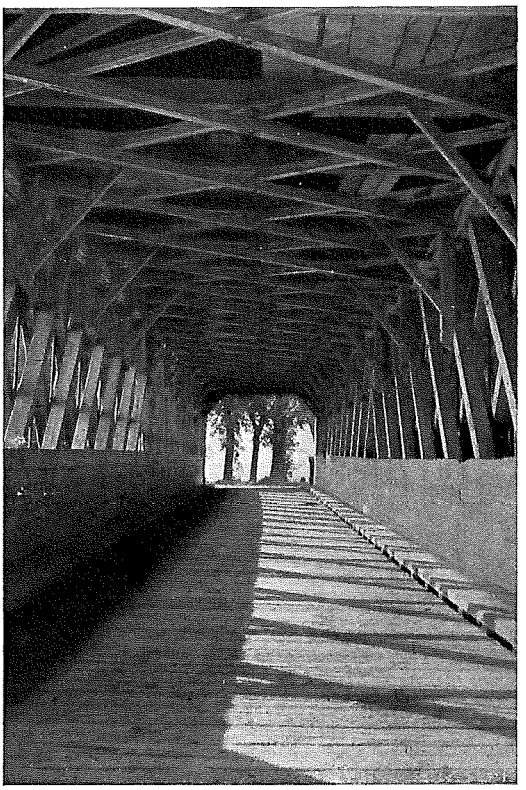


Abb. 107. Brücke über die Linth (Escherkanal) bei Mollis (Kt. Glarus). Erbaut 1860.
Spannweite der grössten Oeffnung 15 m.



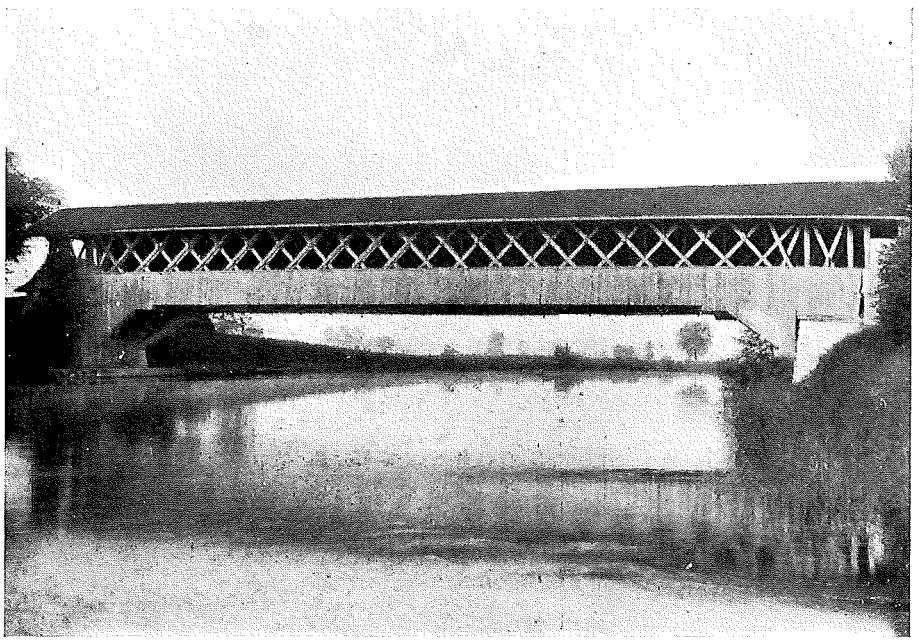


Abb. 108, 109. Brücke über die Zihl, St. Johannsen (Kt. Bern und Kt. Neuenburg). Erbaut 1862.
Spannweite 47 m.

Abb. 110. Brücke über den Inn bei Schuls (Kt. Graubünden). Erbaut 1878.
Spannweite 39 m.

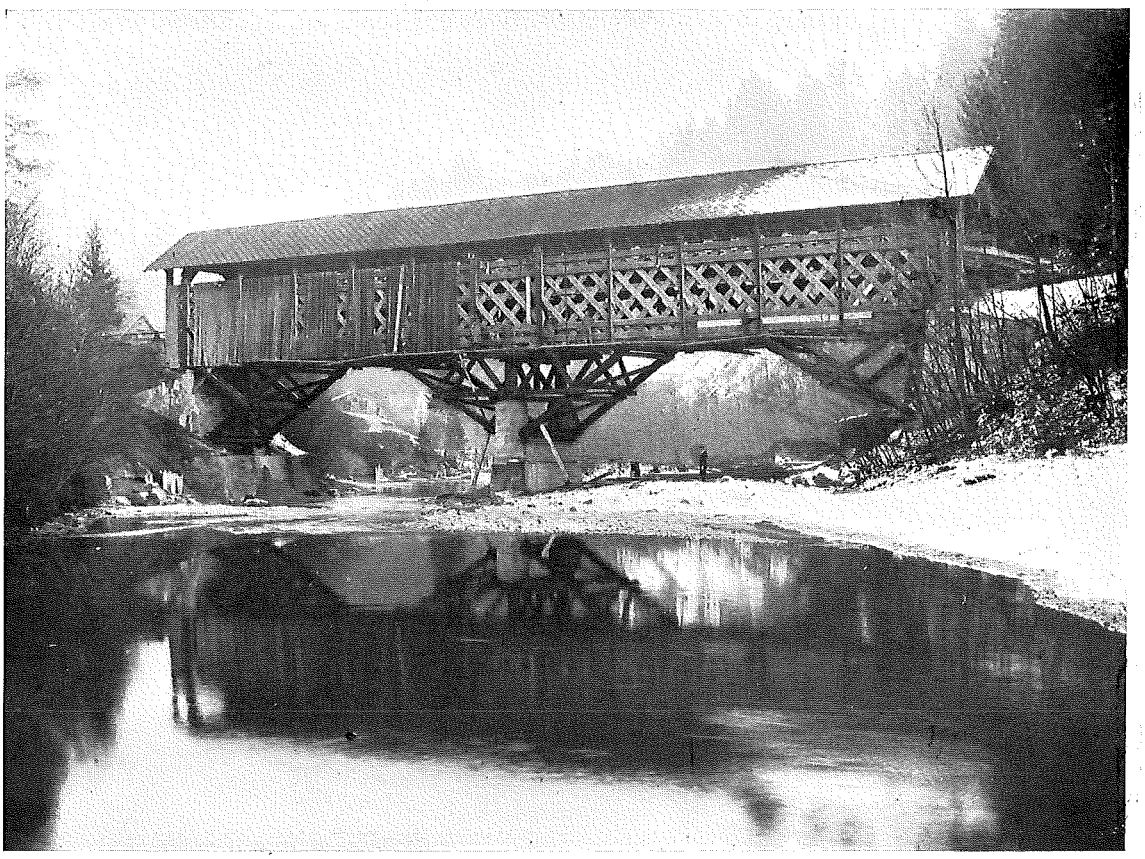
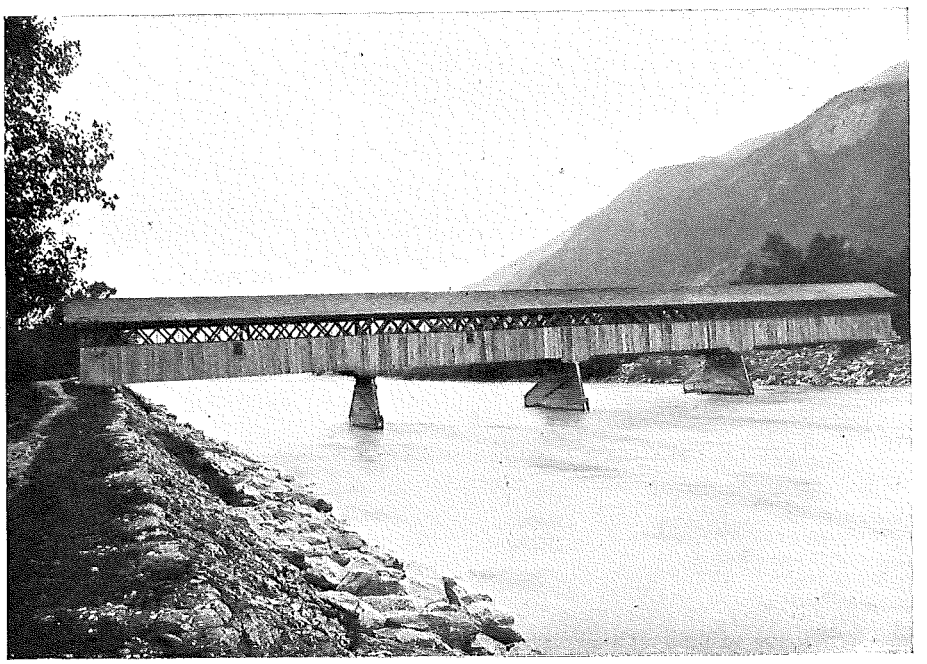


Abb. 111. Brücke über den Necker bei Anzenwil (Kt. St. Gallen). Erbaut 1863.
Ursprüngliche Spannweite ohne Mitteljoch und Sprengwerk 40 m.



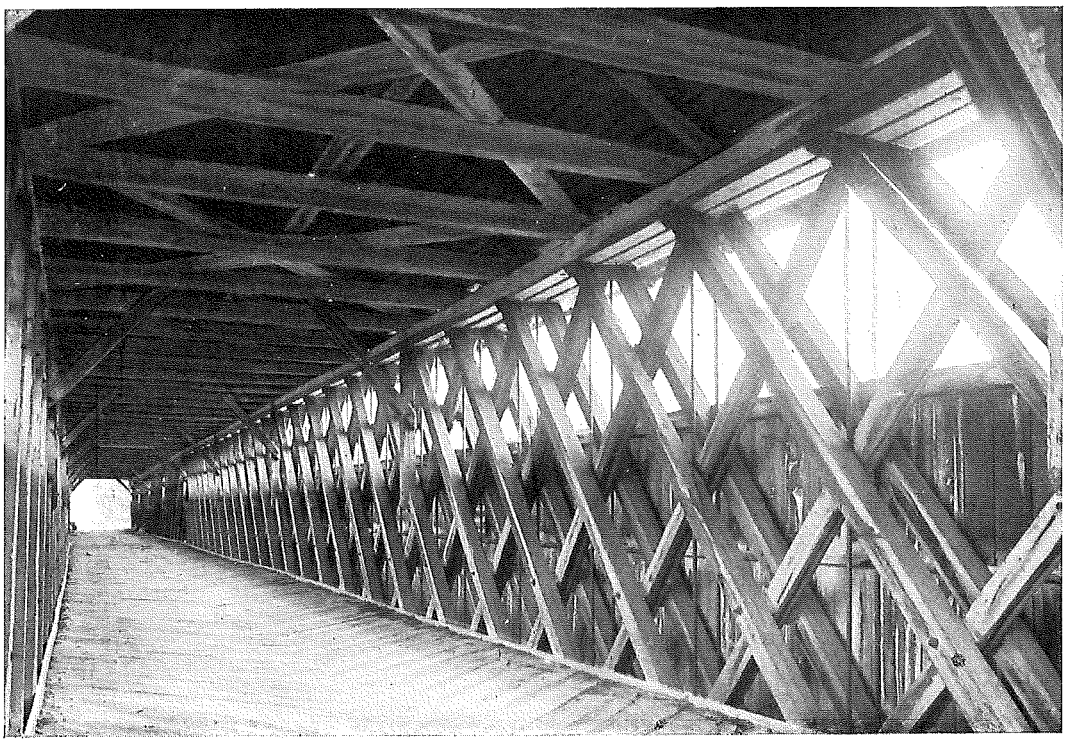


Abb. 112, 113. Brücke über den Rhein bei Untervaz (Kt. Graubünden). Erbaut 1870.
Spannweite der grössten Oeffnung 23 m.

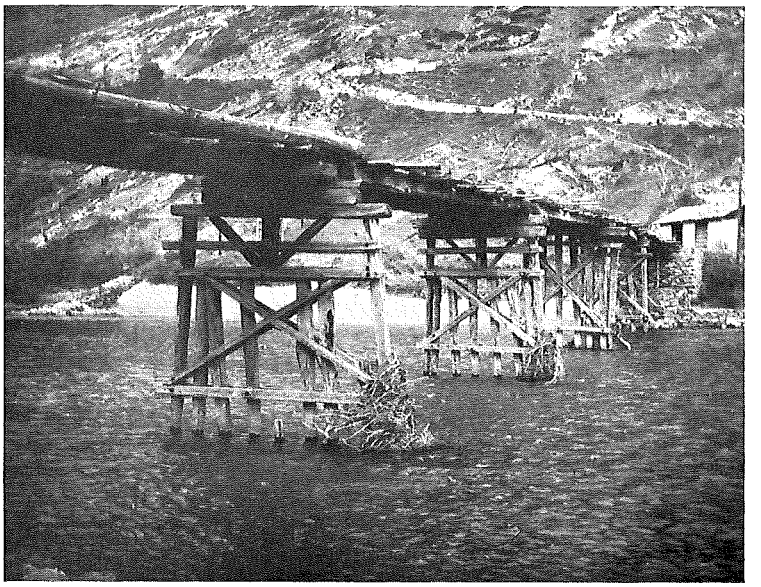


Abb. 114. Brücke über die Rhone bei St. German, Raron (Kt. Wallis).
Spannweite der grössten Oeffnung ca. 10 m.

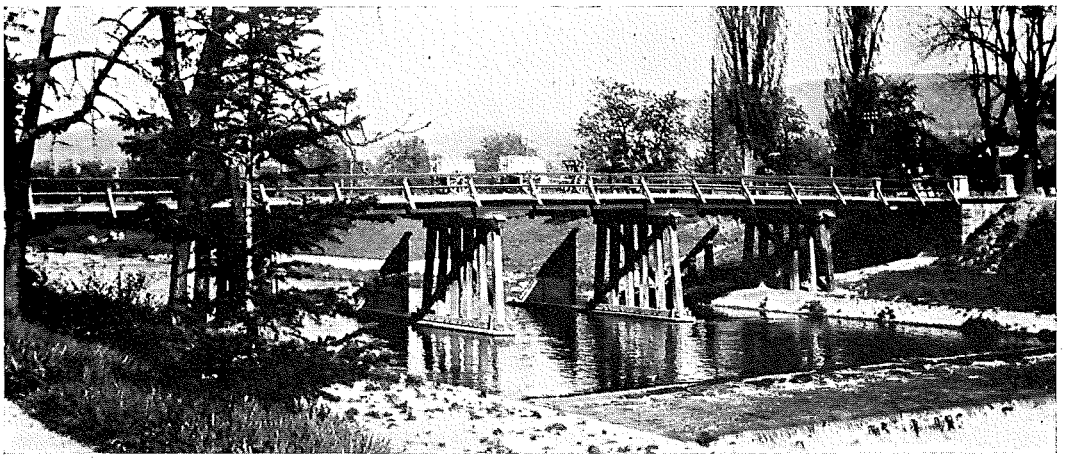


Abb. 115. Pont sur le canal de la Thièlle entre Le Landeron et Cerlier (Ct. Neuchâtel) Construit en 1869
Portée de la plus grande ouverture 10 m

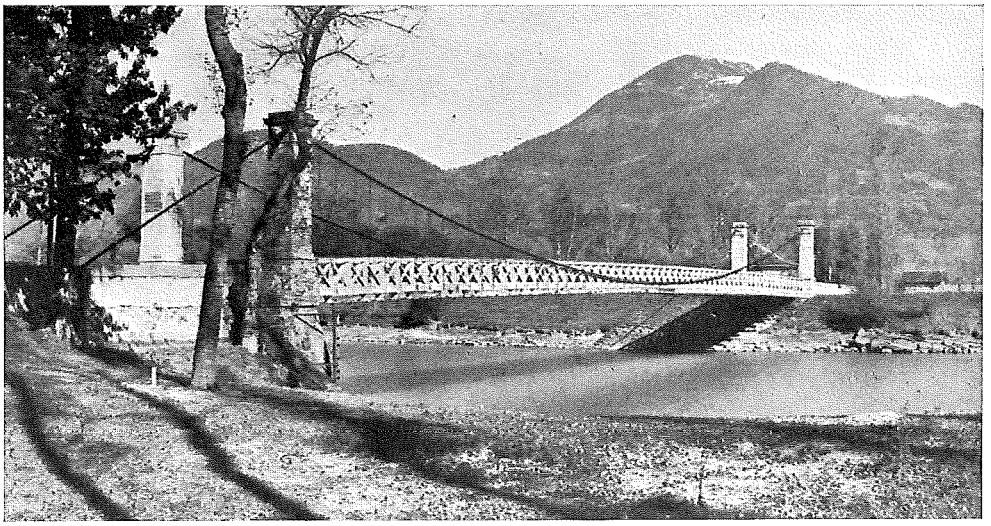


Abb. 116. Pont sur le Rhône à Collombey (Ct. Vaud) Construit en 1884
Porteé 64 m

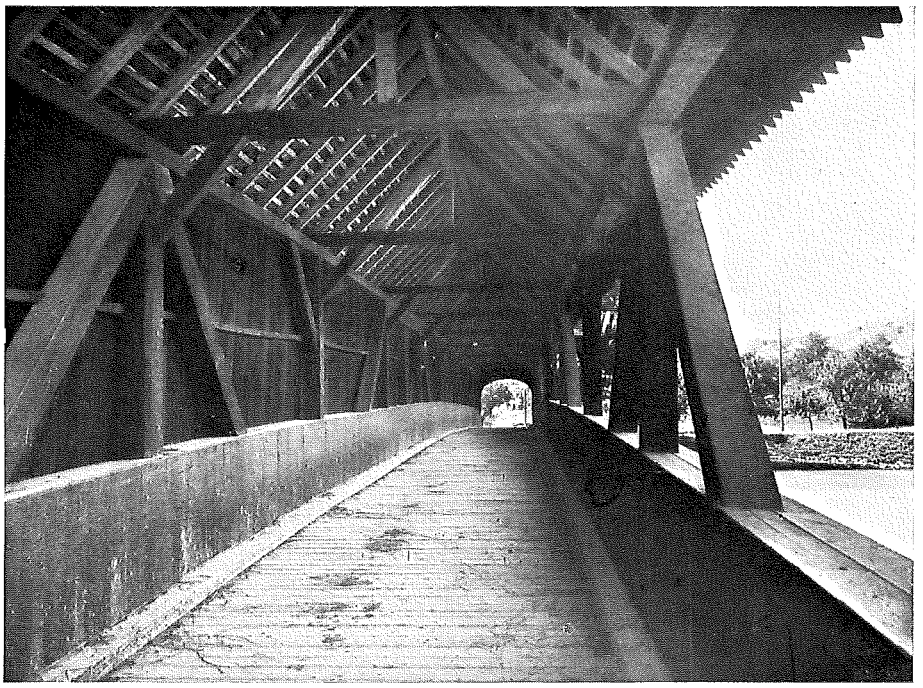


Abb. 117. Brücke über die Limmat bei Turgi (Kt. Aargau). Erbaut 1921.
Spannweite der grössten Oeffnung 18 m.

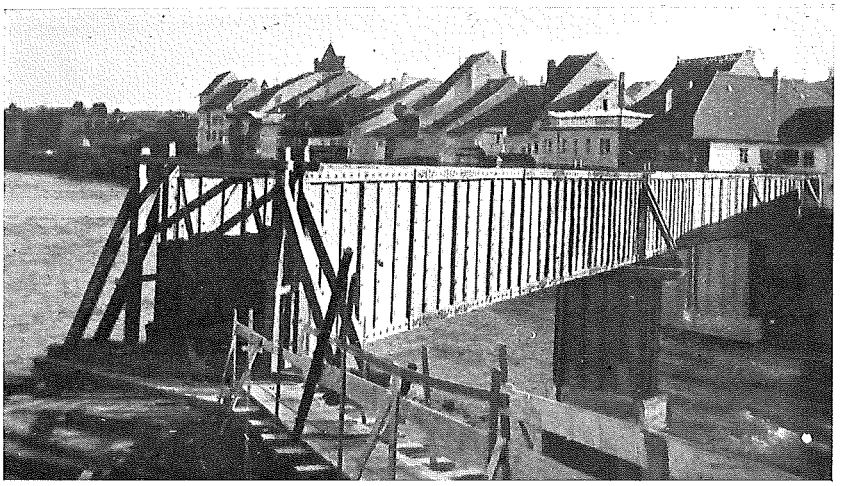


Abb. 118, 119. Notsteg über den Rhein in Rheinfelden. Erbaut 1912.
Spannweite der grössten Oeffnung 30 m.

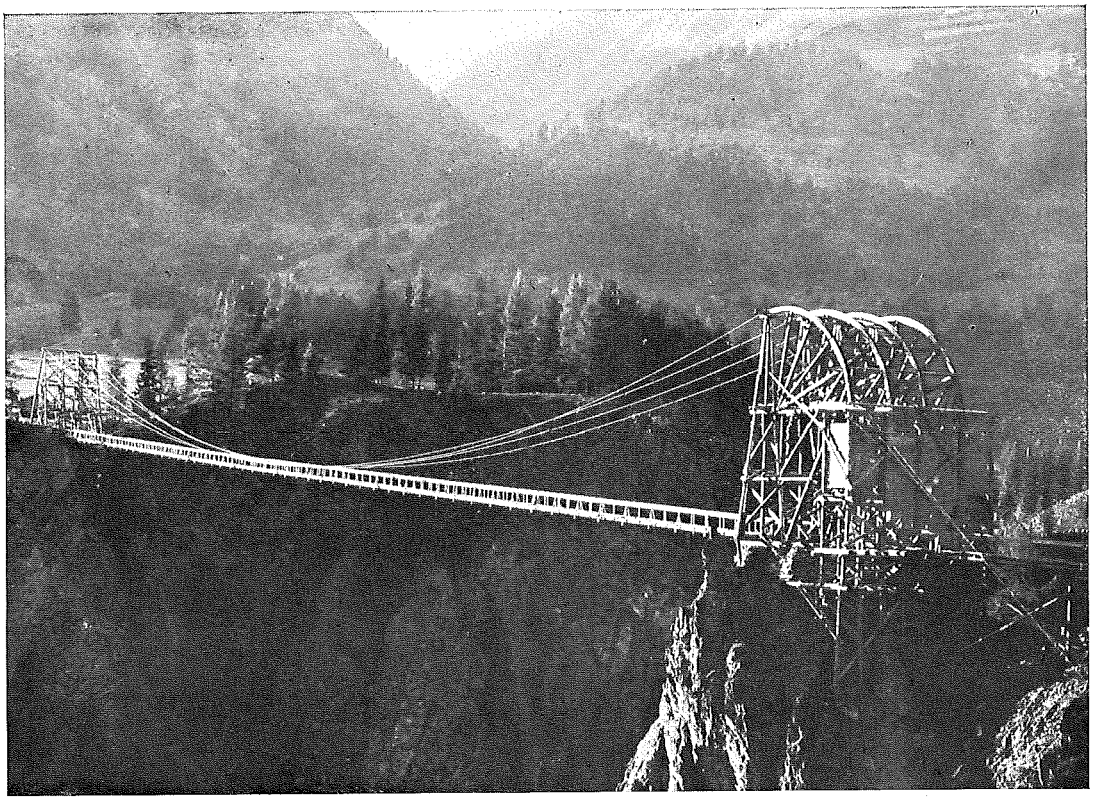


Abb. 120. Transportsteg über den Inn bei Brail (Kt. Graubünden). Erbaut 1910.
Spannweite 168 m.

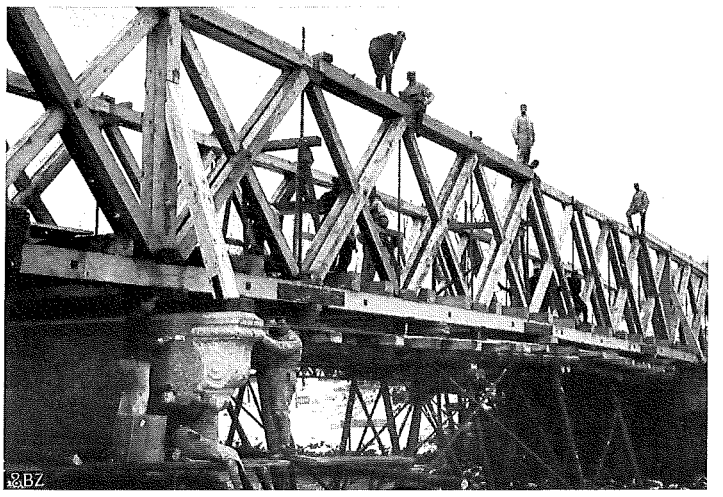


Abb. 121. Brücke über die Birs bei Münchenstein (Kt. Baselland). Erbaut 1915.
Spannweite der grössten Oeffnung 24 m.